Том / Vol. 28, No. 2 | DOI: 10.26794/2587-5671 | ISSN 2587-5671 (Print) ISSN 2587-7089 (Online)

ФИНАНСЫ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Научно-практический рецензируемый журнал
Издается с 1997 г.
Предыдущее название — «Вестник Финансового университета»

FINANCE: THEORY AND PRACTICE

Scientific and practical peer-reviewed journal
Published since 1997.
Former title: “Bulletin of the Financial University”

Свидетельство о регистрации:
ПИ № ФС77-70021 от 31 мая 2017 г.

Учредитель: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

Периодичность издания — 6 номеров в год

Журнал ориентирован на научное обсуждение актуальных проблем в сфере финансовой экономики.

Индексируется в базах данных: Scopus, Russian Science Citation Index (RSCI), CrossRef, DOAJ, Ebsco, Dimensions, EconLit, EconBiz, RePec, eLibrary.ru, Russian Index of Science Citation (RINTs), CyberLeninka и др.

Включен в первую категорию Перечня рецензируемых научных изданий ВАК (К1) по научным специальностям: 5.2.1. Экономическая теория, 5.2.4. Финансы (экономические науки).

Все статьи журнала публикуются с указанием цифрового идентификатора объекта (digital object identifier, DOI).

Печатная версия журнала распространяется по подписке. Подписной индекс 82140 в объединенном каталоге «Пресса России».

Электронная версия журнала на русском и английском языках находится в открытом доступе на сайте https://financetp.fa.ru/jour
Журнал публикует материалы на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

Registration certificate:
PI No. FS77-70021 of 31 May 2017

Founder: Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

Publication frequency — 6 times a year

The Journal is focused on scientific discussion of topical problems in the sphere of financial economy.

Indexed in databases: Scopus, Russian Science Citation Index (RSCI), CrossRef, DOAJ, Ebsco, Dimensions, EconLit, EconBiz, RePec, eLibrary.ru, Russian Index of Science Citation (RINTs), etc.

A journal included in the first category of the List of VAC’s peer-reviewed scientific publications (K1) on specialties: 5.2.1. Economic theory, 5.2.4. Finance (Economic science).

Each article is assigned a digital object identifier (DOI).

The printed version of the journal is distributed by subscription. Subscription to the Journal is carried out through the union catalogue “Pressa Rossii”, subscription index – 82140.

The electronic version of the journal in Russian and English is in open access on the website https://financetp.fa.ru/jour

The journal is published under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

ФЕДОТОВА М.А., доктор экономических наук, профессор, заместитель научного руководителя Финансового университета, Москва, Россия

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

АХАМЕР Г., PhD, Консультативный совет по глобальным исследованиям, Университет Граца, Институт экономической и социальной истории, Грац, Австрия; Агентство по охране окружающей среды Австрии, Вена, Австрия

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

БОДРУНОВ С.Д., доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор Института нового индустриального развития им. С.Ю. Витте, президент Вольного экономического общества России, первый вице-президент Санкт-Петербургского Союза промышленников и предпринимателей, Санкт-Петербург, Россия

БОСТАН И., PhD, профессор факультета экономических наук и государственного управления, Сучавский университет им. Штефана чел Маре, Сучава, Румыния

ГОЛОВНИН М.Ю., доктор экономических наук, член-корреспондент РАН, директор Института экономики РАН, Москва, Россия

КРЮКОВ В.А., доктор экономических наук, профессор, академик РАН, директор Института организации промышленного производства СО РАН, Новосибирск, Россия

ЛАФОРДЖИА Д., PhD, профессор Университета Саленто, Италия

ЛИ СИН, PhD, профессор, директор Научно-исследовательского института евразийских исследований, Национальный центр Шанхайской организации сотрудничества (ШОС), Шанхай, Китай

МУЛИНО А.В., PhD, профессор финансовой экономики и руководитель департамента финансов, Бирмингемский университет, Бирмингем, Великобритания

ПФЛУГ Г., PhD, декан экономического факультета, Венский университет, Вена, Австрия

РЕНСТРОМ Т., PhD, профессор, Школа бизнеса, Даремский университет, Дарем, Великобритания

РУБЦОВ Б.Б., доктор экономических наук, профессор кафедры финансовых рынков и финансового инжиниринга финансового факультета, Финансовый университет, Москва, Россия

РУЧКИНА Г.Ф., доктор юридических наук, декан юридического факультета, профессор кафедры правового регулирования экономической деятельности, Финансовый университет, Москва, Россия

РЯБОВ П.Е., доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры анализа данных и машинного обучения факультета информационных технологий и анализа больших данных, Финансовый университет, Москва, Россия

САНДОЯН Э.М., доктор экономических наук Российской Федерации и Республики Армения, профессор, директор Института экономики и бизнеса, Российско-Армянский университет, Ереван, Армения

СИЛЛА Р.Е., PhD, почетный профессор экономики, Школа бизнеса Стерна, Нью-Йоркский университет, Нью-Йорк, США

СЛАВИН Б.Б., доктор экономических наук, профессор кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет, Москва, Россия

СТЕБЛЯНСКАЯ А.Н., PhD, доцент Школы экономики и менеджмента, Харбинский инженерный университет, Харбин, Китай

ТИТЬЕ К., PhD, профессор Галле-Виттенбергского университета им. Мартина Лютера, Германия

ХАН С.М., PhD, руководитель департамента экономики, Блумбсбергский университет, Блумбсберг, США

ХУММЕЛЬ Д., PhD, профессор, Университет Потсдама, Германия

ЦЫГАЛОВ Ю.М., доктор экономических наук, профессор кафедры корпоративных финансов и корпоративного управления факультета экономики и бизнеса, Финансовый университет, Москва, Россия

Рукописи принимаются через электронную редакцию на сайте журнала **https://financetp.fa.ru/jour**

Минимальный объем подаваемой рукописи — 4 тыс. слов; оптимальный — 6 тыс. слов.

Редакция в обязательном порядке осуществляет экспертную оценку (рецензирование), научное, литературное и техническое редактирование всех материалов, публикуемых в журнале. Более подробно об условиях публикации см.: **https://financetp.fa.ru/jour**

EDITOR-IN-CHIEF

FEDOTOVA M.A., Dr. Sci. (Econ.), Professor, Deputy Scientific Advisor of the Financial University, Moscow, Russia

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

AHAMER G., PhD, Advisory Board Global Studies, Graz University, Institute for Economic and Social History, Graz, Austria; Environment Agency Austria, Vienna, Austria

MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD

BODRUNOV S.D., Dr. Sci. (Econ.), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the S. Yu. Witte Institute for New Industrial Development, President of the Free Economic Society of Russia, First Vice-President of the St. Petersburg Union of Industrialists and Entrepreneurs, St. Petersburg, Russia

BOSTAN I., PhD, Professor Faculty of Economic Sciences and Public Administration, Stefan cel Mare University of Suceava, Suceava, Romania

GOLOVNIN M.YU., Dr. Sci. (Econ.), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences, Moscow

KRYUKOV V.A., Dr. Sci. (Econ.), Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the Institute of Industrial Engineering SB RAS, Novosibirsk

LAFORGIA D., PhD, Professor, University of Salento, Italy

LI XIN, PhD (Econ.), Professor, Director, Research Institute for Eurasian Studies, National Center for SCO, Shanghai, China

MULLINEUX A.W., PhD, Professor of Financial Economics and Head of Department of Finance, University of Birmingham, Birmingham, United Kingdom

PFLUG G., PhD, Dean, Faculty of Economics, Vienna University, Vienna, Austria

RENSTROM T., PhD, Professor, Durham University Business School, Durham, United Kingdom

RUBTSOV B.B., Dr. Sci. (Econ.), Professor, Department of Financial Markets and Banks, Financial University, Moscow, Russia

RUCHKINA G.F., Dr. Sci. (Law), Financial University, Head of the Department for Regulation of Economic Activity, Moscow, Russia

RYABOV P.E., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Assoc. Prof., Prof. Department of Data Analysis and Machine Learning, Faculty of Information Technology and Big Data Analytics, Financial University, Moscow, Russia

SANDOYAN E.M., Dr. Sci. (Econ.), Professor, Director of the Institute of Economics and Business, Russian-Armenian (Slavonic) University, Yerevan, Armenia

SYLLA R.E., PhD, Professor Emeritus of Economics, Stern School of Business, New York University, New York, USA

SLAVIN B.B., Dr. Sci. (Econ.), Professor, Department of Business Informatics, Financial University, Moscow, Russia

STEBLYANSKAYA A.N., PhD, Assoc. Prof., School of Economics and Management, Harbin Engineering University, Harbin, China

TIETJE C., PhD, professor of the Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, Germany

KHAN S.M., PhD, Head of the Department of Economics, Bloomsburg University of Pennsylvania, Bloomsburg, USA)

KHUMMEL' D., Dr. Sci. (Econ.), Professor, University of Potsdam, Potsdam, Germany

TSYGALOV YU.M., Dr. Sci. (Econ.), Professor, Corporate Finance and Corporate Governance Department, Financial University, Moscow

Manuscripts are submitted via the electronic editorial board on the journal's website
https://financetp.fa.ru/jour

Minimum volume of a manuscript to be submitted 4 ths words; optimal — 6 ths words.

The Editorial Board are assessment the peer-review manuscripts meticulously and executes scientific, literary and technical editing of the author's original in the journal.
More information on publishing terms is at: **https://financetp.fa.ru/jour**

СОДЕРЖАНИЕ

ФИНАНСЫ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА / FINANCE: THEORY AND PRACTICE
Научно-практический журнал
Том 28, № 2, 2024

Главный редактор — **Марина Алексеевна Федотова**
Заведующий Редакцией научных журналов — **Виктор Александрович Шадрин**
Выпускающий редактор — **Ирина Сергеевна Довгаль**
Переводчик — **Виктория Ивановна Тимонина**
Библиограф — **Василий Михайлович Алексеев**
Корректор — **Светлана Феодосиевна Михайлова**
Верстальщик — **Сергей Михайлович Ветров**

Адрес редакции:
125167, Москва, Ленинградский пр-т, 53, к. 5.4
Тел.: **8 (499) 553-10-71 (вн. 10-79)**
E-mail: **isdovgal@fa.ru**
Сайт: **financetp.fa.ru**

Оформление подписки
в редакции
по тел.: **8 (499) 553-10-71 (вн. 10-80)**
e-mail: **sfmihajlova@fa.ru**
С.Ф. Михайлова

Подписано в печать 18.04.2024
Формат 60 x 84 1/8.
Объем 31,5 п. л.
Заказ № 443.
Отпечатано в отделе полиграфии Финансового университета (Москва, Ленинградский пр-т, д. 51)
© *Финансовый университет, Москва*

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ФИНАНСЫ

Сапир Е.В., Карачев И.А.
Оценка целесообразности создания специальных экономических зон: метод геоэкономического картирования 6

Косорукова И.В., Лосева О.В., Федотова М.А.
Скрининг-оценка региональных инвестиционных проектов для предоставления мер государственной финансовой поддержки 23

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ФИНАНСЫ

Kaur S., Munde A., Goyal A.K.
A Comparative Study of the Envisaged and Definite Stock Prices of BSE SMEs Using Rnn During the COVID-19 Pandemic 40

БАНКОВСКИЙ СЕКТОР

Fatima N., Singhal N., Goyal S., Sheikh R., Sharma P.
Capital Adequacy Ratio — a Panacea for Indian Banks during COVID-19 Pandemic 50

НАЛОГОВАЯ ПОЛИТИКА

Пинская М.Р., Тихонова А.В.
Методы анализа мотивов законопослушного налогового поведения 60

Kolotovkin I.V., Polezharova L.V.
Effectiveness of Tax Benefits for Information Technology Organizations in Russia 71

ЦИФРОВЫЕ ФИНАНСОВЫЕ АКТИВЫ

Кочергин Д.А.
Цифровые валюты центральных банков для трансграничных платежей: модели интероперабельности и перспективы внедрения. 82

Крылова Л.В.
Возможность использования цифровых валют для трансграничных платежей в условиях санкций 101

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ

Кириллов Ю.В.
Модифицированная методика цепных подстановок как альтернатива интегральному методу экономического анализа 112

ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ

Brusov P.N., Filatova T.V., Kulik V.L.
Capital Asset Pricing Model (CAPM) 2.0: Account of Business and Financial Risk 128

Минасян В.Б.
О преобразовании различных мер финансовых рисков при их ограничении на исходах, связанных с потерями 143

Чаткина Е., Казакова Н.А.
Анализ риск-факторов и оценка устойчивости развития АПК в условиях санкций 166

МИРОВАЯ ТОРГОВАЯ СИСТЕМА

Кашбразиев Р.В.
Перспективы экспорта товаров из Турции в страны Европейского союза в контексте углеродного налогообложения. 178

ФОНДОВЫЕ РЫНКИ

Егорова Ю.В., Непп А.Н., Тищенко И.И.
Эволюция влияния COVID-19 на фондовый рынок России: эффект паники. 192

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПОЛИТИКА

Anvekar R., Patil S.
Circular Economy Goals, Large Capitalisation, and ESG Funds: An Investment Perspective. 206

ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ ЭКОНОМИКА

Pratiwi N., Sudiro A., Rohman F. Hussein A.S.
Perceived Enjoyment and Money Attitude on Intention to Subscribe of Streaming Service Platform: The Case from Makassar Region, Indonesia. 219

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ФИНАНСЫ

Nguyen V.B.
Does Institutional Setting Contribute to the Public Debt — Income Inequality Relationship in Developing Economies? 227

Sarkandiz M.R., Ghayekhloo S.
Forecasting the Turkish Lira Exchange Rates Through Univariate Techniques: Can the Simple Models Outperform the Sophisticated Ones? 239

STATE FINANCES

Sapir E.V., Karachev I.A.

Assessing the Feasibility of Establishing Special Economic Zones: Geo-economic Mapping Method . . . 6

Kosorukova I.V., Loseva O.V., Fedotova M.A.

Screening-Evaluation of Regional Investment Projects for the Provision of State Financial Support Measures. 23

INFORMATION TECHNOLOGY AND FINANCE

Kaur S., Munde A., Goyal A.K.

A Comparative Study of the Envisaged and Definite Stock Prices of BSE SMEs Using Rnn During the COVID-19 Pandemic 40

BANK SECTOR

Fatima N., Singhal N., Goyal S., Sheikh R., Sharma P.

Capital Adequacy Ratio — a Panacea for Indian Banks during COVID-19 Pandemic 50

TAX POLICY

Pinskaya M.R., Tikhonova A.V.

Methods of Analysis the Motives for Legal Tax Behavior. 60

Kolotovkin I.V., Polezharova L.V.

Effectiveness of Tax Benefits for Information Technology Organizations in Russia. 71

DIGITAL FINANCIAL ASSETS

Kochergin D.A.

Central Banks Digital Currencies for Cross-Border Payments: Interoperability Models and Implementation Possibilities 82

Krylova L.V.

Digital Currencies in Cross-Border Payments: Use under Sanctions 101

MATHEMATICAL AND INSTRUMENTAL METHODS IN ECONOMICS

Kirillov Yu.V.

Modified Method of Chain Substitutions as an Alternative to the Integral Method of Economic Analysis 112

FINANCIAL RISKS

Brusov P.N., Filatova T.V., Kulik V.L.

Capital Asset Pricing Model (CAPM) 2.0: Account of Business and Financial Risk 128

Minasyan V.B.

Transformation of Various Measures of Financial Risks with their Limitation on Outcomes Associated with Losses 143

Chatkina E., Kazakova N.A.

Risk Factor Analysis and Sustainability Assessment of AIC Development under Sanctions 166

WORLD TRADE SYSTEM

Kashbraziev R.V.

Prospects for Export of Goods from Turkey to the European Union Countries in the Context of Carbon Taxation 178

STOCK MARKETS

Egorova Yu.V., Nepp A.N., Tishchenko I.I.

Evolution of COVID-19 Impact on Russian Stock Market: Panic Effect 192

INVESTMENT POLICY

Anvekar R., Patil S.

Circular Economy Goals, Large Capitalisation, and ESG Funds: An Investment Perspective. 206

BEHAVIORAL ECONOMICS

Pratiwi N., Sudiro A., Rohman F. Hussein A.S.

Perceived Enjoyment and Money Attitude on Intention to Subscribe of Streaming Service Platform: The Case from Makassar Region, Indonesia 219

INTERNATIONAL FINANCE

Nguyen V.B.

Does Institutional Setting Contribute to the Public Debt — Income Inequality Relationship in Developing Economies? 227

Sarkandiz M.R., Ghayekhloo S.

Forecasting the Turkish Lira Exchange Rates through Univariate Techniques: Can the Simple Models Outperform the Sophisticated Ones? 239

FINANCE: THEORY AND PRACTICE

Scientific and practical journal

Vol. 28, No. 2, 2024

Editor-in-Chief — **Marina A. Fedotova**

Head of Scientific Journals Editorial Department — **Victor A. Shadrin**

Managing Editor — **Irina S. Dovgal**

Translator — **Victoria I. Timonina**

Bibliographer — **Vasilii M. Alekseev**

Proofreader — **Svetlana F. Mikhaylova**

Design, make up — **Sergei M. Vetrov**

Editorial address:

53, Leningradsky prospekt, office 5.4

Moscow, 125167

tel.: **+7 (499) 553-10-71 (internal 10-79)**

E-mail: **isdovgal@fa.ru**

Site: **financetp.fa.ru**

Subscription in editorial office

tel: **+7 (499) 553-10-71 (internal 10-80)**

e-mail: **sfmihajlova@fa.ru**

Svetlana F. Mikhaylova

Signed for press on 18.04.2024

Format 60 x 84 1/8.

Size 31,5 printer sheets.

Order № 443.

Printed by Publishing House of the Financial University (Moscow, 51, Leningradsky prospekt)

© Financial University, Moscow

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

CC BY 4.0

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-6-22
УДК 330.322(045)
JEL F21

Оценка целесообразности создания специальных экономических зон: метод геоэкономического картирования

Е.В. Сапир[a], **И.А. Карачев**[b]
[a, b] Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова;
[b] Правительство Ярославской области, Ярославль, Россия

АННОТАЦИЯ

Цель исследования состоит в систематизации факторов успешного и устойчивого функционирования специальных экономических зон, а также в разработке инструментов, позволяющих наложить карту зон на карту страны с обозначенными на ней конкурентными преимуществами отдельных территорий для выработки рекомендаций по совершенствованию зональной политики. **Актуальность** исследования обусловлена тем, что в условиях глобальных шоков особый льготный режим, гибкие модели управления специальных экономических зон не являются детерминантами их успешного применения в целях продвижения национальных инвестиционных стратегий. На первый план выходят геоэкономические преимущества территорий, в пределах которых функционируют специальные экономические зоны. Такие преимущества выступают базисом для формирования полюсов экономического, торгового, промышленного и инновационного роста. Использование методов теоретического (анализ, синтез, обобщение) и эмпирического (сравнение, измерение) исследования позволило авторам раскрыть содержание эффектов, связанных с функционированием специальных зон, выделить проблемы их измерения; обобщить особенности преференциальных режимов России; систематизировать геоэкономические факторы успешного и устойчивого функционирования специальных зон. Выявление соответствия между конкурентными преимуществами территорий и созданными в пределах их границ специальными зонами проведено с использованием метода геоэкономического картирования. В **результате** предложено классифицировать ключевые геоэкономические факторы, определяющие потенциально успешное функционирование специальных экономических зон, по трем группам: пространственные, экономические и организационные. Указанные группы факторов, по мнению авторов, следует рассматривать с точки зрения формирования и удержания геоэкономических преимуществ: общих, обусловленных государственным управлением и специализированных. С применением метода геоэкономического картирования определены регионы, специальные зоны которых соответствуют уровню развития выявленных геоэкономических преимуществ, а также регионы, условия которых, вероятнее всего, не позволят достичь максимального эффекта от локализованных на их территории специальных зон. Рекомендовано создать систему мониторинга соответствия специализации регионов профилю действующих в их границах специальных экономических зон.
Ключевые слова: специальная экономическая зона; устойчивое функционирование; эффекты; геоэкономические факторы; геоэкономические преимущества; метод геоэкономического картирования; инвестиционные стратегии; преференциальный режим

Для цитирования: **Сапир Е.В., Карачев И.А. Оценка целесообразности создания специальных экономических зон: метод геоэкономического картирования.** ***Финансы: теория и практика.*** **2024;28(2):6-22. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-6-22**

ORIGINAL PAPER

Assessing the Feasibility of Establishing Special Economic Zones: Geo-economic Mapping Method

E.V. Sapir[a], **I.A. Karachev**[b]
[a, b] P.G. Demidov Yaroslavl State University;
[b] Yaroslavl Region Government, Yaroslavl, Russia

ABSTRACT

The purpose of the study is to systematize factors of successful and sustainable functioning of special economic zones, as well as to develop tools to map of zones on a map of a country with the competitive advantages of individual territories identified therein in order to make recommendations for improving the zonal policy. **The relevance of the study** is due

© Сапир Е.В., Карачев И.А., 2024

to the fact that in the context of global shocks, a special preferential regime, flexible governance models of special economic zones are not determinants of their successful application in order to promote national investment strategies. The geo-economic advantages of the territories within which the special economic zones operate come to the fore. Such advantages are the basis for the formation of poles of economic, commercial, industrial and innovative growth. The use of methods of theoretical (analysis, synthesis, generalization) and empirical (comparison, measurement) research allowed the authors to reveal the content of effects associated with the functioning of special zones, to highlight the problems of their measurement; to generalize the features of preferential regimes of Russia; to systematize the geoeconomic factors of successful and sustainable operation of special zones. The method of geo-economic mapping was used to identify the correspondence between the competitive advantages of territories and special zones created within their borders. As a **result**, it is proposed to classify key geo-economic factors that determine the potential successful functioning of special zones into three groups: spatial, economic and organizational. These groups of factors, according to the authors, should be considered in terms of formation and retention of geo-economic advantages: general, caused by public management and specialized. The method of geo-economic mapping identifies regions whose special zones correspond to the level of development of the identified geo-economic advantages, as well as those whose conditions are most likely not to maximize the effect of the special zones localized in their territory. It is recommended to establish a system for monitoring the conformity of specialization of regions with the profile of special economic zones established within their borders.
Keywords: special economic zone; sustainable functioning; effects; geo-economic factors; geo-economic advantages; geo-economic mapping method; investment strategies; preferential regime

For citation: **Sapir E.V., Karachev I.A. Assessing the feasibility of establishing special economic zones: geo-economic mapping method. *Finance: Theory and Practice.* 2024;28(2):6-22. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-6-22**

ВВЕДЕНИЕ

Специальные экономические зоны (далее — СЭЗ) представляют собой специфические инструменты, способствующие: привлечению национальных и зарубежных инвесторов за счет компенсации недостатков инвестиционного климата; наращиванию объемов промышленного экспорта за счет предоставления резидентам торговых преференций; повышению занятости, благодаря организации инвесторами новых производств[1]; интеграции в глобальные производственно-сбытовые цепочки за счет снижения транзакционных издержек[2]; проведению структурных реформ и повышению экологической устойчивости [1]. При этом достижение указанных эффектов СЭЗ на этапе планирования зоны не может быть гарантировано.

Мониторинг СЭЗ[3], проведенный экспертами Конференции ООН по торговле и развитию (ЮНКТАД) в течение 2007–2012 гг., показал, что в среднем значения показателей СЭЗ за данный период выросли на 15%, что примерно на 3% ниже роста ВВП стран базирования СЭЗ. СЭЗ могут поддерживать рост, но они не входят в число обязательных предпосылок этого процесса. В ряде случаев роста инвестиционных и торговых потоков не наблюдается, несмотря на наличие на определенной территории «критической массы» СЭЗ [2–4]. Большое число зон не имеют тесной связи с территорией базирования и по этой причине не способствуют ее опережающему развитию [5].

Для многих стран оценка эффективности функционирования СЭЗ не является приоритетной задачей. В ряде случаев отсутствуют механизмы реорганизации или закрытия СЭЗ при подтверждении факта их «финансовой несостоятельности», т.е. превышения объема государственных капиталовложений в развитие зон над стоимостным выражением создаваемых ими эффектов [6, 7].

МОДЕЛИ ФИНАНСОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСХОДОВ В РАМКАХ СЭЗ

Решение о разработке потенциально успешной и устойчивой зональной программы всегда связано с оценкой расходов, возникающих в результате функционирования создаваемых СЭЗ. Существует три типа подобных расходов: инвестиционные, эксплуатационные (в том числе управленческие) и расходы, связанные с поддержанием особого льготного режима осуществления предпринимательской деятельности в рамках СЭЗ.

Инвестиционные расходы, которые могут быть весьма значительными на этапе планирования создания СЭЗ, зависят в основном от трех элементов: местоположения (определяет необходимость строительства объектов транспортной инфраструктуры

[1] Special Economic Zones: An Operational Review of Their Impacts. World Bank; 2017. URL: https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29054 (дата обращения: 12.03.2024).

[2] World Investment Report 2020: International Production Beyond the Pandemic. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD); 2020. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/wir2020_en.pdf (дата обращения: 12.03.2024).

[3] World Investment Report 2019: Special Economic Zones. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD); 2019. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/wir2019_en.pdf (дата обращения: 12.03.2024).

для обслуживания зоны); качества и достаточности существующей инженерной и телекоммуникационной инфраструктуры (в ряде случаев функционирование СЭЗ требует создания отдельной инфраструктуры большей мощности); типа и функциональной принадлежности СЭЗ (многие современные СЭЗ предлагают потенциальным инвесторам организовать производство на уже готовых обеспеченных необходимой коммунальной инфраструктурой площадках, что серьезно увеличивает первоначальные капитальные затраты на развитие зон). В большинстве случаев инвестиционные расходы по созданию объектов внутренней и внешней, обеспечивающей и сопутствующей инфраструктуры СЭЗ осуществляются за счет средств государственного и местного бюджетов.

Эксплуатационные расходы связаны, во-первых, с функционированием администрации зоны (управленческие расходы), во-вторых, с поддержанием объектов инфраструктуры СЭЗ в надлежащем состоянии. Большинство зон создается на основе механизма возмещения затрат, поэтому управленческие и прочие эксплуатационные расходы, как правило, возмещаются резидентами СЭЗ за счет взимания платы за аренду помещений, сборов за предоставление коммунальных услуг и платежей за сопровождение инвестиционных проектов. При этом в государственных СЭЗ управленческие расходы дополнительно субсидируются за счет бюджетных средств; в этом случае возмещение расходов происходит за счет дополнительных налоговых поступлений, связанных с реализацией резидентами СЭЗ инвестиционных проектов. В частных зонах одним из источников финансирования эксплуатационных расходов являются доходы от концессионных сборов за размещение СЭЗ на определенной территории, а также сборов за использование объектов инфраструктуры (например, портовых сооружений, электростанций и др.).

Расходы, связанные с поддержанием особого льготного режима осуществления предпринимательской деятельности в рамках СЭЗ, включают налоговые расходы (налоговые льготы, пониженные ставки налогов и др.) и неналоговые расходы (субсидии на реализацию проектов резидентов, льготное финансирование, пониженные тарифы страховых взносов, льготы по уплате таможенных платежей и др.). Компенсация подобных выпадающих и недополученных в связи с получением инвестором статуса резидента СЭЗ доходов из бюджета происходит за счет дополнительных налоговых и неналоговых доходов резидентов СЭЗ в рамках реализуемых ими проектов. Для достижения поставленной цели как на этапе планирования СЭЗ, так и на этапе ее функционирования необходимо в правилах отбора инвестиционных проектов потенциальных резидентов СЭЗ в рамках экономической экспертизы бизнес-планов проектов предусматривать критерий их бюджетной эффективности (превышения налоговых и неналоговых доходов над аналогичными расходами).

Финансовое обеспечение инвестиционных, эксплуатационных расходов и расходов, связанных с особым регулятивным режимом СЭЗ, осуществляется в рамках трех основных моделей: государственного, частного финансирования и государственно-частного партнерства (*табл. 1*).

Проведение комплексной оценки финансовых последствий создания СЭЗ для государственного сектора затрудняется по следующим причинам. Во-первых, значительная часть реальной стоимости зональных программ приходится на выпадающие вследствие введения льготного режима налогообложения доходы. Оценка таких налоговых расходов требует оценки эффективности и результативности предоставляемых стимулов, т.е. понимания того, какой показатель экономической активности наблюдался бы в СЭЗ в отсутствие стимулов. Во-вторых, конечные издержки функционирования СЭЗ для населения увеличиваются, когда отечественные предприятия перемещают свою деятельность в зоны, чтобы воспользоваться налоговыми льготами, тем самым сокращая существующую налоговую базу. Также негативные финансовые последствия могут возникать в результате неправомерного использования зон для незаконных финансовых операций, что может быть серьезной проблемой в зонах с недостаточно жестким государственным контролем. Поступление ввезенных без уплаты пошлин товаров с территории СЭЗ на остальную часть территории страны может нанести дополнительный ущерб, что будет иметь не только негативные финансовые последствия, но и приведет к недобросовестной конкуренции с отечественными товарами.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ РОССИЙСКИХ СЭЗ

В России к настоящему времени 180 СЭЗ разных типов (особые экономические зоны базового и иного типов, территории опережающего развития, Свободный порт Владивосток, Арктическая зона, инновационные центры, специальные административные районы) расположены на территории 77 субъектов Федерации.

В 2022 г. аудиторами Счетной палаты России были представлены результаты серьезного исследования, касающегося функционирования преференциальных

Таблица 1 / Table 1

**Модели финансового обеспечения расходов в рамках СЭЗ /
Models of Financial Support for Expenses Within the SEZ**

Тип расходов / Type of Expenses	Модель финансирования (преимущественно используемая) / Funding Model (predominantly used)	Источник возмещения расходов / Source of Recovering the Expenses	Зарубежный опыт / Foreign Experience	Российский опыт / Russian Experience
Инвестиционные расходы	Государственное финансирование; государственно-частное партнерство	Поступления от резидентов СЭЗ в рамках концессионных соглашений, договоров аренды; налоговые и неналоговые поступления в рамках проектов резидентов СЭЗ	Финансирование со стороны банков развития, финансовых институтов, коммерческих банков; правительственные субсидии; венчурный капитал; создание совместных проектных компаний	Финансирование со стороны ВЭБ.РФ, государственных корпораций; правительственные субсидии; инфраструктурные бюджетные кредиты; инфраструктурные облигации; реструктуризация бюджетных кредитов; финансирование в рамках соглашений о защите и поощрении капиталовложений
Эксплуатационные расходы	Государственное и частное финансирование	Поступления от резидентов СЭЗ в рамках концессионных соглашений, договоров аренды, комплексного обслуживания и сопровождения проектов	Правительственные субсидии, частные инвестиции (возможно софинансирование)	Правительственные субсидии на обеспечение деятельности управляющих компаний СЭЗ
Расходы, связанные с особым регулятивным режимом СЭЗ	Государственное финансирование	Налоговые и неналоговые поступления в рамках проектов резидентов СЭЗ	Финансовые и нефинансовые стимулы для резидентов СЭЗ (стабилизационная оговорка, налоговые льготы, субсидирование кредитных ставок, предоставление земельных участков в аренду на льготных условиях и др.). В России также действует механизм оценки эффективности налоговых расходов со стороны Министерства финансов России, который позволяет качественно и количественно корректировать набор льгот в рамках СЭЗ	

Источник / Source: авторская разработка / Author's development.

режимов России[4]. Федеральные инвестиции в развитие СЭЗ (за исключением налоговых и неналоговых расходов в виде различных льгот) за период 2019–2021 гг. составили почти 240 млн руб. В то же время эксперты Счетной палаты России отметили, что конкуренция регионов за привлечение инвесторов приводит не к повышению эффективности работы действующих СЭЗ, а к «тиражированию» стандартных моделей без их адаптации к региональным особенностям [8]. Многообразие типов СЭЗ создает условия к удвоению финансовых потоков: из федерального и регионального бюджетов по различным программам на одни и те же цели. Это в конечном итоге приводит к бессистемности и растрачиванию средств государственной поддержки, неэффективному планированию расходов бюджетов бюджетной системы Российской Федерации. Аудиторами сделаны основные выводы о ненадлежащем планировании целевых эффектов работы СЭЗ; об отсутствии системы показателей оценки СЭЗ, базирующейся на соотношении затрат и результатов; о неэффективности системы управления СЭЗ.

Отмеченные в проведенном Счетной палатой анализе функционирования преференциальных режимов существенные недостатки в большинстве своем могут быть нивелированы путем разработки инструментов оценки целесообразности размещения тех или иных типов СЭЗ на территории того или иного региона с учетом созданных в этом регионе социально-экономических предпосылок.

ГЕОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И ПРЕИМУЩЕСТВА ФОРМИРОВАНИЯ СЭЗ

Методология оценки эффективности функционирования СЭЗ требует определения ключевых геоэкономических факторов успешности СЭЗ. На основе тщательного анализа широкого круга работ отечественных и зарубежных специалистов[5] [9–15] в целях данного исследования предлагается классифицировать ключевые факторы, определяющие успешность СЭЗ, по трем группам: пространственные, экономические и организационные (*табл. 2*). Пространственные факторы связаны главным образом с выбором местоположения СЭЗ, а также с инфраструктурой в пределах и за пределами СЭЗ. К экономическим относятся факторы, определяющие функционирование СЭЗ и ее влияние на экономику. Организационные факторы связаны с вопросами, касающимися институциональной структуры СЭЗ.

Рассмотренные выше группы геоэкономических факторов, по нашему мнению, автоматически не определяют успех реализации той или иной зональной программы. Полагаем необходимым рассматривать факторы с точки зрения формирования и удержания геоэкономических преимуществ [16, 17]: общих; обусловленных государственным управлением; специализированных.

«Общие» геоэкономические преимущества. Такие преимущества легковоспроизводимы, в их число входят: базовая инфраструктура, земельные участки типа гринфилд и низкоквалифицированная рабочая сила. На общие геоэкономические преимущества ориентированы виды деятельности транснациональных корпораций (ТНК) с низкой добавленной стоимостью, предполагающие в основном малые капитальные затраты на производственные мощности и оборудование (за исключением добывающих отраслей). СЭЗ, учитывающие только общие геоэкономические преимущества, в большинстве случаев не достигают успеха, поскольку предлагаемые ими упрощенные регулятивные и институциональные режимы для резидентов СЭЗ также являются «общими», сходными с режимами СЭЗ других стран. Например, в рамках СЭЗ почти всех стран действуют «ускоренные» процедуры одобрения инвестиционных сделок, а также такие институты, как эффективная нормативно-правовая база, общая инфраструктура (водоснабжение, электроснабжение, дороги); так что их уже нельзя охарактеризовать как «преимущества».

Преимущества, обусловленные государственным управлением. Такие преимущества обусловлены действиями правительства и связаны с предоставлением резидентам СЭЗ налоговых и неналоговых льгот, доступных кредитов. Указанные преимущества уже не являются уникальными и в той или иной степени охватываются условиями особого режима большинства СЭЗ. Льготные условия для государства сопряжены с выпадающими доходами и по этой причине могут

[4] Преференциальные режимы. Бюллетень Счетной палаты Российской Федерации; 2022. URL: https://ach.gov.ru/upload/iblock/7d8/hlzxwaeqw 81llk92aca5pqsg36es4cmu.pdf (дата обращения: 12.03.2024).

[5] Leveraging a New Generation of Industrial Parks and Zones for Inclusive and Sustainable Development: Strategic Framework. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO); 2018. URL: https://www.unido.org/sites/ default/files/files/2019–12/UNIDO_Strategic%20Framework_WEB.pdf (дата обращения: 12.03.2024). Re-birth of Special Economic Zones in the GCC: Capturing the Full Potential of Special Economic Zones. PwC; 2020. URL: https://www.pwc.com /m1/en/publications/documents/re-birth-of-special-economic-zones-gcc.pdf (дата обращения: 12.03.2024). Tracking Special Economic Zones in the Western Balkans: Objectives, Features and Key Challenges. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD); 2017. URL: https://www.oecd.org/south-east-europe /SEZ_WB_2017.pdf (дата обращения: 12.03.2024).

Таблица 2 / Table 2

Геоэкономические факторы успешности СЭЗ / Geo-economic Factors of SEZ Success

Фактор / Factor	Содержание / Content
Пространственные факторы	
Фактор наличия развитой инфраструктуры и транспортных хабов	СЭЗ должны располагаться в непосредственной близости от объектов транспортной, промышленной, инновационной и иной инфраструктуры
Фактор наличия устойчивых кооперационных связей фирм	Расположение фирм смежных / технологически связанных отраслей в пределах СЭЗ является предпосылкой развития производственной кооперации и цепочек добавленной стоимости
Фактор высокой состязательности фирм, расположенных в компактной плотной зоне	СЭЗ привлекают новые предприятия к участию в конкурентной борьбе с уже действующими резидентами, побуждая низкоэффективные предприятия уйти с рынка или перейти за пределы зоны, что способствует передаче таких ресурсов, как земля, из низкоэффективных предприятий к высокоэффективным предприятиям в зоне
Экономические факторы	
Фактор наличия единой стратегической цели создания СЭЗ	Отсутствие ясности в отношении целей нередко приводит к тому, что СЭЗ их не достигает и вследствие этого не достигает успеха
Фактор сочетания экономических интересов бизнес-агентов и органов власти	СЭЗ должны использоваться в основном для осуществления национальной и региональной стратегии и политики в области развития, экспериментального осуществления реформ, а также развития полюсов экономического роста
Фактор открытости СЭЗ в международное экономическое пространство	Наиболее успешные зоны адаптируют свою политику и стратегическую направленность как к местным условиям, так и к международным экономическим тенденциям
Фактор поощрения экономического экспериментирования	СЭЗ должны использоваться для апробации реформ и новых моделей развития
Фактор «единства места и времени» создания СЭЗ	Успех СЭЗ во многом определяется не только утвержденным местом, но и выбранным моментом времени для начала ее функционирования как в связи с национальными событиями, так и в связи с состоянием глобального экономического роста и торговли
Организационные факторы	
Фактор поэтапности процессов развития СЭЗ в национальной экономике	Целесообразно начинать с создания обрабатывающих СЭЗ, которые сопряжены с контролируемыми рисками, а затем постепенно корректировать политику СЭЗ, создавая торговые, сервисные и высокотехнологичные зоны
Фактор постоянного мониторинга и обратной связи на постепенно расширяющемся пространстве СЭЗ	С учетом бюджетных расходов, связанных с СЭЗ, а также потенциальных рисков программа СЭЗ должна быть полностью апробирована в одном или двух местах до ее развертывания в более широком масштабе
Фактор гибкости и адаптивности механизмов управления СЭЗ	Модель управления и развития СЭЗ должна обеспечивать их эффективную деятельность и прибыльность

Источник / Source: составлено по данным: [9–15] / Compiled from data: [9–15].

быть оправданы только в том случае, если они не превышают генерируемые в рамках инвестиционных проектов социальные и бюджетные эффекты [18]. По сути, страны в стремлении опередить конкурентов предлагают так много подобных стимулов, что СЭЗ приходит к чистому отрицательному результату.

Специализированные геоэкономические преимущества. Чем более уникальными являются специализированные преимущества, тем выше вероятность того, что СЭЗ будет успешной. Только в тех секторах, где существуют «специализированные» геоэкономические преимущества, связанные с обеспечением условий для локализации видов деятельности с высокой добавленной стоимостью, принимающие страны могут в долгосрочной перспективе получить значительные выгоды от функционирования ТНК. Это, в свою очередь, требует серьезных инвестиций в инфраструктуру знаний, связанную с высшим образованием, научно-исследовательскими институтами и другими ключевыми научными ресурсами. Кроме научного направления, специализированные преимущества могут заключаться в развитии агломерационного и кластерного потенциала СЭЗ в целях встраивания местных компаний в глобальные производственно-сбытовые цепочки ТНК [19, 20].

Возможны четыре варианта сочетания пары индикаторов «Успешность-Устойчивость / Неуспешность-Неустойчивость» в оценке функционирования СЭЗ (*рис. 1–4*).

Для модели неуспешных и неустойчивых СЭЗ характерны следующие черты.

Во-первых, при разработке таких СЭЗ пропускается или проходит ненадлежащим образом процесс их стратегического планирования. Зональные программы не встроены в существующие документы стратегического планирования национального и регионального уровня. Решения о размещении и типе СЭЗ принимаются централизованно, без учета реальных потребностей частного сектора.

Во-вторых, такие СЭЗ создаются в отсутствие необходимых оснований. С экономической точки зрения инструмент СЭЗ оправдан тем, что он может дополнять рыночные механизмы и помогать в преодолении вызванных «сбоями» рыночного механизма и государственного управления барьеров. К числу подобных барьеров относятся: неэффективное функционирование рынка купли-продажи земли; неадекватная промышленная инфраструктура (например, энергетика, водоснабжение, газ, телекоммуникации и т.д.), необходимая для промышленной агломерации; и низкое качество инвестиционного климата, вызванное недостатками координации внутри правительств или между правительством и частным сектором. Применение инструмента СЭЗ в этом случае оправданно, если все указанные барьеры имеют место одновременно.

Некоторые правительства ставят вопросы выравнивания уровня социально-экономического развития различных регионов страны выше финансовой жизнеспособности СЭЗ, принимая решение о размещении по крайней мере одной СЭЗ в каждом «отстающем» или отдаленном регионе, но лишь немногие правительства делают достаточно для решения проблем, связанных с инфраструктурой, повышением квалификации работников и доступом к каналам поставок.

Для модели успешных, но неустойчивых СЭЗ характерны следующие черты.

Во-первых, нормативно-правовая база, связанная с СЭЗ, не содержит единого подхода к созданию и функционированию различных типов зон, носит неопределенный, противоречивый характер; многие положения нормативных актов дублируются. Создание СЭЗ в таких условиях не гарантирует привлечения необходимых инвестиций и развития видов деятельности, на которые нацелена зональная программа. Как правило, такие СЭЗ создаются в отсутствие методик оценки их эффективности, что не позволяет органам государственной власти должным образом осуществлять контроль над достижением обозначенных в программе СЭЗ целевых показателей.

Во-вторых, устойчивость СЭЗ часто подрывается недостаточным вниманием разработчиков зональных программ к социальным и экологическим рискам, которые должны выявляться и оцениваться в ходе технико-экономического обоснования создания СЭЗ. В силу характера проектов СЭЗ они, как правило, предусматривают приобретение и освоение новых земель или изменение их категории и вида разрешенного использования, а также расселение лиц, проживающих на данных землях.

Кроме того, в некоторых зонах могут находиться такие неэкологичные сектора, как текстильный, кожевенный и нефтехимический, которые способны нанести серьезный ущерб окружающей среде. Отсутствие строгой системы регулярного мониторинга и оценки загрязняющего воздействия таких отраслей в СЭЗ может привести к расхождению между фактическими и первоначальными целями СЭЗ и к «провалу» зональной программы.

Для модели неуспешных, но устойчивых СЭЗ характерны следующие черты.

Во-первых, такие зоны опираются на базовую инфраструктуру, уже имеющуюся в границах зоны. Строительство новых объектов, в том числе коммуникаций, как правило, происходит без посредничества со стороны государства и осуществляется за счет инвестора.

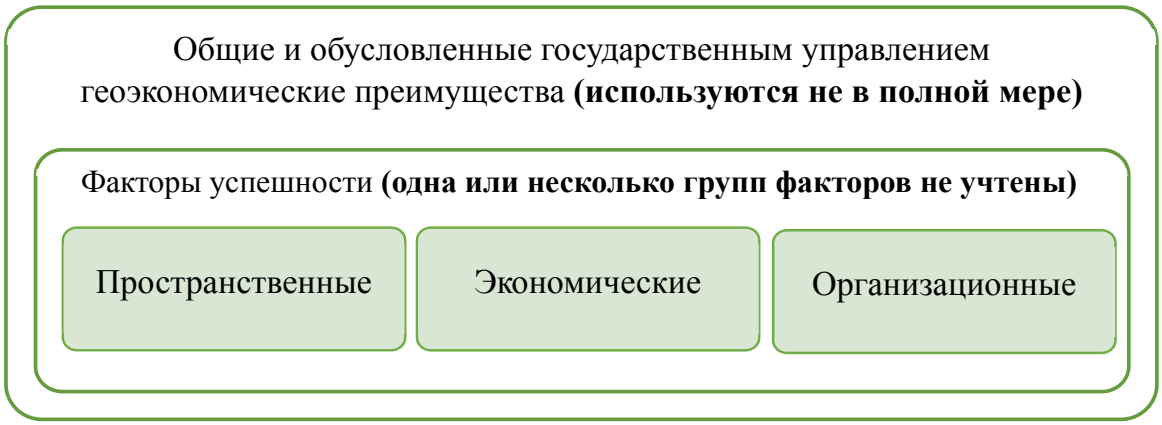


Рис. 1 / Fig. 1. **Вариант 1 — «Неуспешные и неустойчивые» СЭЗ / Option 1 — "Not Successful and not Sustainable" SEZ**

Источник / Source: авторская разработка / Author's development.

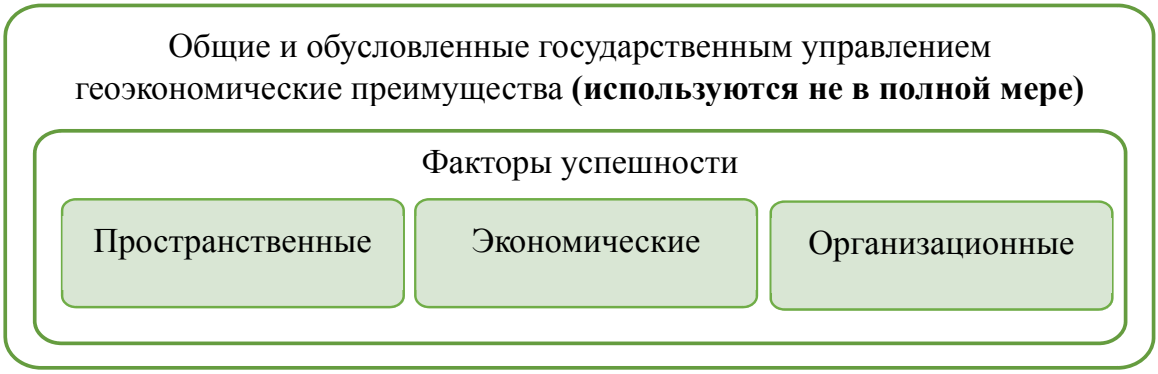


Рис. 2 / Fig. 2. **Вариант 2 — «Успешные, но неустойчивые» СЭЗ / Option 2 — "Successful but not Sustainable" SEZ**

Источник / Source: авторская разработка / Author's development.

Во-вторых, зоны не имеют четкой специализации, бизнес-плана и, как правило, ориентированы на виды деятельности с низкой добавленной стоимостью. В зонах отсутствует механизм выявления соответствия инвестиционных проектов потенциальных резидентов стратегиям социально-экономического развития территорий базирования.

В-третьих, в подобных зонах действуют различные налоговые и неналоговые стимулы, программы поддержки широкого профиля, которые не всегда коррелируют с потребностями резидентов. Институты поддержки инвесторов имеют дублирующий функционал.

Устойчивость подобных зон обусловлена, как правило, политическими, а не экономическими факторами. В некоторых случаях в законодательстве может отсутствовать инструмент признания зоны неэффективной с последующим ее закрытием.

Для модели успешных и устойчивых СЭЗ характерны следующие черты.

Во-первых, такие СЭЗ, как правило, размещаются в центральных районах страны или вокруг крупных транспортных узлов (морские порты и аэропорты). Локализация в подобных районах открывает для СЭЗ доступ к кадрам высшей квалификации, высокопроизводительной рабочей силе, специализированным поставщикам и деловым услугам, социальной инфраструктуре, а также к внутренним, региональным и глобальным рынкам.

Во-вторых, регулятивный режим успешных и устойчивых СЭЗ встроен в более широкий контекст проводимой государством инвестиционной, торговой, промышленной и налоговой политики, а администрации СЭЗ обладают определенной автономией в проведении экспериментальных экономических реформ, которые впоследствии могут быть воспроизведены в условиях всей экономики.

В-третьих, в таких зонах присутствует высококачественная базовая инфраструктура, а также эффективные механизмы предоставления государственных услуг. Одной из важных дополнительных

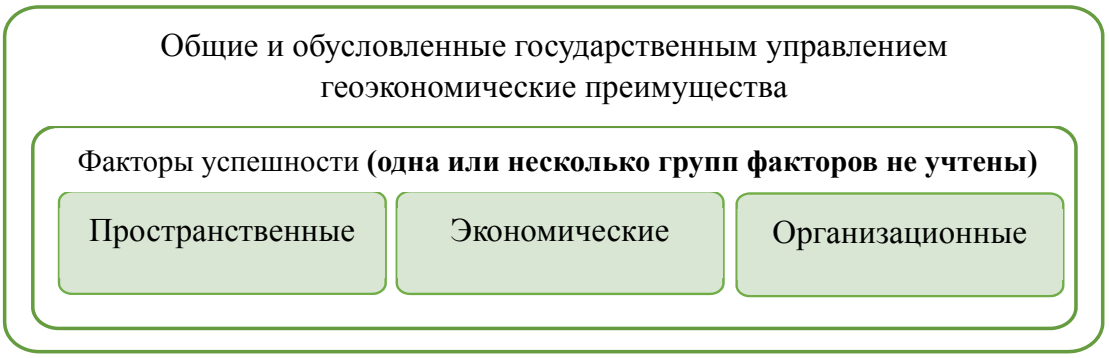


Рис. 3 / Fig. 3. **Вариант 3 — «Неуспешные, но устойчивые» СЭЗ / Option 3 — "Not Successful but Sustainable" SEZ**

Источник / Source: авторская разработка / Author's development.

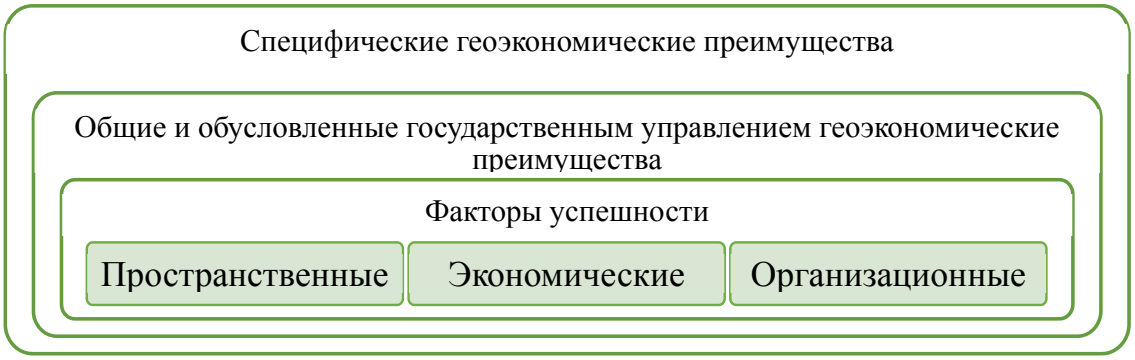


Рис. 4 / Fig. 4. **Вариант 4 — «Успешные и устойчивые» СЭЗ / Option 4 — "Successful and Sustainable" SEZ**

Источник / Source: авторская разработка / Author's development.

возможностей СЭЗ является система «одного окна». Поскольку в зональной программе участвуют различные государственные ведомства, отвечающие за вопросы регулирования земельных, имущественных, транспортных, инфраструктурных, таможенных, финансовых, трудовых и иных отношений, механизм «одного окна» мог бы сделать государственные услуги в этих сферах гораздо проще и эффективнее.

В-четвертых, успешные и устойчивые СЭЗ, как правило, основаны на партнерстве между государственным и частным секторами. Участие частного сектора может быть организовано на различных этапах зонального проекта — от планирования и разработки до управления СЭЗ. Это не только позволяет снизить финансовое бремя для правительства, но и уменьшает риски, связанные с разработкой зон, за счет использования профессионального опыта частных инвесторов.

В-пятых, СЭЗ в рамках этой модели опираются на местные сравнительные преимущества. Проактивное выявление возможностей, согласование усилий и программ подготовки кадров между фирмами в пределах и за пределами зон в значительной степени повышает эффективность зон. В целях использования преимуществ зональных программ, правительства и администрации СЭЗ учитывают местные сравнительные преимущества, подстраивая под них специализацию СЭЗ и помогая местным фирмам устанавливать связи с зональными инвесторами в рамках производственно-сбытовых цепочек или субподрядных отношений.

Кроме того, конкурентоспособность СЭЗ на мировом рынке все в большей степени начинает определяться соответствием зональных программ строгим экологическим и социальным международным стандартам инвесторов. В этой связи успешные и устойчивые СЭЗ принимают принципы экопромышленного развития, внедряя ресурсосберегающие технологии, устанавливая контроль за выбросами загрязняющих веществ.

КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДИКА ГЕОЭКОНОМИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ СОЗДАНИЯ СЭЗ В ЭКОНОМИКЕ РОССИИ

В условиях дефицита статистической информации о деятельности СЭЗ, а также в отсутствие на общегосударственном уровне комплексных методик

оценки СЭЗ разных типов предлагается использовать геоэкономический метод анализа, наложив карту действующих в России СЭЗ на карту страны с обозначенными на ней геоэкономическими преимуществами ее регионов. Авторская методика геоэкономического картирования включает следующие этапы.

Первый этап — определение объекта наложения и анализа при картировании.

Объектом наложения при картировании будут выступать действующие в России СЭЗ.

Основываясь на типологии специальных экономических зон в зависимости от их специализации, отечественные СЭЗ могут быть сгруппированы следующим образом:

- *торговые СЭЗ:* портовая особая экономическая зона (далее — ОЭЗ), свободный порт «Владивосток»;
- *промышленные СЭЗ:* ОЭЗ промышленно-производственного типа;
- *сервисные СЭЗ:* ОЭЗ туристско-рекреационного типа, специальный административный район;
- *инновационные СЭЗ:* ОЭЗ технико-внедренческого типа, инновационный центр «Сколково», инновационный научно-технологический центр;
- *комплексные СЭЗ (сочетающие черты нескольких типов СЭЗ):* территория опережающего развития, ОЭЗ в Калининградской области, ОЭЗ в Магаданской области, Свободная экономическая зона на территории Республики Крым и города федерального значения Севастополя, Арктическая зона.

Объектом анализа при картировании будут выступать субъекты Российской Федерации. Расчет будет произведен по 85 регионам.

Второй этап — определение предмета и периода анализа, а также отбор показателей.

Предметом анализа будут являться геоэкономические преимущества регионов России, которые необходимы для успешного и устойчивого функционирования на их территории СЭЗ того или иного типа.

Период анализа будет охватывать диапазон 2010–2020 гг. Это объясняется, во-первых, доступностью статистической информации, во-вторых, образованием в этот период большинства действующих в России СЭЗ. По отдельным показателям в расчет будет взят меньший период.

При отборе *показателей для анализа* предлагается исходить из следующих принципов: во-первых, включение в расчет только относительных показателей; во-вторых, включение в расчет показателей, исходя из классической последовательности количественного анализа, а именно: показателей уровня или интенсивности, структуры и динамики. При этом под динамикой мы будем понимать «показатели-импульсы», «ускорители». Все показатели будут сгруппированы по блокам, определяемым целевой направленностью СЭЗ того или иного типа (*табл. 3*).

Третий этап — проведение расчета. На данном этапе будет сформирована база значений показателей в разрезе страниц и регионов; значения по каждому показателю будут стандартизированы от 0 до 1. Для определения геоэкономического преимущества региона по странице будет взята средняя геометрическая из трех значений показателей за каждый год.

Четвертый этап — ранжирование регионов. На данном этапе будет произведено ранжирование регионов в зависимости от уровня развития геоэкономического преимущества (далее — ГП) по той или иной странице. Итоговый уровень развития геоэкономического преимущества будет определен на основе средней геометрической из средних значений показателей за период по странице. Регионы будут объединены в несколько групп: «низкий уровень развития ГП», «достаточно низкий уровень развития ГП», «средний уровень развития ГП», «достаточно высокий уровень развития ГП», «высокий уровень развития ГП». Также по каждой странице для каждого региона будет определен тренд развития ГП: «восходящий» или «нисходящий».

Пятый этап — совмещение объекта анализа (регионов) с объектом наложения (СЭЗ) и интерпретация результатов. На данном этапе регионы с отмеченными геоэкономическими преимуществами (их уровнем и динамикой) будут совмещены с созданными в пределах их границ СЭЗ.

Вывод о целесообразности в конкретном регионе создания СЭЗ конкретного типа опирается на количественную оценку геоэкономических преимуществ конкретного региона и отнесение его к одному из диапазонов значений показателя уровня развития ГП. При интерпретации результатов анализа следует исходить из градаций, отраженных в *табл. 4*.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Оценка уровня развития геоэкономических преимуществ регионов России для создания торговых и промышленных СЭЗ в единстве с реальным количеством действующих в этих регионах специальных зон представлена в *табл. 5 (столбцы 2 и 3)*. Из таблицы видно, что СЭЗ созданы не только в «зеленых» (благоприятных) и «желтых» (условно благоприятных), но и в «красных» (потенциально неблагоприятных») для их создания регионах.

Анализ показал, что созданные *торговые и промышленные СЭЗ* в 8 регионах соответствуют уровню развития выявленных геоэкономических преимуществ, следовательно, это с наибольшей долей вероятности

обеспечит данным СЭЗ успешное и устойчивое функционирование. В 16 регионах уровень развития экспортной и производственной составляющей экономики, вероятнее всего, не позволит достичь максимального эффекта от локализованных на их территории СЭЗ. Сложившиеся условия в шести регионах являются неблагоприятными с точки зрения размещения в их границах СЭЗ промышленного и торгового типов.

Созданные *инновационные СЭЗ* в семи регионах соответствуют уровню развития выявленных геоэкономических преимуществ, следовательно, это с наибольшей долей вероятности обеспечит данным СЭЗ успешное и устойчивое функционирование. В четырех регионах уровень развития инновационной составляющей экономики, вероятнее всего, не позволит достичь максимального эффекта от локализованных на их территории СЭЗ. Сложившиеся условия в трех регионах являются неблагоприятными с точки зрения размещения в их границах СЭЗ инновационного типа.

Созданные *сервисные и комплексные СЭЗ* в четырех регионах соответствуют уровню развития выявленных геоэкономических преимуществ, следовательно, это с наибольшей долей вероятности обеспечит данным СЭЗ успешное и устойчивое функционирование. В 12 регионах уровень социально-экономического и инвестиционного развития, вероятнее всего, не позволит достичь максимального эффекта от локализованных на их территории СЭЗ. Сложившиеся условия в 53 регионах являются неблагоприятными с точки зрения размещения в их границах СЭЗ сервисного и комплексного типов.

ВЫВОДЫ

Высокая неопределенность современного экономического развития и изначальная невозможность на этапе создания СЭЗ заранее точно спрогнозировать ее успешное и устойчивое функционирование, по нашему мнению, требуют соблюдения принципа непревышения на территории страны в конкретный момент времени оптимального числа («критической массы») СЭЗ. Достижение эффекта масштаба, внешних эффектов от генерации внутриотраслевых знаний, агломерационных эффектов и эффектов кластеризации в рамках ограниченного числа высокоэффективных СЭЗ способствовало бы не только возникновению новых и развитию существующих полюсов роста в стране, но и рациональному пространственному развитию национального экономического комплекса в целом и эффективному расходованию ограниченных финансовых ресурсов как федерального центра, так и субъектов Федерации.

Не существует единого подхода к успешной реализации концепции СЭЗ на той или иной территории. Однако можно выделить общие принципы, соблюдение которых с наибольшей долей вероятности будет способствовать успешной работе и устойчивому развитию СЭЗ.

Во-первых, процесс разработки и реализации концепции СЭЗ должен учитывать интересы общественности и предпринимательского сообщества, сконцентрированного на территории. Планирование требует оценки наличия земельных ресурсов, выявления потребностей в коммунальной инфраструктуре и инвестиционных потребностей, а также учета экологических и социальных проблем.

Во-вторых, процесс создания СЭЗ необходимо тщательно планировать и включать в национальные и региональные стратегии развития. Стратегия создания СЭЗ должна определять направления и устанавливать цели, которые являются реалистичными и достижимыми на основе максимального использования имеющихся ресурсов и навыков для привлечения инвестиций и фирм в конкретных секторах согласно выявленным сравнительным преимуществам страны и местоположения. В то же время эти стратегии должны иметь элемент адаптируемости и гибкости, реагировать на стремительные технологические изменения и использовать возможности географической и функциональной фрагментации производственных цепочек и их интеграции в режиме реального времени.

В-третьих, создание СЭЗ должно коррелировать с политико-правовым режимом страны. Страны, стремящиеся к созданию полюсов и коридоров роста, должны иметь специальные законы и правила для содействия созданию СЭЗ и привлечения инвестиций. Правила должны разрабатываться в более широких рамках внутренней правовой системы страны для хеджирования риска образования анклавов, когда инвесторы, работающие в пределах полюсов роста, освобождаются от действия внутреннего законодательства принимающей страны или когда законы о СЭЗ противоречат внутреннему праву.

В-четвертых, СЭЗ должны способствовать социально и экономически устойчивому росту страны.

Данное исследование соединяет геоэкономическую концепцию объемно-пространственного развития экономики с теорией специальных экономических зон. Такой методологический синтез позволяет:

- выявить ключевые геоэкономические факторы пространственного, экономического и организационного характера, определяющие успешное функционирование специальных экономических зон в регионах;
- сформировать комплексную методику геоэкономического картирования и оценки преимуществ регионов с учетом их потенциальных

Таблица 3 / Table 3

Показатели оценки геоэкономических преимуществ (ГП) региона в разрезе функциональных типов СЭЗ / Geo-economic Benefits (GB) Indicators for Different Functional Types of SEZ

Тип / Type	Цель / Purpose	Показатели оценки геоэкономических преимуществ / Indicators for Assessing Geo-economic Benefits
Торговые СЭЗ	Ускорение и упрощение международного торгового обмена	Экспортно-производственная страница: объем экспорта на душу населения; удельный вес несырьевого неэнергетического экспорта в совокупном объеме экспорта; доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом региональном продукте
Промышленные СЭЗ	Содействие общему промышленному развитию и диверсификации	Экспортно-производственная страница: объем экспорта на душу населения; удельный вес несырьевого неэнергетического экспорта в совокупном объеме экспорта; доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом региональном продукте
Сервисные СЭЗ	Содействие переходу к экономике услуг	Социально-экономическая страница: валовой региональный продукт на душу населения; оборот малых предприятий к совокупному обороту организаций; число высокопроизводительных рабочих мест на душу населения
		Инвестиционная страница: инвестиции в основной капитал на душу населения; доля инвестиций, направленных на реконструкцию и модернизацию, в общем объеме инвестиций в основной капитал; удельный вес инвестиций в основной капитал, произведенных за счет собственных средств, в общем объеме инвестиций в основной капитал
Инновационные СЭЗ	Стимулирование модернизации экономики	Инновационная страница: уровень инновационной активности организаций; удельный вес затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг; используемые передовые производственные технологии на 100 человек населения
Комплексные СЭЗ	Содействие социально-экономическому развитию в широком плане, повышение качества инвестиционного климата	Социально-экономическая страница: валовой региональный продукт на душу населения; оборот малых предприятий к совокупному обороту организаций; число высокопроизводительных рабочих мест на душу населения
		Инвестиционная страница: инвестиции в основной капитал на душу населения; доля инвестиций, направленных на реконструкцию и модернизацию, в общем объеме инвестиций в основной капитал; удельный вес инвестиций в основной капитал, произведенных за счет собственных средств, в общем объеме инвестиций в основной капитал

Источник / Source: авторская разработка / Author's development.

Таблица 4 / Table 4

Алгоритм интерпретации результатов / Result Interpretation Algorithm

Диапазон значений показателя уровня развития ГП региона за период оценки / Range of Values of the Region's GB Development Level Indicator During the Assessment Period	Характеристика уровня развития ГП / Characteristics of the Region's GB Development Level	Тренд / Trend	Вывод о целесообразности создания СЭЗ в регионе при данном уровне развития ГП региона* / Conclusion on the Expediency of Establishing SEZ in the Region at a Given Region's GB Development Level
0,00–1/5 эталонного значения**	Низкий уровень развития	Нисходящий	Создание СЭЗ, скорее всего, не имеет смысла, поскольку отсутствуют предпосылки для ее успешного функционирования. Как правило, в этой ситуации используются прямые инструменты государственной поддержки частного сектора
		Восходящий	
1/5 эталонного значения — 2/5 эталонного значения	Достаточно низкий уровень развития	Нисходящий	
		Восходящий	СЭЗ может быть создана, однако в отсутствие достаточных предпосылок ее функционирование, вероятнее всего, не будет успешным, а развитие — устойчивым без осуществления дополнительных усилий
2/5 эталонного значения — 3/5 эталонного значения	Средний уровень развития	Нисходящий	
		Восходящий	Создание СЭЗ оправданно. С наибольшей долей вероятности функционирование такой СЭЗ будет успешным, а развитие — устойчивым
3/5 эталонного значения — 4/5 эталонного значения	Достаточно высокий уровень развития	Нисходящий	
		Восходящий	СЭЗ может быть создана, однако ее функционирование не принесет серьезных дополнительных положительных эффектов
4/5 эталонного значения — эталонное значение	Высокий уровень развития	Нисходящий	
		Восходящий	Создание СЭЗ, скорее всего, не имеет смысла, поскольку рыночный и государственный механизмы работают эффективно. В данной ситуации создание СЭЗ привело бы к искажению конкурентного поля в отсутствие достаточных для этого оснований

Источник / Source: авторская разработка / Author's development.

Примечание / Note: * Если уровень развития ГП региона находится в диапазоне от «ДН — восходящий тренд» до «С — нисходящий тренд» или в диапазоне «ДВ — восходящий тренд» до «В — нисходящий тренд», то цвет желтый, если в диапазоне от «С — восходящий тренд» до «ДВ — нисходящий тренд», то цвет зеленый, иначе цвет красный. ** В качестве эталонного значения принимается значение показателя уровня развития ГП, максимально достигнутое всеми регионами за период оценки / * If the region's GB development level is in the range from "sufficiently low — upward trend" to "medium — downward trend" or in the range of "sufficiently high — upward trend" to "high — downward trend", the color is yellow, if in the range from "medium — upward trend" to "sufficiently high — downward trend", then the color is green, otherwise the color is red. ** The value of the region's GB development level indicator, the maximum achieved by all regions during the assessment period, is taken as a reference value.

возможностей для размещения и длительной поддержки успешных и устойчивых СЭЗ. Методика включает 4 последовательных этапа действий: проведение типологии СЭЗ; отбор релевантных для каждого типа зон показателей оценки ключевых преимуществ, наличие которых желательно для регионов будущего размещения; пространственно-экономическое ранжирование регионов; выявление соответствия между уровнем развития геоэкономических преимуществ региона и целесообразностью создания в нем специальных экономических зон;

- сформировать по объективным критериям группы готовности регионов к приему и успеш-

Таблица 5 / Table 5

Совмещение локализации действующих СЭЗ с уровнем развития ГП, необходимых для успешного и устойчивого функционирования, в регионах / Combining the Localization of Existing SEZ with the Level of Development of GB Required for Successful and Sustainable Operation in the Regions

Регион / Region	Количество СЭЗ / Number of SEZs	Индикатор уровня развития ГП / Indicator of the GB Development Level	Регион / Region	Количество СЭЗ / Number of SEZs	Индикатор уровня развития ГП / Indicator of the GB Development Level	Регион / Region	Количество СЭЗ / Number of SEZs	Индикатор уровня развития ГП / Indicator of the GB Development Level
1	2	3	1	2	3	1	2	3
Торговые и промышленные СЭЗ								
Приморский край	1	ж	Нижегородская обл.	1	з	Владимирская обл.	1	ж
Сахалинская обл.	1	к	Свердловская обл.	1	з	Воронежская обл.	1	ж
Хабаровский край	1	ж	Калужская обл.	1	з	Ленинградская обл.	1	ж
Ульяновская обл.	1	з	Новгородская обл.	1	ж	Орловская обл.	1	к
Чукотский АО	1	к	Тульская обл.	1	з	Смоленская обл.	1	з
Астраханская обл.	2	к	Ивановская обл.	1	ж	Чеченская Респ.	1	к
Камчатский край	1	ж	Красноярский край	1	ж	Курская обл.	1	ж
Респ. Татарстан	1	ж	Оренбургская обл.	1	к	Липецкая обл.	1	з
Респ. Башкортостан	1	ж	Пермский край	1	з	Омская обл.	1	ж
Московская обл.	3	ж	Самарская обл.	1	ж	Псковская обл.	1	ж
Инновационные СЭЗ								
Приморский край	1	ж	Калужская обл.	1	ж	Рязанская обл.	1	з
Респ. Татарстан	1	ж	Новгородская обл.	1	з	Саратовская обл.	1	к
Московская обл.	2	з	Тульская обл.	1	з	Томская обл.	1	з
Нижегородская обл.	1	к	Калининградская обл.	1	к	Г. Санкт-Петербург	1	з
Г. Москва	4	з	Краснодарский кр.	1	ж			
Сервисные и комплексные СЭЗ								
Приморский край	5	к	Новосибирская обл.	2	к	Самарская обл.	2	к
Иркутская обл.	5	з	Орловская обл.	1	к	Ульяновская обл.	2	к
Алтайский край	3	к	Пензенская обл.	2	к	Чукотский АО	2	к
Калининградская обл.	2	к	Респ. Коми	2	к	Ярославская обл.	3	к
Респ. Бурятия	3	ж	Рязанская обл.	1	к	Архангельская обл.	2	к
Респ. Дагестан	3	к	Саратовская обл.	1	ж	Владимирская обл.	1	ж

Окончание таблицы 5 / Table 5 (continued)

Регион / Region	Количество СЭЗ / Number of SEZs	Индикатор уровня развития ГП / Indicator of the GB Development Level	Регион / Region	Количество СЭЗ / Number of SEZs	Индикатор уровня развития ГП / Indicator of the GB Development Level	Регион / Region	Количество СЭЗ / Number of SEZs	Индикатор уровня развития ГП / Indicator of the GB Development Level
1	2	3	1	2	3	1	2	3
Респ. Татарстан	5	к	Смоленская обл.	1	к	Воронежская обл.	1	к
Респ. Башкортостан	5	ж	Томская обл.	1	к	Забайкальский край	2	з
Нижегородская обл.	3	к	Удмуртская Респ.	2	к	Камчатский край	1	к
Свердловская обл.	4	к	Белгородская обл.	1	к	Кировская обл.	2	к
Челябинская обл.	5	к	Волгоградская обл.	1	ж	Краснодарский край	1	к
Калужская обл.	2	ж	Вологодская обл.	1	к	г. Севастополь	1	к
Кемеровская обл.	4	к	Респ. Ингушетия	2	к	Еврейская АО	1	к
Новгородская обл.	2	к	Тверская обл.	2	ж	Костромская обл.	1	к
Респ. Карелия	4	к	Чеченская Респ.	1	к	Магаданская обл.	1	к
Сахалинская обл.	3	з	Кабардино-Балкарская Респ.	1	к	Ненецкий АО	1	ж
Тульская обл.	2	к	Карачаево-Черкесская Респ.	1	к	Республика Крым	1	к
Хабаровский край	3	к	Респ. Сев. Осетия — Алания	1	к	Республика Мордовия	1	к
Амурская обл.	3	к	Мурманская обл.	3	к	Республика Хакасия	1	ж
Ивановская обл.	2	к	Оренбургская обл.	2	к	Ставропольский край	1	ж
Красноярский край	2	з	Пермский край	2	к	Тамбовская обл.	1	ж
Курганская обл.	3	ж	Респ. Саха (Якутия)	3	к	Чувашская Республика	1	к
Ленинградская обл.	1	к	Ростовская обл.	3	к	Ямало-Ненецкий АО	1	к

Источник / Source: расчеты авторов / Author's calculations.

ному развитию специальных экономических зон в зависимости от уровня развитости релевантных СЭЗ геоэкономических преимуществ.

В практическом плане ценность исследования состоит в том, что оно доказывает необходимость научного, объективного подхода к созданию СЭЗ в российских регионах, опирающегося не только на политическую волю, краткосрочные приоритеты или «локальные» интересы исполнительной власти на местах, но в первую очередь на непредвзятый комплексный анализ геоэкономического состояния региона (по уровню показателей геоэкономического

преимущества перед иными регионами), который может востребовать или не востребовать в данный момент времени основания на своей территории экономической структуры с особым правовым и хозяйственным режимом.

* * *

Таким образом, оценка целесообразности создания СЭЗ на той или иной территории должна базироваться на оценке имеющихся геоэкономических предпосылок и преимуществ конкретной территории. Кроме того, обязательно должны учитываться механизмы финансового обеспечения расходов, которые могут возникнуть на разных этапах функционирования СЭЗ. Внедрение такого подхода, основанного на методике геоэкономического картирования, на этапе запуска зональной программы будет, по нашему мнению, способствовать как более эффективному и рациональному использованию инструментов инвестиционного стимулирования, так и повышению эффективности программно-целевого бюджетирования в целом. Указанный подход позволит выявить те области страны, создание СЭЗ в рамках которых с наибольшей долей вероятности трансформирует данные области в полюса геоэкономического роста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Mohiuddin M., Regniere M.-H., Su A., Su Z. The special economic zone as a locomotive for green development in China. *Asian Social Science*. 2014;10(18):109–121. DOI: 10.5539/ass.v10n18p109
2. Tantri M.L. Special economic zones in India: Are these enclaves efficient? The Institute for Social and Economic Change Working Paper. 2011;(274). URL: https://www.isec.ac.in/wp-content/uploads/2023/07/WP-274-Malini-L-T_5.pdf
3. Gechert S., Heimberger P. Do corporate tax cuts boost economic growth? *European Economic Review*. 2022;147:104157. DOI: 10.1016/j.euroecorev.2022.104157
4. Guceri I., Albinowski M. Investment responses to tax policy under uncertainty. *Journal of Financial Economics*. 2021;141(3):1147–1170. DOI: 10.1016/j.jfineco.2021.04.032
5. Moretti E. Place-based policies and geographical inequalities. IFS Deaton Review of Inequalities. 2022. URL: https://ifs.org.uk/inequality/wp-content/uploads/2022/02/Place-based-policies-and-geographical-inequalites-ifs-deaton-review-of-inequalities.pdf
6. Карачев И.А., Сапир Е.В. Специальные экономические зоны России и Китая: оценка возникающих эффектов. *Теоретическая экономика*. 2020;(8):71–81.
   Karachev I.A., Sapir E.V. Special economic zones of Russia and China: Evaluation of arising effects. *Teoreticheskaya ekonomika = The Theoretical Economy*. 2020;(8):71–81. (In Russ.).
7. Frick S.A., Rodríguez-Pose A., Wong M.D. Toward economically dynamic special economic zones in emerging countries. *Economic Geography*. 2019;95(1):30–64. DOI: 10.1080/00130095.2018.1467732
8. Manasan R.G. Export processing zones, special economic zones: Do we really need to have more of them? Philippine Institute for Development Studies. Policy Notes. 2013;(15). URL: https://www.pids.gov.ph/publication/policy-notes/export-processing-zones-special-economic-zones-do-we-really-need-to-have-more-of-them
9. Cheng T. From special economic zones to greater special economic region — Hong Kong special administrative region as a model for legal infrastructure design. *Transnational Corporations*. 2019;26(3):63–87. DOI: 10.18356/759ea4c6-en
10. Cheong T.E. The key success factors of special economic zones. Surbana Jurong Group Perspectives. 2018;(28). URL: https://surbanajurong.com/wp-content/uploads/2018/06/Perspectives_28.pdf
11. Farole T. Special economic zones in Africa: Comparing performance and learning from global experience. Washington, DC: The World Bank; 2011. 328 p. URL: https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/09b3def8–3a52–58d7–837a-b63bd5b9a4e0/content
12. Kuznetsov A., Kuznetsova O. The success and failure of Russian SEZs: Some policy lessons. *Transnational Corporations*. 2019;26(2):117–140. DOI: 10.18356/89dba835-en
13. Zeng D.Z. Special economic zones: Lessons from the global experience. PEDL Synthesis Paper Series. 2016;(1). URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/586f9727e5274a130700012d/PEDL_Synthesis_Paper_Piece_No_1.pdf.
14. Zeng D.Z. The dos and don'ts of special economic zones. Washington, DC: The World Bank; 2021. 18 p. URL: https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/1c76bc4d-3a36–556d-891b-97f762a80d91/content
15. Мякшин В.Н., Петров В.Н., Песьякова Т.Н. Управление инвестиционными процессами в субъектах Российской Федерации на основе сбалансированной системы показателей. *Финансы: теория и практика*. 2023;27(2):38–49. DOI: 10.26794/2587–5671–2023–27–2–38–49

Myakshin V.N., Petrov V.N., Pesyakova T.N. Management of investment processes in the regions of the Russian Federation on the basis of a balanced system of indicators. *Finance: Theory and Practice*. 2023;27(2):38–49. DOI: 10.26794/2587–5671–2023–27–2–38–49

16. Сапир Е.В., Карачев И.А. Геоэкономический атлас Ярославской области как инструмент формирования кластерной политики региона. Ярославль: ЯрГУ; 2015. 144 с.
Sapir E.V., Karachev I.A. Geoeconomic atlas of the Yaroslavl region as a tool for forming the regional cluster policy. Yaroslavl: Yaroslavl State University; 2015. 144 p. (In Russ.).
17. Narula R., Zhan J.-X. Using special economic zones to facilitate development: Policy implications. *Transnational Corporations*. 2019;26(2):1–26. DOI: 10.18356/72e19b3c-en
18. Hsu W.-K.K., Huang S.-H.S, Huynh N.T. An evaluation model for foreign direct investment performance of free trade port zones. *Promet — Traffic & Transportation*. 2021;33(6):859–870. DOI: 10.7307/ptt.v33i6.3844
19. Brussevich M. Socio-economic spillovers from special economic zones: Evidence from Cambodia. IMF Working Paper. 2020;(170). DOI: 10.5089/9781513554457.001
20. Frick S., Rodríguez-Pose A. Are special economic zones in emerging countries a catalyst for the growth of surrounding areas? *Transnational Corporations*. 2019;26(2):75–94. DOI: 10.18356/0554caef-en

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS



Елена Владимировна Сапир — доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой мировой экономики и статистики, ЯрГУ им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия
Elena V. Sapir — Dr. Sci. (Econ.), Prof., Head of Department for World Economy and Statistics, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia
https://orcid.org/0000-0002-2754-0985
evsapir@yahoo.com



Игорь Андреевич Карачев — кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры мировой экономики и статистики, ЯрГУ им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия; начальник финансового управления правительства Ярославской области, Ярославль, Россия
Igor A. Karachev — Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof., Department for World Economy and Statistics, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia; Head of the Financial Department of the Yaroslavl Region Government, Yaroslavl, Russia
https://orcid.org/0000-0001-9327-7022
Автор для корреспонденции / Corresponding author:
karachev2011@yandex.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.

Статья поступила в редакцию 12.07.2023; после рецензирования 17.08.2023; принята к публикации 27.08.2023.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.
The article was submitted on 12.07.2023; revised on 17.08.2023 and accepted for publication on 27.08.2023.
The authors read and approved the final version of the manuscript.

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

CC BY 4.0

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-23-39
УДК 33.336.66(045)
JEL G12, O16, O34

Скрининг-оценка региональных инвестиционных проектов для предоставления мер государственной финансовой поддержки

И.В. Косорукова, О.В. Лосева, М.А. Федотова
Финансовый университет, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Объектом исследования являются региональные инвестиционные проекты (РИП). **Предмет исследования** — методический инструментарий оценки инвестиционной привлекательности региональных проектов, включающий критерии, показатели, методы и этапы принятия в отношении РИП обоснованных решений о мерах государственной финансовой поддержки. **Актуальность** исследования обусловлена заинтересованностью государства в социально-экономическом развитии регионов в условиях санкционного давления и необходимостью обеспечения эффективного расходования бюджетных средств, направляемых на региональные инвестиционные проекты, что требует формирования новых методических рекомендаций для оценки проектов, реализуемых в рамках мер государственной финансовой поддержки. **Цель** исследования заключается в разработке методических рекомендаций скрининг-оценки региональных инвестиционных проектов для принятия органами государственной власти обоснованных решений о предоставлении финансовой поддержки. Использованы **методы** сравнительного анализа, классификации, нормативного регулирования, статистических показателей, скрининговой и инвестиционной оценки, метод анализа иерархий. Предложены методические рекомендации по скрининг-оценке региональных инвестиционных проектов, в рамках которых: 1) идентифицированы характеристики РИП и рассмотрена их классификация; 2) определены критерии оценки инвестиционной привлекательности проекта и его исполнителя (партнера): общие (цель РИП, его значимость, качество проектной документации) и специальные (экономической, бюджетной, социальной, экологической эффективности, исполнительской реализуемости, соблюдения ESG-принципов ведения бизнеса, делового имиджа); 3) предложены индикаторы оценки и их пороговые значения, достижение которых означает целесообразность инвестирования в проект бюджетных средств. Сделан **вывод** о том, что для принятия решения о предоставлении РИП государственной финансовой поддержки необходимо достижение целевых значений индикаторами, соответствующими трем составляющим: «Государство» (заказчик), «Проект» и «Партнер» (исполнитель). При этом с помощью метода анализа иерархий установлено, что инвестиционная привлекательность исполнителя имеет наибольшую значимость (вес) при выборе проекта. Выбор исполнителя основан на скрининге претендентов по заданным критериям.

Ключевые слова: скрининг-оценка; региональный инвестиционный проект; индикаторы инвестиционной привлекательности; государственная финансовая поддержка; метод анализа иерархий

Для цитирования: **Косорукова И.В., Лосева О.В., Федотова М.А. Скрининг-оценка региональных инвестиционных проектов для предоставления мер государственной финансовой поддержки. *Финансы: теория и практика.* 2024;28(2):23-39. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-23-39**

ORIGINAL PAPER

Screening-Evaluation of Regional Investment Projects for the Provision of State Financial Support Measures

I.V. Kosorukova, O.V. Loseva, M.A. Fedotova
Financial University, Moscow, Russia

ABSTRACT

The object of the study is regional investment projects (RIPS). The subject of the study is a methodological toolkit for assessing the investment attractiveness of regional projects, including criteria, indicators, methods and stages of making informed decisions about government financial support measures in relation to them. The relevance of the study is due to the state's interest in the socio-economic development of regions under the conditions of sanctions pressure and the need to ensure effective spending of budget funds allocated to regional investment projects, which requires the formation of new methodological recommendations for evaluating projects implemented within the framework of state

© Косорукова И.В., Лосева О.В., Федотова М.А., 2024

financial support measures. The purpose of the study is to develop methodological recommendations for screening and evaluating regional investment projects in order for public authorities to make informed decisions on providing financial support. The methods of comparative analysis, classification, regulatory regulation, statistical indicators, screening and investment assessment, and the method of hierarchy analysis were used. Methodological recommendations on screening assessment of regional investment projects are proposed, within the framework of which: 1) the characteristics of RIP are identified and their classification is considered; 2) the criteria for assessing the investment attractiveness of the project and its contractor (partner) are defined: general (the purpose of the RIP, its significance, the quality of project documentation) and special (economic, budgetary, social, environmental efficiency, performance feasibility, compliance with ESG principles of doing business, business image); 3) evaluation indicators and their thresholds, the achievement of which means the expediency of investing budget funds in the project. It is concluded that in order to make a decision on the provision of state financial support to RIP, it is necessary to achieve target values by indicators corresponding to three components: "State" (customer), "Project" and "Partner (contractor). At the same time, using the hierarchy analysis method, it was found that the investment attractiveness of the contractor has the greatest importance (weight) when choosing a project. The choice of the performer is based on screening of applicants according to the specified criteria.
Keywords: screening assessment; regional investment project; indicators of investment attractiveness; state financial support; hierarchy analysis method

For citation: **Kosorukova I.V., Loseva O.V., Fedotova M.A. Screening-evaluation of regional investment projects for the provision of state financial support measures. *Finance: Theory and Practice*. 2024;28(2):23-39. (In Russ.). DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-23-39**

ВВЕДЕНИЕ

Российская экономика переживает сложный период трансформации, совпадающий с развитием цифровых технологий, обострением проблем экологии. Учитывая масштабы страны, успешное решение задач по противодействию санкциям и переходу экономики на траекторию роста невозможно без эффективного развития регионов, усиления координации центра и регионов по всем вопросам экономического, финансового и социального взаимодействия.

Современный период развития экономики обострил проблему привлечения инвестиций для социально-экономического усиления регионов и Российской Федерации в целом. Учитывая политэкономические особенности сегодняшнего времени, акцент делается на внутренние инвестиции, в том числе осуществляемые с участием государства.

По данным Росстата, объем инвестиций в основной капитал в России за первые три квартала 2023 г. составил 20,02 трлн руб.[1] В сопоставимых ценах инвестиции увеличились на 10% по сравнению с аналогичным периодом 2022 г. По многим регионам наблюдается существенный прирост инвестиций в основной капитал непосредственно за счет реализации инвестиционных проектов. Лидером является Москва, на которую пришлось 19,9% всего объема инвестиций. Здесь было передано 78,9 га земли под реализацию восьми крупных инвестиционных проектов по производству продукции легкой, пищевой, строительной, электрической и других отраслей промышленности при общем объеме инвестиций в 66,4 млрд руб.

Второе место в рейтинге регионов по объему инвестиций занимает Ханты-Мансийский АО, показатели которого выросли на 11,9% по сравнению с аналогичным периодом 2022 г. Среди крупных региональных инвестиционных проектов следует выделить создание особой экономической зоны промышленно-производственного типа «Нягань», производственного комплекса по выпуску фасонного проката, мощность которого составит 100 тыс. тонн в год, производство отечественных белковых компонентов для новорожденных и детского питания, которое запустили в тестовом режиме в ноябре 2023 г., а также индустриальный парк «Когалым».

Также существенный прирост частных и государственных инвестиций в регион показала Республика Татарстан, где их объемы выросли на 29,9%. Помимо нефтяной и химической промышленности, за счет инвестиций активно развиваются строительство и оптово-распределительные и логистические центры.

При этом распространенной формой реализации региональных инвестиционных проектов является государственно-частное партнерство, в том числе, на основе концессионных соглашений (договоров) между частным инвестором и государственным заказчиком. Так, по официальным данным открытой платформы Росинфра[2], на сере-

[1] URL: https://id-marketing.ru/tags/инвестиции+в+основной+капитал+2023 (дата обращения: 16.02.2023).

[2] Официальный сайт платформы Росинфра. URL: https://rosinfra.ru/ (дата обращения: 20.06.2023).

дину 2023 г. в 69 регионах были завершены 1822 концессионных соглашения, лидером являлась Курская область (203 проекта) [1].

Российская Федерация в 2023–2024 гг. продолжает реализовывать политику поддержки инвестиционного развития регионов с усилением акцента в сторону частных инвестиций. Успешное решение поставленных стратегических задач развития российских регионов требует разработать инструментарий, позволяющий осуществлять своевременную оценку инвестиционных проектов, используя современные информационные технологии. Одной из таких технологий является использование методов машинного обучения для скрининг-методики оценки региональных инвестиционных проектов.

Таким образом, цель исследования заключается в разработке методических рекомендаций скрининг-оценки региональных инвестиционных проектов, позволяющих органам государственной власти принимать обоснованные решения о мерах финансовой поддержки РИП. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- идентифицировать объекты оценки — региональные инвестиционные проекты;
- определить критерии оценки инвестиционной привлекательности проектов, в том числе, с учетом потребностей государства и их исполнителей (партнеров в рамках ГЧП);
- предложить систему показателей и их пороговых значений для оценки трех компонентов «Проект», «Партнер» и «Государство»;
- дать рекомендации по оценке региональных инвестиционных проектов с использованием выбранных критериев, показателей, методов скрининга, анализа иерархии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Информационной базой для написания статьи послужили результаты собственного исследования, проведенного в 2023 г. в рамках выполнения Финуниверситетом госзадания Правительства Российской Федерации на тему «Разработка скрининг-методики оценки региональных инвестиционных проектов» [2, 3], а также работы отечественных и зарубежных ученых по соответствующей тематике, нормативно-правовые акты регулирования инвестиционной деятельности и оценки инвестиционных проектов, реализуемые, в том числе, на региональном уровне, данные из открытых источников и специализированных сайтов, в том числе СПАРКа, Росимущества, Росинфра, Минэкономразвития, Росстата, интернет-сайтов региональных органов власти и др.

Абсолютное большинство российских авторов, в частности А.Ф. Агеева С.Д. Птицын, К.И. Магомедова [4–7], при рассмотрении параметров РИП концентрируются на традиционных показателях инвестиционной оценки: NPV, PI, IRR и DPP. Экономически эффективным проектом они предлагают считать проект с наибольшим значением индекса рентабельности и чистого дисконтированного дохода, наименьшим сроком окупаемости и внутренней нормой доходности, превышающей WACC. Ряд других ученых (О.Д. Головина, О.А. Воробьева [8]) отмечают необходимость учета наряду с показателями экономической эффективности, еще и внешних эффектов — социальных и экологических. При этом каждый автор или группа авторов обосновывают применения самых разнообразных показателей таких эффектов. Например, О.А. Чуманская [9] для оценки социально-экономической эффективности проекта предлагает определять его влияние на окружающую среду, уровень занятости, доступности общественных благ, динамику уровня доходов населения и т.д. В свою очередь, Д.Р. Зайнуллина [10] считает, что экологическую эффективность можно определить путем оценки снижения материальных и энергетических затрат на производство товаров, если проект на это направлен, а также снижения платы за выбросы вредных веществ в атмосферу. Социальный эффект автор предлагает оценивать через изменение индекса человеческого потенциала, используемого ООН, и прирост доходов населения. Для проектов с госучастием помимо социально-экономической эффективности предлагается учитывать бюджетную эффективность (В.А. Цветков и др. [11]), ориентированную на учет денежных потоков исключительно для бюджетов различных уровней власти.

При этом в научных трудах отечественных авторов практически не затрагиваются вопросы оценки инвестиционной привлекательности исполнителей РИП. Чаще всего необходимые критерии можно встретить в работах, посвященных подбору подрядчиков в строительстве. В работах зарубежных исследователей этому вопросу уделено больше внимания. В частности, S. Chernogorskiy, K. Kostin, B. Muehlfriedel [12] считают, что при оценке исполнителей проектов необходимо учитывать: наличие у них опыта и соответственных знаний; масштаб и сложность их предыдущих проектов; соблюдение ими установленных сро-

ков. D. Khan [13] делает акцент на необходимости оценки профессиональных знаний в области реализации проекта. Коллективы авторов под руководством A. Shibani и S. Tarawneh [14, 15] пришли к выводу, что финансовая стабильность подрядчика является важным фактором, который может повлиять на реализацию проекта. С их точки зрения, необходимо производить оценку ликвидности, финансовой устойчивости, кредитоспособности исполнителя. A. Khoso и A. Yusof [16] в своей работе упоминают аналогичные критерии и выделяют еще один — ресурсную обеспеченность. По их мнению, исполнитель должен обладать необходимыми техническими, трудовыми и другими ресурсами.

С нашей точки зрения, оценка РИП для целей предоставления мер государственной финансовой поддержки требует комплексного подхода, учитывающего различные факторы, относящиеся как к самому проекту, так и к его исполнителям. Для выявления таких факторов необходим анализ массовых данных, что требует применения скрининг-моделей поиска достоверной информации о различных параметрах РИП. Технология такого поиска и анализа изложена в трудах ряда зарубежных исследователей [17–19]. Основным условием корректной работы скрининг-модели является качество исходной информации, т.е. надежность источников и достоверность данных. Объективность результатов такой оценки будет выше, если используются алгоритмические средства обработки данных, в том числе технологии BigDate и машинного обучения, рассмотренные в работах зарубежных авторов [20–22].

Таким образом, при разработке рекомендаций помимо анализа различных источников применялись методы статистической обработки данных, сравнения, обобщения, систематизации, скрининг-моделирования, инвестиционной оценки, построения системы показателей, анализа иерархий.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработанные методические рекомендации предназначены для отбора региональных инвестиционных проектов с целью предоставления мер государственной финансовой поддержки и включают в себя следующие этапы.

Этап 1. Идентификация характеристик и классификации РИП по критериям, исходя из цели скрининга

Под *региональным инвестиционным проектом* для целей методических рекомендаций будем понимать ограниченный по времени и затрачиваемым ресурсам ряд мероприятий, предусматривающих создание (или модернизацию) и последующую эксплуатацию нового имущественного комплекса и (или) нематериальных активов, имеющих региональное или межрегиональное значение для достижения целей социально-экономического развития субъекта Российской Федерации. Объем капитальных вложений, определяющих сумму финансирования РИП, должен соответствовать требованиям пп. 4, 4.1. ст. 25.8 НК РФ.

Объектами инвестирования в методических рекомендациях являются следующие виды инвестиционных проектов (по основной цели реализации):

- импортозамещающие производственно-коммерческие;
- социальные;
- экологические;
- инфраструктурные;
- инновационные.

Под скрининг-методикой оценки региональных инвестиционных проектов для данного исследования будем понимать последовательность действий, направленных на отбор и ранжирование новых или действующих РИП для предоставления мер финансовой государственной поддержки.

При этом *объектами скрининговой оценки* могут являться как сами проекты, так и участники инвестиционного процесса, т.е.:

1) региональные инвестиционные проекты, претендующие на получение финансовой государственной поддержки;

2) потенциальные исполнители региональных инвестиционных проектов, в том числе инициаторы проекта;

3) потенциальные частные соинвесторы региональных инвестиционных проектов, привлекаемые при необходимости субъектом оценки в рамках ГЧП, договора концессии и прочих инструментов государственной финансовой поддержки.

Субъектами принятия решений являются органы государственной власти федерального и регионального уровней, действующие как центры принятия решений при реализации инвестиционной стратегии страны и региона. Они осуществляют обоснованный выбор инвестиционного проекта, в наибольшей степени отвечающего заявленным целям и задачам, а также контроль его исполнения.

При этом основным индикатором для принятия решения выступает инвестиционная привле-

кательность проекта (ИПП) и/или его исполнителя (ИПИ) с позиции удовлетворения потребностей государственного заказчика, с одной стороны, и соответствия полученных результатов от реализации проекта установленным параметрам при заданных ограничениях — с другой стороны.

Этап 2. Определение соответствия цели РИП потребностям инвестора (субъекта Российской Федерации)

Под *целью оценки регионального инвестиционного проекта* будем понимать принятие решения о предоставлении государственного финансирования по проекту на основе установления экспертным путем:

- соответствия цели проекта приоритетам и целям заказчика, в том числе задачам импортозамещения;
- общественной значимости проекта;
- народно-хозяйственной значимости проекта.

Оценка составляющих проекта осуществляется на базе различных подходов и методов оценки РИП (*табл. 1*), которые подробнее раскрыты в [2].

Этап 3. Определение критериев оценки инвестиционной привлекательности регионального проекта (ИПП) / исполнителя (ИПИ)

Критерии оценки региональных инвестиционных проектов — это ключевые параметры, по которым оценивается тот или иной аспект инвестиционной привлекательности проекта/исполнителя (*табл. 2*).

Этап 4. Определение индикаторов оценки и установление их пороговых (нормативных) значений, достижение которых будет означать целесообразность инвестирования в проект бюджетных средств

Для комплексной оценки РИП предлагается выделить три ключевые составляющие: «Государство» (как основной заказчик); «Партнер» (основной исполнитель проекта); «Проект» (как объект оценки), с позиции которых и будут выделены индикаторы оценки.

Анализ составляющей «Государство» в разрезе региональных инвестиционных проектов представлен в *табл. 3*. Критериями оценки РИП являются бюджетная эффективность, риски государства, учет национальных, отраслевых и региональных потребностей. Основным источником для выбора индикаторов и их целевых значений являются индикаторы, указанные в действующей нормативно-правовой базе. Количество индикаторов может быть увеличено при принятии новых нормативно-правовых актов в отношении РИП для реализации стратегических целей развития. Эффективность данной составляющей, согласно экспертным оценкам органов государственной власти, приемлема, если количество индикаторов, удовлетворяющих нормативным значениям и учитывающим потребности заказчика (государства), превышает 50%.

Анализ составляющей «Партнер» предполагает определение инвестиционной привлекательности исполнителей РИП. В состав оцениваемых индикаторов входят:

1) индекс должной осмотрительности (ИДО), определяемый на основе скоринговой оценки по данным системы СПАРК (риск недобросовестности исполнителя низкий, если ИДО ⩽ 40);

2) индекс финансового риска (ИФР), определяемый на основе скоринговой оценки по данным системы СПАРК (риск утраты платежеспособности низкий, если ИФР ⩽ 30);

3) индекс платежной дисциплины (ИПД), определяемый на основе скоринговой оценки по данным системы СПАРК (риск просрочки платежей низкий, если ИПД ⩾ 79);

4) сводный индикатор риска (СИР), представляющий собой совокупную качественную оценку предыдущих индексов и характеризующий статус компании как надежного партнера (должен принимать значение «низкий»);

5) реализуемость проекта исполнителем, оцениваемый на основе проектной заявки по двум индикаторам:

а) ресурсное обеспечение (РО) — предполагает экспертно-балльную оценку требуемых параметров ресурсного обеспечения (перечень может быть расширен) в отношении производственных мощностей, численности работников, квалификации работников, используемых технологий дополнительного финансирования (за каждое соответствие требованиям — 1 балл, целевое значение — не менее трех баллов);

б) технологический аудит (ТА) — предполагает экспертно-балльную оценку следующих параметров (перечень может быть расширен): обоснованность выбора месторасположения проекта, соблюдение технических, санитарно-эпидемиологических требований, регламентов в сфере охраны окружающей среды (объектов культурного наследия); промышленной безопасности; антитеррористической защищенности и пр. (должно выполняться соответствие по каждому параметру);

6) ESG-индекс «Ответственность и открытость» (IESG), определяемый РСПП балльно-рейтинговым методом (попадание компании в рей-

Таблица 1 / Table 1

Группы подходов и методов к оценке инвестиционной привлекательности региональных инвестиционных проектов и их исполнителей / Groups of Approaches and Methods for Assessing the Investment Attractiveness of Regional Investment Projects and their Performers

№ п/п / No.	Классификационный признак / Classification attribute	Наименование подходов и методов / Name of approaches and methods	Использование для методических рекомендаций / Use for methodological recommendations
1	Подходы, учитывающие фактор времени	Статистический динамический прогностический	Все подходы и методы
2	Подходы, учитывающие количество факторов-компонентов, влияющих на принятие инвестиционного решения	Однокомпонентный многокомпонентный	Многокомпонентный
3	Подходы, учитывающие вид измерений результатов оценки	Количественный качественный комбинированный	Комбинированный
4	Методы, основанные на массовой оценке	Скрининг/скоринг эконометрическая модель (в том числе кластеризация) рейтингование	Все подходы и методы

Источник / Source: разработано авторами / Developed by the authors.

Таблица 2 / Table 2

Классификация критериев оценки РИП / Classification of RIP Assessment Criteria

№ п/п / No.	Классификационный признак / Classification attribute	Наименование критериев / Name of the criteria
1	Общие критерии	Цель РИП (его соответствие приоритетным задачам реализации)
		Значимость РИП (общественная, народнохозяйственная)
		Наличие и качество проектной документации
2	Специальные критерии	Экономическая эффективность проекта и его исполнителя
		Бюджетная эффективность
		Социальная эффективность
		Экологическая эффективность
		Реализуемость проекта исполнителем
		Соблюдение исполнителем ESG-принципов ведения бизнеса
		Деловой имидж исполнителя

Источник / Source: разработано авторами / Developed by the authors.

Таблица 3 / Table 3

Индикаторы составляющей «Государство» в разрезе региональных инвестиционных проектов / Indicators of the "State" Component in the Context of Regional Investment Projects

Индикатор / Indicator	Расчет индикатора / Calculation of the indicator	Источник / Source
Бюджетная эффективность		
Чистый дисконтированный дохода бюджета	$NPV_{Б} = \sum \frac{CF_{Бt}}{(1+r)^t}$	Постановление Правительства РФ от 22.11.1997 № 1470
Дисконтированный срок окупаемости бюджетных средств	$DPPБ = \sum \frac{CF_{Бt}}{(1+r)^t} > I_0$	Постановление Правительства РФ от 22.11.1997 № 1470
Чистые дисконтированные расходы средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации	$PBV_{ppp} = \sum_{t=1}^{T} \frac{(sB_{pppt} + sM_{pppt} + sD_{pppt} + sC_{pppt} + I_{pppt})}{(1+r_b)^t}$	Приказ Министерства экономического развития РФ от 30.11.2015 № 894 Постановление Правительства РФ от 30.12.2015 № 1514
Коэффициент покрытия выплат по обслуживанию долга денежным потоком	$DSCR_t = \frac{CFADS_t}{P_t + L_t}$	Приказ Министерства экономического развития РФ от 30.11.2015 № 894
Показатель бюджетной эффективности	Этот показатель определяется как отношение суммы дисконтированной величины налоговых поступлений и обязательных платежей к размеру государственной гарантии	Постановление Правительства РФ от 01.05.1996 № 534
Коэффициент сравнения преимущества реализации проекта при заключении соглашения или государственного контракта (применяется при наличии нескольких РИП)	$k_{vfm} = 1 - \frac{PBV_{ppp} + PRV_{ppp}}{PBV_{ср} + PRV_{ср}} \geq 0$	Приказ Министерства экономического развития РФ от 30.11.2015 № 894
Риски государства		
Риск государственного регулирования	Экспертная оценка, применяются качественные методы (в законодательстве предлагается использовать экспертную оценку)	Постановление Правительства РФ от 05.11.2013 № 991
Административные риски	Экспертная оценка, применяются качественные методы (в законодательстве предлагается использовать экспертную оценку)	Постановление Правительства РФ от 05.11.2013 № 991

Окончание таблицы 3 / Table 3 (continued)

Индикатор / Indicator	Расчет индикатора / Calculation of the indicator	Источник / Source
Учет национальных, отраслевых и региональных потребностей		
Национальная конкурентоспособность: в зависимости от того, имеет ли производимая продукция зарубежные аналоги, инвестиционные проекты классифицируются на несколько категорий, от которых зависит максимальная доля государственного финансирования (указана в скобках для каждой категории проектов)	Категория А — проекты, обеспечивающие производство продукции, не имеющей зарубежных аналогов, при условии защищенности ее отечественными патентами или аналогичными зарубежными документами (50%); категория Б — проекты, обеспечивающие производство экспортных товаров несырьевых отраслей, имеющих спрос на внешнем рынке, на уровне лучших мировых образцов (40%); категория В — проекты, обеспечивающие производство импортозамещающей продукции с более низким уровнем цен на нее по сравнению с импортируемой (30%); категория Г — проекты, обеспечивающие производство продукции, пользующейся спросом на внутреннем рынке (20%)	Постановление Правительства РФ от 01.05.1996 № 534 Постановление Правительства РФ от 22.11.1997 № 1470
Соответствие цели инвестиционного проекта приоритетам и целям, определенным в прогнозах и программах социально-экономического развития Российской Федерации, государственной программе вооружения, отраслевых доктринах, концепциях и стратегиях развития на среднесрочный и долгосрочный периоды	Да / Нет 1) цели и задачи проекта соответствуют не менее чем одной цели и (или) задаче государственных (муниципальных) программ; 2) показатели проекта соответствуют значениям не менее чем двух целевых показателей государственных (муниципальных) программ	Постановление Правительства РФ от 12.08.2008 № 590; Постановление Правительства РФ от 15.03.2023 № 399 Приказ Министерства экономического развития РФ от 30.11.2015 № 894
Инвестиционный проект соответствует отраслевым направлениям финансирования и реализуется на основе проектного финансирования	Экспертная оценка	Постановление Правительства РФ от 15.02.2018 № 158
Ввод в эксплуатацию мелиорируемых земель для выращивания экспортно ориентированной сельскохозяйственной продукции	Экспертное исследование	Постановление Правительства РФ от 16.03. 2022 № 377
Оценка эффективности инвестиционного проекта по критериям потребности в создаваемых мощностях (σ_1) и влияния инвестиционного проекта на комплексное развитие территорий (σ_2)	$Э = \left(0,6 \times \frac{\sigma_1}{n} + 0,4 \times \sigma_2\right) \times 100\%$	Методика оценки эффективности инвестиционных проектов Правительственной комиссии по региональному развитию в Российской Федерации

Источник / Source: составлено авторами по данным информационно-справочной системы «Консультант Плюс» / Compiled by the authors according to the information and reference system "Consultant Plus".

тинговый список означает, что она реализует на практике принципы устойчивого развития);

7) индекс репутационного риска (ИРР), определяемый на основе скоринговой оценки по данным системы СПАРК и СКАН аналитической системы «Интерфакс» и представляющий качественную оценку делового имиджа компании по упоминаниям в открытых источниках (допустимы значения «низкий», «средний»).

Таким образом для определения инвестиционной привлекательности исполнителя РИП оцениваются 8 индикаторов. Эффективность составляющей «Партнер» приемлема, если количество индикаторов, удовлетворяющих целевым значениям, не менее 6.

Анализ составляющей «Проект» предполагает определение инвестиционной привлекательности самого РИП. В состав оцениваемых индикаторов входят:

1) полезность, оцениваемая на основе проектной заявки экспертно-балльным способом по двум индикаторам:

а) общественная значимость проекта (ОЗ) — характеризует роль РИП в решении насущных общественно ориентированных проблем региона, отрасли, страны (число баллов > 0);

б) народно-хозяйственная значимость проекта (НХЗ) — характеризует роль РИП в решении насущных хозяйственно ориентированных проблем региона, отрасли, страны (число баллов > 0);

2) экономическая эффективность, оцениваемая на основе бизнес-плана в проектной заявке, по трем инвестиционным индикаторам:

а) чистая приведенная стоимость проекта ($NPV_{П}$ > 0);

б) рентабельность (доходность) инвестиций в проект (*PI* > 1);

в) внутренняя норма доходности проекта (*IRR* > ставки дисконтирования);

3) социальная эффективность, оцениваемая на основе проектной заявки экспертно-балльным способом по трем индикаторам:

а) масштабность (М) — характеризует долю охвата населения региона социальными результатами реализации проекта (М ⩾ 10%);

б) прирост численности занятых (ΔЗ) — предполагает определение разности «количество созданных — количество сокращенных рабочих мест» (ΔЗ > 0);

в) отложенные социальные эффекты (ОСЭ) — предполагают положительную/отрицательную оценку в баллах следующих возможных последствий реализации РИП (перечень может быть расширен): приток/отток трудовых ресурсов; рост/снижение доходов населения; улучшение/ухудшение демографической ситуации; снижение/рост социальной напряженности; сокращение/рост заболеваемости; рост/снижение качества оказываемых услуг (ОСО > 0);

4) экологическая эффективность, оцениваемая на основе проектной заявки экспертно-балльным способом по трем индикаторам:

а) границы (зона) влияния проекта на экологию территории региона (Г) — характеризуют долю охвата территории региона экологическими результатами реализации проекта (Г ⩾ 10%);

б) степень влияния проекта на окружающую среду (В) — качественно характеризует силу воздействия на окружающую среду (допустимо не более, чем слабо отрицательное или не менее, чем умеренно положительное влияние);

в) отложенные экологические эффекты (ОЭкЭ) — предполагают положительную/отрицательную оценку в баллах следующих возможных последствий реализации РИП (перечень может быть расширен): восстановление/истощение природных ресурсов; улучшение/ухудшение качества воздуха; улучшение/ухудшение качества воды (водоемов); снижение/рост заболеваемости под влиянием экологии; улучшение/ухудшение рекреационных и эстетических функций ландшафтов; ущерб/польза для сельскохозяйственных угодий (ОЭкЭ > 0).

Таким образом для определения инвестиционной привлекательности РИП оцениваются 11 индикаторов. Эффективность составляющей «Партнер» приемлема, если количество индикаторов, удовлетворяющих целевым значениям, не менее 8.

Этап 5. Принятие решения об отборе (положительный скрининг) или отсеве (отрицательный скрининг) региональных инвестиционных проектов (исполнителей)

После расчета и оценки всех индикаторов предлагается взвесить полученные результаты по трем составляющим («Государство», «Партнер», «Проект») для принятия окончательного решения и отбора РИП из возможных вариантов.

Определение весовых коэффициентов проведем на основе метода анализа иерархий [23]. Иерархия является полной, если каждый элемент заданного уровня является критерием для всех элементов нижнего уровня (см. *рисунок*).

Структура иерархии в нашем случае имеет следующий вид:

1) верхний уровень — это цель: отбор наиболее инвестиционно привлекательного РИП;

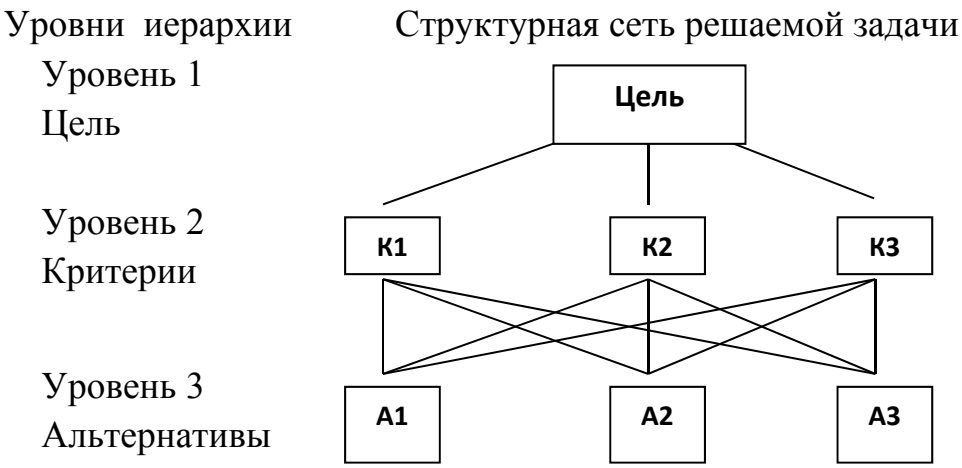


Рис. / Fig. **Полная доминантная иерархия / A Complete Dominant Hierarchy**
Источник / Source: Т.Л. Саати [23] / T.L. Saati [23].

Таблица 4 / Table 4

Перечень критериев согласования / List of Approval Criteria

№ / No.	Содержание критерия / The content of the criterion
1	Отражение цели основного инвестора (заказчика)
2	Качество и количество исходных данных, на основе которых принимается решение
3	Инвестиционная привлекательность исполнителя
4	Инвестиционная привлекательность проекта

Источник / Source: разработано авторами / Developed by the authors.

2) промежуточный уровень — критерии согласования;

3) нижний уровень — альтернативы: значения индикаторов по составляющим «Государство», «Партнер», «Инвестиционный проект».

Критерии согласования указаны в *табл. 4*.

В *табл. 5* методом Саати определены на основе попарных сравнений значения векторов приоритетов по каждому критерию.

В общем случае при оценке критериев действует правило: более значимые критерии оцениваются более высокими баллами. Критерии 2, 3, 4, на наш взгляд, более весомы по сравнению с первым критерием, поэтому у них более высокие баллы, но при этом между собой эти критерии находятся на приблизительно равном уровне значимости. При этом наибольшее значение вектора приоритета у критерия «Инвестиционная привлекательность проекта».

Сравним результаты оценки векторов приоритетов для альтернатив «Государство», «Партнер», «Инвестиционный проект» по каждому критерию согласования (*табл. 6–9*).

Поскольку заказчиком проекта выступает субъект Российской Федерации и его цели являются приоритетными для реализации проекта, то наибольшее значение присвоено этой составляющей, исполнитель проекта реализует эту цель, он на втором месте, на третьем месте сам проект. При этом наибольшее значение вектора приоритета у составляющей «Партнер» как исполнителя РИП.

Для оценки привлекательности РИП важным приоритетом является мнение инвестора, т.е. субъекта Российской Федерации, соответственно, индикаторы составляющей «Государство» в первую очередь должны быть обеспечены прозрачными и достоверными данными для расчета, поэтому данной позиции присвоено наибольшее значение, затем идет по степени значимости исполнитель, от которого зависит надлежащая реализация РИП, и сам проект.

По названию критерия понятно, что основной составляющей здесь является исполнитель проекта, ей присвоен наибольший балл, затем идет потребитель результатов реализации РИП — субъект Российской Федерации, затем — инвести-

Таблица 5 / Table 5

Матрица попарных сравнений для критериев и значения вектора приоритетов / A Matrix of Pairwise Comparisons for Criteria and the Value of the Priority Vector

Критерии / Criteria	Отражение цели основного инвестора (заказчика) / Reflection of the main investor's (customer's) goal	Качество и количество исходных данных для анализа / The quality and quantity of the source data for analysis	Инвестиционная привлекатель-ность исполнителя / The investment attractiveness of the contractor	Инвестиционная привлекатель-ность проекта / Investment attractiveness of the project	Значение вектора приоритетов / The value of the priority vector
1. Отражение цели основного инвестора (заказчика)	1	1/2	1/2	1/2	0,138071
2. Качество и количество исходных данных для анализа	2	1	2	1/2	0,276141
3. Инвестиционная привлекательность исполнителя	2	1/2	1	1/2	0,195261
4. Инвестиционная привлекательность проекта	2	2	2	1	0,390527

Источник / Source: разработано авторами / Developed by the authors.

Таблица 6 / Table 6

Критерий 1. Отражение цели инвестора (заказчика) / Reflection of the Main Investor's (Customer's) Goal

Альтернативы / Alternatives	Проект / Project	Партнер / Partner	Государство / State	Средняя геометрическая / Geometric average	Значение вектора приоритетов / The value of the priority vector
Проект	1	1/4	1/6	0,346681	0,091498
Партнер	4	1	2	2,00000	0,527854
Государство	6	1/2	1	1,44225	0,38065
Сумма	11,00	1,75	3, 67	3,79	

Источник / Source: разработано авторами / Developed by the authors.

ционный проект. Наибольшее значение вектора приоритетов у «Партнера».

Здесь основной альтернативной является непосредственно проект, поэтому у данной составляющей наибольший балл, заказчиком проекта является субъект Российской Федерации, поэтому альтернатива «Государство» идет следующей по степени значимости, на последнем месте — «Партнер» как исполнитель проекта. Наибольшее значение вектора приоритетов у «Государства».

В *табл. 10* определены итоговые веса трех анализируемых составляющих для принятия окончательного решения по государственной финансовой поддержке РИП как сумма произведений векторов приоритетов конкретной составляющей по четырем критериям (строки A, B, C)

Таблица 7 / Table 7

Критерий 2. Качество и количество данных для анализа / The Quality and Quantity of the Source Data for Analysis

Альтернативы / Alternatives	Проект / Project	Партнер / Partner	Государство / State	Средняя геометрическая / Geometric average	Значение вектора приоритетов / The value of the priority vector
Проект	1	1/4	1/6	0,346681	0,091498
Партнер	4	1	2	2,00000	0,527854
Государство	6	1/2	1	1,44225	0,38065
Сумма	11,00	1,75	3, 67	3,79	

Источник / Source: разработано авторами / Developed by the authors.

Таблица 8 / Table 8

Критерий 3. Инвестиционная привлекательность партнера / The Investment Attractiveness of the Contractor

Альтернативы / Alternatives	Проект / Project	Партнер / Partner	Государство / State	Средняя геометрическая / Geometric average	Значение вектора приоритетов / The value of the priority vector
Проект	1	1/6	1/4	0,346681	0,088983
Партнер	6	1	2	2,289428	0,587631
Государство	4	1/2	1	1,259921	0,323386
Сумма	11,00	1, 67	3,25	3,90	

Источник / Source: разработано авторами / Developed by the authors.

Таблица 9 / Table 9

Критерий 4. Инвестиционная привлекательность проекта / Investment Attractiveness of the Project

Альтернативы / Alternatives	Проект / Project	Партнер / Partner	Государство / State	Средняя геометрическая / Geometric average	Значение вектора приоритетов / The value of the priority vector
Проект	1	1/5	1/7	0,305711	0,075057
Партнер	5	1	1/2	1,357209	0,333216
Государство	7	2	1	2,410142	0,591727
Сумма	13,00	3,2004	1,6429	4,073062	

Источник / Source: разработано авторами / Developed by the authors.

Таблица 10 / Table 10

Определение итогового значения весов составляющих «Государство», «Партнер», «Инвестиционный проект» / Determination of weight of the components "State", "Partner", "Investment project"

Альтернативы / Alternatives	Критерий 1 / Criteria 1	Критерий 2 / Criteria 2	Критерий 3 / Criteria 3	Критерий 4 / Criteria	Вес составляющей / Component weight
Проект (A)	0,091498	0,091498	0,088983	0,591727	0,29
Партнер (B)	0,527854	0,527854	0,587631	0,075057	0,36
Государство (C)	0,38065	0,38065	0,323386	0,333216	0,35
Значение вектора приоритетов критерия (D)	0,138071	0,276141	0,195261	0,390527	

Источник / Source: разработано авторами / Developed by the authors.

на значения векторов приоритетов критериев (строка D).

Результаты расчетов в *табл. 10* показывают практически равные веса для составляющих «Партнер» и «Государство». Их отрыв от составляющей «Проект» — небольшой.

На наш взгляд, такое распределение весов вполне оправдано, поскольку основные риски при реализации проекта, безусловно, лежат на исполнителе. Поскольку оценка проводится со стороны «Государства», то индикаторы, характеризующие цели, риски, значимость РИП, для заказчика достаточно важны. При этом сам проект, его документация с утвержденными показателями денежных потоков, инвестиций, сроков реализации, показателями различных видов эффективности является главным объектом оценки, и анализ его инвестиционной привлекательности по предложенным индикаторам также является существенным фактором отбора РИП.

ВЫВОДЫ

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. Оценку регионального инвестиционного проекта предложено проводить через оценку инвестиционной привлекательности самого проекта (ИПП) и оценку инвестиционной привлекательности его исполнителя (ИПИ) как метрик эффективности его потенциальной реализации с учетом заданных целей заказчика (государства).

2. Определены объекты и субъекты оценки региональных инвестиционных проектов, разработана система критериев оценки региональных инвестиционных проектов с позиций трех составляющих: «Государство», «Партнер», «Проект». В качестве основных критериев оценки для составляющей «Государство» выделены: бюджетная эффективность, риски государства, учет национальных, отраслевых и региональных потребностей. Для оценки ИПП выделены критерии полезности, экономической, социальной и экологической эффективности. К основным критериям оценки ИПИ отнесены критерии экономической эффективности, реализуемости проекта исполнителем, соблюдение им ESG-принципов и его деловой имидж.

3. Предложена система индикаторов оценки, соответствующая разработанным критериям и включающая как количественные, так и качественные показатели, их способы определения, целевые значения, а также источники информации. Применены следующие способы определения значений индикаторов: расчет традиционных показателей эффективности инвестиционных проектов; экспертно-балльная оценка степени проявления признака, а также индексы РСПП, аналитических систем СПАРК и СКАН группы «Интерфакс», построенных на основе скрининговых и скоринговых моделей.

4. Разработанные методические рекомендации по скриниг-оценке региональных инвестиционных проектов позволят сократить издержки и ущерб организаций, осуществляющих финансирование РИП, снизить расходы региональных бюджетов, связанные с выбором некачественных региональных инвестиционных проектов и их исполнителей, а также уменьшить трудозатраты на отбор качественных РИП.

БЛАГОДАРНОСТИ

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет госзадания Финансовому университету на 2023 г. Финансовый университет, Москва, Россия.

ACKNOWLEDGEMENTS

The article was prepared based on the results of research carried out at the expense of the state task of the Financial University for 2023. Financial University, Moscow, Russia.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лосева О.В., Мунерман И.В., Федотова М.А. Модели оценки и классификации региональных инвестиционных проектов, реализуемых в рамках концессионных соглашений. *Экономика региона*. 2024;20(1):276–292. DOI: 10.17059/ekon.reg.2024–1–19
2. Лосева О.В. Подходы, методы и принципы оценки региональных инвестиционных проектов, финансируемых за счет бюджетных средств. *Самоуправление*. 2023;(2):769–774.
3. Лосева О.В., Федотова М.А., Шпигер В.В. Система показателей оценки региональных инвестиционных проектов, финансируемых за счет бюджетных средств. *Проблемы экономики и юридической практики*. 2023;19(5):298–307. DOI: 10.33693/2541–8025–2023–19–5–298–307
4. Агеева А.Ф. Критерии эффективности общественно значимых инвестиционных проектов и их расчетные формулы, принятые в российской практике. *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2020;2(8):58–64. DOI: 10.34684/ek.up.p.r.2020.08.02.007
5. Птицын С.Д., Хромова А.В. Определение оптимального инвестиционного проекта с использованием критериев экономической эффективности. *Вектор экономики*. 2020;5(47):27.
6. Магомедова К.И. Оценка целесообразности бизнес-проектов с помощью критериев эффективности. *Научный электронный журнал Меридиан*. 2020;(6):144–146.
7. Косорукова И.В., Стерник С.Г., Хейфец Е.Е. Методические аспекты определения предполагаемой (предельной) стоимости объектов при реализации проектов на базе СЗПК. *Финансы: теория и практика*. 2023;27(6):101–112. DOI: 10.26794/2587–5671–2023–27–6–101–112
8. Головина О.Д., Воробьева О.А. Актуальные вопросы оценки показателей инвестиционных проектов. *Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право*. 2020;30(6):792–798. DOI: 10.35634/2412–9593–2020–30–6–792–798
9. Чуманская О.А. Критерии эффективности реализации региональных инвестиционных проектов в законодательстве Российской Федерации. *Финансовая экономика*. 2019;(1):907–909.
10. Зайнуллина Д.Р. Формирование критериев оценки эффективности инновационных проектов. *Вопросы инновационной экономики*. 2021;11(2):801–818. DOI: 10.18334/vinec.11.2.112223
11. Цветков В.А., Дудин Д.А., Ермилина Д.А. Управление развитием Арктики: финансовое обеспечение региона и выбор критериев оценки эффективности инвестиционных проектов для его освоения. *Управленческие науки*. 2019;9(2):62–77. DOI: 10.26794/2304–022X-2019–9–2–62–77
12. Chernogorskiy S., Kostin K., Muehlfriedel B. Methodological approach to assessing the effectiveness of managing the investment potential of international financial corporations. Research Square. 2021. DOI: 10.21203/rs.3.rs-250941/v1
13. Assaf M., Hussein M., Abdelkhalek S., Zayed T. A multi-criteria decision-making model for selecting the best project delivery systems for offsite construction projects. *Buildings*. 2023;13(2):571. DOI: 10.3390/buildings13020571
14. Shibani A., Hassan D., Saaifan J., Sabboubeh H., Eltaip M., Saïdani M., Gherbal N. Financial risks management in the construction projects. *Journal of King Saud University — Engineering Sciences*. 2022. In press. DOI: 10.1016/j.jksues.2022.05.001
15. Kasabreh N.S.S., Tarawneh S.A. Investigating the impact of contractor's performance on the success of Jordanian residential construction projects. *International Journal of Construction Management*. 2021;21(5):468–475. DOI: 10.1080/15623599.2018.1560547
16. Khoso A., Yusof A. Extended review of contractor selection in construction projects. *Canadian Journal of Civil Engineering*. 2020;47(7):1–50. DOI: 10.1139/cjce-2019–0258
17. Spence M. Signaling, screening, and information. In: Rosen S., ed. Studies in labor markets. Chicago, IL: University of Chicago Press; 1981:319–358. URL: https://www.nber.org/system/files/chapters/c8915/c8915.pdf (дата обращения: 01.04.2024).

18. Cooper R. G., Kleinschmidt E. J. Screening new products for potential winners. *Long Range Planning*. 1993;26(6):74–81. DOI: 10.1016/0024–6301(93)90208-W
19. Klerck W. G., Maritz A. C. A test of Graham's stock selection criteria on industrial shares traded on the JSE. *Investment Analysts Journal*. 1997;26(45):25–33. DOI: 10.1080/10293523.1997.11082374
20. Pesaran M. H., Schuermann T., Weiner S. M. Modeling regional interdependencies using a global error-correcting macroeconometric model. *Journal of Business & Economic Statistics*. 2004;22(2):129–162. DOI: 10.1198/073500104000000019
21. Witten I. H., Frank E. Data mining: Practical machine learning tools and techniques. 2nd ed. London: Morgan Kaufmann; 2005. 560 p. (Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems).
22. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction. New York, NY: Springer-Verlag; 2009. 745 p. (Springer Series in Statistics).
23. Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. Пер. с англ. М.: Радио и связь; 1989. 316 с.

REFERENCES

1. Loseva O. V., Munerman I. V., Fedotova M. A. Assessment and classification models of regional investment projects implemented through concession agreements. *Ekonomika regiona = Economy of Regions*. 2024;20(1):276–292. (In Russ.). DOI: 10.17059/ekon.reg.2024–1–19
2. Loseva O. V. Approaches, methods and principles of evaluation of regional investment projects financed from budgetary funds. *Samoupravlenie*. 2023;(2):769–774. (In Russ.).
3. Loseva O. V., Fedotova M. A., Shpiger V. V. The system of indicators for evaluating regional investment projects financed from budgetary funds. *Problemy ekonomiki i yuridicheskoi praktiki = Economic Problems and Legal Practice*. 2023;19(5):298–307. (In Russ.). DOI: 10.33693/2541–8025–2023–19–5–298–307
4. Ageeva A. F. Criterions for the effectiveness of socially important investment projects and their formulas adopted in Russian practice. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya = Economics and Management: Problems, Solutions*. 2020;2(8):58–64. (In Russ.). DOI: 10.34684/ek.up.p.r.2020.08.02.007
5. Ptitsyn S. D., Khromova A. V. Definition of the optimal investment project using criteria of economic efficiency. *Vektor ekonomiki*. 2020;5(47):27. (In Russ.).
6. Magomedova K. I. Business project feasibility assessment using performance criteria. *Nauchnyi elektronnyi zhurnal Meridian*. 2020;(6):144–146. (In Russ.).
7. Kosorukova I. V., Sternik S. G., Heifets E. E. Methodological aspects of determining the estimated (marginal) cost of objects in the implementation of projects based on the IPA. *Finance: Theory and Practice*. 2023;27(6):101–112. DOI: 10.26794/2587–5671–2023–27–6–101–112
8. Golovina O. D., Vorobyova O. A. Current issues of investment project evaluation. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Ekonomika i pravo = Bulletin of Udmurt University. Series Economics and Law*. 2020;30(6):792–798. (In Russ.). DOI: 10.35634/2412–9593–2020–30–6–792–798
9. Chumanskaya O. A. Criteria for the effectiveness of the implementation of regional investment projects in the legislation of the Russian Federation. *Finansovaya ekonomika = Financial Economy*. 2019;(1):907–909. (In Russ.).
10. Zaynullina D. R. Criteria for evaluating the innovative projects efficiency. *Voprosy innovatsionnoi ekonomiki = Russian Journal of Innovation Economics*. 2021;11(2):801–818. (In Russ.). DOI: 10.18334/vinec.11.2.112223
11. Tsvetkov V. A., Dudin D. A., Ermilina D. A. Managing of the Arctic development: Financial support of the region and the criteria choice for evaluating the effectiveness of investment projects. *Upravlencheskie nauki = Management Sciences in Russia*. 2019;9(2):62–77. (In Russ.). DOI: 10.26794/2304–022X-2019–9–2–62–77
12. Chernogorskiy S., Kostin K., Muehlfriedel B. Methodological approach to assessing the effectiveness of managing the investment potential of international financial corporations. Research Square. 2021. DOI: 10.21203/rs.3.rs-250941/v1
13. Assaf M., Hussein M., Abdelkhalek S., Zayed T. A multi-criteria decision-making model for selecting the best project delivery systems for offsite construction projects. *Buildings*. 2023;13(2):571. DOI: 10.3390/buildings13020571

14. Shibani A., Hassan D., Saaifan J., Sabboubeh H., Eltaip M., Saïdani M., Gherbal N. Financial risks management in the construction projects. *Journal of King Saud University — Engineering Sciences*. 2022. In press. DOI: 10.1016/j.jksues.2022.05.001
15. Kasabreh N. S.S., Tarawneh S. A. Investigating the impact of contractor's performance on the success of Jordanian residential construction projects. *International Journal of Construction Management*. 2021;21(5):468–475. DOI: 10.1080/15623599.2018.1560547
16. Khoso A., Yusof A. Extended review of contractor selection in construction projects. *Canadian Journal of Civil Engineering*. 2020;47(7):1–50. DOI: 10.1139/cjce-2019–0258
17. Spence M. Signaling, screening, and information. In: Rosen S., ed. Studies in labor markets. Chicago, IL: University of Chicago Press; 1981:319–358. URL: https://www.nber.org/system/files/chapters/c8915/c8915.pdf (accessed on 01.04.2024).
18. Cooper R. G., Kleinschmidt E. J. Screening new products for potential winners. *Long Range Planning*. 1993;26(6):74–81. DOI: 10.1016/0024–6301(93)90208-W
19. Klerck W. G., Maritz A. C. A test of Graham's stock selection criteria on industrial shares traded on the JSE. *Investment Analysts Journal*. 1997;26(45):25–33. DOI: 10.1080/10293523.1997.11082374
20. Pesaran M. H., Schuermann T., Weiner S. M. Modeling regional interdependencies using a global error-correcting macroeconometric model. *Journal of Business & Economic Statistics*. 2004;22(2):129–162. DOI: 10.1198/073500104000000019
21. Witten I. H., Frank E. Data mining: Practical machine learning tools and techniques. 2nd ed. London: Morgan Kaufmann; 2005. 560 p. (Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems).
22. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction. New York, NY: Springer-Verlag; 2009. 745 p. (Springer Series in Statistics).
23. Saaty T. L. Decision making for leaders: The analytical hierarchy process for decisions in a complex world. Maastricht: Lifetime Learning; 1982. 291 p. (Russ. ed.: Saaty T. L. Prinyatie reshenii. Metod analiza ierarkhii. Moscow: Radio i svyaz'; 1989. 316 p.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS



Ирина Вячеславовна Косорукова — доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры корпоративных финансов и корпоративного управления, Финансовый университет, Москва, Россия
Irina V. Kosorukova — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Professor of the Department of Corporate Finance and Corporate Governance, Financial University, Moscow, Russia
http://orcid.org/0000-0002-8330-2834
ivkosorukova@fa.ru



Ольга Владиславовна Лосева — доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры корпоративных финансов и корпоративного управления факультета экономики и бизнеса, Финансовый университет, Москва, Россия
Ol'gaV. Loseva — Dr. Sci. (Econ.), Assoc. Prof., Prof. of the Department of Corporate Finance and Corporate Governance, Financial University, Moscow, Russia
http://orcid.org/0000-0002-5241-0728
Автор для корреспонденции / Corresponding author:
ovloseva@fa.ru



Марина Алексеевна Федотова — доктор экономических наук, профессор, заместитель научного руководителя, Финансовый университет, Москва, Россия
Marina A. Fedotova — Dr. Sci. (Econ.), Prof., Deputy Scientific Director, Financial University, Moscow, Russia
https://orcid.org/0000-0003-4862-5440
MFedotova@fa.ru

Заявленный вклад авторов:
И. В. Косорукова — идентификация региональных инвестиционных проектов, описание методов оценки, разработка показателей, соответствующих компоненте «Государство», применение метода анализа иерархий, описание полученных результатов исследования.
О. В. Лосева — анализ литературы, статистических данных, разработка критериев и показателей, соответствующих компонентам «Проект», «Партнер», написание введения, визуализация результатов исследования, формулировка выводов.
М. А. Федотова — постановка проблемы, разработка концепции статьи, написание аннотации, подготовка списка источников.

Authors' declared contributions:
I. V. Kosorukova — identification of regional investment projects, description of evaluation methods, development of indicators corresponding to the "State" component, application of the hierarchy analysis method, description of the research results.
O. V. Loseva — analysis of literature, statistical data, development of criteria and indicators corresponding to the components "Project", "Partner", writing an introduction, visualization of research results, formulation of conclusions.
M. A. Fedotova — formulation of the problem, development of the concept of the article, writing an abstract, preparation of a list of sources.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.

Статья поступила в редакцию 01.02.2024; после рецензирования 01.03.2024; принята к публикации 15.03.2024.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.
The article was submitted on 01.02.2024; revised on 01.03.2024 and accepted for publication on 15.03.2024.
The authors read and approved the final version of the manuscript.

ORIGINAL PAPER

CC BY 4.0

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-40-49
JEL C45, C53

A Comparative Study of the Envisaged and Definite Stock Prices of BSE SMEs Using RNN during the COVID-19 Pandemic

S. Kaur[a], A. Munde[b], A.K. Goyal[c]
[a] Amity University, Noida, Uttar Pradesh, India;
[b] University of Southampton, Malaysia;
[c] Maharaja Agrasen Institute of Management Studies, New Delhi, India

ABSTRACT

The stock market is unstable, but the use of machine learning algorithms allows to predict its future dynamics before spending. The most popular area of scientific research right nowadays is machine learning, which involves enabling computers to perform tasks that often require human intelligence. The **purpose** of this paper is to construct a model using a network of Long-Short Term Memory model (LSTM) to forecast future stock market values. The paper presents the advantages and disadvantages of machine learning for assessing and forecasting the stock market. A review of literature on the application of machine learning models in key areas of finance using methodological model assessment and data manipulation is also available. This paper focuses on the losses of the SME sector due to COVID-19 by doing a comparative study using secondary data collection between the predicted closed stock prices and actual stock prices of the BSE SME IPO index for the period from 1 January 2018 to 30 April 2021.The LSTM network of Recurrent Neural Networks (RNNs) most effective deep learning model, is used to predict stock prices. The study provides insight and direction on where lockdown has a massive impact on the stock prices of BSE SME IPOs. The authors developed a **model** for predicting the future value of stock in the market, the application of which gave some positive results, demonstrating the need for machine learning and how it can change the world of finance. The **novelty** of the study is that in India, machine learning and deep learning methods in the field of finance are used much less often than in other countries.

Keywords: Deep learning; MSME sector; SMEs; BSE SME IPO; RNN; LSTM

For citation: **Kaur S., Munde A., Goyal A.K. A comparative study of the envisaged and definite stock prices of BSE SMEs using RNN during the COVID-19 pandemic. *Finance: Theory and Practice.* 2024;28(2):40-49. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-40-49**

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

Сравнительное исследование с помощью рекуррентных нейронных сетей предполагаемых и фактических цен на акции малых и средних предприятий Бомбейской фондовой биржи в период пандемии COVID-19

С. Каур[a], А. Мунде[b], А.К. Гоял[c]
[a] Университет Амити, Нойда, Уттар-Прадеш, Индия;
[b] Саутгемптонский университет, Малайзия;
[c] Институт управленческих исследований Махараджи Аграсена, Нью-Дели, Индия

АННОТАЦИЯ

Фондовый рынок нестабилен, но использование алгоритмов машинного обучения позволяет спрогнозировать его будущую динамику перед расходованием средств. Самой популярной областью научных исследований в настоящее время является машинное обучение, которое предполагает предоставление компьютерам возможности выполнять задачи, часто требующие человеческого интеллекта. **Целью** данной статьи является построение модели, использующей сеть долгосрочной и краткосрочной памяти (LSTM), для прогнозирования будущей стоимости акций на рынке. Представлены преимущества и недостатки машинного обучения для оценки и прогнозирования фондового

© Kaur S., Munde A., Goyal A.K., 2024

рынка. Сделан обзор литературы по применению моделей машинного обучения в ключевых областях финансов с использованием методической оценки модели и манипулирования данными. Основное внимание уделено убыткам сектора ММСП из-за COVID-19 путем сравнительного исследования прогнозируемых цен на акции на момент закрытия и фактических цен на акции индекса IPO малых и средних компаний BSE за период с 1 января 2018 по 30 апреля 2021 г. Для прогнозирования цен на акции использована модель глубокого обучения LSTM как наиболее эффективная среди рекуррентных нейронных сетей (RNN). Исследование дает представление о том, какое влияние оказывает карантин на цены акций при IPO малого и среднего бизнеса на BSE. Авторы разработали **модель** для прогнозирования будущей стоимости акций на рынке, применение которой дало несколько положительных результатов, что продемонстрировало необходимость машинного обучения и то, как оно может изменить мир финансов. **Новизна** исследования состоит в том, что в Индии методы машинного обучения и глубокого обучения в области финансов используются гораздо реже, чем в других странах.
Ключевые слова: глубокое обучение; МСП; IPO; Бомбейская фондовая биржа; RNN; LSTM

Для цитирования: **Kaur S., Munde A., Goyal A.K. A comparative study of the envisaged and definite stock prices of BSE SMEs using RNN during the COVID-19 pandemic. *Финансы: теория и практика*. 2024;28(2):40-49. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-40-49**

INTRODUCTION

Throughout the last few decades, the global economy has evolved drastically. Nevertheless, just because the economy is growing, it does not eliminate future outbreaks. Beginning with the Great Depression in the early 1930s, the global economy was heavily impacted. It began in the United States in 1929 and quickly spread throughout the world. Businesses were closed, poverty and unemployment increased, and global trade was disrupted. The major impact was on the stock market, which crashed badly at the time of the Great Depression.

According to Ben Bernanke (Former head of the Federal Reserve), "2008 financial crisis was the worst in global history, surpassing even the Great Depression" [1].

The main cause of the great recession was non-intervention in the financial industry. Banks decreased their consumer credit rate, from which people took advantage, which further led to international banking crises at the start of the great recession. GDP was affected, which led to unemployment, a crash in the stock market, etc. At the time of the great recession, the massive impact was not seen in developing countries like India, but a minor effect was visible post-recession.

And after 11 years of the worst financial crisis, it was expected to have another financial crisis in 2020 due to COVID-19. COVID-19, sometimes known as coronavirus, is a contagious disease that started in the city of Wuhan in China. It started in December 2019, spread worldwide by March 2020 and is still at its utmost in various countries.

According to the WHO, coronavirus is an infectious disease that causes respiratory sickness, especially targeting older people, people with low immunity, and people with heart disease, cancer, and diabetes.[1]

In 2020, the UN (United Nations) predicted a 1% shrink in the global economy due to COVID-19, whereas growth of 2.5% was expected before.[2] It showed how the coronavirus adversely impacted the global economy in the beginning.

Due to the center's sudden lockdown, GDP growth decreased by 23.9%. In the years 2020–2021, India's GDP shrank by 7.3%. Since independence, the Indian economy has never performed worse than it did this year.[3]

A huge decline was visible in the stock market. Shares were not bought by customers due to lack of money, which led to a loss in various businesses, especially for people with small businesses who earn on a daily basis. The situation showed that the major impact was on the MSME sector. The MSME sector is known as micro, small and medium enterprises. The MSME sector generates around 11 crore employment in the country and contributes 48% of its share to Indian exports and 29% to India's GDP.[4]

---

[1] WHO. Coronavirus disease (COVID-19). 2022. P. 1–6. URL: https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019 (accessed on 20.08.2022).

[2] UN-DESA. Global economy could shrink by almost 1% in 2020 due to COVID-19 pandemic: United Nations. Econ Times. 2020;1–12. URL: https://economictimes.indiatimes.com/news/international/business/global-economy-could-shrink-by-almost-1-in-2020-due-to-covid-19-pandemic-united-nations/articleshow/74943235.cms (accessed on 20.08.2022).

[3] Times of India. Impact of Covid-19 on Indian economy. 2021. URL: https://timesofindia.indiatimes.com/readersblog/shreyansh-mangla/impact-of-covid-19-on-indian-economy-2–35042/ (accessed on 20.08.2022).

[4] Wire. Why India's MSME Sector Needs More Than a Leg-Up. 2020. URL: https://thewire.in/business/why-indias-msme-sector-needs-more-than-a-leg-up (accessed on 20.08.2022).

Uttar Pradesh has the most estimated MSMEs, accounting for 14.20% of the total MSMEs in the country. West Bengal ranks second with 14%, followed by Tamil Nadu and Maharashtra, both with 8% [2]. Stock prices of BSE SMEs continuously declined as customers were not purchasing new stocks, and it was more challenging for the MSME sector due to a lack of capital and innovation, poor infrastructure, being unable to employ talented staff, having low or no knowledge of technology, etc.[5]

Predictions of the impact of the coronavirus on various sectors are important for investors, companies, and the government, as various policies and actions can be taken in the future. The term "artificial intelligence" refers to a variety of methods involving machine intelligence that are primarily predictive. Machine learning is considered the most relevant AI method in the field of finance. It is used to make predictions from data related to statistical learning [3]. ANN is a part of machine learning where neural networks learn from experience. It is inspired by neurons in the nervous system of the human body.

Deep learning is the most recent approach, which evolved from past ANN [3]. Being a subset of machine learning, deep learning is more complex as a large amount of data is learned by artificial neural networks. Deep learning is preferred due to its deep layers that enable learning. As it is said that humans learn from their experiences similarly to deep learning algorithms, performing a task repetitively increases the chances of improved outcomes.

Several models are employed to anticipate the effects, but the most recent and effective model is the Recurrent neural networks (RNN) model. In the late 1980s, RNN was initially created but is currently in more use due to the huge amount of data and increased use of computers. RNN was brought to the forefront after the invention of LSTM in the 1990s [4]. In comparison to the traditional approach, LSTM may change the information and the relationship between the information and yield, leading to preferred prediction accuracy [5].

LSTM (Long Short-Term Memory) is an upgraded version of RNN as it is difficult to train an RNN model, i.e., LSTM is used as it uses back-propagation to train the model and it ensures that past data is remembered easily in memory [6]. The RNN is preferred for sequential data like financial data, time series, text, audio, speech, weather, etc. due to its internal memory. The LSTM is an addition to RNN. The LSTM helps RNN remember for a longer period, which makes RNN better than feed-forward networks as feed-forward networks cannot remember anything from the past. In a feed-forward neural network, information is moved in one direction, whereas in an RNN, information cycles through a loop [4]. The method of using components of previous sequences to predict future data is referred to as recurrent. Long Short-Term Memory (LSTM) built on a "memory line" was found to be immensely useful in forecasting scenarios with long-term data because RNN is unable to store long-term memory [7].

216 countries were affected by COVID-19 and the resultant lockdown. Major countries were the USA, Brazil, India, Mexico, Chile, the UK, Russian Federation, etc. Approximately more than 31,000,000 deaths and 15 crore confirmed cases were witnessed by April 2021 due to COVID-19.[6]

This paper shows the importance and inclusion of machine learning in today's world. The paper aims to show how machine learning has developed for the benefit of society by showing how it can be used in the prediction of the stock market. Given the variety of applications, it is possible that machine learning will broaden the scope of various fields. The main objective of this paper is to show how machine learning can produce outstanding results while reducing human labor.

This research differs from other research studies on a related topic since it places significant importance on LSTM. It is also being discussed how approaches to technology have changed after the introduction of techniques like RNN or LSTM.

LITERATURE REVIEW

In contrast to Asian nations, where COVID-19 had the greatest influence, Europe experienced a more mild impact [8]. Asian nations experienced abnormal returns more negatively than other nations. The major countries affected by COVID-19 were the USA, Japan, Italy, Korea, Germany, the UK and Singapore [9].

A significant change was visible in SMEs due to a decline in debt maturity and firm leverage in both developing countries that have not experienced a crisis and advanced economies at the time of global

[5] News S. SME Landscape in India — Growth, Challenges and Opportunities. Bus Stand. 2019;22–5. URL: https://www.business-standard.com/content/specials/sme-landscape-in-india-growth-challenges-and-opportunities-119062100357_1.html (accessed on 20.08.2022).

[6] WHO. Coronavirus disease (COVID-19). 2022. P. 1–6. URL: https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019 (accessed on 20.08.2022).

financial crises [10]. Due to a lack of growth, the Indian MSME sector was facing various problems like a shortage of finances, an increase in competition locally and globally, market volatility, etc. [11]. Strict follow of social distancing and lockdown was advised in the most affected states of India to control the virus [12]. The lockdown caused a fall in production and the labour force, which had an impact on the profit of companies [9]. In comparison to a 46% fall during the nationwide lockdown in 2020, the average business turnover of Indian MSMEs has decreased by 11% in 2021.[7]

The COVID-19 outbreak caused a sharp decline in the stock market in the impacted countries and areas [9]. A negative impact was seen on the emerging stock market in March 2020 due to COVID-19 [8]. An increase in the number of COVID-19 cases led to a decline in the stock market of 64 countries. The impact of the number of cases was more than the number of deaths due to COVID-19. The result varies from time to time as per the stage of COVID-19 [13].

A heavy decrease in both NIFTY and SENSEX was witnessed in the mid of February 2020 and fell more rapidly after 3rd March 2020. Because there was no drop in COVID-19 cases, it was extremely difficult to regain investor confidence in the market [14].

Categories like asset modelling and forecasting, risk management and investment analysis are identified as the finance categories having more scope for machine learning applications. Risk management is considered more advanced in machine learning applications, whereas asset modelling and forecasting are advanced in financial time series modelling. Corporate finance is one of the topics that has not yet been referred to by machine learning [3]. The APGARCH model was applied to evaluate the non-linear performance of the stock market during the GFC period, and the COVID-19 period in Japan, the US, China, Germany, and Italy which showed that COVID-19 had a greater impact than the GFC (Global Financial Crises) period. Market returns in Japan and the US were more impacted by COVID-19 [15].

Various tests and methods were being used to predict the impact of COVID-19. Impact on US data was predicted by using wavelet-based Granger causality tests [16] and predicted by using event study methods, VAR and GARCH (1.1) [17]. In India's COVID-19 data, a sensitivity analysis was conducted [18]. Genetic programming (GP) based prediction models were applied to the data of the 3 most affected states of India, i.e., Maharashtra, Delhi and Gujarat for the death cases and the confirmed cases [12]. A crisis management model was developed for SMEs to deal with the impact of the crisis, as financial crises impact SMEs directly [19].

Later, the development of artificial intelligence (AI) methods like ANN has drawn more focus in studies on stock market predictions [20]. The most used machine learning approach for stock market prediction is supervised learning [21]. These methodologies, as opposed to conventional time series methods, can manage chaotic and complicated stock market data, resulting in more accurate predictions [20]. As a result, these techniques offer unique and beneficial possibilities, making it appealing for researchers to use them for financial market predictions [21].

The ANN is useful for the prediction of the stock market as its ability is checked by assessing the backpropagation algorithm to train various feed-forward ANNs [22]. The improved accuracy will be achieved by both ANN and LSTM but in terms of global and adaptable technology, LSTM is the ideal forecasting algorithm for the structure of the data set. It provided the result based on the inputted predicted values and trained values [5]. LSTM is likely to outperform methods like a dense-connected neural network, linear models, and support vector regression models if it is applied cautiously [23].

Various approaches for solving financial market problems are summarized as well as a comparative study of ML-based approaches and traditional methods to discuss the effective model by analysing time series problems considering the current financial scenario. Recent studies have been witnessed using RNN and LSTM for forecasting time series data compared with the ANN model. Better results and accuracy are given by these methods in forecasting because of their ability to obtain hidden relationships within data [24].

A study was conducted in which, in order to predict the prices of the three stocks, a recurrent neural network (RNN) was applied. It was discovered that the predicted price fit the actual price more closely when historical data and economic indicators were used as input [25]. A comparative study was conducted using Deep Feed Forward Neural Networks (DNN), Long Short Term Memory Networks (LSTM), Gated Recurrent Unit Networks (GRU), and Recurrent Neural Networks (RNN) deep learning models out of which LSTM performed better than others [26].

[7] Times of India. MSMEs in India — Post COVID Scenario. 2021. URL: https://timesofindia.indiatimes.com/blogs/agyeya/msmes-in-india-post-covid-scenario/ (accessed on 20.08.2022).

Because of its distinct memory function, the LSTM is applied in deep learning for natural language processing and other serial data, however, there are few predictions for stock time-series data [27].

The LSTM is a unique type of RNN since it can memorize data sequences. The upper line in each cell connects the models as a transport line, handing over information from the past to the present. Every LSTM node must consist of a set of cells responsible for storing passed data streams [7]. Input, forget, and output are the three main gates of LSTM, which help it write, delete, and read information from its memory [4]. One of the main advantages of LSTM gates is that they prevent the "vanishing gradient problem" which is a drawback in the RNN model [24].

RESEARCH OBJECTIVES

i. To check the efficiency of the model in tracking the closing price of BSE SMEs IPO and to check the accuracy of the LSTM model for prediction of actual stock market values.

ii. To check the impact of the lockdown on the MSME sector using the LSTM model.

iii. To perform a comparative analysis of various LSTM models pre- and post-COVID.

RESEARCH METHODOLOGY

Data Collection

Secondary data collection is done. Closing stock prices of the BSE SME IPO INDEX were collected from 1 January 2018 to 30 April 2021 from the BSE dataset.[8]

Figure 1 represents the closing stock prices of BSE SMEs collected from the BSE SME IPO Index from the period of 1 January 2018 to 30 April 2021.

Data on COVID-19 including the number of confirmed cases and the number of deaths per day in India was collected from the WHO dataset[9] from 30 January 2020 to 31 July 2020.

Methodology

Stock prediction is done using the LSTM network under the Keras model of RNN in Python. Data were divided into training and testing periods for all three models, and then preprocessing was done using MinMaxScaler. 70% of the data was trained, and 30% of the data was tested for prediction.

[8] BSE. S & P BSE SME IPO. Historical — Indices. 2021. URL: https://www.bseindia.com/Indices/IndexArchiveData.html (accessed on 20.08.2022).

[9] WHO. India: WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard. 2022. URL: https://covid19.who.int/region/searo/country/in (accessed on 20.08.2022).

DATA ANALYSIS & INTERPRETATION

Data Analysis

Three sets were predicted:

1. Prediction of stock prices before COVID-19
2. Prediction of stock prices during the lockdown
3. Prediction of stock prices after the lockdown period

Prediction of Stock Prices before COVID-19

The data selected is from the period 1January 2018 to 29 January 2020. The data were divided into training and testing periods (*Fig. 2*).

In *Fig. 2*, the X-axis represents the total period used for prediction. The training period is from 1 January 2018 to 17 June 2019 whereas the testing period is from 18 June 2019 to 29 January 2020. Y-axis represents closing stock prices both actual and predicted. The RMSE of the prediction of stock prices before COVID-19 is 20.37. The red line represents the actual stock value, the blue line represents the training data, and the yellow line represents the predicted data. The average value of the BSE SME IPO over the testing data interval of 153 is 0.13 which is between the 0.1 and 0.5 thresholds [28]. It means that this model has an accuracy of 87%, and this model can be used to further predict stock prices after COVID-19.

[The root mean square error is the difference between predicted values by the model and observed values].

Prediction of Stock Prices During the Lockdown Period

The data selected is from 1 January 2018 to 31 July 2020. The data were divided into training and testing periods.

In *Fig. 3*, the X-axis represents the total period used for prediction. The training period is from 1 January 2018 to 26 August 2019 is showing whereas the testing period is from 27 August 2019 to 31July 2020. Y-axis represents closing stock prices, both actual and predicted. The RMSE of LSTM is 76.02. The average value of BSE SME IPO over the testing data interval of 191 is 0.4 which is still between the 0.1 and 0.5 thresholds, but there is a high difference in the predicted and actual stock values after COVID-19 as the accuracy of the model decreased to 60%. The model was trained on the data before COVID, and the model was tested on the data after COVID. The difference in prices showed the impact of COVID in the lockdown period as the model was not able to predict the prices in the COVID phase.



Fig. 1. **Bse Sme Ipo Stock Prices**

Source: BSE SME IPO index.

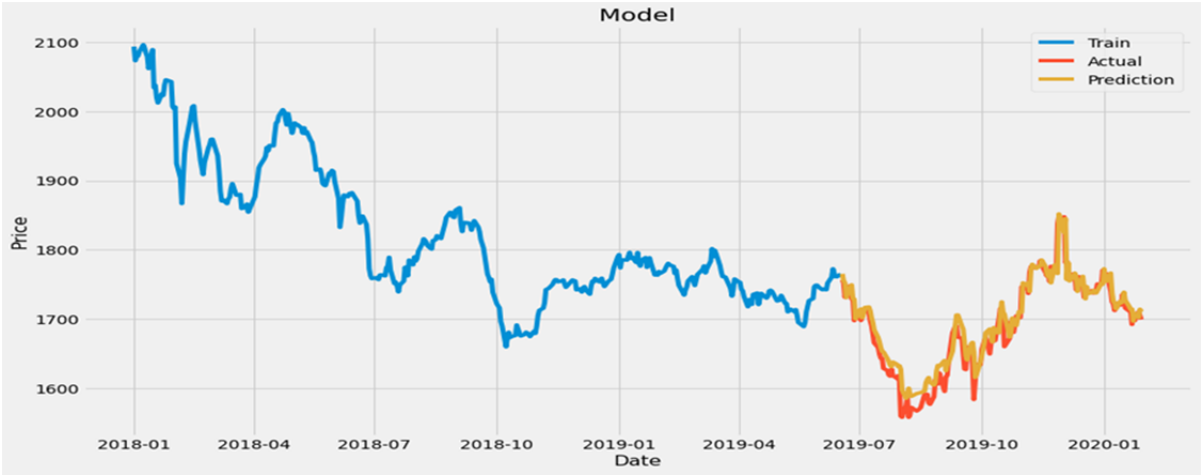


Fig. 2. **Prediction of Stock Prices before COVID-19**

Source: Compiled by the authors.

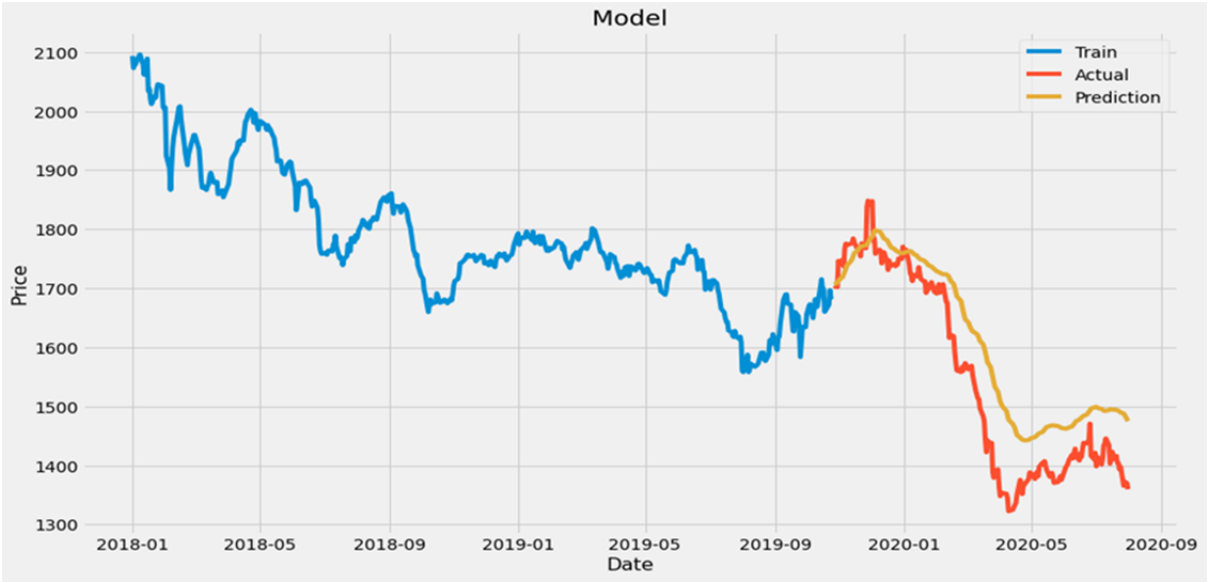


Fig. 3. **Prediction of Stock Prices during the Lockdown Period**

Source: Compiled by the authors.

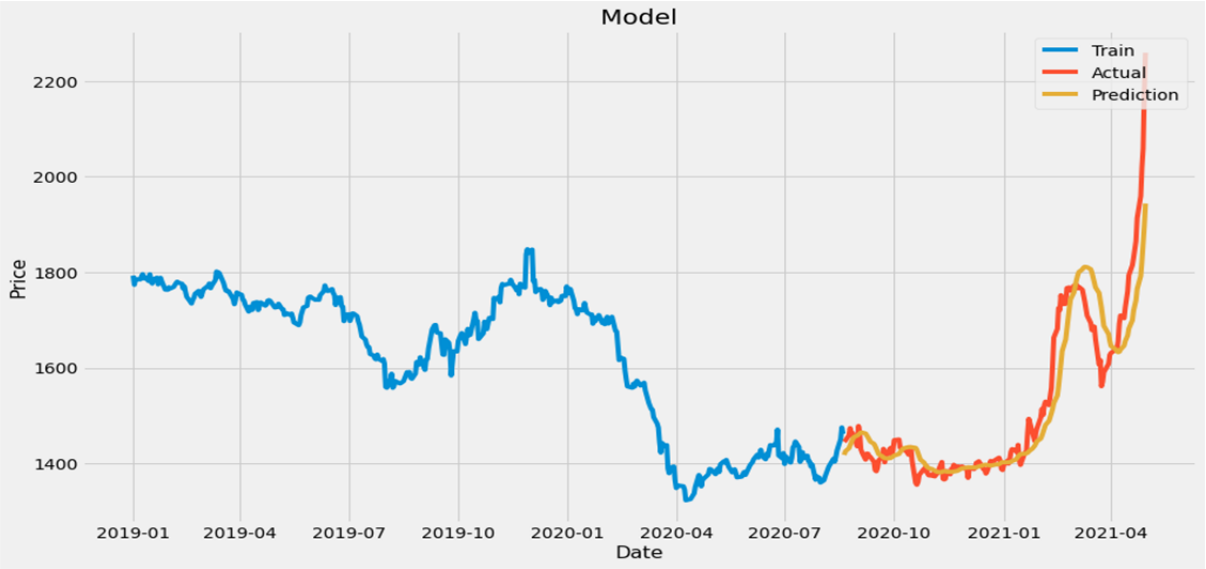


Fig. 4. **Prediction of Stock Prices after the Lockdown Period**

Source: Compiled by the authors.

Prediction of Stock Prices after the Lockdown Period

The data selected is from 1 January 2019 to 30 April 2021. The data were divided into training and testing periods.

In *Fig. 4*, the X-axis represents the total period used for prediction. The training period is from 1 January 2019 to 19 August 2020, whereas the testing period is from 20 August 2020 to 30 April 2021. In this prediction, data is taken from 1 Jan 2019 and not from 2018 because the COVID-19 period was needed in the training period. The Y-axis represents closing stock prices, both actual and predicted. The RMSE of LSTM is 67.41. The average value of BSE SME IPO over the testing data interval of 173 is 0.39, which is still between the 0.1 and 0.5 thresholds but slightly better than the previous model as the accuracy minutely increased to 61%. The difference in the actual and predicted price is visible in the months of March and April 2021, in which 2nd wave of COVID-19 was recorded in India, due to which cases of COVID-19 started increasing.

Data Interpretation

The market was less volatile prior to the outbreak of COVID-19. It is seen in *Fig. 2* that the model was able to accurately predict stock prices with the highest accuracy of 87%, it showed the accuracy of the LSTM model in predicting stock prices before COVID. When lockdown was implemented in India and all businesses were shut down, the stock market became more volatile, and a huge fall in the market was witnessed. The actual stock prices showed the impact of the lockdown in *Fig. 3* and there was an enormous difference in the actual and predicted prices as the accuracy of the prediction model was reduced to 60%. Our LSTM model has lost trace of closing prices around the start of COVID-19 in the testing period.

In *Fig. 4*, after the lockdown, the impact of COVID-19 was still visible, as there was still a difference in prices, but it was mostly visible in the months of March and April 2021, when another lockdown was implemented due to the new variant of COVID. The LSTM model lost track of closing prices in the testing period around the time of this other lockdown.

A massive impact was seen after the start of the lockdown period. Lockdown Phase 1 started on 23 March 2020 in India and differences in actual and predicted stock prices were seen during the period of lockdown.

It showed that after the lockdown, COVID-19 still had an impact on BSE SME IPO stock prices as the accuracy of the model slightly changed but not drastically.

CONCLUSION

Managerial Implications

One of the most vital and growing topics in finance is the application of machine learning tools for prediction. The prediction approaches used must be accurate. If a method for stock market prediction is more accurate, investors will have the choice of investing in a company or not.

MSME is one of the biggest sectors that contributes to the GDP of India. Losses in the MSME sector affect the Indian economy very badly. The government shows a keen interest in encouraging the MSME sector, as various actions have been taken by the government specifically in the COVID-19 period to boost the MSME sector. BSE and NSE also launch various schemes to encourage the MSME sector. High-accuracy predictions of the stock market will help the government monitor the difficulties in the sector. The LSTM model is useful not only for the prediction of the stock market but also for complex data calculations. It is being used not only in the finance field but in other fields too. If the prediction accuracy of the LSTM model is high, then it can be considered in future research by various disciplines.

Conclusion

In this study, the LSTM model showed remarkably high accuracy before COVID-19 from which it can be said that it is a good technique to use for the prediction of the stock market. The outcomes demonstrate that the LSTM model is capable of identifying the patterns existing in the BSE SMEs stock market. This highlights the underlying nature of the BSE SME IPO. Due to the lockdown period, a massive impact on the SME stock price was seen as a difference in predicted price and the actual price, which was mostly seen in predictions done during the lockdown period. In the comparative analysis of three different LSTM models, it is seen that post COVID the accuracy of LSTM models reduced as compared to pre-COVID, especially during the lockdown period as businesses were shut at the time of lockdown, and the difference between predicted and actual price is greater.

To help the MSME sector, RBI released guidelines for a reduction in CRR, payments rescheduling, and export proceeds' realisation period extension and in April released a second set of measures having TLTRO 2.0, AIFIS having refinancing facilities for the MSME sector.[10] Rebate of 25% by BSE and NSE on the listing fee paid by SME companies annually listed on NSE's EMERGE platform as well as the BSE SME platform to save the MSME sector.[11]

LIMITATIONS

a. Only the MSME sector is considered in this research.

b. Only BSE SMEs stock prices are being considered, unlisted MSME companies may also have an impact due to COVID-19.

c. Only the LSTM model is considered in this research.

d. The data in this paper is limited; further studies can be done with a huge dataset.

FUTURE SCOPE

i. Researchers can do stock market predictions for other sectors also.

ii. A comparative analysis of various other predictive models can be done to check which has the highest accuracy for stock market prediction.

[10] Ministry of MSME. RBI relief measures | Ministry of Micro, Small & Medium Enterprises. 2020. URL: https://msme.gov.in/gallery/people/rbi-relief-measures (accessed on 20.08.2022).

[11] Economic Times. SME: SME platforms of BSE and NSE cut annual listing fee by 25%. The Economic Times. 2020. URL: https://economictimes.indiatimes.com/small-biz/sme-sector/bses-sme-platform-cuts-down-annual-listing-fee-by-25/articleshow/75805143.cms (accessed on 20.08.2022).

REFERENCES

1. Egan M. 2008 crisis: Worse than the Great Depression? CNN Business. Aug. 27, 2014. URL: http://money.cnn.com/2014/08/27/news/economy/ben-bernanke-great-depression/
2. Prasad R., Mondal A. Impact of COVID-19 pandemic on Indian economy with special reference to Indian MSME sector. 2020. URL: https://www.researchgate.net/profile/Amitava-Mondal-2/publication/341775901_Impact_of_COVID-19_pandemic_on_Indian_Economy_with_special_reference_to_Indian_MSME_Sector/links/5ed372f2299bf1c67d2cc395/Impact-of-COVID-19-pandemic-on-Indian-Economy-with-specia
3. Aziz S., Dowling M., Hammami H., Piepenbrink A. Machine learning in finance: A topic modeling approach. *European Financial Management*. 2022;28(3):744–770. DOI: 10.1111/eufm.12326
4. Donges N. A complete guide to recurrent neural networks (RNNs). Builtin. 2021. URL: https://builtin.com/data-science/recurrent-neural-networks-and-lstm
5. Sai Sravani K., RajaRajeswari P. Prediction of stock market exchange using LSTM algorithm. *International Journal of Scientific & Technology Research*. 2020;9(3):417–421. URL: https://www.ijstr.org/final-print/mar2020/Prediction-Of-Stock-Market-Exchange-Using-Lstm-Algorithm.pdf
6. Mittal A. Understanding RNN and LSTM. 2019. URL: https://aditi-mittal.medium.com/understanding-rnn-and-lstm-f7cdf6dfc14e

7. Moghar A., Hamiche M. Stock market prediction using LSTM recurrent neural network. *Procedia Computer Science*. 2020;170:1168–1173. DOI: 10.1016/j.procs.2020.03.049
8. Topcu M., Gulal O. S. The impact of COVID-19 on emerging stock markets. *Finance Research Letters*. 2020;36:101691. DOI: 10.1016/j.frl.2020.101691
9. Liu H., Manzoor A., Wang C., Zhang L., Manzoor Z. The COVID-19 outbreak and affected countries stock markets response. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(8):2800. DOI: 10.3390/ijerph17082800
10. Demirgüç-Kunt A., Martinez Peria M. S., Tressel T. The global financial crisis and the capital structure of firms: Was the impact more severe among SMEs and non-listed firms? *Journal of Corporate Finance*. 2020;60:101514. DOI: 10.1016/j.jcorpfin.2019.101514
11. Gunjati S. B., Adake C. V. Innovation in Indian SMEs and their current viability: A review. *Materials Today: Proceedings*. 2020;28(Pt.4):2325–2330. DOI: 10.1016/j.matpr.2020.04.604
12. Salgotra R., Gandomi M., Gandomi A. H. Time series analysis and forecast of the COVID-19 pandemic in India using genetic programming. *Chaos, Solitons & Fractals*. 2020;138:109945. DOI: 10.1016/j.chaos.2020.109945
13. Ashraf B. N. Stock markets' reaction to COVID-19: Cases or fatalities? *Research in International Business and Finance*. 2020;54:101249. DOI: 10.1016/j.ribaf.2020.101249
14. Singh M. K., Neog Y. Contagion effect of COVID-19 outbreak: Another recipe for disaster on Indian economy. *Journal of Public Affairs*. 2020;20(4): e2171. DOI: 10.1002/pa.2171
15. Shehzad K., Xiaoxing L., Kazouz H. COVID-19's disasters are perilous than Global Financial Crisis: A rumor or fact? *Finance Research Letters*. 2020;36:101669. DOI: 10.1016/j.frl.2020.101669
16. Sharif A., Aloui C., Yarovaya L. COVID-19 pandemic, oil prices, stock market, geopolitical risk and policy uncertainty nexus in the US economy: Fresh evidence from the wavelet-based approach. *International Review of Financial Analysis*. 2020;70:101496. DOI: 10.1016/j.irfa.2020.101496
17. Chowdhury E. K., Abedin M. Z. COVID-19 effects on the US stock index returns: An event study approach. *SSRN Electronic Journal*. 2020. DOI: 10.2139/ssrn.3611683
18. Sarkar K., Khajanchi S., Nieto J. J. Modeling and forecasting the COVID-19 pandemic in India. *Chaos, Solitons & Fractals*. 2020;139:110049. DOI: 10.1016/j.chaos.2020.110049
19. Hong P., Huang C., Li B. Crisis management for SMEs: Insights from a multiple-case study. *International Journal of Business Excellence*. 2012;5(5):535–553. DOI: 10.1504/IJBEX.2012.048802
20. Chen Y., Hao Y. A feature weighted support vector machine and K-nearest neighbor algorithm for stock market indices prediction. *Expert Systems with Applications*. 2017;80:340–355. DOI: 10.1016/j.eswa.2017.02.044
21. Kumbure M. M., Lohrmann C., Luukka P., Porras J. Machine learning techniques and data for stock market forecasting: A literature review. *Expert Systems with Applications*. 2022;197:116659. DOI: 10.1016/j.eswa.2022.116659
22. Moghaddam A. H., Moghaddam M. H., Esfandyari M. Stock market index prediction using artificial neural network. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*. 2016;21(41):89–93. DOI: 10.1016/j.jefas.2016.07.002
23. Tong T., Shah M., Cherukumalli M., Moulehiawy Y. Investigating long short-term memory neural networks for financial time-series prediction. *SSRN Electronic Journal*. 2018. DOI: 10.2139/ssrn.3175336
24. Rundo F., Trenta F., di Stallo A. L., Battiato S. Machine learning for quantitative finance applications: A survey. *Applied Sciences*. 2019;9(24):5574. DOI: 10.3390/app9245574
25. da Silva I. N., Spatti D. H., Flauzino R. A., Liboni L. H. B., dos Reis Alves S. F. Artificial neural networks: A practical course. Cham: Springer-Verlag; 2016. 307 p.
26. Noguer i Alonso M., Batres-Estrada G., Moulin A. Deep learning for equity time series prediction. *SSRN Electronic Journal*. 2020. DOI: 10.2139/ssrn.3735940
27. Pang X., Zhou Y., Wang P., Lin W., Chang V. An innovative neural network approach for stock market prediction. *The Journal of Supercomputing*. 2020;76(3):2098–2118. DOI: 10.1007/s11227–017–2228-y
28. Shah D., Campbell W., Zulkernine F. H. A comparative study of LSTM and DNN for stock market forecasting. In: Proc. 2018 IEEE int. conf. on big data (Big Data 2018). (Seattle, WA, 10–13 December 2018). Piscataway, NJ: IEEE; 2018;4148–4155. DOI: 10.1109/BigData.2018.8622462

ABOUT THE AUTHORS / ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ



Simrat Kaur — Research Scholar, Amity University, Noida, Uttar Pradesh, India
Симрат Каур — научный сотрудник, Университет Эмити, Нойда, штат Уттар-Прадеш, Индия
https://orcid.org/0000-0002-5111-4169
Corresponding author / Автор для корреспонденции:
hks6999@gmail.com



Anjali Munde — PhD, Assist. Prof., University of Southampton, Malaysia
Анджали Мунде — PhD, старший преподаватель, Саутгемптонский университет, Малайзия
https://orcid.org/0000-0001-6809-1373
anjalidhiman2006@gmail.com



Anil K. Goyal — PhD, Assoc. Prof., Maharaja Agrasen Institute of Management Studies, New Delhi, India
Анил Кумар Гоял — PhD, старший преподаватель, Махараджа Аграсена, Дели, Индия
https://orcid.org/0000-0003-2867-0084
anilgoyal20@gmail.com

Author's declared contributions:
S. Kaur — analysis of literature review.
A. Munde — data analysis and interpretation of results.
A. K. Goyal — collection of statistical data.

Заявленный вклад авторов:
С. Каур — анализ обзора литературы.
А. Мунде — анализ данных и интерпретация результатов.
А. К. Гоял — сбор статистических данных.

Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.
Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The article was submitted on 21.09.2022; revised on 27.10.2022 and accepted for publication on 26.11.2022.
The authors read and approved the final version of the manuscript.
Статья поступила в редакцию 21.09.2022; после рецензирования 27.10.2022; принята к публикации 26.11.2022.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

ORIGINAL PAPER

CC BY 4.0

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-50-59
JEL G21, G23, G32, L25, N27

Capital Adequacy Ratio — a Panacea for Indian Banks during COVID-19 Pandemic

N. Fatima[a], N. Singhal[b], S. Goyal[c], R. Sheikh[d], P. Sharma[e]
[a, d] Aligarh College of Engineering & Technology (ACET), Aligarh, India;
[b, e] IIMT University, Meerut, India;
[c] Amity University, Noida, India

ABSTRACT

A stable financial system acts as a catalyst for the economic growth and development of a country. The healthy banking sector is the core of a sustainable economy as banks act as intermediaries between depositors and lenders of money. In the surge of the COVID-19 pandemic, the financial sector witnessed significant transitions in terms of digital transformation. In India, the banking sector has remained resilient throughout the pandemic due to government and regulators' policy efforts and the maintenance of capital adequacy requirements. Banks have maintained higher capital buffers, better liquidity requirements, and lower leverage, cushions against pandemic shock. In the present paper, the researcher provides a conceptual elucidation of Basel norms, analyzes the component-wise Capital to Risk-Weighted Asset Ratio (CRAR) of Indian Scheduled Commercial Banks (SCBs) and examines the CRAR position of SCBs during the COVID-19 pandemic. The study also evaluated the distribution of SCBs by CRAR and examined the capital ratios of public, private, and foreign sector banks from 2016 to 2022. The ANOVA analysis output revealed a significant difference in the CRAR of public, private, and foreign banks. The study concludes that adequate CAR levels help banks mitigate the risks that arise during pandemic crises and aid them in conducting their banking operations effortlessly. Further, it concludes that public sector banks (PSBs) still lag behind their counterparts in maintaining adequate CRAR, and hence, they need to reduce the accumulation of risk-weighted assets (RWA).

Keywords: CRAR; Basel Norms; SCBs

For citation: **Fatima N., Singhal N., Goyal S., Sheikh R., Sharma P. Capital adequacy ratio — a panacea for Indian banks during COVID-19 pandemic. *Finance: Theory and Practice.* 2024;28(2):50-59. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-50-59**

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

Коэффициент достаточности капитала — панацея для индийских банков во время пандемии COVID-19

Н. Фатима[a], Н. Сингхал[b], С. Гоял[c], Р. Шейх[d], П. Шарма[e]
[a, d] Алигархский инженерно-технологический колледж (ACET), Алигарх, Индия;
[b, e] Университет IIMT, Мирут, Индия;
[c] Университет Амити, Нойда, Индия

АННОТАЦИЯ

Стабильная финансовая система выступает в качестве катализатора экономического роста и развития страны. Здоровый банковский сектор является основой устойчивой экономики, поскольку банки выступают в качестве посредников между вкладчиками и кредиторами. На волне пандемии COVID-19 финансовый сектор стал свидетелем значительных изменений в плане цифровой трансформации. В Индии банковский сектор оставался устойчивым на протяжении всей пандемии благодаря политическим усилиям правительства и регулирующих органов, а также благодаря соблюдению требований к достаточности капитала. Банки поддерживают более высокие буферы капитала, более высокие требования к ликвидности и более низкий леверидж, которые служат подушкой безопасности против пандемического шока. В данной работе исследователь дает концептуальное объяснение Базельским нормам, анализирует соотношение капитала и активов, взвешенных с учетом риска (CRAR), индийских регулярных коммерческих банков (РКБ) и рассматривает CRAR-позицию РКБ во время пандемии COVID-19. В исследовании также оценивается распределение РКБ по CRAR, а также рассматриваются коэффициенты капитала государственных, частных и иностранных банков в период с 2016 по 2022 г. Результаты анализа ANOVA показали, что существует значительная разница в CRAR государственных, частных и иностранных банков. В исследовании делается вывод о том, что адекватный уровень CAR помогает банкам снизить риски, возникающие во время пандемических кризисов, и помогает им без труда проводить банковские опера-

© Fatima N., Singhal N., Goyal S., Sheikh R., Sharma P., 2024

ции. Далее делается вывод о том, что банки государственного сектора (PSB) все еще отстают от своих аналогов в поддержании адекватного CRAR и, следовательно, им необходимо сократить накопление активов, взвешенных с учетом риска (RWA).
Ключевые слова: CRAR; Базельские нормативы; банки государственного сектора

Для цитирования: **Fatima N., Singhal N., Goyal S., Sheikh R., Sharma P. Capital adequacy ratio — a panacea for Indian banks during COVID-19 pandemic. *Финансы: теория и практика.* 2024;28(2):50-59. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-50-59**

INTRODUCTION

A well-knit financial system contributes significantly to speeding up the economic growth of a country as it mobilizes the savers' funds and channels them into investments. A financial system consists of financial institutions, financial markets, financial instruments, and financial services. In India, financial institutions (FIs) are comprised of banking and non-banking institutions. Banking institutions comprise scheduled commercial banks (SCBs) and Cooperative banks. Indian SCBs consist of 12 Public Sector Banks (PSBs), 22 Private Sector Banks (PVBs), 45 Foreign Banks (FBs), and 10 Small Finance Banks.[1]

As of March 31, 2021, there are 133 reporting banks under all Scheduled Commercial Banks (SCBs) comprising Rs. 254589.04 crore liabilities to the banking system, Rs. 16014144.86 crore liabilities to others in India, Rs. 197541.31 crore assets with the banking system, Rs. 633440.35 crore cash in hand and balances with RBI, Rs. 4462525.66 crore Investments in India, and Rs. 10949509.00 crore bank credit.

A resilient banking sector is key to a country's economic development. Banks are financial intermediaries and act as a mechanism between those who have excess income over expenditure and those who can make productive use of the same [1]. The capital adequacy ratio (CAR) is the main indicator of the financial soundness of banks. CAR is also known as Capital to Risk-Weighted Asset Ratio (CRAR). A high level of CAR indicates the stability of banks and acts as a cushion to protect customers' interests against future uncertainties and unforeseen circumstances.

According to the World Health Organization,[2] Coronavirus (COVID-19) is an infectious disease caused by the SARS-CoV-2 virus, which started spreading on December 31, 2019. People infected with the COVID-19 virus experience common symptoms like fever, dry cough, fatigue, nasal congestion, headache, sore throat, loss of taste or smell, vomiting, diarrhea, etc. In contrast, severe symptoms include shortness of breath, loss of appetite, a high temperature (above 38 degrees Celsius), confusion, and persistent pain or pressure in the chest. In most of the cases (almost 80%), people who get infected with the COVID-19 virus recover easily without needing hospital treatment, whereas 15% become seriously ill and require oxygen, and 5% become seriously ill and require intensive care. People over 60 years of age and those with underlying medical problems, if not taking proper precautionary measures, have a higher chance of getting COVID-19 infection and may become severely ill or die at any age. COVID-19 spread globally and hit the economies of various countries, resulting in the loss of jobs, inflation, imposing lockdowns, unemployment, dislocating financial markets, decreased or ceased production, social distancing, declining asset prices, and extraordinary economic contractions around the world.

Basel Accords

The Basel Committee on Banking Supervision (BCBS) was set up by the central bank governors of Group 10 countries in 1975 due to serious banking disruptions in the international market. The committee headquarters are situated at the Bank for International Settlements (BIS), Basel, Switzerland, where member countries meet regularly and discuss banking regulation, supervision, and risk management matters. BCBS was established to enhance financial stability in the international banking system by improving the quality of banking supervision and encouraging cross-border cooperation among member countries.[3] As of February 9, 2022, BCBS has 45 members, comprising central banks and bank supervisors from 28 jurisdictions across the globe (Bank for International

[1] Reserve Bank of India (2021a). Statistical Tables Relating to Banks in India 2020–21. URL: https://www.rbi.co.in (accessed on 22.06.2022).

[2] World Health Organization (13 May, 2021). Coronavirus disease (COVID-19). Retrieved from https://www.who.int/emergencies/diseases/noval-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19 (accessed on 22.06.2022).

[3] Basel Committee on Banking Supervision. (2013a). A brief history of Basel Committee. URL: https://www.bis.org/bcbs/history.htm (accessed on 22.06.2022); Basel Committee on Banking Supervision. (2013b). Basel Committee on Banking Supervision (BCBS) Charter. URL: https://www.bis.org/bcbs/charter.htm (accessed on 22.06.2022).

Settlements.[4] Implementing Basel norms in internationally active banks enhances financial stability when facing current and emerging financial risks. It remains resilient during unprecedented financial crises (such as the Global Financial Crisis of 2007–2009) and pronounced global economic downturns (such as the COVID-19 pandemic). The committee has laid down prominent guidelines on capital adequacy: Basel I, Basel II, and Basel III, as well as international standards for bank regulation and supervision. These are explained as follows:

Basel I: The Basel Capital Accord

The BCBS released the capital measurement system known as the Basel Capital Accord in July 1988, which called for a minimum Capital Adequacy Ratio (CAR) of 8% to be implemented by the member countries by the end of 1992. In India, the Reserve Bank of India (RBI) directed all banks in October 1998 to maintain a minimum CAR of 9% by the end of March 2000. The Basel I calculate CAR by incorporating credit risk only.[5]

Basel II: The New Capital Framework

BCBS issued a new capital adequacy framework in June 1999 and released a revised framework in June 2004. Basel II called for more stringent capital regulatory norms and robust risk management practices than Basel I. It incorporated credit risk, market risk, and operational risk for calculating the three pillars: Minimum Capital Requirements, Supervisory Review, and Market Discipline. In India, the RBI issued Basel II guidelines for foreign banks effective from March 31, 2008, and other commercial banks effective from March 31, 2009; they were fully implemented until March 2013.[6]

Basel III

The financial crises of 2007–2008 led to the issuance of Basel III norms, which aim for higher global minimum capital standards for a more resilient banking system. BCBS released Basel III guidelines in December 2010, encompassing stricter regulatory capital, minimum common equity requirement (the capital conservation buffer), a countercyclical capital buffer, a leverage ratio, and minimum liquidity requirements. The RBI released Basel III guidelines for Indian banks in May 2012, which have to be implemented fully until 31 March 2019.[7]

Capital to Risk-Weighted Asset Ratio (CRAR) / Capital Adequacy Ratio (CAR)

The RBI introduced the CAR for all the banks operating in India in April 1992, which was in line with Basel guidelines for strengthening the capital base of banks. In October 1998, the RBI directed all the banks to maintain a minimum CAR of 9 per cent on an ongoing basis from the year ended March 2000. CAR is the minimum amount of capital that the banks must keep with themselves to meet future uncertainties, protect the interests of the depositors, and face economic/global financial crises.[8]

Formula for Calculating CRAR/CAR

BCBS laid down the following formula for calculating CRAR/CAR.

$$\text{CRAR / CAR} = \frac{\text{Capital}\left(\text{Tier I Capital} + \text{Tier II Capital}\right)}{\text{Risk} - \text{Weighted Assets}\left(\text{RWA}\right)}.$$

Capital refers to the minimum regulatory capital banks must keep to absorb losses arising from uncertain internal or external factors and unforeseen contingencies. It comprises Tier I capital (i.e., core capital including share capital and disclosed reserves) and Tier II (i.e., supplementary capital including undisclosed reserves, hybrid debt capital, revaluation reserves, general reserves, investment and loss reserve).

Risk-weighted assets are the aggregates of credit risk expressed as a percentage of funded and non-funded items [2].

Capital Adequacy Ratio and COVID-19 Pandemic

Every country faced an economic and financial downturn amidst the coronavirus pandemic. A country's strong and stable financial system can mitigate the losses caused to various sectors by the

[4] Bank for International Settlements. (2022). The Basel Committee-Overview. URL: https://www.bis.org/bcbs/index.htm (accessed on 22.06.2022).

[5] Reserve Bank of India. (2000). Report on trend and progress of banking in India 1999–2000. URL: http://www.rbi.org.in (accessed on 22.06.2022).

[6] Reserve Bank of India. (2007). Report on trend and progress of banking in India 2006–2007. URL: http://www.rbi.org.in (accessed on 22.06.2022). Reserve Bank of India. (2015a). Master circular prudential guidelines on capital adequacy and market discipline — New capital adequacy framework (NCAF). URL: https://rbidocs.rbi.org.in/rdocs/notification/PDFs/85BL4697A788DAB5485B826CFA24D35EA1BE.PDF (accessed on 22.06.2022).

[7] Reserve Bank of India. (2015b). Master circular — Basel III capital regulations. URL: https://rbidocs.rbi.org.in/rdocs/notification/PDFs/58BS09C403D06BC14726AB6178318062 8D39.PDF (accessed on 22.06.2022).

[8] Reserve Bank of India. (2006). Master circular-Prudential norms on capital adequacy. URL: https://rbidocs.rbi.org.in/rdocs/notification/PDFs/71222.pdf (accessed on 22.06.2022).

COVID-19 pandemic to a certain extent. CRAR is a standard measure to gauge the financial strength of banks. One of the major reasons that Indian Scheduled Commercial banks survived and remained resilient through the pandemic is the maintenance of adequate capital requirements and extensive monetary, fiscal, and regulatory support measures taken by the Government and RBI. Indian banks have sufficient capital buffers, which help them withstand sudden shocks caused by successive waves of the COVID-19 pandemic during 2019–2022.

During COVID-19, banks did not receive regular interest instalments as a moratorium facility was granted on loans until August 2020, which diminished their profits and substantially affected their expenses and operating efficiencies. However, maintaining adequate capital requirements, additional capital conservation buffers, and a strong liquidity and leverage position helps banks carry out their business operations smoothly. The CAR helps banks meet customer demands and disburse loans effectively. If banks have not maintained adequate capital ratios, then economic activities in India have been greatly impacted. The main objective of Basel-III norms is to make the banking sector more resilient to face any financial crises, unforeseen contingencies, or pandemics and discharge its functions efficiently. The RBI and government have initiated several measures to mitigate the pandemic destruction, such as moratorium, recapitalization, restructuring, and capital infusion. During the COVID-19 pandemic, there has been a rise in current and savings account deposits as more stress has been placed on liquidity than fixed deposits. Adequate CRAR levels help banks withstand liquidity pressures from sudden and unexpected withdrawals of deposits by depositors.[9]

LITERATURE REVIEW

Several studies have been conducted on capital adequacy norms, covering areas such as Basel I, Basel II, and Basel III, determinants of CAR, the impact of CAR on financial performance, and so forth. A brief outline of a few related studies is discussed chronologically: the Bank for International Settlements[10] assessed the impact of Basel norms on the resilience and behaviour of banks during the coronavirus pandemic. The study revealed that maintaining Basel norms has helped banks face the financial downturn during COVID-19. The result of regression analysis found that banks with higher Common Equity Tier I capital ratios experienced smaller increases in credit default swaps. It was also found that banks with higher capital ratios could increase their lending to corporations, businesses, and households during the pandemic compared to banks with lower capital ratios. Das and Rout [3] evaluated the relationship between various banking indicators such as CAR, profitability, risk efficiency, and so forth by employing the two-stage least squares method. The study has undertaken 43 Indian SCBs for the period covering 1996 to 2016, and the analysis revealed that CAR has a positive association with profitability and an adverse association with efficiency. Navas, Dhanavanthan, and Lazar [4] examined the behaviour of Indian SCBs in maintaining CAR during Basel II and Basel III from 2009 to 2018. The study found that banks followed an aggressive asset growth approach, increasing their risk-taking ability under Basel II norms.

On the other hand, banks have cut down their asset growth strategy and reduced their risk during Basel III norms to maintain an adequate amount of capital conservation buffer, leverage, and liquidity requirements. Dao and Nguyen [5] identified the determinants of CAR and analyzed the relationship between CAR and bank performance in 16 Vietnamese banks from 2010 to 2017 using a simultaneous equation model. The empirical results found a statistically significant positive impact of equity and liquidity on CAR, whereas a statistically significant negative impact of loans to deposit ratio and inflation on CAR. Rai, Viswanathan, and White [6] analyzed the bank group-wise performance of CRAR in India during the transition period from Basel I to Basel II from 2008 to 2015. The study revealed that foreign banks have the highest CRAR ratios compared to private and public banks, as they were the least affected due to sound financial practices. Goel and Kumar [7] compared the CRAR of five Indian PSBs before and after implementing Basel II norms for the period ranging from 2004–2005 to 2008–2009 by analyzing the Paired t-test. The result revealed an insignificant difference in CRAR under Basel I and Basel II norms. Vishwanathan [8] reported the challenges faced by Indian banks while implementing Basel III norms, such as capital conservation buffers, technology upgrades, skill development, liquidity ratios, leverage ratios, and governance. Kumar and Selvan [9] analyzed public and private sector banks' various capital adequacy

[9] Reserve Bank of India. (2022). Financial Stability Report-Issue No. 25. URL: https://rbidocs.rbi.org.in/rdocs/PublicationReport/Pdfs/0FSRJUNE 2022F758BFB 27A9145A38 5FE 9AC 8D 204AC 82.PDF (accessed on 22.06.2022).

[10] Bank for International Settlements. (2021). Early lessons from the COVID-19 pandemic on the Basel reforms. URL: www.bis.org (accessed on 22.06.2022).

and profitability ratios from 2008 to 2014. The study found that all the banks maintained more than 10% CAR, but the performance of the private sector was far better than that of public banks. Aspal and Nazneen [10] investigated the bank-specific determinants of CAR in Indian private sector banks by multiple linear regression analysis from 2008–2012. The researcher found that loans, liquidity, management efficiency, and sensitivity have a statistically significant impact, whereas asset quality has an insignificant impact on the CAR of private banks. Jayadev [11] reported the issues and challenges faced by Indian banks while implementing Basel III accords, such as maintaining adequate capital conservation buffer, enhancing profitability, analyzing the cost of credit, strengthening liquidity standards, sustaining leverage, and amplifying risk-bearing capacity. Mahapatra [12] highlighted the significance of Basel III implementation in Indian banks for strengthening the financial system, enhancing risk absorbency, reducing banking crises, strengthening corporate governance, and maintaining prudential norms. Prakash [13] advocated the significance of Basel norms for facing external shocks, thereby preventing financial crises.

OBJECTIVES OF THE STUDY

- To analyze the component-wise CRAR of Indian Scheduled Commercial Banks.
- To evaluate the distribution of Scheduled Commercial Banks by CRAR in India.
- To compare the CRAR of Public, Private, and Foreign Banks in India.
- To examine the position of CRAR in Indian Scheduled Commercial Banks during the COVID-19 pandemic.

HYPOTHESIS OF THE STUDY

$H_{0:}$ The capital adequacy ratio is the same across Public Sector Banks, Private Sector Banks, and Foreign Banks.

$H_{1:}$ The capital adequacy ratio differs across Public Sector Banks, Private Sector Banks, and Foreign Banks.

RESEARCH METHODOLOGY OF THE STUDY

The present study empirically analyzed the Group-wise CRAR of banks operating in India. The study is entirely based on secondary data extracted from the RBI website. The researcher has examined the significant difference in CRAR among Public, Private, and Foreign Banks for seven years, from 2016 to 2022, by employing the one-way Analysis of Variance (ANOVA) technique.

As per Jackson [14], "ANOVA is an inferential parametric statistical test for comparing the means of three or more groups using a between-participants design and one independent variable". One-way ANOVA implies using one independent variable, CRAR, in the present study. The formula for calculating the F-ratio is:

$$F = \frac{\text{Between} - \text{groups variance}}{\text{Within} - \text{groups variance}}$$

In other words,

$$F = \frac{\text{Systematic variance} + \text{Error variance}}{\text{Error variance}}$$

ANALYSIS AND INTERPRETATION

It is clear from *Table 1* that the CRAR of SCBs has increased continuously from 13.3% at the end of March 2016 to 16.7% at the end of March 2022, accounting for a relative increase of 25.6%. A rise in the amount of Tier I capital essentially drives this increase. SCBs have bolstered their capital ratios during 2020–2022 by raising equity through preferential allotment, private placement, qualified institutional placement (QIP) and capital infusion by the government. Apart from this, higher retained earnings and better management of RWA are also attributable to this increase.

It is evident from *Table 2* that until 31 March 2022, SCBs have successfully maintained an adequate CRAR, which is above 9% as prescribed by the RBI. It is apparent from the table that during the pre-COVID period (before 2020), banks were not so efficient in maintaining CAR. Still, after 2020, there has been immense improvement in capital ratios due to raising capital from the market, improved asset quality, capital infusion, and higher liquidity.

It is clear from *Table 3* that foreign banks have maintained the highest composition of CRAR (i.e., 17.1% — 19.5%) followed by private (i.e., 15.7% — 18.8%) and public (i.e., 11.8% to 14.6%) sector banks. Mergers of banks have contributed significantly to improving the capital position of constituent banks due to pooling resources, declining bad loans and fresh slippages, improving profitability, increasing efficiency, and taking advantage of various scale economies. It is also apparent that PSBs have higher Tier II capital than private and foreign banks, which implies that PSBs have more subordinate debt than their counterparts. Although the CAR of PSBs increased after 2020 due to decreased NPA levels, recapitalization by the government and raising of capital from the market.

Table 1

Component-wise CRAR of SCBs Ending March 31(Amount in ₽ billion)

Particulars	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1. Capital Funds	11 647	12,659	13,221	14,092	15,433	17,903	18,354
Tier I Capital	9455	10,414	11,147	12,052	13,194	15,548	15,852
Tier II Capital	2192	2,245	2,074	2,040	2,239	2,355	2,502
2. RWA	87466	92,677	95,596	98,468	1,04,691	1,09,867	1,10,068
3. CRAR (1 as% of 2)	13.3	13.7	13.8	14.3	14.7	16.3	16.7
Tier I	10.8	11.2	11.7	12.2	12.6	14.2	14.5
Tier II	2.5	2.4	2.2	2.1	2.1	2.1	2.2

Source: Reserve Bank of India. (2021c). Report on Trend and Progress of Banking in India 2020–2021. URL: https://www.rbi.co.in (accessed on 22.06.2022).

Table 2

Distribution of Scheduled Commercial Banks by CRAR

CRAR	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Below 9%	1	0	1	2	3	0	0
Between 9–10%	2	1	6	2	0	0	0
Above 10%	90	91	80	83	83	78	78

Source: Reserve Bank of India (2021b). Handbook of Statistics on Indian Economy 2020–2021. URL: https://www.rbi.co.in (accessed on 22.06.2022).

Table 3

CRAR of Public, Private, and Foreign Banks (As of end-March)

Year	PSBs			PVBs			Foreign Banks		
	CRAR	Tier I	Tier II	CRAR	Tier I	Tier II	CRAR	Tier I	Tier II
2016	11.8	9.1	2.7	15.7	13.2	2.5	17.1	15.9	1.2
2017	12.1	9.4	2.7	15.5	13.3	2.2	18.7	17.6	1.1
2018	11.7	9.3	2.3	16.4	14.2	2.2	19.1	18.0	1.1
2019	12.2	9.9	2.3	16.1	14.1	2.0	19.4	18.2	1.2
2020	12.9	10.4	2.5	16.5	14.7	1.9	17.7	16.2	1.5
2021	14.0	11.5	2.6	18.4	16.7	1.7	19.5	17.8	1.7
2022	14.6	11.8	2.8	18.8	16.9	1.9	18.9	17.3	1.6
Total	89.3	71.4	17.9	117.4	103.1	14.4	130.4	121	9.4
Mean	12.8	10.2	2.6	16.8	14.7	2.1	18.6	17.3	1.3

Source: Reserve Bank of India (2019). Report on Trend and Progress of Banking in India 2018–2019. URL: https://www.rbi.co.in (accessed on 22.06.2022).

RESULTS AND DISCUSSIONS

ANOVA analysis requires satisfaction of certain assumptions, namely (a) Independence of cases, (b) Normality, and (iii) Homogeneity of Variance [25]. The assumption of independence is satisfied as all three bank groups (i.e., PSBs, PVBs, & FBs) are independent. The results of the normality and homogeneity assumptions are as follows:

Table 4

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov*			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
CRAR	.139	21	.200**	.905	21	.054

Source: Computed through SPSS 20.

Note: * Lilliefors Significance Correction; ** This is a lower bound of the true significance.

Table 4 reveals that the underlying distribution is normal as the probability statistics of CRAR is more than 0.05 in Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests.

Table 5

Levene's Test of Equality of Error Variances*

Dependent Variable: CRAR			
F	df1	df2	Sig.
.663	2	18	.527

Source: Computed through SPSS 20.

Note: * Design: Intercept + Group; Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

It is evident from *Table 5* that Levene's test statistics is .527, which is greater than 0.05 and hence, the assumption of homogeneity of variance is also satisfied.

The result of descriptive statistics shows that the mean value of CRAR is highest in Foreign Banks (i.e., 18.6%) followed by Private (i.e., 16.7%) and Public (i.e., 12.7%) banks *Table 6*. The standard deviation of PVBs was highest compared to public and foreign banks, which indicates that the CRAR value in PVBs deviates most from the mean.

Table 7 reveals a one-way ANOVA analysis at 95% confidence level. The p-value is .000, which is less than 0.05, which is the statistical significance criterion. Hence, it can be inferred that the null hypothesis (H0) is rejected, meaning there is a statistically significant difference in CRAR across public, private, and foreign banks.

The difference is mainly attributed to higher risk-weighted assets (RWA) in PSBs than in private and foreign banks. The difference is also because the Tier-II Capital of PSBs is highest, which implies that they have a more subordinate amount of debt capital, which causes their CAR level to be lower than that of PVBs and FBs. In contrast, FBs have the highest Tier I capital, which indicates more financial soundness. Foreign banks also have the highest CRAR composition, ranging from 17% to 20%, followed by PVBs from 14% to 19% and PSBs ranging from 10 per cent to 15 per cent.

CONCLUSION

The study observed consistent improvement in the CRAR level of SCBs despite the COVID-19 pandemic. This improvement is mainly attributable to higher retained earnings, restructuring of advances, recapitalization of PSBs by the Government, raising capital from the market, and continuing asset classification standstill. The improvement was driven by a rise in Tier-I capital, core capital available to banks for risk absorption, mainly attributable to equity. This emphasized that banks worked on building their internal capital and retaining a higher amount of capital during COVID-19. The study also unveiled that the CRAR of SCBs improved sequentially every year from 31 March 2016 to 31 March 2022, and there has been a visible shift in the CRAR distribution of banks. There has been a significant improvement in the financial soundness of SCBs from 2020 to 2022 due to improvements in their asset quality, strong liquidity base, and sturdy leverage position.

The results of the ANOVA analysis revealed a statistically significant difference among the CRARs of public, private, and foreign banks. Despite the increased stressed assets, PSBs have improved their CRARs but still lagged behind private and foreign banks. Hence, PSBs have to manage their accumulation of RWA. Resource mobilization through public and rights issues, followed by follow-on public offers, has helped PVBs improve & maintain their capital ratios. Capital infusion by the government is the biggest factor contributing to higher capital ratios and lower NPA ratios in PSBs during 2020–2022. Since 2014, the government has infused Rs. 3.43 lakh crore in PSBs, which helped them expand their minimum capital requirement and capital conservation buffer. On the other hand, a reduction in the risk-weighted assets of PVBs and FBs has helped them boost their capital requirements.

The study also observed that banks have effectively met capital conservation buffer, liquidity, and leverage

Table 6

Descriptives Statistics Dependent Variable: CRAR

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
PSBs	7	12.757	1.1356	.4292	11.707	13.807	11.7	14.6
PVBs	7	16.771	1.3035	.4927	15.566	17.977	15.5	18.8
FBs	7	18.629	.8995	.3400	17.797	19.460	17.1	19.5
Total	21	16.052	2.7283	.5954	14.810	17.294	11.7	19.5

Source: Computed through SPSS 20.

Table 7

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	126.087	2	63.043	49.802	.000
Within Groups	22.786	18	1.266		
Total	148.872	20			

Source: Computed through SPSS 20.

requirements under Basel III norms, increasing their financial stability and providing a cushion against unprecedented losses caused by COVID-19. Further, the decrease in the lowest levels of non-performing assets in six years has also increased the profitability of banks, which helps them maintain a higher level of CAR and additional capital buffers. As a result, banks' credit growth increased to double digits, which also enhanced their CAR levels. In addition, regulatory dispensations provided by the RBI have built up the risk absorption capacity of banks.

The study revealed that the capital adequacy position of public banks improved in the post-coveted period (i.e., in the years 2021 and 2022) due to higher capital infusion, recapitalization and raising of capital. In contrast, it improved in private banks due to raising capital through private placement and a low level of RWA. On the other hand, the CAR level of FBs came down in the post-coveted period from 19.5% in 2021 to 18.9% in 2022 due to a decrease in core capital.

The main purpose of implementing Basel norms in internationally active banks is to strengthen the banking system's resiliency so that they can face unprecedented global economic downturns and continue to perform their basic functions effortlessly. Indian banks have maintained a higher level of capital and liquidity, which helped them to absorb the sizeable impact of the coronavirus pandemic. If the banks had not strictly followed the Basel norms, they could have faced greater stress. The SCBs have successfully shored their capital position and strengthened their loss-absorption capacity against imminent COVID-19-induced loan delinquencies. Hence, CAR has proven to be a panacea for Indian banks during the COVID-19 pandemic to carry out their primary functions of providing credit and other essential services.

REFERENCES

1. Gupta S.K., Aggarwal N., Gupta N. Financial institutions and markets. Noida: Kalyani Publishers; 2018. 375 p.
2. Singh S. Banking sector reforms in India. New Delhi: Kanishka Publishers; 2007. 208 p.
3. Das N.M., Rout B.S. Banks' capital adequacy ratio: A panacea or placebo. *Decision*. 2020;47(3):303–318. DOI: 10.1007/s40622–020–00255–5

4. Navas J., Dhanavanthan P., Lazar D. How have Indian banks adjusted their capital ratios to meet the regulatory requirements? An empirical analysis. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*. 2020;7(11):1113–1122. DOI: 10.13106/jafeb.2020.vol7.no11.1113
5. Dao B.T.T., Nguyen K.A. Bank capital adequacy ratio and bank performance in Vietnam: A simultaneous equations framework. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*. 2020;7(6):39–56. DOI: 10.13106/jafeb.2020.vol7.no6.039
6. Rai A., Viswanathan K.G., White N. Implementation of Basel Capital Ratios by Indian banks. *Journal of Business & Financial Affairs*. 2017;6(2):1–4. DOI: 10.4172/2167–0234.1000264
7. Goel S., Kumar R. Comparing capital adequacy ratio of Indian public sector banks in view of Basel II Norms. *Journal of Management Sciences and Technology*. 2016; 3(2):20–25. URL: https://www.researchgate.net/publication/316351347_Comparing_Capital_Adequacy_Ratio_of_Indian_Public_Sector_Banks_in_View_of_Basel_II_Norms
8. Vishwanathan N.S. Basel III implementation — challenges for Indian banking system. Associated Chambers of Commerce & Industry in India. Aug. 31, 2015. URL: https://www.bis.org/review/r150917a.pdf
9. Kumar J., Selvan R.T. Capital adequacy determinants and profitability of selected Indian commercial banks. *Global Journal for Research Analysis*. 2014;3(11):57–59. URL: https://www.worldwidejournals.com/global-journal-for-research-analysis-GJRA/special_issues_pdf/November_2014_1476528384__40.pdf
10. Aspal P.K., Nazneen A. An empirical analysis of capital adequacy in the Indian private sector banks. *American Journal of Research Communication*. 2014;2(11):28–42. URL: http://www.usa-journals.com/wp-content/uploads/2https://www.youtube.com/watch?v=D 0wfMefvmmg014/10/Aspal_Vol211.pdf
11. Jayadev M. Basel III implementation: Issues and challenges for Indian banks. *IIMB Management Review*. 2013;25(2):115–130. DOI: 10.1016/j.iimb.2013.03.010
12. Mahapatra B. Implications of Basel III for capital, liquidity and profitability of banks. National Institute of Bank Management. Mar. 03, 2012. URL: https://www.bis.org/review/r120305b.pdf
13. Prakash A. Evolution of the Basel framework on bank capital regulation. Reserve Bank of India Occasional Papers. 2008;29(2):81–122. URL: http://rbidocs.rbi.org.in/rdocs/Publications/PDFs/RBIMONS 08F.pdf
14. Jackson S.L. Research methods and statistics: A critical thinking approach. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Co., Inc.; 2008. 430 p.

ABOUT THE AUTHORS / ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ



Nikhat Fatima — PhD, Assist. Prof., Aligarh College of Engineering & Technology (ACET), Aligarh, India
Никат Фатима — PhD, старший преподаватель, Инженерно-технологический колледж Алигарха, Алигарх, Индия
https://orcid.org/0000-0001-6816-2418
nikhatftma24@gmail.com



Nikita Singhal — PhD, Associate Prof., School of Commerce and Management, IIMT University, Meerut, India
Никита Сингал — PhD, доцент, Школа торговли и управления, Университет IIMT, Мирут, Индия
https://orcid.org/0000-0002-0700-8086
Corresponding author / Автор для корреспонденции:
nikitagoyal.nikki@gmail.com



Shikha Goyal — Assis. Prof., Amity Law School, Amity University, Noida, India
Шиха Гоял — доцент, Юридическая школа Amity, Университет Амити, Нойда, Индия
https://orcid.org/0000-0002-7634-4403
shikhagoyal.sg94@gmail.com



Roshan Sheikh — PhD, Assist. Prof., Aligarh College of Engineering & Technology (ACET), Aligarh, India
Рошан Шейх — PhD, старший преподаватель, Инженерно-технологический колледж Алигарха, Алигарх, Индия
https://orcid.org/0000-0001-6816-2418
roshansheikh369@gmail.com



Pooja Sharma — PhD, Assist. Prof., School of Commerce and Management, IIMT University, Meerut, India
Пуджа Шарма — PhD, старший преподаватель, Школа коммерции и менеджмента, Университет IIMT, Мирут, Индия
https://orcid.org/0000-0003-4432-726X
pooja512005@gmail.com

Author's declared contribution:
N. Fatima — defined the research problem, objectives of the study and developed the conceptual framework of the study.
N. Singhal — analyzed the literature, collected the data and conducted the analysis.
S. Goyal — wrote the conclusions of the research and implication of the study.
R. Sheikh — compiled the tables and interpreted the results.
P. Sharma — revised the manuscript.

Заявленный вклад авторов:
Н. Фатима — определила проблему исследования, задачи исследования и разработала концептуальные рамки исследования.
Н. Сингал — проанализировала литературу, собрала данные и провела анализ.
Ш. Гоял — написала выводы по результатам исследования и его последствия.
Р. Шейх — составил таблицы и интерпретировал результаты.
П. Шарма — отредактировала рукопись.

Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.
Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The article was submitted on 22.07.2022; revised on 12.09.2022 and accepted for publication on 26.10.2022.
The authors read and approved the final version of the manuscript.
Статья поступила в редакцию 22.07.2022; после рецензирования 12.09.2022; принята к публикации 26.10.2022.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

CC BY 4.0

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-60-70
УДК 336.225.3(045)
JEL C9, D1

Методы анализа мотивов законопослушного налогового поведения

М.Р. Пинская[a], А.В. Тихонова[b]
[a] Научно-исследовательский финансовый институт, Москва, Россия;
[b] Финансовый университет, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена вопросам совершенствования методики проведения лабораторных экспериментов для изучения действий налогоплательщиков. Отмечено, что для исследования поведенческих мотивов граждан (в частности, желания уклониться от исполнения своих обязанностей) применения стандартных экономических методов недостаточно. Авторами проанализированы экспериментальные методы изучения явления уклонения от уплаты налогов, проведена их сравнительная характеристика и выявлены проблемы их реализации на практике. На основании анализа результатов проводимых ранее экспериментов доказано, что привлечение студентов в качестве интервьюеров позволяет выявить и оценить тенденции поведения налогоплательщиков. Методология исследования основана на применении инструментов и методов сравнительного анализа, табличного и графического методов визуализации данных. В частности, сравнительная характеристика форм факторных опросов (виньетка с одним профилем, виньетка с двойным профилем, однопрофильное объединение, сопряженный профиль, сопряженный парный профиль) позволила выделить в качестве приоритетного для использования в лабораторных налоговых экспериментах сопряженный парный профиль в форме опроса. В результирующей части статьи представлены недостатки опросных лабораторных экспериментов и предложены возможные варианты их устранения, что является элементом научной новизны и значимости полученных результатов.

Ключевые слова: лабораторный эксперимент; экспериментальная экономика; поведенческие мотивы; налогоплательщик; опросный эксперимент; виньетка; сопряженный парный профиль; студенческая выборка

Для цитирования: **Пинская М.Р., Тихонова А.В. Методы анализа мотивов законопослушного налогового поведения. *Финансы: теория и практика.* 2024;28(2):60-70. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-60-70**

ORIGINAL PAPER

Methods of Analysis the Motives for Legal Tax Behavior

M.R. Pinskaya[a], A.V. Tikhonova[b]
[a] Financial Research Institute, Moscow, Russia;
[b] Financial University, Moscow, Russia

ABSTRACT

The paper is devoted to improving the methodology for conducting laboratory experiments to study the actions of taxpayers. We note that the use of standard economic methods is not enough to study citizens' behavioral motives (in particular, the desire to evade their duties). The authors analyzed experimental methods of studying tax evasion, carried out their comparative characteristics and identified the problems of their implementation in practice. Based on the analysis of the results of previous experiments, we proved that involving students as interviewers enables us to identify and evaluate the behaviour trends of taxpayers. The research methodology is based on the use of tools and methods of comparative analysis, tabular and graphical methods of data visualization. In particular, the comparative characteristics of the form factor surveys (vignette with one profile, vignette with a double profile, single-profile association, conjugate profile, conjugate paired profile) made it possible to identify as a priority for use in laboratory tax experiments the conjugate paired profile in the form of a survey. In the resulting part of the paper, we presented the disadvantages of laboratory experiments and suggested possible options for their solution, which is an element of scientific novelty and the significance of the research' results.

Keywords: laboratory experiment; experimental economics; behavioral motives; taxpayer; survey experiment; vignette; conjugate paired profile; student sample

For citation: **Pinskaya M.R., Tikhonova A.V. Methods of analysis the motives for legal tax behavior. *Finance: Theory and Practice.* 2024;28(2):60-70. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-60-70**

© Пинская М.Р., Тихонова А.В., 2024

ВВЕДЕНИЕ

Выявление поведенческих мотивов налогоплательщиков приковывает внимание ученых и практиков в контексте противодействия уклонению от уплаты налогов. Существуют разные методы изучения законопослушного налогового поведения. Приоритетными инструментами анализа такого поведения, позволяющими получать информацию о различных явлениях, в том числе скрытых, таких как, например, уклонение от уплаты налогов, являются экспериментальные методы (*табл. 1*).

Упомянутые методы исследования налогового поведения имеют свои преимущества и недостатки, выбор соответствующего метода во многом зависит от поставленных задач.

Целью настоящей статьи является разработка методики анализа поведенческих мотивов граждан в условиях множества вариантов принятия решений (на примере законопослушного налогового поведения).

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Систематических исследований, сравнивающих различные экспериментальные методы, не так много, и лишь в ряде работ сравнивались наблюдения лабораторных экспериментов с результатами, полученными другими методами [10, 11]. П.А. Хайт [12] обнаружил низкую, но положительную корреляцию между собственными наблюдениями за налоговым поведением и статистикой, представленной правительством. Дж. Алм, К. Блумквист, М. Макки [13] сравнили поведение испытуемых в лаборатории с данными «реальных» налогоплательщиков, полученными Национальной исследовательской программой Службы внутренних доходов Северной Америки. В среднем участники экспериментов были немного честнее в декларациях о доходах, чем настоящие налогоплательщики. Интересно, что в обоих случаях распределение показателей соответствия было бимодальным с пиками на верхнем и нижнем концах.

Р.Г. Каммингс и его коллеги [14] собрали данные опроса с помощью так называемого афробарометра и провели лабораторные эксперименты, позволяющие сравнить соблюдение налоговых требований в Ботсване и Южной Африке. Их анализ показал, что соблюдение требований в Ботсване было значительно выше, чем в Южной Африке. Следовательно, афробарометр дал результаты, аналогичные результатам экспериментов. Оба метода оказались способны уловить социальные нормы, преобладавшие в различных культурах.

Обзор эмпирических исследований по четырем параметрам (вероятность налоговой проверки, размеры штрафа, дохода и предельная ставка налога) экономической модели уклонения от уплаты подоходного налога позволяет провести дальнейшее сравнение методов исследования соблюдения налогового законодательства [15]. Экспериментальные исследования этих параметров дали результаты, аналогичные результатам анализа совокупных данных о «реальных» налогоплательщиках. Следовательно, рассмотренные нами различные методы, применявшиеся в эмпирических исследованиях, имеют сходства в части наблюдаемых эффектов.

С этой точки зрения опросные эксперименты представляют собой эффективный, недорогой и широко применимый инструмент для изучения человеческих предпочтений и принятия решений. Лабораторные эксперименты часто являются единственным вариантом, который можно использовать для управления определенными переменными или для наблюдения за определенным поведением объекта исследования в контролируемых условиях. Они позволяют изучать индивидуальный выбор, а не их совокупность, обладают высокой внутренней достоверностью и, таким образом, позволяют исследователям определять причинно-следственную связь. Например, в исследованиях налоговых амнистий [16, 17] был выбран экспериментальный метод, поскольку данные для изучения долгосрочных последствий налоговой амнистии отсутствуют.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Лабораторные экономические эксперименты проводятся в искусственной среде — так называемой «лаборатории», и испытуемые знают, что они принимают участие в эксперименте [9]. Такие эксперименты с оценкой заявленных предпочтений обычно представляют собой опрос респондентов по выбору или оценке нескольких гипотетических описаний объектов (часто называемых профилями или виньетками), которые варьируются по различным атрибутам, представляющим собой важные факторы выбора или рейтинга объекта исследования. Значения факторов случайным образом варьируются между респондентами и задачами, что позволяет исследователю оценить относительную важность каждого фактора для результирующего выбора или рейтинга.

Начиная с первого лабораторного налогового эксперимента, проведенного израильскими исследователями (Фрейдланд, Мейталь и Рутенберг) в 1970-х гг., студенты являются наиболее распространенной средой для лабораторных эксперимен-

Таблица 1 / Table 1

Экспериментальные методы изучения уклонения от уплаты налогов / Experimental Methods for Studying Tax Evasion

Метод / Method	Проблема применения / Application problem
Полевые эксперименты	Проводятся нечасто, так как дорогостоящие и интрузивные [1, 2]
Естественные квазиэксперименты	Возможны только в том случае, если в данной области существуют сопоставимые группы, которые различаются по интересующей переменной [2]
Архивные данные	Труднодоступны. Такие данные часто доступны только в агрегированной форме по группам налогоплательщиков, а не по физическим лицам [3]. Обычно охватывают относительно небольшой набор переменных и поэтому полезны только для ограниченного набора исследовательских вопросов [4]
Самостоятельные отчеты о комплаенс-поведении	Легко собрать в ходе интервью или опросов, но респонденты склонны к социально желательным ответам [5, 6]
Лабораторный эксперимент	Хорошо документируется, вследствие чего он является экономически эффективным методом сбора значительных объемов данных [7], а также обеспечивает гипотетическую среду для сбора данных в той сфере, где информация носит конфиденциальный характер [8, 9]

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

тов [7]. Неоднократно ученые всего мира проводили оценку эффективности такого метода исследования, реализуемого на примере студенческого сообщества, и не только в области налогообложения.

Практика использования студентов часто подвергалась сомнению, особенно при изучении налогового поведения граждан [18–20]. Отмечается, что студенты моложе среднего налогоплательщика, обычно имеют более высокий IQ и происходят из более обеспеченных семей [21]. В целом студенты представляют собой относительно однородную группу, и совсем не ясно, распространяется ли их поведение на все население [12]. Кроме того, часто упоминается отсутствие у студентов опыта уплаты налогов. Имея опыт, налогоплательщики могут усвоить социальные нормы своей профессиональной группы [22, 23], их восприятие налоговых обязательств и налоговых органов меняется [24]. Является ли отсутствие опыта в налоговых вопросах проблемой для экспериментов, во многом зависит от вопроса исследования. Представители Стэндфордского университета J. Hainmueller, D. Hangartner и T. Yamamoto оценили эффективность использования студенческого сообщества в качестве испытуемых в социологии. В частности, они выяснили, можно ли воспроизвести результаты основного эксперимента (с испытуемыми — взрослыми работающими гражданами Швейцарии) на отдельной выборке, представляющей совершенно иную популяцию швейцарских респондентов [25]. Они сопоставили результаты двух опросных экспериментов, получив различные итоги. Однако сами авторы отметили, что низкая эффективность студенческого эксперимента говорит о том, что для получения внешне обоснованных выводов о реальном поведении необходимо как можно более точно сопоставить характеристики выборки опроса с целевой популяцией.

Сравнение результатов экспериментов других американских ученых с участием студентов и групп взрослых испытуемых в США (полученных с помощью Налоговой службы США) показало, что, во-первых, модели поведения испытуемых в лаборатории соответствуют модели поведения взрослых людей в естественных условиях [26]. Во-вторых, поведенческие реакции студентов аналогичны поведенческим реакциям реальных налогоплательщиков [27].

Более того, эмпирическое исследование Вартика и его коллег [28] позволило провести сравнение между поведением студентов в налоговых экспериментах и поведением сотрудников университета, получив схожие результаты. I. Wahl, B. Kastlunger, E. Kirchler [29] изучили роль доверия и власти в соблюдении налоговых требований и сообщили об аналогичных результатах, полученных между выборкой студентов в первом эксперименте и самозанятыми участниками во втором. J. Alm, K.M. Bloomquist и M. McKee сравнили налоговое поведение студентов, профессоров и сотрудников университетов [30]. Это исследование показало, что студенты были менее законопослушны, но, когда

параметры эксперимента были изменены, трансформация поведения соответствовала поведению других участников, не являющихся студентами. Исследование К.М. Блумкиста, сравнившего налоговое поведение студентов в условиях лабораторного эксперимента и результаты выборочной проверки реальных налогоплательщиков, показало схожие результаты в обеих группах [31]. Интересный результат получен Томом Лейном, который, анализируя результаты 22 проведенных ранее другими исследователями лабораторных экспериментов, доказал, что работа со студенческими выборками не приведет к предвзятому восприятию результатов таких экспериментов [32].

Изменения налогового поведения студентов в экспериментальной среде помогают понять, какие факторы влияют на налоговое поведение реальных налогоплательщиков в нашей стране и как это поведение можно изменить, чтобы сделать его более законопослушным. Мы также согласны с А.П. Киреенко и др.: поведенческая реакция студентов, взгляды которых опережают реальную картину сегодняшних реакций, может отражать настроения поколения будущих налогоплательщиков в XXI в. более адекватно, нежели взрослых людей, воспитанных в духе административно-командной системы [9].

Полагаем, что применение метода лабораторных экспериментов, в особенности с участием студентов, в налоговой науке имеет ряд важных преимуществ. Как отметил лауреат Нобелевской премии Вернон Смит, потенциальный вклад экспериментальной методологии в экономическое знание имеет уникальное значение [33]. Во-первых, экономика как наука в том виде, в котором ее изучают и преподают, более теоретична и менее наблюдательна, чем любая другая наука (будь то физика, химия, математика и т.п.). Отчасти можно согласиться с утверждением о том, что «ни один простой факт никогда не соответствовал в экономике согласованной с ней теории» [34]. Это происходит потому, что обучение экономистов заставляет нас думать об экономике как о теоретической, а не наблюдательной науке, в которой взаимодействие между теорией и наблюдением имеет первостепенное значение. В данном аспекте ценность экспериментальных исследований заключается в том, что они «…направлены на устранение двух пробелов: разрыва между теорией принятия решений и поведением, основанным на принятии решений, и разрыва между данными о том, что люди думают об экономических вопросах, и данными о том, как люди ведут себя на экспериментальных рынках» [35].

Эти эксперименты создают контролируемую среду и, следовательно, способствуют проведению гораздо более чистых измерений. В частности, лабораторные эксперименты позволяют исследователям контролировать переменные и тестировать большое количество альтернативных вариантов (задавать большое количество параметров) с небольшими финансовыми и трудозатратами. Кроме того, при оценке динамических изменений возможна репликация результатов опросных экспериментов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Лабораторные эксперименты в области экономики, как правило, проводятся в форме социологических опросов, среди которых наиболее часто применяются факторные опросы, представляющие собой описание ситуации в налогообложении с заданными параметрами (как правило, в форме карточек или виньеток). Совокупность виньеток, в которых поочередно меняются параметры (факторы), оценивается испытуемыми. Крайне важно отметить, что характеристики меняются в карточках не случайным образом, а систематически, что позволяет оценить влияние каждого фактора на результативную переменную [36]. В этом состоит ключевое отличие факторного опроса от других исследований с использованием сценариев.

С точки зрения методики проведения эксперимента наиболее важным моментом представляется выбор формы факторного опроса (*табл. 2*).

Результаты сравнительной характеристики показали, что парные конструкции опроса индуцируют более высокую мотивацию у испытуемых серьезно заниматься решением задач и оценивать информацию о задаваемых ситуациях (поведениях налогоплательщиков) более тщательно по сравнению с однопрофильными конструкциями.

Согласно рейтингу достоверности этих конструкций, составленному Йенсом Хайнмюллером, для целей проведения социологических обследований первое место следует отдать методу сопряженных профилей, второе — методу сопряженных парных профилей, третье делят однопрофильное объединение и виньетка с двумя профилями, четвертое занимает — виньетка с одним профилем. Соглашаясь в целом с указанным распределением, полагаем необходимым отметить только одно уточнение, связанное с применением эксперимента в области налогообложения. В частности, для налоговых экспериментов сопряженный парный метод представляется неэффективным, поскольку выбор одного из заданных вариантов налоговой ситуации не является единственно верным. Он в значительной

Таблица 2 / Table 2

Сравнительная характеристика форм факторных опросов / Comparative Characteristics of the Forms of Factor Surveys

№ / No.	Форма / Form	Описание / Description	Преимущества / Advantages	Недостатки / Disadvantages
1	Виньетка с одним профилем	Описывается один профиль налогоплательщика в виде короткого абзаца, характеризующего плательщика с атрибутами, перечисленными в тексте, а затем респондентам предлагается ответить на короткие вопросы	Являются наиболее широко используемым факторным дизайном опроса в социальных науках	Отсутствие сопоставления с другой ситуацией или другим налогоплательщиком приводит к неточным ответам респондентов, в том случае, когда они не имеют представления об иных возможных вариантах. Текстовое представление материала воспринимается сложнее, чем табличное
2	Виньетка с двойным профилем	Аналогична виньетке с одним профилем, за исключением того, что две виньетки двух ситуаций плательщиков представлены одна под другой, а затем респондентам предлагается ответить на короткие вопросы по каждому из двух налогоплательщиков	Респондентам имплицитно предлагается сравнить две ситуации, и это повышает вовлеченность в опрос	Текстовое представление материала воспринимается сложнее, чем табличное
3	Однопрофильное объединение	Один профиль налогоплательщика представлен в таблице с двумя столбцами. В первом столбце перечислены наименования атрибутов, а во втором — их значения Респондентам предлагается ответить на короткие вопросы	Информация более доступна респондентам в табличной форме по сравнению с текстовыми описаниями, используемыми в виньетках	Отсутствие сопоставления с другой ситуацией или другим налогоплательщиком приводит к неточным ответам респондентов, в том случае, когда они не имеют представления об иных возможных вариантах
4	Сопряженный профиль	Профили аналогичны однопрофильным объединениям, за исключением того, что два налогоплательщика представлены рядом друг с другом в таблице сопряжений. Респондентам предлагается ответить на короткие вопросы по каждому из двух налогоплательщиков	Позволяет респондентам легко сравнивать двух налогоплательщиков (две ситуации) по каждому признаку	Не выявлены
5	Сопряженный парный профиль	Эквивалентен сопряженным парным профилям, за исключением того, что респонденты вынуждены выбирать, какое поведение из двух возможных предпочитает налогоплательщик	Позволяет побудить респондентов более тщательно изучить информацию о профилях и повысить их вовлеченность в решение задачи	Наиболее далека от реального выбора, который не ограничен безусловной вероятностью принятия кандидатом строго определенного варианта

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

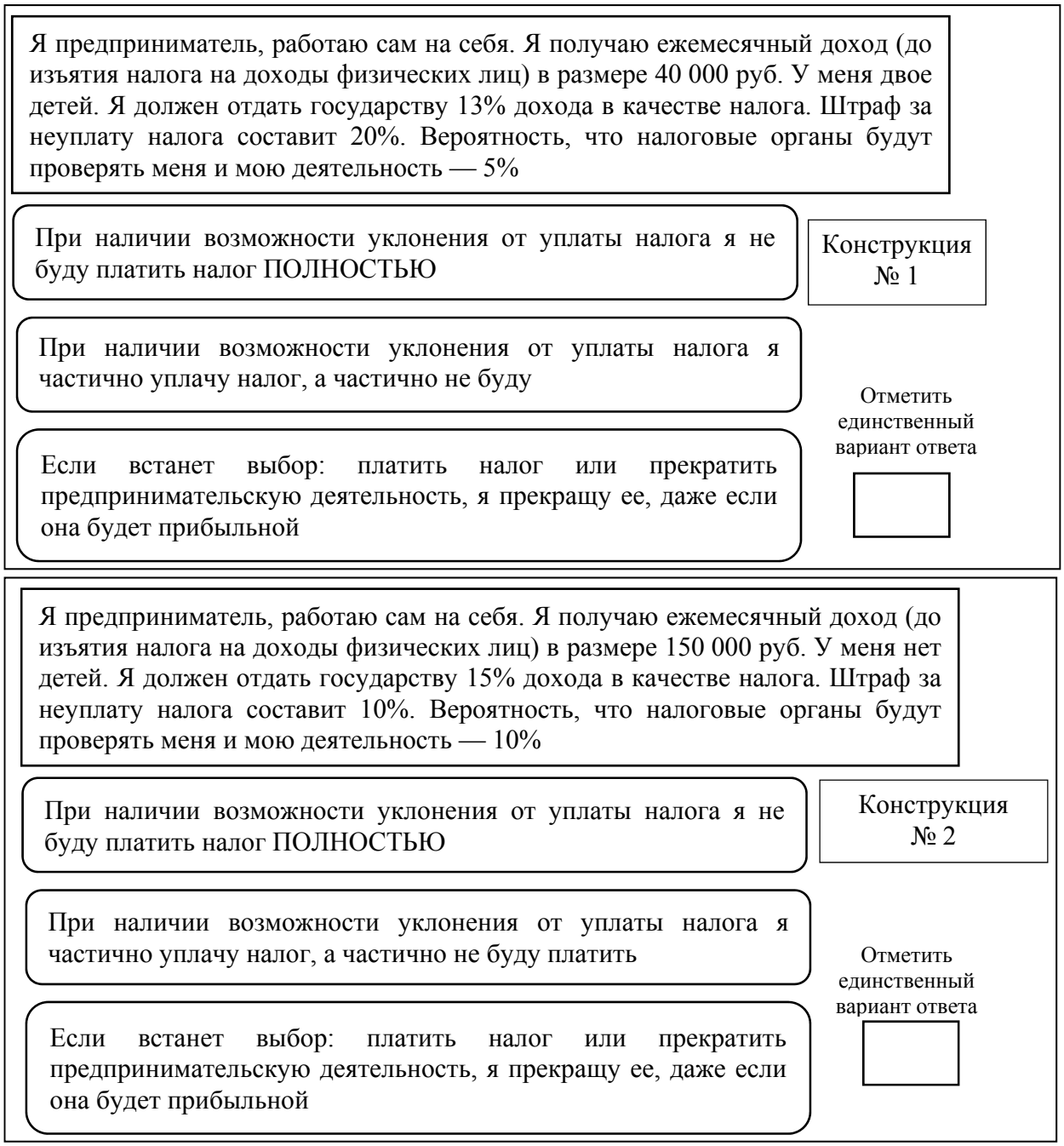


Рис. / Fig. **Пример конструкции опроса методом сопряженного парного профиля / An Example of a Survey Structure the Conjugated Pair Profile Method**

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

степени ограничивает испытуемых в вариантах собственных ответов (см. *рисунок*).

В рассмотренном на *рисунке* примере для испытуемых предоставляется выбор всего из двух возможных ситуаций. Например, отсутствуют варианты ответов для добросовестных налогоплательщиков, готовых соблюдать свои налоговые обязательства при любых ситуациях. С другой стороны, изменения сразу нескольких параметров (в данной ситуации — ставки, размера штрафа и вероятности проверки) в ходе анализа поведения налогоплательщика значительно усложнят обработку результатов эксперимента. По этой причине для целей реализации лабораторного эксперимента в качестве конструкции мы рекомендуем использовать сопряженный профиль, применимый несколько раз при изменении последовательно только одного атрибута от первоначального варианта.

В дополнение к формированию базовых конструкций факторного опроса целесообразно вклю-

чение в элементы неэкспериментального опроса, которые измеряют индивидуальные особенности восприятия налоговой системы и налогового законодательства, механизмов взаимодействия между государствами и особенности моральных установок. Разделение исследования на экспериментальную и неэкспериментальную части позволяет сравнительно оценить модели налогового поведения физических лиц.

Дальнейшая необходимость совершенствования методики проведения экспериментальных опросов в области налогообложения определяется двумя причинами: первая — недостатками самого опросного метода; вторая — спецификой и новизной сферы его применения (налогообложение).

Опросный эксперимент является серьезным инструментом для установления причинно-следственной связи между информацией, выбором налога и оценкой налоговой ставки. Тем не менее существуют важные методические проблемы, которые могут ограничить внешнюю обоснованность результатов проводимых экспериментов. В контексте выявления указанных проблем можно предложить направления совершенствования методики проведения лабораторных экспериментов.

Проблема первая. Результаты могут серьезно зависеть и изменяться в зависимости от гипотетического смещения, так как они основаны на проведении выборочного (а не генерального) исследования. Как отмечает А. П. Киреенко, недостатком лабораторных экспериментов является то, что реальное поведение налогоплательщиков невозможно воспроизвести в искусственной среде, как невозможно воспроизвести реальную жизнь [9]. Таким образом, ответы на гипотетические сценарии могут существенно отличаться от реального поведения налогоплательщиков. Более того, опросные эксперименты подвержены влиянию предвзятости испытуемых, в частности, гипотетической предвзятости, предвзятости социальной желательности, предвзятости молчаливого согласия, удовлетворенности и другим когнитивным предубеждениям, которые могут серьезно нарушить валидность экспериментальных методов опроса. Эти предубеждения могут привести к тому, что респонденты будут вести себя совершенно иначе, когда делают выбор в рамках эксперимента, по сравнению с аналогичным выбором в реальном мире.

Решение первой проблемы. Данная проблема достаточно эффективно решается при формировании адекватной выборки испытуемых, которая помимо критерия репрезентативности должна быть состоятельной. Репрезентативность выборки определяется ее количественным составом. Обеспечение условия состоятельности может быть достигнуто за счет включения в эксперимент всех студентов потока, группы. В случае формирования группы на основании выборки последняя должна включать различные категории студентов с равной вероятностью попадания в такую выборку. Для оценки ошибки выборки и вероятностных значений генеральной совокупности статистической наукой разработаны формулы их определения, которые целесообразно применять на этапе обобщения результатов эксперимента:

1) среднюю ошибку выборки:

$$m = \sqrt{\frac{\sum \varepsilon_i^2 f_i}{\sum f_i}}, \quad (1)$$

где ε_i — величина меняющихся конкретных ошибок;

f_i — частота (вероятность) встречаемости той или иной конкретной ошибки;

2) среднюю ошибку выборочной средней:

$$m_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (2)$$

где σ — среднее квадратическое отклонение выборочной совокупности;

x — значение анализируемого признака;

n — количество наблюдений в эксперименте;

3) предельную ошибку выборочной средней:

$$\mathrm{E}_{\bar{x}} = t m_{\bar{x}}, \quad (3)$$

где t — нормативное значение функции нормального распределения.

Количественная оценка ошибок выборки в проведении налоговых лабораторных экспериментов представляется крайне важной. Потому как, в отличие от классических социальных опросов, факторные опросы в налогообложении требуют, как правило, количественную оценку детерминант (налоговой нагрузки, налоговой ставки, размера штрафов за нарушение налогового законодательства и т.п.).

Проблема вторая. В ряде случаев итоговые результаты могут быть повторно получены только при условии ответа на вопросы с конкретной (аналогичной) формулировкой, используемой в вопроснике. Формулирование синонимичного вопроса способно менять результаты при неверном его толковании.

Решение второй проблемы. Для однозначного толкования результатов эксперимента в области

налогообложения необходимо максимально просто формулировать ситуацию и факторы, закладываемые в виньетку (лист опроса). В налогообложении это представляется особенно актуальным, по той причине, что физические лица на скрытом уровне воспринимают налоговое законодательство непонятным, а саму налоговую систему сложной. На первый план эта проблема выходит, когда в опросе принимают участие студенты различных профилей и факультетов, включая экономистов и неэкономистов. В связи с чем перед опросом следует проводить вводную инструкцию с пояснениями по содержанию виньетки (карточки) и детальному описанию того, что требуется от испытуемых. Кроме того, крайне важно, чтобы все испытуемые оценивали сразу все ситуации в один подход. В ряде случаев возможна ситуация, когда после проведения одного этапа эксперимента часть людей отказывается в принципе продолжать свое участие в нем. Это не следует признавать негативной ситуацией, скорее всего, наоборот, данное обстоятельство может более ярко характеризовать отдельные поведенческие особенности налогоплательщиков. С другой стороны, это выдвигает требование к достаточно большой входной численности испытуемых (о чем также свидетельствует необходимость репрезентативности выборки, описанная ранее). Анализ научной литературы показал, что для получения адекватных результатов выборка для эксперимента должна составлять 100–200 испытуемых [36]. Проведенные ранее научные исследования выявили, что причинно-следственные связи, установленные с помощью таких выборочных экспериментов, как правило, подтверждаются в естественных условиях [25].

Проблема третья. Гипотетический характер эксперимента может представлять собой определенные сложности, так как ответы испытуемых не связаны с материальной или иной формой выгоды. Иными словами, участников должна интересовать не только сама игра, но и ее результаты.

Решение третьей проблемы. Согласно теории У. Смита, вознаграждение, получаемое респондентами в процессе эксперимента, должно быть тесно связано с результатами их действий, быть значимым и компенсировать любые неудобства и издержки, а также должно быть конфиденциальным (не известным другим участникам) [37]. В связи с невозможностью выплаты денежных средств студенческому сообществу могут быть предложены, к примеру, варианты их стимулирования путем доначисления дополнительных баллов к текущему рейтингу по читаемым дисциплинам [9]. С другой стороны, есть целый ряд исследований, согласно которым гипотетический характер эксперимента оказывает лишь незначительное влияние на его результаты [38]. Неоднократно в научных статьях документировано отсутствие различий в эффектах налогового поведения и получения преференций при сравнении гипотетических сценариев с реальными вознаграждениями и при отсутствии [39, 40]. Полагаем, что утилитарное поведение интервьюеров можно скорректировать за счет большей детализации вводной информации и позитивной мотивации к добросовестному, искреннему поведению в ходе эксперимента. Такая мотивация предполагает исключение возможности наказания в учебном процессе за выбор вариантов незаконопослушного поведения.

Проблема четвертая. Общая проблема с измерением поведенческих намерений состоит в том, что респонденты могут отказываться отвечать на вопросы о готовности совершить налоговое мошенничество или лгать из-за социальных воззрений окружающего общества, чтобы казаться лучше, чем они есть.

Решение четвертой проблемы. Существуют несколько методов, позволяющих свести данную проблему к минимуму. Во-первых, для устранения указанного недостатка преимущественно проведение интернет-опросов, так как они увеличивают социальную дистанцию между исследователем и респондентом, что снижает предвзятость в ответах. Во-вторых, конфиденциальность и анонимность ослабляют предвзятость испытуемых при ответах на вопросы. Хотя, с другой стороны, при наличии персональных вознаграждений за участие в эксперименте анонимность оказывается невозможной.

В данном аспекте перед исследователем стоит принципиальный выбор подхода к проведению эксперимента: анонимного, но без вознаграждения испытуемых за участие; и гласного, но с вознаграждением испытуемых. При этом критерии выбора для ученых, проводящих эксперимент, должны обосновываться сравнительной характеристикой рисков при разных способах его реализации.

ВЫВОДЫ

Феномен уклонения от уплаты налогов изучается при помощи различных экспериментальных методов. Лабораторный эксперимент — это относительно экономичный способ изучения поведения налогоплательщиков в ситуациях, которыми нелегко манипулировать в «реальном» мире; он также позволяет исследователям контролировать смешивающие переменные, которые могут влиять на поведение наряду с интересующими перемен-

ными. Он может использоваться для развития инструментария исследования оптимального уровня налоговой нагрузки физических лиц как важнейшего мотива законопослушного поведения налогоплательщика. Нами выявлены проблемы применения лабораторных экспериментов в форме опроса и предложены возможные варианты их решения. На основе сравнительной характеристики форм факторных опросов в качестве приоритетной был выбран сопряженный парный профиль.

В завершение отметим, роль академической подготовки в поведении студентов в экспериментах неясна. В связи с этим в качестве возможного направления для продолжения данного исследования возможно изучение в лабораторном эксперименте роли образования в налоговом поведении и формировании налоговой культуры. Сфера обучения участников, а также образовательные профили испытуемых могут иметь существенное значение в контексте изучения налоговой грамотности. Другим направлением применения лабораторного эксперимента является изучение потенциальных эффектов от планируемых новаций в налогообложении и налоговом администрировании, например введение единого налогового счета, автоматизированной упрощенной системы налогообложения и т.п.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Slemrod J., Blumenthal M., Christian C. Taxpayer response to an increased probability of audit: Evidence from a controlled experiment in Minnesota. *Journal of Public Economics*. 2001;79(3):455–483. DOI: 10.1016/S 0047–2727(99)00107–3
2. Torgler B. A field experiment in moral suasion and tax compliance focusing on underdeclaration and overdeduction. *Finanz Archiv / Public Finance Analysis*. 2013;69(4):393–411. DOI: 10.1628/001522113X675647
3. Clotfelter C.T. Tax evasion and tax rates: An analysis of individual returns. *The Review of Economics and Statistics*. 1983;65(3):363–373. DOI: 10.2307/1924181
4. Ali M.M., Cecil H.W., Knoblett J.A. The effects of tax rates and enforcement policies on taxpayer compliance: A study of self-employed taxpayers. *Atlantic Economic Journal*. 2001;29(2):186–202. DOI: 10.1007/BF02299137
5. Gërxhani K. "Did you pay your taxes?" How (not) to conduct tax evasion surveys in transition countries. *Social Indicators Research*. 2007;80(3):555–581. DOI: 10.1007/s11205–006–0007-x
6. Muehlbacher S., Kirchler E. Mental accounting of selfemployed taxpayers: On the mental segregation of the net income and the tax due. *Finanz Archiv / Public Finance Analysis*. 2013;69(4):412–438. DOI: 10.1628/001522108X675656
7. Freidland N., Maital Sh., Rutenberg A. A simulation study of income tax evasion. *Journal of Public Economics*. 1978;10(1):107–116. DOI: 10.1016/0047–2727(78)90008–7
8. Пинская М.Р. Лабораторный эксперимент как инновационный подход к выявлению причин уклонения от уплаты налогов. *Экономика и управление: проблемы и решения*. 2017;2(10):42–45.
   Pinskaya M.R. Laboratory experiment as innovative approach of finding out the reasons of tax avoidance. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya = Economics and Management: Problems, Solutions*. 2017;2(10):42–45. (In Russ.).
9. Kireenko A.P., Nevzorova E.N., Kireyeva A.F., Filippovich A.S., Khoroshavina E.S. Lab experiment to investigate tax compliance: The case of future taxpayers' behavior in Russia and Belarus. *Journal of Tax Reform*. 2018;4(3):266–290. DOI: 10.15826/jtr.2018.4.3.056
10. Elffers H., Robben H.S.J., Hessing D.J. On measuring tax evasion. *Journal of Economic Psychology*. 1992;13(4):545–567. DOI: 10.1016/0167–4870(92)90011-U
11. Elffers H., Weigel R.H., Hessing D.J. The consequences of different strategies for measuring tax evasion behavior. *Journal of Economic Psychology*. 1987;8(3):311–337. DOI: 10.1016/0167–4870(87)90026–2
12. Hite P.A. An examination of the impact of subject selection on hypothetical and self-reported taxpayer noncompliance. *Journal of Economic Psychology*. 1988;9(4):445–466. DOI: 10.1016/0167–4870(88)90013-X
13. Alm J., Bloomquist K.M., McKee M. On the external validity of laboratory tax compliance experiments. *Economic Inquiry*. 2015;53(2):1170–1186. DOI: 10.1111/ecin.12196
14. Cummings R.G., Martinez-Vazquez J., McKee M., Torgler B. Tax morale affects tax compliance: Evidence from surveys and an artefactual field experiment. *Journal of Economic Behavior & Organization*. 2009;70(3):447–457. DOI: 10.1016/j.jebo.2008.02.010
15. Kirchler E., Muehlbacher S., Kastlunger B., Wahl I. Why pay taxes? A review of tax compliance decisions. In: Alm J., Martinez-Vazquez J., Torgler B., eds. Developing alternative frameworks for explaining tax compliance. Abingdon: Routledge; 2010:15–31. (Routledge International Studies in Money and Banking).

16. Alm J., McKee M., Beck W. Amazing grace: Tax amnesties and compliance. *National Tax Journal*. 1990;43(1):23–37. DOI: 10.1086/NTJ41788822
17. Torgler B., Schaltegger C.A. Tax amnesties and political participation. *Public Finance Review*. 2005;33(3):403–431. DOI: 10.1177/10911421052754
18. Alm J. Measuring, explaining, and controlling tax evasion: Lessons from theory, experiments, and field studies. *International Tax and Public Finance*. 2012;19(1):54–77. DOI: 10.1007/s10797–011–9171–2
19. Torgler B. Speaking to theorists and searching for facts: Tax morale and tax compliance in experiments. *Journal of Economic Surveys*. 2002;16(5):657–683. DOI: 10.1111/1467–6419.00185
20. Webley P., Robben H.S.J., Elffers H., Hessing D.J. Tax evasion: An experimental approach. Cambridge: Cambridge University Press; 1991. 158 p. (European Monographs in Social Psychology).
21. Torgler B. Tax compliance and tax morale: A theoretical and empirical analysis. Cheltenham: Edward Elgar; 2007. 317 p. DOI: 10.4337/9781847207203
22. Ashby J.S., Webley P., Haslam A.S. The role of occupational taxpaying cultures in taxpaying behaviour and attitudes. *Journal of Economic Psychology*. 2009;30(2):216–227. DOI: 10.1016/j.joep.2008.08.005
23. Wenzel M. An analysis of norm processes in tax compliance. *Journal of Economic Psychology*. 2004;25(2):213–228. DOI: 10.1016/S 0167–4870(02)00168-X
24. Kirchler E. Reactance to taxation: Employers' attitudes towards taxes. *Journal of Socio-Economics*. 1999;28(2):131–138. DOI: 10.1016/S 1053–5357(99)00003–7
25. Hainmueller J., Hangartner D., Yamamoto T. Validating vignette and conjoint survey experiments against real-world behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2015;112(8):2395–2400. DOI: 10.1073/pnas.141658711
26. Alm J., Bloomquist K.M., Mckee M. Comparing student and non-student reporting behavior in tax compliance experiments. IRS Research Bulletin. 2011;(1500):93–98. URL: https://www.irs.gov/pub/irs-soi/11rescon.pdf
27. Muehlbacher S., Kirchler E. Taxperiments: About the external validity of laboratory experiments in tax compliance research. *Die Betriebswirtschaft*. 2016;76(1):7–19. URL: https://www.researchgate.net/publication/293798594_Taxperiments_About_the_external_validity_of_laboratory_experiments_in_tax_compliance_research
28. Wartick M.L., Madeo S.A., Vines C.C. Reward dominance in tax-reporting experiments: The role of context. *The Journal of the American Taxation Association*. 1999;21(1):20–31. DOI: 10.2308/jata.1999.21.1.20
29. Wahl I., Kastlunger B., Kirchler E. Trust in authorities and power to enforce tax compliance: An empirical analysis of the "slippery slope framework". *Law & Policy*. 2010;32(4):383–406. DOI: 10.1111/j.1467–9930.2010.00327.x
30. Alm J., Bloomquist K.M., Mckee M. When you know your neighbour pays taxes: Information, peer effects, and tax compliance. *Fiscal Studies*. 2017;38(4):587–613. DOI: 10.1111/1475–5890.12111
31. Bloomquist K.M. A comparative analysis of reporting compliance behavior in laboratory experiments and random taxpayer audits. In: Proc. annual conference on taxation and minutes of the annual meeting of the National Tax Association (November 12–14, 2009). Washington, DC: National Tax Association; 2009;102:113–122. URL: https://ntanet.org/wp-content/uploads/proceedings/2009/013-bloomquist-a-comparative-analysis-2009-nta-proceedings.pdf
32. Lane T. Discrimination in the laboratory: A meta-analysis of economics experiments. *European Economic Review*. 2016;90:375–402. DOI: 10.1016/j.euroecorev.2015.11.011
33. Rice D. Nature, the experimental laboratory, and the credibility of hypotheses. In: Smith V.L. Papers in experimental economics. Cambridge: Cambridge University Press; 1991:56–63. DOI: 10.1017/CBO9780511528354.005
34. Милгром П., Робертс Дж. Экономика, организация и менеджмент. В 2-х т. Пер. с англ. СПб.: Экон. шк.; 1999. Т. 1. 468 с.; Т. 2. 422 с.
Milgrom P.R., Roberts J.D. Economics, organization and management. London; Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall; 1992. 621 p. (Russ. ed.: Milgrom P., Roberts J. Ekonomika, organizatsiya i menedzhment. In 2 vols. St. Petersburg: The School of Economics; 1999. Vol. 1. 468 p.; Vol. 2. 422 p.).
35. Smith V.L. Papers in experimental economics. Cambridge: Cambridge University Press; 1991 828 p. DOI: 10.1017/CBO9780511528354
36. Григорян Л.К., Горинова Е.В. Факторный опрос: преимущества, область применения, практические рекомендации. *Социальная психология и общество*. 2016;7(2):142–157. DOI: 10.17759/sps.2016070210

Grigoryan L.K., Gorinova E.V. Factorial survey: Benefits, applications and practical guidelines. *Sotsial'naya psikhologiya i obshchestvo = Social Psychology and Society*. 2016;7(2):142–157. (In Russ.). DOI: 10.17759/sps.2016070210

37. Smith V.L. Experimental economics: Induced value theory. *The American Economic Review*. 1976;66(2):274–279. URL: https://www.researchgate.net/publication/4721321_Experimental_Economics_Induced_Value_Theory
38. Abbiati L., Antinyan A., Corazzini L. A survey experiment on information, taxpayer preferences, and perceived adequacy of the tax burden. *Heliyon*. 2020;6(3): e03576. DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e03576
39. Lamberton C. A spoonful of choice: How allocation increases satisfaction with tax payments. *Journal of Public Policy & Marketing*. 2013;32(2):223–238. DOI: 10.1509/jppm.11.084
40. Lamberton C., De Neve J.E., Norton M.I. The power of voice in stimulating morality: Eliciting taxpayer preferences increases tax compliance. *Journal of Consumer Psychology*. 2018;28(2):310–328. DOI: 10.1002/jcpy.1022

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS



Миляуша Рашитовна Пинская — доктор экономических наук, доцент, руководитель Центра налоговой политики, Научно-исследовательский финансовый институт Министерства финансов Российской Федерации, Москва, Россия
Milyausha R. Pinskaya — Dr. Sci. (Econ.), Assoc. Prof., Head of the Tax Policy Center, Financial Research Institute of Ministry of Finance of Russian Federation, Moscow, Russia
https://orcid.org/0000-0001-9328-1224
Автор для корреспонденции / Corresponding author:
mpinskaya@nifi.ru



Анна Витальевна Тихонова — кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры налогов и налогового администрирования, Финансовый университет, Москва, Россия
Anna V. Tikhonova — Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof., Department of Taxes and Tax Administration, Financial University, Moscow, Russia
https://orcid.org/0000-0001-8295-8113
AVTihonova@fa.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.

Статья поступила в редакцию 17.08.2023; после рецензирования 17.04.2023; принята к публикации 27.04.2023.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.
The article was submitted on 17.08.2023; revised on 17.04.2023 and accepted for publication on 27.04.2023.
The authors read and approved the final version of the manuscript.

ORIGINAL PAPER

CC BY 4.0

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-71-81
UDC 336.22(045)
JEL H25, H21

Effectiveness of Tax Benefits for Information Technology Organizations in Russia

I.V. Kolotovkin[a], **L.V. Polezharova**[b]
[a] Rock Flow Dynamics, Russia;
[b] Financial University, Russia

ABSTRACT

The **subject** of the study is a set of measures of tax incentives for the information technology industry in the Russian Federation — "tax maneuver in IT", launched from the beginning of 2021. The **purpose** of the study is to identify and qualitatively assess the stimulating effect of the tax maneuver in IT, which is expressed in changes in key financial and natural performance indicators of IT industry organizations, and to develop proposals on ways of tax incentives for the development of the industry. The article describes the distortion of the aggregate tax reporting characterizing the IT industry, which takes into account not only recently established IT organizations, but also "nominal" separates from large organizations IT subdivisions or technically clarified classification code, making it inappropriate to use such reporting as a basis for analysis and reliable conclusions. Based on the data of the public financial statements of selected sample from the top-100 Russian IT organizations, the article analyzes the dynamics of financial indicators of their activities, among which are the profiles of profiles, operating profit, net profit, investment in basic assets, the number of staff, the amount of products supplied for export, the capitalization of the company. The observation was conducted for 2017–2022 and covers the periods both before and during the engagement of tax benefits. A comparative study was carried out with similar indicators of the organizations of the "control group", which included IT companies operating in other countries that were not affected by such tax benefits. According to the results of the study, small or no extra growth was observed in key financial indicators of IT organizations due to the tax maneuver compared with the "pre-maneuver" period and compared with the indicators of the control group. It is **concluded** that there is no evidence of a significant impact of the tax maneuver on the development of the IT industry in Russia. We proposed dismantling of the "maneuver" and transition, based on the Chinese and some EU countries approaches, to taxation of the qualified profit. The latter is the profit of Russian and foreign IT developers from the localization of IT development and value creation in Russia. The achievable effective rate is 2.5%.

Keywords: tax maneuver in IT; tax benefits; information technology in taxation; IT company; tax regime

For citation: **Kolotovkin I.V., Polezharova L.V. Effectiveness of tax benefits for information technology organizations in Russia. *Finance: Theory and Practice.* 2024;28(2):71-81. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-71-81**

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

Результативность налоговых льгот для организаций сферы информационных технологий в России

И.В. Колотовкин[a], **Л.В. Полежарова**[b]
[a] Rock Flow Dynamics, Москва, Россия;
[b] Финансовый университет, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования — комплекс мер налогового стимулирования отрасли информационных технологий в Российской Федерации — «налоговый маневр в ИТ», запущенный с начала 2021 г. Цель — определение и качественная оценка стимулирующего эффекта налогового маневра в ИТ, находящего выражение в изменении ключевых финансовых и натуральных показателей деятельности организаций отрасли ИТ, и выработка предложений о путях налогового стимулирования развития отрасли. В статье показано искажение сводной налоговой отчетности, характеризующей отрасль ИТ, которая учитывает не только вновь созданные ИТ-организации, а и «бумажные», выделенные из крупных организаций ИТ-подразделения либо технически уточнившие классификационный код, что делает нецелесообразным использование такой отчетности, как базы для анализа и достоверных выводов. На основе данных публичной финансовой отчетности ряда выбранных из топ-100 российских ИТ-организаций в статье проведен анализ динамики финансовых показателей их деятельности, среди которых выделены выручка от профильной деятельности, операционная прибыль, чистая прибыль, инвестиции в основные средства, численность персонала, величина про-

© Kolotovkin I.V., Polezharova L.V., 2024

дукции, поставляемой на экспорт, капитализация компании. Наблюдение проведено за 2017–2022 гг. и охватывает период как до, так и во время действия налоговых льгот. Проведен сравнительный анализ с аналогичными показателями организаций «контрольной группы», в которую включены компании отрасли ИТ, функционирующие в других странах, не подвергшиеся влиянию подобных налоговых льгот. По результатам выявлено отсутствие роста ключевых финансовых показателей ИТ-организаций вследствие действия налогового маневра по сравнению с «доманевренным» периодом и по сравнению с показателями контрольной группы. Сделан вывод об отсутствии доказательств значимого влияния налогового маневра на развитие отрасли ИТ в России. Предлагается демонтаж мер налогового маневра и переход (по опыту Китая и некоторых стран ЕС) к налогообложению так называемой квалифицированной прибыли — прибыли российских и иностранных организаций, полученной от локализации разработки IT-продуктов и создания стоимости на территории России, по эффективной ставке налога до 2,5%.
Ключевые слова: налоговый маневр в ИТ; налоговые льготы; информационные технологии в налогообложении; ИТ-компания; налоговый режим

Для цитирования: **Колотовкин И.В., Полежарова Л.В. Результативность налоговых льгот для организаций сферы информационных технологий в России. *Финансы: теория и практика.* 2024;28(2):71-81. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-71-81**

INTRODUCTION

Since its inception in 1991, the modern tax system of Russia has undergone multiple transformations in the search for the optimal form of implementation of fiscal and regulatory functions of taxes. Tax instruments appeared and disappeared, designed to ensure both the formation of the revenue side of budgets of all levels, and to influence the development of economic processes in a desirable way. The approach to taxing innovative sectors of the economy has evolved to a special incentive regime for the IT industry in 2022, which is called the IT tax maneuver.

Digital business models are characterized by high mobility of resources, ease of movement of capital and intellectual property, freedom of cross-border transactions [1]. The increased demand for innovative products and services of IT companies in the due to digitalization of the world economy has led to the expansion of tax competition among jurisdictions for capital owners and taxpayers represented by such companies, and domestic practice has followed the same trend [2].

The tax maneuver of the IT industry, which in many ways resembles the early foreign forms of the so-called IP BOX [3], is expressed in providing a wide range of tax benefits for specialized organizations. It has become one of the important adjustments of the Russian tax system aimed at stimulating and transferring value creation centers to the territory of Russia. Offered benefits include low corporate income tax rates, VAT and social insurance premium lowered rates; they are quite substantial, as well as administrative support measures for the industry, including a moratorium on currency and tax control measures, and economic support for employees. Benefits are available only to Russian legal entities — taxpayers, but a significant layer of industry participants — individual entrepreneurs and their employees — remained outside the state incentives.

The tax maneuver measures are actively used by many Russian organizations, and therefore the analysis of their effectiveness represents a particular research interest.

THEORITICAL BACKGROUND

Scientific publications on the effectiveness of tax incentives to stimulate innovative development focus on the methodology for assessing the economic feasibility and the achieved effect of their introduction.

In international and domestic literature, not much attention is paid, particularly to benefits for IT organizations due to, apparently, a too narrow subject of research. However, the problematics of innovation stimulation have been studied since the 1980s of the last centuries, when tax measures began to be implemented in the developed economies of the world.

The canonical work from 1981 [4] by Canto V. and others, which gave the name “Laffer curve”, geometrically displays the negative dependence of the growth of production volume and the intensity of the use of production factors on tax rates.

R. Atkinson [5] calls, justifying econometric calculations, to expand the practice of providing a tax credit for research and development to increase competitiveness and increase public welfare.

However, not all foreign researchers find evidence of a causal or correlational relationship between the level of tax burden and stimulation/oppression of economic development.

Investigating the elasticity of taxable income depending on the current tax rates, E. Saez, J. Slemrod, S. H. Giertz [6] found no evidence of a measurable reaction of economic indicators to changes in tax rates.

Arguments against the application of benefits in the tax systems of developed countries are put forward by N. Alinaghi, W. Reed [7], calculating the minimal

or absent direct and inverse correlation between tax increases and GDP growth/decline.

L.I. Goncharenko, N.G. Vishnevskaya [8] present an analysis of the evolution of tax incentives and their modern, most popular forms. The authors propose an investment tax deduction for investments in the creation and renewal of fixed assets.

O.V. Mandroshchenko [9] offers a criterion for evaluating the effectiveness of tax benefits based on the positions of their recipients and target setting, as well as a quantitative assessment of the parameters of tax benefits provided by a number of regions of Russia in relation to the income they dispose of.

E.V. Balatsky, N.A. Ekimova [10] build econometric models to study the relationship between the tax burden and the behavior of taxpayers in different sectors of the domestic economy. The paper substantiates a pattern: with optimal taxation, the development of more technological industries accelerates.

A.V. Gurnak, N.A. Nazarova [11] develop the idea that, due to digitalization, income tax ceases to be such an effective tool of tax regulation, since it is easily minimized.

D.I. Ryakhovsky, M.S. Balakin [12] theoretically and empirically prove that there is a limit below which it makes no sense to reduce taxes, not denying, however, that the reduction itself contributes to economic growth.

N.M. Turbina and Yu. Yu. Kosenkova [13] note the extremely high heterogeneity of the sectoral distribution of the tax burden in Russia, coupled with the lack of an integrated approach to effectively stimulating the innovation activity of enterprises in various industries.

M.O. Kakaulina [14] assesses the level of tax burden of information and communications industry as increased, second only to extractive industries, without distinguishing between IT and highly profitable communications enterprises.

V.V. Gromov [15] analyzes the beneficiaries of tax incentives, segregating them by the scale of their activities, and evaluates their performance in the context of macroeconomic indicators.

V.M. Avdeeva [16] examines the global dynamics of the global innovation index and assesses Russia's place in it as an average that does not change in 2015–2020, which indicates insufficient realization of domestic innovation potential.

L. Wang, P. Rousek, S. Hašková [17] use the example of a number of Eastern European countries to calculate the optimal tax rate at the level of 18.26%.

Based on the scientific achievements of its predecessors, the article suggests the author's approach to analyzing the effectiveness of the IT tax maneuver in Russia.

METHODOLOGY

To assess the effectiveness of tax incentives, it is necessary to identify the qualitative and quantitative correspondence of the emerging effects of growth in the IT industry to the goals and objectives that were set during the tax maneuver.

The author's approach is to identify and analyze the most significant indicators characterizing the dynamics of IT organizations' development, to identify and interpret the dependence of these dynamics on the fact of tax benefits, and to conduct a qualitative and quantitative assessment. For a qualitative assessment of the stimulating power of the tax maneuver, the indicators of the IT industry were compared with the indicators of industry organizations that did not enjoy such benefits, namely with the indicators of peer foreign companies (the control group).

The empirical part of the study is based on data from public financial statements of a sample of 10 IT industry organizations. The sample includes organizations that meet criteria such as relevance (the type of activity that falls under the definition of an IT organization), the duration of the organization's operations in the industry for at least 5 years, and the amount of revenue of at least 2 billion rubles in the period 2017–2022.

Such indicators are revenue from core activities, operating profit, net profit, investments in fixed assets, the number of personnel, the value of products exported, the capitalization of the company.

Distortion and problems of using consolidated tax reporting

Domestic researchers [18] note the positive dynamics of the development of the IT industry. Thus, they observe an increase in added value in 2020 in the industry by 19%, compared to the previous year. The increase in exports of services amounted to 26% (from 290 billion to 366 billion rubles), and the volume of sales in the domestic market increased by 33% (from 1133 billion to 1507 billion rubles).

It appears that the statistics of 2020 do not characterize the effectiveness of the tax maneuver, since this preferential regime has been partially deployed since 2021, and in full only in 2022. For the same reason, the growth of innovation activity in the industry by 14%, from 17.7 billion rubles in 2019 to 20.1 billion rubles in 2020, should not be attributed to the effect of tax incentives. Obviously, the achieved growth indicators were realized due to other factors.

Table 1

Dynamics of Performance Indicators of Global IT Companies, in %

Index	Google	Facebook*	Apple	Zoom
Revenue Growth	41	37	35	57
Staff growth	16	22	5	73
Net Profit growth	89	35	65	3054
Capitalization growth	62	70	29	–43

Source: The authors based on Aplhabet INC. Annual report, 2021. URL: https://abc.xyz/investor/static/pdf/2021_alphabet_annual_report.pdf?cache=3a96f54 (accessed on 31.05.2023); Zoom Video Communications Reports Fourth Quarter and Fiscal Year 2021 Financial Results. URL: https://investors.zoom.us/news-releases/news-release-details/zoom-video-communications-reports-fourth-quarter-and-fiscal-0/ (accessed on 31.05.2023); Apple Inc. Condensed consolidated statements of operations, 2021. URL: https://www.apple.com/newsroom/pdfs/FY 21_Q4_Consolidated_Financial_Statements.pdf (accessed on 31.05.2023); Annual report for shareholders of Meta Platforms, Inc. URL: https://s21.q4cdn.com/399680738/files/doc_financials/annual_reports/2023/2021-Annual-Report.pdf (accessed on 31.05.2023).

Note: * The company's activities are prohibited on the territory of the Russian Federation.

The study [18] notes an increase in revenue from the sale of IT products by 28% in 2021 compared to 2020. The comparison of these two periods is more relevant for the purposes of assessing the effectiveness of benefits since, in 2021, reduced rates on insurance premiums and a reduced income tax rate of 3% became effective. But even this statistic should not be fully relied on, for at least 3 reasons.

Statistical indicators are summarized in [18] according to the data of corporate income tax returns for 2020–2021, submitted by organizations with the main activity code, OKVED 62.01, 62.02, 62.03, 63.11. However, one should not disregard the fact that it was during this period that there was a trend of mass separation of IT departments from many public and private organizations in order to obtain tax benefits by qualifying these units as IT organizations. The Federal Tax Service of Russia has repeatedly stated that such a practice, although similar to the splitting of a business in order to obtain a tax benefit, is not illegal. However, the fact of the emergence of "new" IT companies, which are essentially IT departments of such structures as JSC Russian Railways, PJSC MTS, PJSC Aeroflot, PJSC Gazprom and so on, resulted in reporting by these companies in the formof statistical observation "revenue" from a single customer, although there was no added value in the IT industry. Revenue growth due to this factor is a calculation error. It cannot be quantified.

Another factor that distorts statistics is the influence of administrative regulation. One of the conditions for obtaining benefits by IT organizations is registration in the registers of the Ministry of Digital Development of Russia, which, in turn, is available upon declaration of OKVED code 62 as the main activity. Performance indicators of those "real" IT companies that, even before 2021, carried out relevant activities, but did not declare activities under OKVED code 62, were included in statistical reporting for other types of activities. In 2021, these IT companies quickly changed the code of their reported main activity. As a result of this change in reporting the "new" revenue appeared in the statistical reporting forms for code 62, which is not new, but is "reclassified" from other activities. Several of the observed organizations "transitioned" from one activity to another without changing the nature of their operations, and "increased" revenue figures for the "Information Technology" activity.

Indicators of the revenue volume of the IT industry cleared of distortions are not necessarily related to the introduction of new benefits. The COVID-19 outbreak in 2020 deeply transformed business and social activities based on information technology, which resulted in spiking demand for the products of the IT industry.

As a result, a significant growth of IT industry services emerged even before the tax maneuver commencement, before 2021, and was associated with the rapidly developing digitalization of all spheres of society due to the pandemic. Similar processes took place in Western countries. Revenues from IT giants grew at a high pace even without tax incentives, similar to those enacted in Russia. The dynamics of key indicators of the activities of US IT majors in 2021 by 2020 are presented in *Table 1*.

When analyzing the effects of tax incentives, expecting an instant reaction from the whole industry

to tax innovations means ignoring the objective conditions and limitations of the industry.

In order to increase the production of intellectual property and electronic services, the industry must overcome a number of resource deficits. The main one is personnel. The market of IT specialists showed an increase of about 50% in 2021 compared to 2020.[1] The increase in the number of vacancies during this period was 72%.[2]

The supply of IT specialists is inelastic. Training qualified personnel for the IT industry is a lengthy process that takes up to several years to grow the qualified developers. Naturally, the IT labor market, unable to satisfy the demand, reacted with a sharp increase in the average wage.

Another momentum factor is the time required to increase production capacity, and technological problems and production delays were observed all over the world in 2020–2021. The interruption of microprocessor production caused by the pandemic caused its shortage and the subsequent sharp increase in the delivery time and cost of any computer equipment, and especially HPCs, high performance computer systems. For that reason, investments in fixed assets were difficult or impossible.

Based on the above, it can be argued that open aggregate statistics at the industry level do not allow us to make a justified inference about the dynamics of industry indicators, since at least the condition of a consistent sample (that is, one that includes the same data set and is representative) in the view is violated.

RESULTS

Dynamics of Key Financial Indicators of Selected IT Organizations

Revenue Growth

The public data source is the financial statements of Russian and foreign IT organizations. The statistical significance of the sample is limited due to the fact that the sample is too small and the series of data presented (the number of years of reporting) is too short. The reporting of domestic IT organizations showed mixed dynamics in the period 2021–2022 in comparison with previous years. The selected data set contains information on the dynamics of the most important financial and economic indicators of a sample of Russian IT organizations for the period from 2017–2022.

The analysis of profit and loss reports suggests that revenue growth in a year-to-year comparison prevails in the results of IT organizations under review. 8 out of 10 organizations demonstrated growth in 2021 and 2022, their number decreased to 4, revenue decreased in 5 observed organizations.

The revenue growth of organizations in the sample chronologically coincided with the engagement of the IT tax maneuver in our country. However, foreign IT companies in the same period also showed significant revenue growth (see *Table 1* above), which is attributed to the global technological trend towards digitalization of all spheres of public life. Russian IT organizations were part of global trends and experienced explosive growth in demand for their services. As a result, we do not have sufficient justification to assert that it was tax incentives that led to an increase in the revenue of the IT industry in Russia, and we also cannot quantify the impact of this factor.

Capital Investments Growth

The analysis of balance sheet indicators in the sample under consideration leads (*Table 2*) to a conclusion about the multidirectional dynamics of investment activity in 2021 and 2022. If in 2021 almost all (9 out of 10) of the sample Russian IT organizations increased the value of fixed assets from moderate to multiple, then in 2022 only 1 out of 10 organizations — Kaspersky Lab — could boast of investment activity.

The growth of capital investment activity in 2021 can be partly explained by the stimulating effect of tax incentives. Assuming that the tax burden will be reduced in the future, IT organizations can really improve their financial performance forecasts and be more willing to make capital investments in the expectation of expanding their activities in future periods. Since the reduction of the taxation level in 2021 was announced in the summer of 2020, the stimulated investment cycle could indeed be realized in 2021.

The almost complete suspension of investment activity in the IT industry in 2022, on the other hand, can be explained by the multi-stage packages of sanctions imposed by the US, the European Union, the UK and other unfriendly countries, providing for a complete ban on the supply of computing equipment to Russia.

Since the tax benefits were introduced in 2021 and we observed an increase in investments this year, we can conclude that the tax maneuver measures were effective, however, restrictions on the supply of

[1] IT personnel market: candidate bias and recored salary growth. URL: https://www.comnews.ru/content/218275/2022–01–17/2022-w03/rynok-it-kadrov-kandidatskiy-uklon-i-rekordnyy-rost-zarplat (accessed on 31.05.2023).

[2] Comparison by periods 2021/2020 of available vacancies, all regions, the field of information technology. URL: https://stats.hh.ru/cumulative#dateFrom=1&dateTo=4&profarea%5B%5D=all&profarea%5B%5D=11 (accessed on 31.05.2023).

Table 2

Capital Investments of Russian Organizations, Thousand Rubles

Organization	31.12.2022	31.12.2021	31.12.2020	31.12.2019	31.12.2018	31.12.2017
VK LLC	4557075	4973679	4021983	2853411	2274310	1480158
	–8%	24%	41%	25%	54%	–
Microsoft Rus LLC	2002	458799	587888	536658	646352	720900
	–100%	–22%	10%	–17%	–10%	–
RFD LLC	92465	110165	96054	103402	134235	62196
	–16%	15%	–7%	–23%	116%	–
Kaspersky Lab JSC	5359948	1518690	1382469	1514854	1386140	1747564
	253%	10%	–9%	9%	–21%	–
Abi Production LLC	63657	88016	58148	61968	23703	25105
	–28%	51%	–6%	161%	–6%	–
1C–Soft LLC	No data	672018	232620	306361	166895	108895
	–	189%	–24%	84%	53%	–
T1 Innovation LLC	221772	394213	66738	–	–	–
	–44%	491%	–	–	–	–
IHD Infinisoft LLC	199270	904624	337606	352605	3078	899
	–78%	168%	–4%	11356%	242%	–
Infotex JSC	828254	854650	110286	112160	103194	77777
	–3%	675%	–2%	9%	33%	–
Diasoft LLC	461923	580348	28469	22286	18969	20557
	–20%	1939%	28%	17%	–8%	–

Source: authors based on State information resource of accounting (financial) statements. URL: https://bo.nalog.ru/ (accessed on 31.05.2023).

equipment that have entered into force since 2022 have reduced the effectiveness of these measures to zero.

Net Profit Growth

Net profit is a value that is important for future periods. This realized financial reserve can be used for payments to shareholders, but for a rapidly developing IT industry, its economic potential for further investment activity is more important. The dynamics of profit from sales of organizations in the sample (*Table 3*) were markedly positive in 2021 (8 companies increased net profit and only 2 decreased) and equally negative in 2022 (a drop in net profit for 9 companies, an increase in 1).

It should be specifically noted that the accumulation of financial reserves in 2021 did not lead to an increase in investment activity in 2022.

Growth in the Number of Employees and Average Wages

Deputy Head of the Ministry of Finance of Russia Maxim Parshin[3] estimated the growth in the number of people employed in the industry in 2022 at 12%, up to 761 thousand people, and salary growth of 19% over the same period. According to the Ministry of Finance of Russia, the level of wages in the IT sector is twice as high as the average for the economy.

Data on such increased growth rates, compared with the across-Russian ones (latter increased by 11.5% in 2021, by 12.1% in 2022[4]), may indicate both the

[3] Number of employed in the IT industry grew by 12%. URL: https://www.interfax.ru/russia/896282 (accessed on 31.05.2023).

[4] The average monthly nominal accrued wages of employees for a full range of organizations in the economy of the Russian Federation as a whole in 1991–2023. URL: https://rosstat.

Table 3

Net Profit of Russian Organizations, Thousand Rubles

Organization	31.12.2022	31.12.2021	31.12.2020	31.12.2019	31.12.2018
VK LLC	–8 243 576	– 394 154	10 837 312	18 177 321	5 838 933
	–1991%	–104%	–40%	211%	–
Microsoft Rus LLC	159 800	638 098	542 328	588 281	567 011
	–75%	18%	–8%	4%	–
RFD LLC	491 630	796 832	116 048	102 970	373 025
	–38%	587%	13%	–72%	–
Kaspersky Lab JSC	3 002 877	1 691 611	9 324 762	9 952 820	2 387 214
	78%	–82%	–6%	317%	–
Abi Production LLC	– 255 672	5 751 856	1 882 144	63 857	861 255
	–104%	206%	2847%	–93%	–
1C–Soft LLC	No data	2 334 244	1 415 690	514 690	783 003
	–	65%	175%	–34%	–
T1 Innovation LLC	– 358 296	637 316	510 763	– 121 342	9 142
	–156%	25%	–521%	–1427%	–
IHD Infinisoft LLC	– 579 060	958 876	618 142	531 021	193 073
	–160%	55%	16%	175%	–
Infotex JSC	681 376	2 022 760	614 283	227 647	504 870
	–66%	229%	170%	–55%	–
Diasoft LLC	1 105 671	1 449 540	682 579	575 652	311 385
	–24%	112%	19%	85%	–

Source: authors based on State information resource of accounting (financial) statements. URL: https://bo.nalog.ru/ (accessed on 31.05.2023).

stimulating effect of tax incentives and the result of unsatisfied demand for IT specialists, which follows the growth in demand for IT services.

Growth of Exported Products

Data on the export and import of IT products and services are presented in the balance of payments of the Russian Federation published by the Central Bank of the Russian Federation. An excerpt from the Balance of Payments reflecting the value of export and import transactions for items, including fees for the use of intellectual property and computer services, is presented in *Table 4*.

In the observed period, exports increased by 23–25% in 2021, followed by a sharp drop in exports in 2022. If positive changes in 2021 chronologically coincide with the introduction of the IT tax maneuver, the drop in the volume of export-import operations in 2022 is explained by the sanctions of unfriendly countries against Russian organizations and sectors, as well as a significant difficulty making payments from Russia to other jurisdictions and back.

Capitalization Growth of the IT Companies

A limited number of domestic IT organizations are public companies. Most of them are owned by private equity funds and individuals, and information about the actual transactions with their stock is almost never public. The industry is almost entirely funded by venture capital and private equity, and the value of the company is determined in separate transactions, the details of which are often not disclosed.

gov.ru/labor_market_employment_salaries (accessed on 31.05.2023).

Table 4

Balance of Payments of the Russian Federation, Data on Companies in the IT Industry, USD Millions

Index	2020		2021		2022	
Payment for the use of intellectual property	–5645	–4%	–5588	–1%	–3734	–33%
Export	1164	15%	1435	23%	744	–48%
Import	6809	–1%	7023	3%	4478	–36%
Computer services	591	–34%	1192	102%	1752	47%
Export	5094	13%	6354	25%	5111	–20%
Import	4503	25%	5162	15%	3358	–35%

Source: authors based on Bank of Russia. Balance of payments, international investment position and external debt of the Russian Federation in 2022. URL: https://www.cbr.ru/statistics/macro_itm/svs/p_balance/ (accessed on 31.05.2023).

The exceptions to this rule are large domestic IT organizations — Yandex, VK and OZON. The dynamics of the value of Yandex, VK and OZON shares is shown in *Fig. 1–3* respectively.

Figure 2 shows the dynamics of the value of VK shares.

Figure 3 shows the dynamics of the value of shares of OZON companies.

The valuation of 2 out of 3 companies under review did not show any (positive or negative) reaction on the tax maneuver imposition. The YANDEX stock value increase in 2020 coincided and can be partially explained by the introduction of tax incentives, and the fall — by the introduction of anti-Russian sanctions and the division of Yandex business.

The analysis of the effect of tax benefits on the dynamics of key indicators of IT industry organizations cannot lead us to the unambiguous inference about the influence of these benefits, as well as about the prospects for the positive influence of incentive actions in the future. In addition, the actual obvious result of the tax maneuver in IT is currently tax expenditures (budget losses), which do not look justified in the view of the expected result.

Thus, according to the 5-P[5] reporting data, as of 01.10.2022, tax expenses (the amount of tax shortfall due to the application of zero rates in IT) amounted to 27.5 billion rubles, which is 36.6 billion rubles in annual terms.

[5] Report on the tax base and the structure of accruals for corporate income tax. Report on Form No. 5-P as of 01.10.2022. URL: https://www.nalog.gov.ru/rn77/related_activities/statistics_and_analytics/forms/ (accessed on 31.05.2023).

CONCLUSIONS

The results of the analysis of the economic indicators of individual IT organizations and the IT industry statistics indicate a controversial reaction to the tax incentive measures introduced in 2021 for the industry.

Revenue growth simultaneously with the introduction of tax benefits in Russia was demonstrated by the majority of IT organizations in the sample in 2021 and by some companies in 2022. However, a comparison of data on revenue growth of domestic IT organizations with similar indicators of companies incorporated in the United States and not enjoying such benefits suggests that this growth is rather attributed to the growth of the growth of the IT industry in the whole world, due to the growing demand for their products.

The expected improvement in operating results due to the preferential tax regime was revealed in 2021, but already in 2022, almost all organizations experienced a deterioration in operating results.

The net profit growth indicator, which is a good predictor of future investment activity, shows the same dynamics: growth in 2021 and decline in 2022. Investment activity itself first increases in almost all observed organizations in 2021 and stops completely in 2022. The prospects for further investment activities in the field of IT are not clear at the moment.

Export indicators of IT industry products showed high sensitivity to the introduction of tax incentives, but due to non-economic reasons, they fell sharply in 2022.

The indicators of the dynamics of the market capitalization of IT organizations in general turned out to be rather uncorrelated with tax innovations in this area.

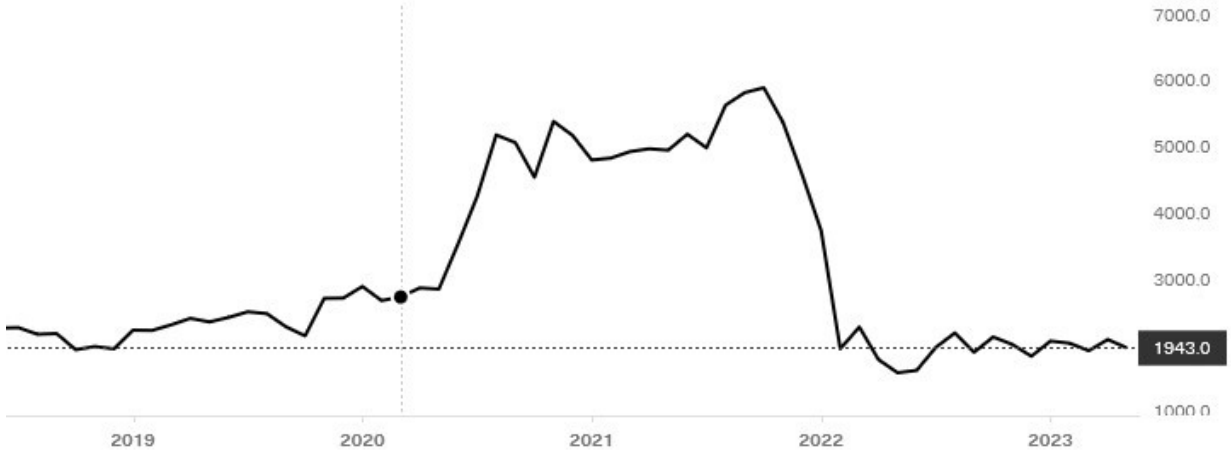


Fig. 1. **Dynamics of the Value of Yandex Shares, 2019–2023**
Source: "About YANDEX". URL: https://www.tinkoff.ru/invest/stocks/YNDX/ (accessed on 31.05.2023).

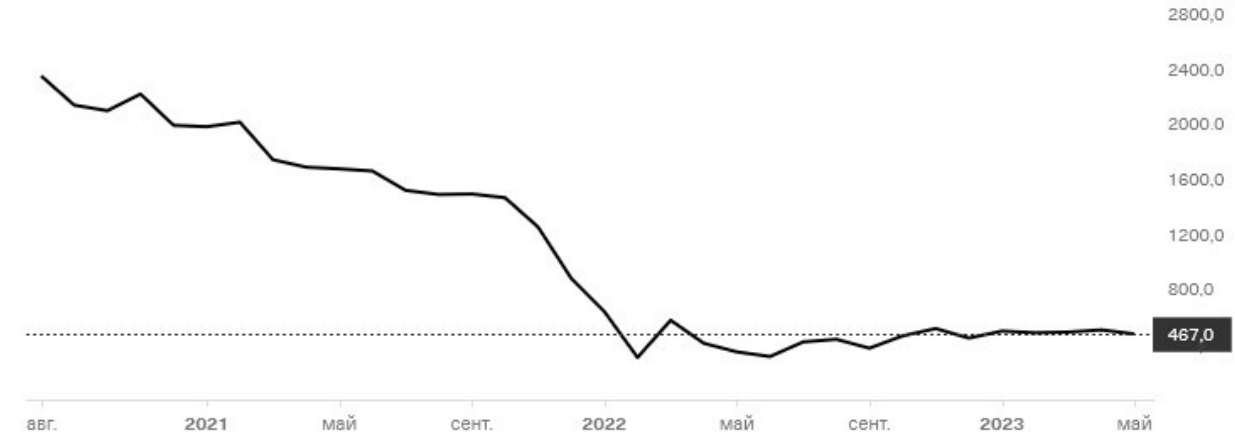


Fig. 2. **Dynamics of the Vlue of VK Shares**
Source: "About VK". URL: https://www.tinkoff.ru/invest/stocks/VKCO/ (accessed on 31.05.2023).

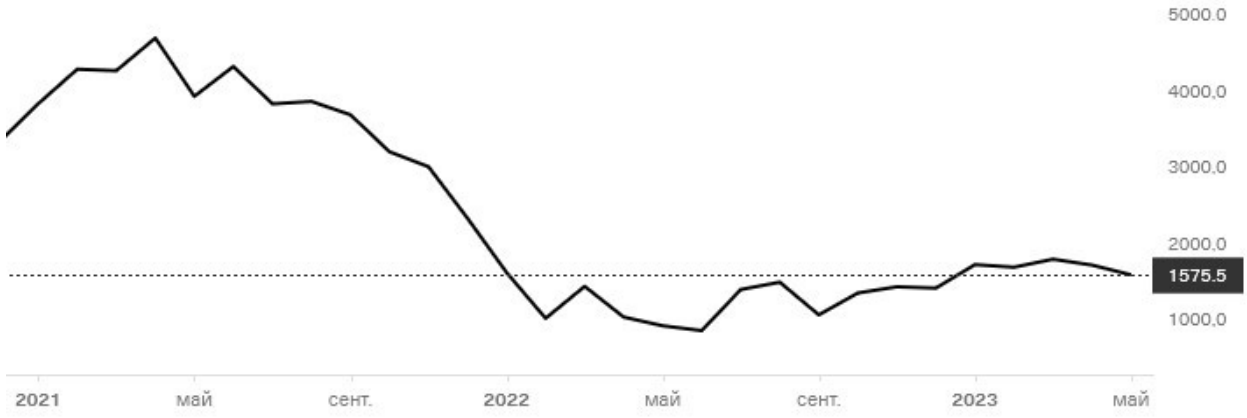


Fig. 3. **Dynamics of the Value of OZON Shares**
Source: "About OZON". URL: https://www.tinkoff.ru/invest/stocks/OZON/ (accessed on 31.05.2023).

Thus, according to the results of the first two years of the IT tax maneuver, we found no strong evidence of the positive impact of tax incentives on stimulating the growth of the IT industry.

Taking into account the above and in conditions of uncertainty about future investment activities the further provision of tax benefits in the format of a tax maneuver will not, we believe, have a stimulating effect on the industry. Dismantling the measures of the "tax maneuver" seems to be an appropriate measure in the absence of the expected effect of eliminating tax losses from the budget.

Not diminishing the existent and well-proven R&D tax incentives, such as accelerated deductions [19], increasing cost coefficients [20], tax credits [21], investment tax deductions, etc., we should consider novice tax approaches adopted in the countries that already have accumulated experience in favorable regimes for technology companies.

The national interest of Russia is to incentivize product development and value creation in the country and attract foreign investments. We suggest the transition to taxation of the qualified profit, well tested in China and some European countries. The qualified profit, defined as the profit of Russian and foreign companies derived from the IT development localization and value creation on the territory of Russia, would then be taxed at an effective rate of 2.5%, or otherwise (provided that the profit is unqualified) at a standard 20%.

The qualified profit approach starts with the computation of the percentage of value created on the territory of Russia. If it equals 100%, then an extra deduction of 30% of the total cost (but limited to 87.5% of the base) is applied. In that model, the effective rate can be as low as 2.5%. For those companies that do not meet the local value creation criteria, or are highly marginal, the effective rate will fall in the range of 2.5 to 20%.

REFERENCES

1. Milogolov N.S., Ponomareva K.A. Taxation of business models with a high digitalization level: A search for consensus on international and national levels. *Nalogi = Taxes*. 2020;(4):40–44. (In Russ.). DOI: 10.18572/1999–4796–2020–4–40–44
2. Polezharova L.V. Development of basic methods of international taxation in the context of digital transformation of the economy. *Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economics, Taxes & Law*. 2020;13(4):130–139. (In Russ.). DOI: 10.26794/1999–849X-2020–13–4–130–139
3. Vikhrova N.O., Stotsky E.V. Modern methods of innovation activity stimulation: "Patent box" and "tax credit". *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya = Modern Economics: Problems and Solutions*. 2020;(8):109–116. DOI: 10.17308/meps.2020.8/2415
4. Canto V.A., Joines D.H., Laffer A.B. Tax rates, factor employment, and market production. In: Meyer L.H., ed. The supply-side effects of economic policy. Dordrecht: Springer-Verlag; 1981:3–32. (Economic Policy Conference Series. Vol. 1). DOI: 10.1007/978–94–009–8174–4_1
5. Atkinson R.D. Expanding the R&E tax credit to drive innovation, competitiveness and prosperity. *The Journal of Technology Transfer*. 2007;32(6):617–628. DOI: 10.1007/s10961–007–9046-y
6. Saez E., Slemrod J., Giertz S.H. The elasticity of taxable income with respect to marginal tax rates: A critical review. *Journal of Economic Literature*. 2012;50(1):3–50. DOI: 10.1257/jel.50.1.3
7. Alinaghi N., Reed W.R. Taxes and economic growth in OECD countries: A meta-analysis. *Public Finance Review*. 2020;49(1):3–40. DOI: 10.1177/1091142120961775
8. Goncharenko L.I., Vishnevskaya N.G. Tax incentives for innovative development of industrial production on the basis of foreign best practices analysis. *Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economics, Taxes & Law*. 2019;12(4):121–131. (In Russ.). DOI: 10.26794/1999–849X-2019–12–4–121–131
9. Mandroshchenko O.V. Tax instruments in the implementation of the investment policy of the regions. Moscow: Dashkov & Co.; 2021. 232 p. (In Russ.).
10. Balatsky E.V., Ekimova N.A. Evaluation of Russian economic sectors' sensitivity tax burden. *Journal of Tax Reform*. 2020;6(2):157–179. DOI: 10.15826/jtr.2020.6.2.080
11. Gurnak A.V., Nazarova N.A. Tax stimulation of economic growth in Russia: Problems and prospects. *Nalogi i nalogooblozhenie = Taxes and Taxation*. 2023;(1):1–16. (In Russ.). DOI: 10.7256/2454–065X.2023.1.39483
12. Ryakhovsky D.I., Balakin M.S. Analysis of the impact of the tax burden on economic growth: Theoretical and empirical aspects. *Ekonomika ustoichivogo razvitiya = Economics of Sustainable Development*. 2022;(3):119–122. (In Russ.). DOI: 10.37124/20799136_2022_3_51_119

13. Turbina N.M., Kosenkova Yu. Yu. Tax burden as indicator of effectiveness of tax policy of Russia. *Sotsial'no-ekonomicheskie yavleniya i protsessy = Social and Economic Phenomena and Processes*. 2017;12(2):154–159. (In Russ.). DOI: 10.20310/1819–8813–2017–12–2–154–159
14. Kakaulina M.O. Assessment and analysis of the fiscal burden in the Russian Federation: An industry aspect. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika = Tomsk State University. Journal of Economics*. 2019;(46):189–205. (In Russ.). DOI: 10.17223/19988648/46/13
15. Gromov V.V. Favorable tax treatment of Russian software companies and its evolution from the choice of preferences to the tax maneuver in IT industry. *Finansovyi zhurnal = Financial Journal*. 2022;14(3):9–27. (In Russ.). DOI: 10.31107/2075–1990–2022–3–9–27
16. Avdeeva V.M. Tax incentives to encourage the implementation of digital innovations. *Nalogi i nalogooblozhenie = Taxes and Taxation*. 2021;(6):1–11. (In Russ.). DOI: 10.7256/2454–065X.2021.6.37129
17. Wang L., Rousek P., Hašková S. Laffer curve — a comparative study across the V4 (Visegrad) countries. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*. 2021;9(2):433–445. DOI: 10.9770/jesi.2021.9.2(28)
18. Yudin A.E. Assessment of the impact of the tax maneuver in the IT industry on tax revenue indicators. *Nalogovaya politika i praktika*. 2022;(5):46–49. (In Russ.).
19. Panskov V.G. New depreciation policy as a tool of tax regulation. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya = Economics and Management: Problems, Solutions*. 2021;4(4):35–41. (In Russ.). DOI: 10.36871/ek.up.pr2021.04.04.007
20. Vishnevsky V.P., Goncharenko L.I., Nikulkina I.V., Gurnak A.V. Taxes and technologies: Past, present and future of the Russian tax system. *Terra Economicus*. 2020;18(4):6–31. (In Russ.). DOI: 10.18522/2073–6606–2020–18–4–6–31
21. Panskov V.G. Priorities of tax policy and directions of reforming the Russian tax system. *ETAP: ekonomicheskaya teoriya, analiz, praktika = ETAP: Economic Theory, Analysis, and Practice*. 2022;(1):57–76. (In Russ.). DOI: 10.24412/2071–6435–2022–1–57–76

ABOUT THE AUTHORS / ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ



Igor V. Kolotovkin — Chief Financial Officer of Rock Flow Dynamics LLC, PhD student at the Financial University, Moscow, Russia
Игорь Владимирович Колотовкин — финансовый директор ООО «Rock Flow Dynamics», Москва, Россия; аспирант, Финансовый университет, Москва, Россия
https://orcid.org/0000-0003-3665-6119
igor.kolotovkin@gmail.com



Lyudmila V. Polezharova — Dr. Sci (Econ.), Prof., Department of Taxes and Tax Administration of the Faculty of Taxes, Audit and Business Analysis, Financial University, Moscow, Russia
Людмила Владимировна Полежарова — доктор экономических наук, профессор кафедры налогов и налогового администрирования факультета налогов, аудита и бизнес-анализа, Финансовый университет, Москва, Россия
https://orcid.org/0000-0002-263B6-6567
Corresponding author / Автор для корреспонденции:
LVPolezharova@fa.ru

Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.
Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The article was submitted on 21.06.2023; revised on 21.07.2023 and accepted for publication on 26.06.2023.
The authors read and approved the final version of the manuscript.
Статья поступила в редакцию 21.06.2023; после рецензирования 21.07.2023; принята к публикации 26.06.2023.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

CC BY 4.0

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-82-100
УДК 336.711,336.74(045)
JEL E42, E50, E58

Цифровые валюты центральных банков для трансграничных платежей: модели интероперабельности и перспективы внедрения

Д.А. Кочергин
Институт экономики Российской академии наук, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Исследование посвящено вопросам использования цифровых валют центральных банков в трансграничных платежах. **Цель** статьи состоит в определении потенциала трансграничных платежей с применением механизмов multi-CBDC/mCBDC на основе разных моделей интероперабельности. В статье обозначены основные проблемы современных трансграничных расчетов и возможные риски, связанные с внедрением mCBDCs. Выявлены особенности различных моделей интероперабельности mCBDC и определены перспективы их использования. В результате исследования установлено, что основные проблемы традиционных трансграничных расчетов заключаются в использовании устаревших технологических платформ, фрагментарных форматов представления данных, сложной процедуры комплаенса, длинных транзакционных цепочек и др. Определено, что основными рисками, связанными с внедрением mCBDCs, являются: «цифровая долларизация», трансграничные «переливочные эффекты» экономических и финансовых шоков, использование цифровой валюты для уклонения от уплаты налогов, усложнение процессов надзора за национальной денежной системой и финансовым рынком и др. Среди трех основных моделей интероперабельности mCBDC модель единой мультивалютной системы mCBDC является наиболее перспективной, так как в наилучшей степени позволяет смягчить трансграничные и кросс-валютные риски, расширить возможности по инфраструктурной интеграции и технической совместимости систем CBDC, сократить число посредников и повысить безопасность расчетов. В то же время для успешной реализации механизмов mCBDC центральным банкам необходимо не только учитывать уровень технологического и инфраструктурного развития отдельных национальных систем CBDC, но также наличие экономических стимулов и санкционных ограничений на проведение трансграничных расчетов с другими странами-участницами.

Ключевые слова: центральный банк; трансграничные платежи; цифровая валюта центрального банка (CBDC); система цифровой валюты центрального банка (CBDC system); механизмы совместного использования цифровых валют центральных банков (multi-CBDC/mCBDC arrangements); модели интероперабельности mCBDC; риски использования цифровых валют центральных банков в трансграничных расчетах

Для цитирования: **Кочергин Д.А. Цифровые валюты центральных банков для трансграничных платежей: модели интероперабельности и перспективы внедрения.** ***Финансы: теория и практика.*** **2024;28(2):82-100. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-82-100**

ORIGINAL PAPER

Central Banks Digital Currencies for Cross-Border Payments: Interoperability Models and Implementation Possibilities

D.A. Kochergin
Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

ABSTRACT

The study is devoted to the use of central bank digital currencies in cross-border settlements. The **purpose** of the paper is to identify the capacity of cross-border settlements using multi-CBDC/mCBCD mechanisms based on different interoperability models. The study identified the main problems of modern cross-border settlements and the possible risks associated with the implementation of mCBDCs. The features of various models of interoperability in mCBDCs arrangements are revealed and prospects of their use are defined. It was concluded that the main problems of

© Кочергин Д.А., 2024

traditional cross-border settlements are legacy technology platforms, fragmented data presentation formats; complex processing of compliance checks; long transaction chains and etc. It was identified that the main risks associated with the implementation of mCBDCs are: "digital dollarization", international "spillover effects" of economic and financial shocks, the use of digital currency for tax evasion and supervision of the domestic monetary system and financial market, etc. The obtained results allowed us to conclude that among the three main models of interoperability of mCBDCs, the single system model is the most prospect, since it allows to mitigate of cross-border and cross-currency risks, expand opportunities for infrastructure integration and technical compatibility, reduce the number of intermediaries and improves the security of settlements. In order to successfully implement mCBDC projects, in addition to the chosen operating model, a sufficiently high overall level of technological and infrastructural development of national CBDC systems, as well as economic and geopolitical interest in carrying out cross-border settlements between participating countries.

Keywords: central bank; cross-border payments; central bank digital currency (CBDC); CBDC system; multi-CBDC/mCBDC arrangements; interoperability models of mCBDC; risks of CBDCs for cross-border settlements

For citation: **Kochergin D.A. Central banks digital currencies for cross-border payments: interoperability models and implementation possibilities. *Finance: Theory and Practice*. 2024;28(2):82-100. (In Russ.) DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-82-100**

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы наблюдается неуклонный рост интереса центральных банков к внедрению национальных цифровых валют (CBDCs)[1]. Особое внимание центральные банки (ЦБ) и международные финансовые организации (МФО)[2] проявляют к проведению исследований и реализации совместных проектов, направленных на изучение возможностей использования цифровых валют ЦБ в трансграничных расчетах. Национальные системы цифровых валют центральных банков (CBDC systems)[3] могут быть объединены между собой посредством механизмов/соглашений о совместном использовании ЦБ нескольких национальных CBDCs (multi-CBDCs/mCBDCs)[4], что означает возможность осуществлять расчеты в цифровых валютах стран — участниц таких механизмов [1][5].

Некоторые экономисты считают, что механизмы mCBDC могут быть предпочтительнее альтернативных предложений, направленных на повышение эффективности трансграничных платежей либо за счет модифицирования существующих систем[6] [2], либо посредством использования в международных расчетах криптовалют [3] или глобальных стейблкойнов [4–9] Так, вместо создания новой расчетной единицы, конкурирующей с национальными валютами, механизмы mCBDC могут позволить унифицировать использование национальных цифровых валют ЦБ либо за счет системной совместимости,

[1] Цифровая валюта центрального банка (central bank digital currency, CBDC) — это новая форма денег центрального банка, представленная прямым цифровым обязательством ЦБ, деноминированная в национальной счетной единице и выступающая как средство платежа и сбережения. CBDC может широко использоваться в розничных платежах и/или оптовых расчетах. Цифровые валюты центральных банков для розничных платежей (retail CBDCs, rCBDCs) являются новой формой денег ЦБ, которая используется для универсальных расчетов между конечными пользователями (домашними хозяйствами, предприятиями и др.). Цифровые валюты центрального банка для оптовых расчетов (wholesale CBDCs, wCBDCs) являются новой формой денег ЦБ, которая используется для специализированных расчетов между ЦБ и финансовыми организациями и отличается от традиционных банковских резервов или средств на расчетных счетах.

[2] К числу таких МФО относятся: Международный валютный фонд (МВФ); Мировой банк (МБ); Банк международных расчетов (БМР); «Группа семи» (G7); «Группа двадцати» (G20) и др.

[3] Система цифровой валюты центрального банка (CBDC system) представляет собой экосистему цифровой валюты, объединяющую участников и делегирующую им функции по эмиссии, учету, хранению и трансферту CBDC, а также развитию стандартов и инфраструктуры. В основе системы цифровой валюты лежит основной реестр транзакций с поддерживающей его инфраструктурой и правилами функционирования, на основе которых выстраивается операционный процессинг, реализуемый провайдерами цифровых кошельков и пользовательских сервисов, в соответствии с установленными техническими стандартами и бизнес-правилами.

[4] Механизмы совместного использования цифровых валют центральных банков (multi-CBDC/mCBDC arrangements) — это набор функциональных, инфраструктурных и управленческих решений, позволяющих связать между собой национальные системы цифровых валют центральных банков или за счет обеспечения совместимости между системами, или посредством установления взаимосвязи таких систем, или в результате создания общей мультивалютных системы с целью проведения трансграничных платежей.

[5] Committee on Payments and Market Infrastructures (CPMI). Enhancing Cross-border Payments. Building Blocks of a Global Roadmap. Stage 2 report to the G20. July, 2020. URL: https://www.bis.org/cpmi/publ/d193.pdf (accessed on 08.10.2023).

[6] Речь может идти об улучшении функционала систем корреспондентского банкинга, модификации традиционных систем валовых расчетов в режиме реального времени, адаптации систем быстрых платежей для трансграничного использования и др. [2].

либо посредством взаимосвязывания, либо за счет создания единой (интеграционной) системы[7].

Механизмы mCBDC способны сделать международные платежи и расчеты более доступными и прозрачными, а внедрение новых стандартов обмена финансовыми сообщениями могут существенно изменить существующие расчетные механизмы. В то же время внедрение mCBDCs само по себе не гарантирует автоматического достижения вышеуказанных преимуществ. Так, международное использование цифровых валют ЦБ может быть сопряжено с рядом экономических рисков в сфере денежно-кредитной и макроэкономической политики как для страны-эмитента, так и стран, в которых будет использоваться цифровая валюта центрального банка другой юрисдикции.

Системы цифровых валют для трансграничных платежей могут отличаться принципом устройства, правилами участия и составом участников, механизмами управления, инфраструктурой и реестром транзакций, схемами идентификации, клиринговыми и платежными механизмами и др. Изучение особенностей различных механизмов mCBDC и реализуемых в них различных моделей интероперабельности имеет важное научное значение для построения унифицированных систем международных расчетов с использованием CBDCs на базе новых информационных технологий.

Статья посвящена исследованию потенциала трансграничных расчетов с применением mCBDCs, реализуемых на основе разных моделей интероперабельности. В исследовании определены основные проблемы современных трансграничных расчетов и обозначены возможные риски, связанные с внедрением mCBDCs. Выявлены особенности различных моделей mCBDC и определены возможности их использования для решения современных проблем трансграничных расчетов, обозначены перспективы применения mCBDCs в международных платежах.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСГРАНИЧНЫХ ПЛАТЕЖЕЙ И РИСКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ mCBDCs

В отличие от внутренних платежей, осуществляемых в национальных валютах, трансграничные мультивалютные платежи более сложны. Расчеты в разных валютах характеризуются более высокими рисками и издержками [10]. В настоящее время большинство трансграничных расчетов проводится на основе корреспондентских банковских счетов и систем валовых расчетов в режиме реального времени (Real-Time Gross Settlement, RTGS), в которых используется обмен финансовыми сообщениями в системе всемирных межбанковских финансовых телекоммуникаций (Worldwide Interbank Financial Telecommunications, SWIFT) и применяется международная система конверсионных валютных операций (Continuous Linked Settlement, CLS). В традиционных системах трансграничных расчетов с использованием банковских корсчетов и механизмов SWIFT/CLS участвует большое число финансовых посредников и требуется использование платежных стандартов, согласованных между множеством юрисдикций, в том числе на уровне отдельных коммерческих банков (КБ) и некредитных финансовых организаций (НФО). Эти и другие инфраструктурные, технологические и функциональные факторы ведут к низкой скорости проведения трансграничных расчетов и их высокой стоимости[8].

Можно выделить следующие проблемы современных трансграничных расчетов, на решение которых может быть направлено создание mCBDCs:

1) фрагментированные форматы данных и отсутствие единых согласованных платежных стандартов (технических и операционных);

2) сложная и дифференцированная процедура комплаенса в разных юрисдикциях;

3) ограниченное время работы и несоответствие рабочих часов систем RTGS и банков в разных юрисдикциях и часовых поясах;

4) длинные цепочки транзакций и высокие затраты на обработку платежей;

[7] Критериями совместимости систем CBDC могут являться: 1) наличие унифицированных правил и механизмов управления; 2) использование согласованных схем идентификации; 3) применение общей инфраструктуры; 4) наличие единого реестра или взаимосвязанных реестров транзакций и др.

[8] В настоящее время средняя скорость проведения трансграничных переводов с использованием системы Swift (период между отправкой платежного сообщения до проведения расчета) может занимать до 3–5 дней. Этот период определяется следующим образом: (0,5–1 день на обработку сообщения × 2–3 банка-посредника) + (1–2 дня задержки из-за временных несоответствий в разных юрисдикциях). Хотя затраты, связанные с оптовыми платежами, трудно измерить (издержки на поддержание ликвидности «ностро-востро», проведение казначейских операций, совершение валютного обмена, процедуры комплаенса и др.), так как они сильно варьируют в зависимости от банка, юрисдикции, суммы платежа и др., средняя глобальная стоимость отправки денежных переводов сегодня составляет 6,3% от суммы [World Bank (WB). Remittance Prices Worldwide Quarterly: An Analysis of Trends in Cost of Remittance Services. Issue 43. September, 2022. URL: https://remittanceprices.worldbank.org/sites/default/files/rpw_main_report_and_annex_q322_final.pdf (accessed on 10.10.2023)].

5) отсутствие стандартизированной возможности уведомления о состоянии платежей в общей сети обмена платежными сообщениями, используемой банками;

6) устаревшая платежная инфраструктура в сетях ЦБ и КБ;

7) слабая конкуренция.

Одно из главных достоинств систем цифровых валют центральных банков по сравнению с усилиями по улучшению существующих платежных систем и инфраструктур — это возможность начать с «чистого листа»[9]. Поэтому центральным банкам при проектировании и разработке своих национальных систем цифровых валют необходимо учитывать потребность в ее трансграничном использовании. Это означает, что ЦБ должен работать над согласованием стандартов и координацией своих национальных проектов цифровых валют с целью обеспечения их функциональной совместимости [11][10]. Такая координация невозможна без обмена информацией и транспарентности между ЦБ по проектами их национальных систем CBDC, которые будут способствовать лучшему пониманию того, какие из новых информационных технологий могут использоваться при разработке механизмов mCBDC.

Механизмы mCBDC, спроектированные с целью устранения инфраструктурных, технологических и функциональных проблем современных систем трансграничных платежей, потенциально могут нивелировать их основные недостатки. Это может быть достигнуто за счет использования унифицированных механизмов управления, взаимопризнаваемых схем идентификации, единой инфраструктуры, новых учетных технологий и др. Но при этом использование центробанковских цифровых валют в трансграничных платежах сопряжено и с новыми рисками.

Современные исследования показывают, что международное использование цифровых валют центральных банков сопряжено с угрозами в сфере денежно-кредитной и макроэкономической политики. Одной из главных проблем использования mCBDCs, особенно в странах с формирующимися рынками, является «цифровая долларизация»[11] [12], или риск того, что использование иностранной центробанковской цифровой валюты может стать широко распространенным явлением, вытесняя национальную валюту в платежах и других финансовых транзакциях внутри страны. В то же время домохозяйства, столкнувшиеся с внутренней экономической нестабильностью или высокими темпами инфляции и обесценения национальных валют, могут рассматривать иностранную цифровую валюту или глобальные стейблкойны в качестве удобного средства платежа и надежного средства сбережения [13][12]. Таким образом, тенденция «цифровой долларизации» может иметь дестабилизирующие последствия для национальных экономик. Особенно эта проблема может быть актуальной для систем центробанковской цифровой валюты, основанных на применении токенов [14]. Минимизировать негативные последствия «цифровой долларизации» можно посредством введения новых регуляторных ограничений[13].

---

[9] Например, возможность начать с «чистого листа» позволила ряду стран перескочить через некоторые эволюционные этапы в развитии платежных систем (этап чековых платежей — Ю. Корея, Россия и др., и/или платежей по банковским картам — Китай, некоторые страны Африки) и сразу перейти к внедрению более продвинутых с технологической точки зрений платежных решений — мобильных платежей и/или быстрых платежей с применением QR-кодов. Возможность построения системы цифровых валют на основе новых технологических стандартов и инфраструктурных решений при достижении международных договоренностей между центральными банками стран — участниц mCBDCs, в том числе по управлению финансовыми рисками, способна в долгосрочной перспективе привести к качественному изменению мирового ландшафта трансграничных платежей. В то же время реализация этой возможности сопряжена с большими первоначальными затратами и может потребовать много времени и усилий по согласованию стандартов и управленческих решений.

[10] На первом этапе согласовать стандарты целесообразно странам, имеющим высокие объемы взаимных экспортно-импортных операций, которые заинтересованы в повышении эффективности расчетов, связанных с торговым финансированием на оптовом уровне. Такие страны должны находиться на сопоставимом уровне развития национальных CBDCs. На втором этапе к проектам mCBDC могут присоединяться страны, которые заинтересованы в перспективном развитии торговых отношений с новыми партнерами и повышении эффективности проведения трансграничных платежей, в том числе в розничной сфере. С этой целью дизайн национальных как оптовых, так и розничных систем CBDC может быть со временем усовершенствован для возможности трансграничного использования. Подробнее см.: [11].

[11] Подробнее о современной роли доллара США и других валют в международных расчетах см.: [12].

[12] International Monetary Fund (IMF). Digital Money Across Borders: Macro-Financial Implications, IMF Policy Papers, no 2020/050. 2020. URL: https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/PP/2020/English/PPEA2020050.ashx (accessed on 01.10.2023).

[13] В случае использования наличных денег потребность в физической транспортировке средств через границы позволяет ограничить приток иностранной валюты. Кроме того, физический износ банкнот означает, что иностранные наличные деньги могут использоваться только ограниченное количество раз в платежах до их замены. На-

Другой важной проблемой является возможность использования иностранной центробанковской цифровой валюты для уклонения от уплаты налогов в национальной юрисдикции, а также снижения надзора за национальной денежной системой и финансовым рынком. Это может произойти в том случае, если национальные денежные регуляторы будут обладать только ограниченной информацией об объемах хранения и операциях резидентов с иностранной цифровой валютой. Также значительной проблемой является возможная волатильность обменных курсов, которая приобретает особую важность в том случае, когда перетоки средств между национальной и иностранной центробанковской цифровой валютой являются неуправляемыми. Применение mCBDCs может привести к тому, что процесс макроэкономического регулирования для центрального банка, выступающего эмитентом цифровой валюты, станет более комплексным. Кроме того, mCBDCs могут усилить международные «переливочные эффекты» экономических и финансовых шоков, хотя гибкая настройка элементов дизайна системы цифровой валюты может применяться для гашения негативных последствий таких эффектов [15].

В 2021 г. БМР предложил ведущим центральным банкам мира оценить важность различных рисков трансграничного использования CBDCs. Ответы показали, что содействие уклонению от уплаты налогов и осложнение надзора за национальной денежной системой отмечаются ЦБ как основные проблемы [16]. Среди других проблем ЦБ указали на риски волатильности валютных курсов и обхода процедур ПОД/ФТ, киберриски, а также риск использования иностранной центробанковской цифровой валюты или глобальных стейблкойнов в качестве доминирующих средств платежа на внутреннем рынке. Некоторые из этих рисков тесно связаны с цифровой долларизацией[14].

Одним из способов противодействия замещению национальной валюты может являться дополнительный мониторинг и разработка средств управления денежными потоками в цифровой валюте, но этот функционал необходимо тщательно сопоставлять с основными характеристиками, которыми должна обладать цифровая валюта — удобство, гибкость и конфиденциальность использования[15]. В принципе на техническом уровне цифровые валюты могут быть спроектированы таким образом, чтобы предотвратить их применение за пределами национальной юрисдикции [6, 7]. Однако в таком случае трансграничный потенциал CBDCs, состоящий в повышении эффективности международных расчетов, будет реализовать значительно сложнее.

Также ответы центральных банков показали, что в настоящее время в большинстве стран нет ограничений на использование иностранной валюты для операций внутри страны. Только 26% респондентов отметили наличие таких ограничений, еще 8% предпочли не отвечать. Примечательно, что почти треть опрошенных ЦБ (более 30%) заявили о том, что могут пересмотреть свои валютные ограничения в случае широкого использования иностранной цифровой валюты в их юрисдикциях [16].

Следует отметить, что различные опасения ЦБ коррелируют друг с другом. Чем больше озабоченность по поводу уклонения от уплаты налогов и повышения сложности надзора за национальной денежной системой и финансовым рынком, тем больше беспокойство относительно нежелательной волатильности валютных курсов. Точно так же опасения по поводу осложнения надзора и нежелательной волатильности валютных курсов существенно коррелируют с озабоченностью в отношении использования национальных CBDCs за рубежом. Таким образом в настоящее время центральные банки обеспокоены практически каждым из рисков трансграничного использования цифровых валют ЦБ[16].

против, использование цифровых денег территориально не ограничено. Цифровые деньги не изнашиваются. Так, например, широкое использование приложений американских платежных сервисов в Венесуэле иллюстрирует угрозу долларизации в цифровых платежных системах.

[14] Для обзора макроэкономических последствий использования CBDC в трансграничных платежах см.: [International Monetary Fund (IMF). Digital Money Across Borders: Macro-Financial Implications, IMF Policy Papers, no 2020/050. 2020. URL: https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/PP/2020/English/PPEA2020050.ashx (accessed on 01.05.2023); IMF. The Rise of Public and Private Digital Money — A Strategy to Continue Delivering on the IMF.s Mandate. Policy paper, no. 2021/055. July, 2021. URL: https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/PP/2021/English/PPEA2021055.ashx (accessed on 04.10.2023)], а для более детального изучения международных эффектов цифровой долларизации см.: [14].

[15] На степень возможного замещения национальной валюты в контексте выпуска CBDC также будут влиять другие функциональные и технологические решения, заложенные в дизайне цифровой валюты — операционная роль центрального банка, используемая инфраструктура, способы контроля доступа к цифровой валюте и др.

[16] Хотя большинство центральных банков преимущественно заостряют внимание на функции цифровых валют как средства платежа, CBDCs способны выполнять все денежные функции. Так, CBDCs могут сберегаться в цифровых кошельках пользователей или счетах в ЦБ, и они не имеют каких-либо ограничений по направлениям и времени использования. В ряде случаев ЦБ могут начислять процентный доход на остатки цифровой валюты в целях развития инструментария денежно-кредитного политики.

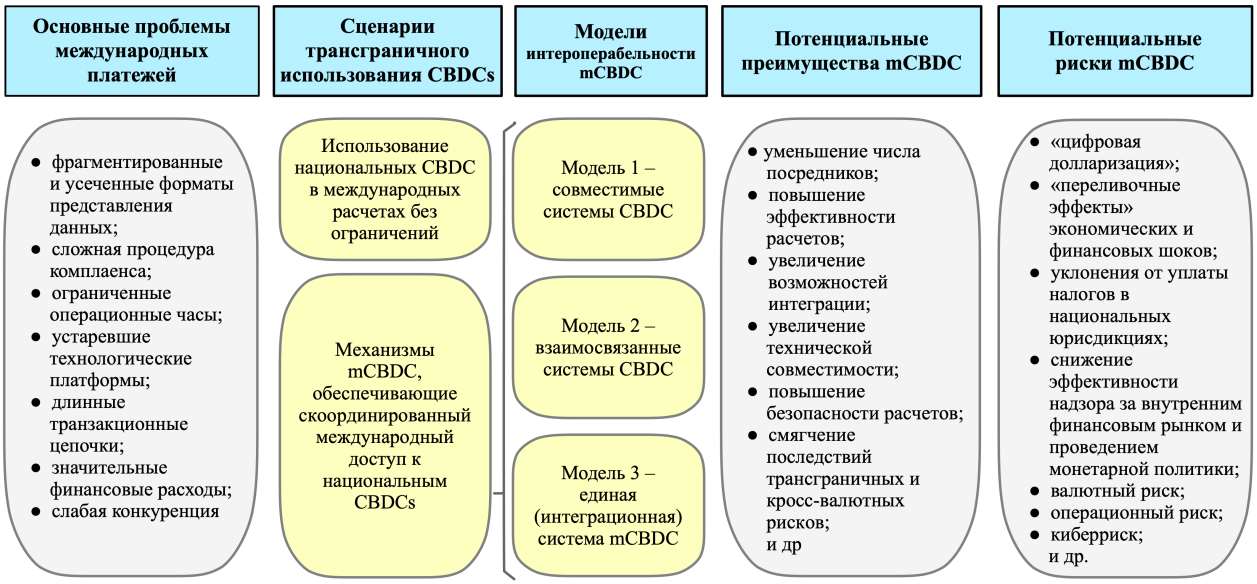


Рис. 1 / Fig. 1. **Потенциал улучшения трансграничных платежей с помощью mCBDCs / The Potential to Enhance Cross-Border Payments with mCBDCs**

Источник / Source: составлено автором / Compiled by the author based CPMI, BIS Innovation Hub (BISIH), IMF, World Bank (WB). Central Bank Digital Currencies for Cross-Border Payments. Report to the G20. July, 2021, p. 4. URL: https://www.bis.org/publ/othp38.pdf (accessed on 05.10.2023). CPMI, BISIH, IMF, WB. Options for Access to and Interoperability of CBDCs for Cross-border Payments. Report to the G20. July, 2022, p. 19–23. URL: https://www.bis.org/publ/othp52.pdf (accessed on 08.10.2023).

Отмеченные выше риски не являются непреодолимыми. Настраиваемые элементы дизайна CBDCs позволяют странам защитить денежный суверенитет[17], сделав трансграничные и кросс-валютные платежи проще, устраняя необходимость поддержания остатков средств в иностранных валютах и помогая центральному банку в мониторинге транзакций. В системах центробанковских цифровых валют на основе счетов, позволяющих идентифицировать пользователей, ЦБ сохранят контроль и надзор за трансграничным использованием цифровой валюты. Полная интеграция национальных CBDCs в единую мультивалютную систему mCBDC может помочь сделать замещение национальной валюты менее распространенным явлением как в странах с развитой экономикой, так и в странах с формирующимися рынками за счет удобного и простого механизма трансграничных мультивалютных и/или кросс-валютных платежей. Бесперебойное функционирование механизмов mCBDC может обеспечить дешевую и быструю конвертацию, снижающую потребность в хранении иностранной валюты [17]. Даже если иностранные цифровые валюты будут держаться экономическими агентами, чтобы избежать экономической нестабильности или высокой инфляции в рамках отдельной юрисдикции, внутренняя валюта с гибкой конверсией могла бы по-прежнему обеспечивать использование внутри страны национальной расчетной единицы для приобретения товаров и услуг. Современные исследования показывают, что в оптимизированной модели, если национальным коммерческим банкам будет позволено работать с иностранными CBDCs, внедрение центробанковской цифровой валюты может способствовать конкуренции за депозиты между иностранными ЦБ и частными КБ. Иностранная цифровая валюта может стать привлекательным активом, особенно если она будет выпущена заслуживающим доверие иностранным ЦБ и/или по остаткам цифровой валюты будут выплачиваться проценты [18].

На *рис. 1* обобщены текущие проблемы международных платежей со сценариями трансграничного использования CBDCs, основными моделями mCBDC и их потенциальными преимуществами и рисками.

Как видно на *рис. 1*, все модели интероперабельности mCBDC обладают потенциалом повысить эффективность трансграничных расчетов. При этом возможные преимущества и риски использования CBDCs в трансграничных расчетах будут зависеть от выбора ЦБ определенной модели интеропера-

[17] Например, могут быть настроены варианты доступа и лимиты использования цифровой валюты для нерезидентов или за пределами национальной юрисдикции. При этом в настоящее время речь идет именно о применении в механизмах mCBDC мультивалютных или кросс-валютных соглашений, а не договоренностей о единой валюте.

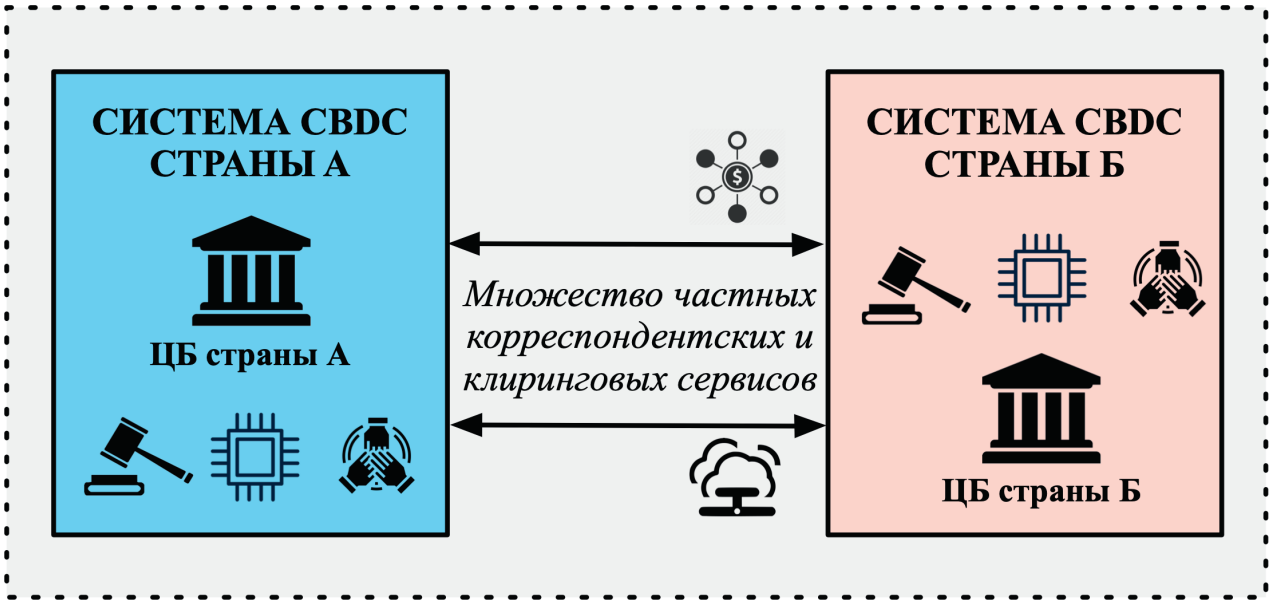


Рис. 2 / Fig. 2. **Первая модель mCBDC / mCBDC Model 1**

Источник / Source: составлено автором по: [1, p. 4] / Compiled by the author based on [1, p. 4].

Примечание / Note: 1) используются совместимые технические и нормативные стандарты; 2) применяются скоординированные схемы идентификации. Значение символов: — техническая инфраструктура; — критерии участия; — свод правил и механизмы управления; — клиринговые сервисы; — корреспондентские сервисы; — платежная система; — платежное соглашение / 1) compatible technical and regulatory standards are used; 2) coordinated identification schemes are applied. Symbol value: — technical infrastructure; — participation criteria; — rulebook and governance arrangements; — clearing services; — correspondent services; — payment system; — payment arrangement.

бельности и варианта взаимосвязей между центральными банками, реализуемых в механизмах mCBDC. Можно ожидать, что наименьший эффект будет достигаться в модели совместимых CBDCs, наибольший — в модели единой системы mCBDC. Это будет обуславливаться разным уровнем интеграции национальных систем CBDC, а также зависеть от эффекта масштаба и сетевых эффектов.

МЕХАНИЗМЫ И МОДЕЛИ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ mCBDCs

На протяжении последних лет предпринимались неоднократные попытки по исследованию операционных моделей систем цифровых валют как для розничных платежей[18] [19, 20], так и оптовых расчетов, в том числе в отношении их применения в трансграничных платежах [21, 22]. В настоящее время можно выделить три основных модели интероперабельности, реализуемых в механизмах mCBDC: 1) модель совместимых систем цифровых валют центральных банков (модель 1); 2) модель взаимосвязанных систем цифровых валют центральных банков (модель 2); 3) модель единой (интеграционной) системы mCBDC (модель 3). Концептуальные иллюстрации данных моделей представлены на *рис. 2, 3, 7*.

Первая модель mCBDC (модель совместимых национальных систем цифровой валюты ЦБ). Эта модель предусматривает возможность взаимодействия национальных систем CBDC за счет соблюдения общих международных стандартов и напоминает модифицированный вариант традиционных схем проведения трансграничных платежей на основе корреспондентских отношений (*рис. 2*).

Как видно на *рис. 2*, использование общих технических стандартов (форматов передачи финансовых сообщений, криптографических методов, алгоритмов защиты данных, пользовательских интерфейсов и др.) позволяет снизить операционную нагрузку на финансовые организации в разных юрисдикциях. В то же время согласованные юридические, нормативные и надзорные стандарты могут упростить процессы KYC/AML и мониторинг транзакций. Однако без скоординированных политических решений между странами достижение высокой степени совместимости между национальными системами цифровой валюты может занять много

[18] BIS. CBDCs: An Opportunity for the Monetary System. BIS Annual Economic Report 2021. June, 2021. P. 65–92. URL: https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2021e.pdf (accessed on 10.10.2023).

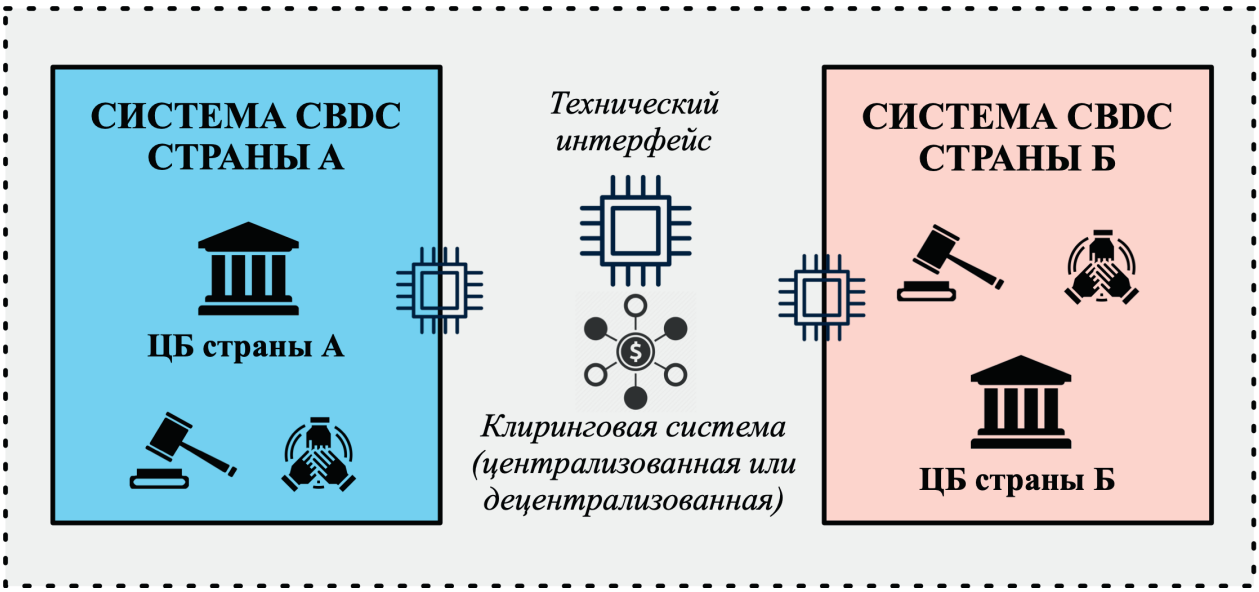


Рис. 3 / Fig. 3. **Вторая модель mCBDC / mCBDC Model 2**

Источник / Source: составлено автором по [1, p. 6] / Compiled by the author based on [1, p. 6].

Примечание / Note: 1) взаимосвязь между национальными CBDCs достигается через использование общего технического интерфейса или за счет применения общего (централизованного или децентрализованного) клирингового механизма; 2) участники присоединяются к договоренностям об интерлинке; 3) используются отдельные регламенты, механизмы управления, критерии участия и инфраструктура. Значение символов: – техническая инфраструктура; – критерии участия; – свод правил и механизмы управления; – клиринговые сервисы; – платежная система; – платежное соглашение / 1) interlinking between national CBDCs is achieved through shared technical interface or by use of (centralized or decentralized) clearing mechanism; 2) participants join interlinking arrangements; 3) separate rulebook and governance, participation criteria and infrastructure are used. Symbol value: – technical infrastructure; – participation criteria; – rulebook and governance arrangements; – clearing services; – correspondent services; – payment system; – payment arrangement.

времени. Современный опыт показывает, что для координации действий международных участников платежных и финансовых рынков в отношении использования общих стандартов передачи финансовых сообщений (например, ISO 20022) или согласования правовых рамок их применения требуются многие годы. Юридическая и нормативная совместимость часто рассматриваются в качестве наибольшего источника трений для трансграничных расчетов банков и поставщиков платежных услуг[19].

Вторая модель mCBDC (модель взаимосвязанных национальных систем цифровых валют ЦБ) предусматривает установление дополнительных взаимосвязей (интерлинка) между национальными CBDCs либо посредством использования общего технического интерфейса, либо за счет применения общего клирингового механизма (*рис. 3*).

Как видно на *рис. 3*, общий технический интерфейс, реализуемый посредством договоренностей между операторами национальных систем CBDC, позволяет участникам одной системы (как розничным, так и оптовым) совершать платежи участникам другой системы CBDC. Данный подход был апробирован в рамках проекта Stella между Европейским центральным банком (ЕЦБ) и Банком Японии[20].

Напротив, общий механизм клиринга связывает национальные системы CBDC либо за счет децентрализованных взаимных счетов, либо с помощью централизованного общего расчетного агента или системы. В первом случае ЦБ имеют друг у друга счета для проведения платежей[21]. Во втором случае общая интерлинковая система дебетует и кредитует счета национальных ЦБ[22]. Для mCBDCs соглашения

[19] BIS. Cross-Border Retail Payments. Committee on Payments and Market Infrastructures, February. 2018. URL: https://www.bis.org/cpmi/publ/d173.pdf (accessed on 01.10.2023). Committee on Payments and Market Infrastructures (CPMI). Enhancing Cross-border Payments. Building Blocks of a Global Roadmap. Stage 2 report to the G20. July, 2020. URL: https://www.bis.org/cpmi/publ/d193.pdf (accessed on 05.10.2023).

[20] European Central Bank (ECB), Bank of Japan (BoJ). STELLA — Synchronized Cross-Border Payments. June, 2019. URL: https://www.ecb.europa.eu/paym/intro/publications/pdf/ecb.miptopical190604.en.pdf (accessed on 01.10.2023).

[21] Например, Восточно-Африканская система трансграничных валовых платежей EAPS.

[22] Например, Европейская система международных платежей для перевода крупных сумм TARGET.

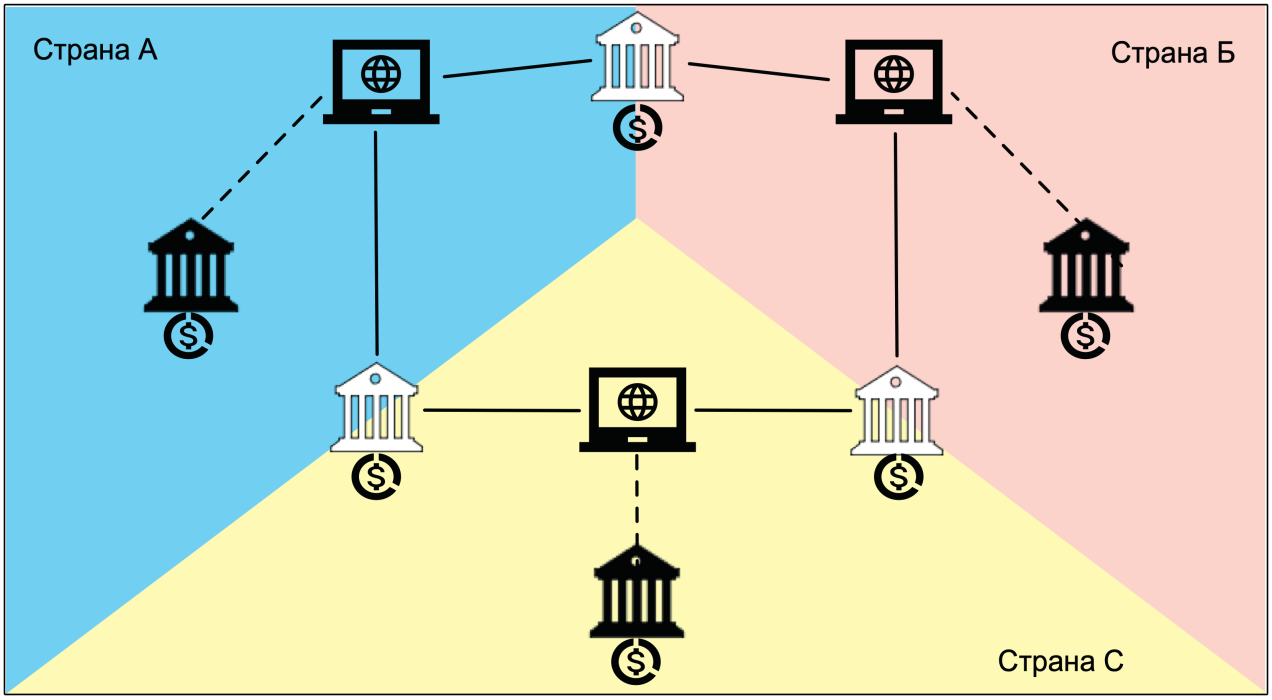


Рис. 4 / Fig. 4. **Вторая модель mCBDC (вариант с едиными точками доступа) / mCBDC Model 2 (Single Access Points Option)**

Источник / Source: составлено автором по / Compiled by the author based on CPMI, BISIH, IMF, WB. Options for Access to and Interoperability of CBDCs for Cross-border Payments. Report to the G20. July, 2022, p. 17. URL: https://www.bis.org/publ/othp52.pdf (accessed on 10.10.2023).

Примечание / Note: 1) системы CBDC косвенно связаны между собой через один «шлюз»; 2) «шлюз» функционирует как отдельная точка доступа для всех участников подключенных систем CBDC; 3) валютный обмен (FX) может осуществляться либо самим «шлюзом», либо ППУ. Значение символов: — страна А; — страна Б; — страна С; —— — интерлинковое соглашение; – – – – доступ провайдера платежных услуг (ППУ) к системе CBDC; — ППУ; — шлюз, связывающий системы CBDC; — система CBDC; — конвертация валюты / 1) CBDC systems are indirectly linked via a single "gateway"; 2) "gateway" acts as a single access point for all participants of the respective CBDC systems; 3) currency exchange (FX) can take place at "gateway" or PSPs. Symbol value: — country A; — country B; — country C; —— — interlinking arrangement; – – – – payment service provider (PSP) access to CBDC system; — PSP; — "gateway" linking CBDC systems; — CBDC system; — currency conversion.

могли бы предусматривать встроенный механизм валютного обмена, предоставляемый либо ЦБ, либо частными провайдерами платежных услуг. Национальные центральные банки также могли бы позволить зарубежным ЦБ держать их цифровые валюты на своем балансе и наоборот, выступая в качестве корреспондентов для своих национальных дистрибьюторов или конечных пользователей[23]. При более централизованном подходе мог бы использоваться доверенный платежный посредник для проведения клиринга среди центральных банков, участвующих в механизмах mCBDC [1][24].

Можно выделить три основных варианта реализации интерлинка в модели взаимосвязанных национальных систем цифровых валют (*рис. 4–6*). На *рис. 4* представлен первый вариант реализации модели взаимосвязанных национальных CBDC посредством использования единых точек доступа.

Как видно на *рис. 4*, при интерлинке с едиными точками доступа участники одной системы CBDC имеют доступ к другой системе через единые «шлюзы», в качестве которых могут выступать ППУ. Такой провайдер функционирует как единый банк-корреспондент для всех участников в обеих связанных системах CBDC. Этот вариант модели взаимосвязанных национальных систем цифровых

[23] Подробнее см.: Bank of Canada (BoC), Bank of England (BoE), Monetary Authority of Singapore (MAS). Cross-border Interbank payments and settlements", November. 2018. URL: https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/report/2018/cross-border-interbank-payments-and-settlements.pdf (accessed on 08.10.2023).

[24] В настоящее время центральные банки предусматривают, что порядок валютного обмена будет зависеть от реализуемой модели интероперабельности, а также от того, кто является оператором платформы mCBDC, какие функции делегированы центральным банком провайдерам платежных услуг (ППУ) и др. В большинстве юрисдикций провайдерами платежных услуг являются либо КБ, либо НФО.

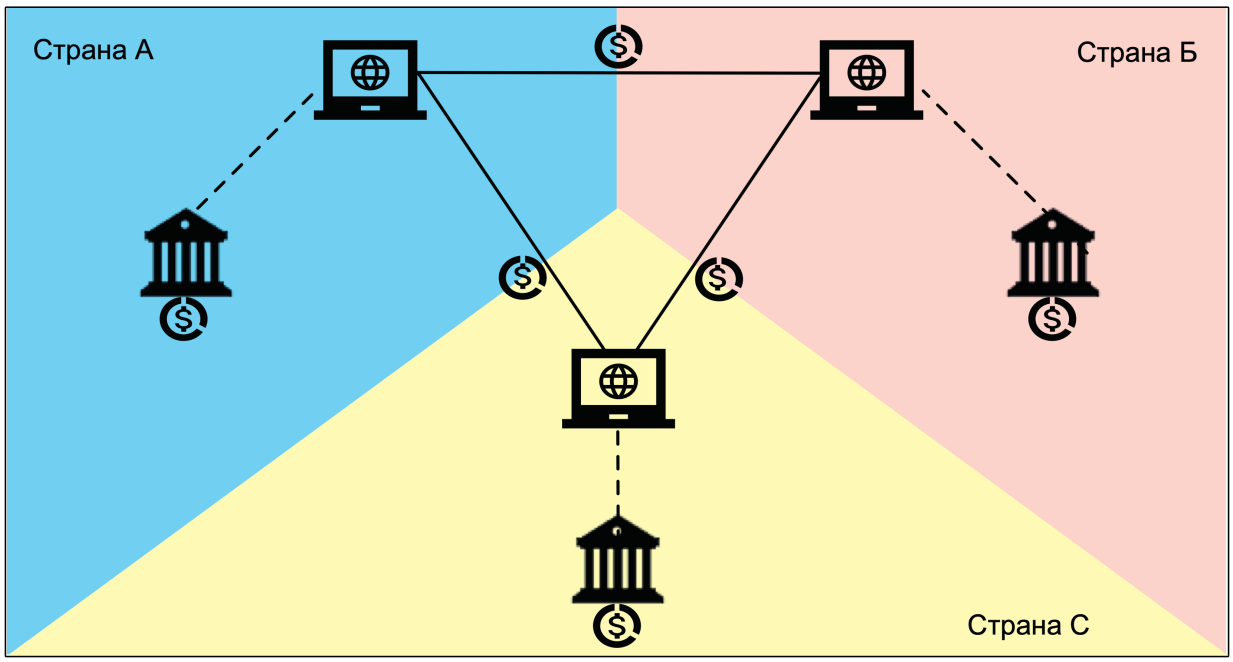


Рис. 5 / Fig. 5. **Вторая модель mCBDC (вариант с двусторонним интерлинком) / mCBDC Model 2 (Bilateral Links Option)**

Источник / Source: составлено автором по / Compiled by the author based on CPMI, BISIH, IMF, WB. Options for Access to and Interoperability of CBDCs for Cross-border Payments. Report to the G20. July, 2022, p. 17. URL: https://www.bis.org/publ/othp52.pdf (accessed on 01.05.2023).

Примечание / Note: 1) системы CBDC напрямую связаны между собой техническими и контрактными соглашениями; 2) участники одной системы могут напрямую совершать транзакции с участниками другой; 3) валютный обмен может осуществляться с помощью ППУ или в рамках договоренности об интерлинке. Значение символов: — страна А; — страна Б; — страна С; —— – интерлинковое соглашение; – – – – доступ ППУ к системе CBDC; – провайдер платежных услуг (ППУ); – система CBDC; – конвертация валюты / 1) CBDC systems are directly linked by technical and contractual agreements; 2) participants in one system can directly transact with participants in the other; 3) currency exchange (FX) can take place at the PSPs or interlinking arrangement. Symbol value: — country A; — country B; — country C; —— – interlinking arrangement; – – – – payment service provider (PSP) access to CBDC system; – PSP; – CBDC system; – currency conversion.

валют отличается от модели совместимых национальных CBDCs тем, что такие единые точки доступа являются формализованной частью соглашения об интерлинке и они функционируют в качестве «шлюзов» для всех участников такой системы.

На *рис. 5* представлен второй вариант реализации модели взаимосвязанных национальных систем CBDC за счет применения двустороннего интерлинка.

Как видно на *рис. 5*, при двустороннем интерлинке две отдельные системы CBDC напрямую связаны между собой, что позволяет участникам одной системы непосредственно проводить расчеты с участниками другой системы [23][25].

Третий вариант модели взаимосвязанных национальных CBDCs реализуется на основе звездообразной сети или так называемой сети «ступица и спица» (*рис. 6*).

Как видно на *рис. 6*, при интерлинке на основе звездообразной сети общий хаб за счет разветвленных информационных каналов соединяет две или более отдельных системы CBDC из юрисдикций-участников. Хаб может быть как самостоятельной платежной системой, так и просто выступать в качестве платежного посредника [23][26].

Хотя, как мы показали выше, существуют разные варианты реализации взаимосвязей между национальными системами CBDC, ни один из них не является простым в реализации[27]. Эмпирический опыт показывает, что многие проекты не приносят ожидаемых преимуществ или даже не достигают стадии эксплуатации, несмотря на значительные

[25] Интерлинк с двусторонней связью был реализован в проекте Jasper-Ubin.

[26] Интерлинк на основе звездообразной сети был реализован в современном проекте Icebreaker.

[27] Подробнее см.: CPMI. Interlinking Payment Systems and the Role of Application Programming Interfaces: A Framework for Cross-Border Payments. Report to the G20. July, 2022. URL: https://www.bis.org/cpmi/publ/d205.pdf (accessed on 05.10.2023).

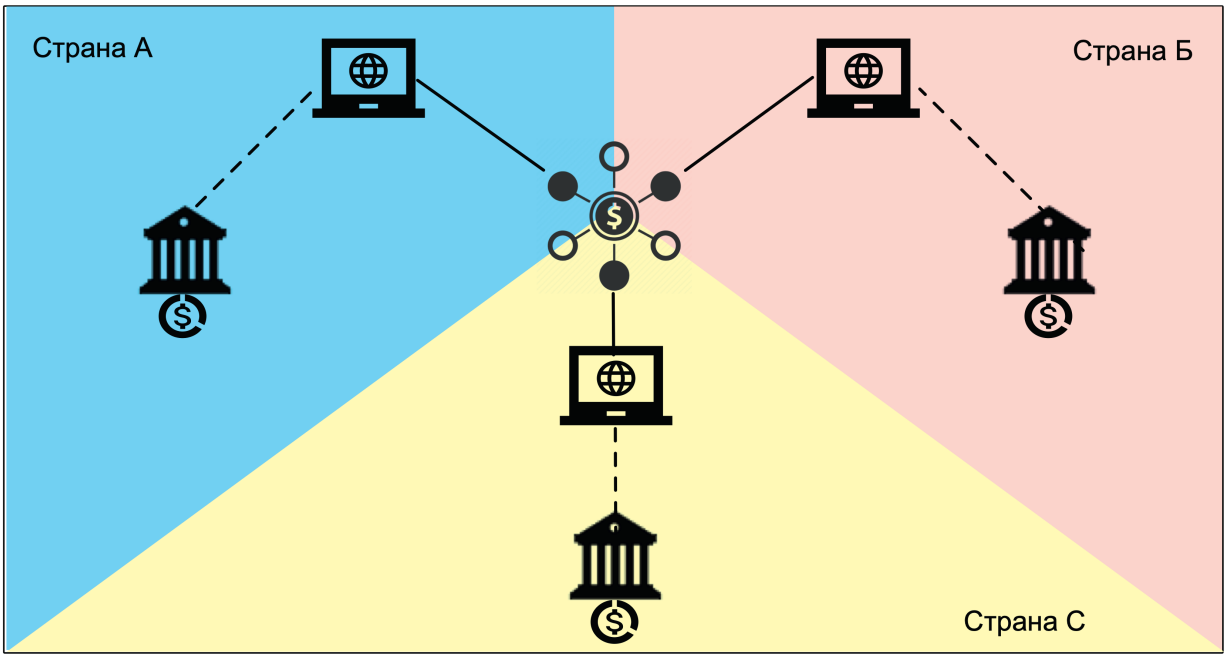


Рис. 6 / Fig. 6. **Вторая модель mCBDC (вариант со звездообразной сетью) / mCBDC Model 2 (Hub and Spoke Option)**

Источник / Source: составлено автором по / compiled by the author based on CPMI, BISIH, IMF, WB. Options for Access to and Interoperability of CBDCs for Cross-border Payments. Report to the G20. July, 2022, p. 17. URL: https://www.bis.org/publ/othp52.pdf (accessed on 01.10.2023).

Примечание / Note: 1) общий хаб соединяет отдельные системы CBDC участвующих юрисдикций; 2) валютный обмен (FX) может осуществляться с помощью ППУ или за счет интерлинка, предоставляемого хабом. Значение символов: — страна А; — страна Б; — страна С; —— — интерлинковое соглашение; – – – – доступ ППУ к системе CBDC; — провайдер платежных услуг (ППУ); — система CBDC; — конвертация валюты; — хаб, соединяющий системы CBDC / 1) common hub connects separate CBDC systems of participating jurisdictions; 2) currency exchange (FX) can take place at the PSPs or interlinking provided by the hub. Symbol value: — country A; — country B; — country C; —— — interlinking arrangement; – – – – payment service provider (PSP) access to CBDC system; — PSP; — CBDC system; — currency conversion; — hub linking CBDC systems.

инвестиции[28]. Основными препятствиями являются несоответствия национальных законодательств, а также различия в организационной структуре финансового рынка, бизнес-практиках и технических стандартах.

Тем не менее эксперименты первой волны проектов wCBDCs для трансграничных расчетов, такие как Jasper-Ubin, Stella и др., а также платформенные проекты второй волны rCBDCs, такие как Icebreaker, продемонстрировали техническую возможность трансграничных расчетов посредством интерлинка национальных CBDCs. В то же время для реализации любых вариантов модели взаимосвязанных национальных систем CBDC необходима не только более масштабируемая, безопасная и гибкая операционная инфраструктура, чем существует в платежных системах сегодня, но и координация усилий всех заинтересованных сторон и участников mCBDCs для реализации преимуществ данной модели.

Третья модель mCBDC [модель единой (интеграционной) системы mCBDC]. Эта модель предполагает наивысший уровень сотрудничества между национальными ЦБ, позволяющий достигнуть интеграции национальных систем CBDC в единую систему mCBDC. Другими словами, заключенные между ЦБ договоренности позволяют создать единую мультивалютную систему mCBDC, функционирующую в разных юрисдикциях. В такой системе в расчетах могут использоваться цифровые формы национальных фиатных валют всех стран-участниц (*рис. 7*).

Как видно на *рис. 7*, модель единой (интеграционной) мультивалютной системы mCBDC основана на наличии: 1) единого набора правил и механизмов управления; 2) использовании взаимосвязанных схем идентификации; 3) применении единой инфраструктуры и реестра записи тран-

[28] World Bank. Guidelines for the Successful Regional Integration of Financial Infrastructures. January, 2014. URL: https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/05ce10a4–09ff-5baf-b9d8–1d53eb8d5911 (accessed on 07.10.2023).

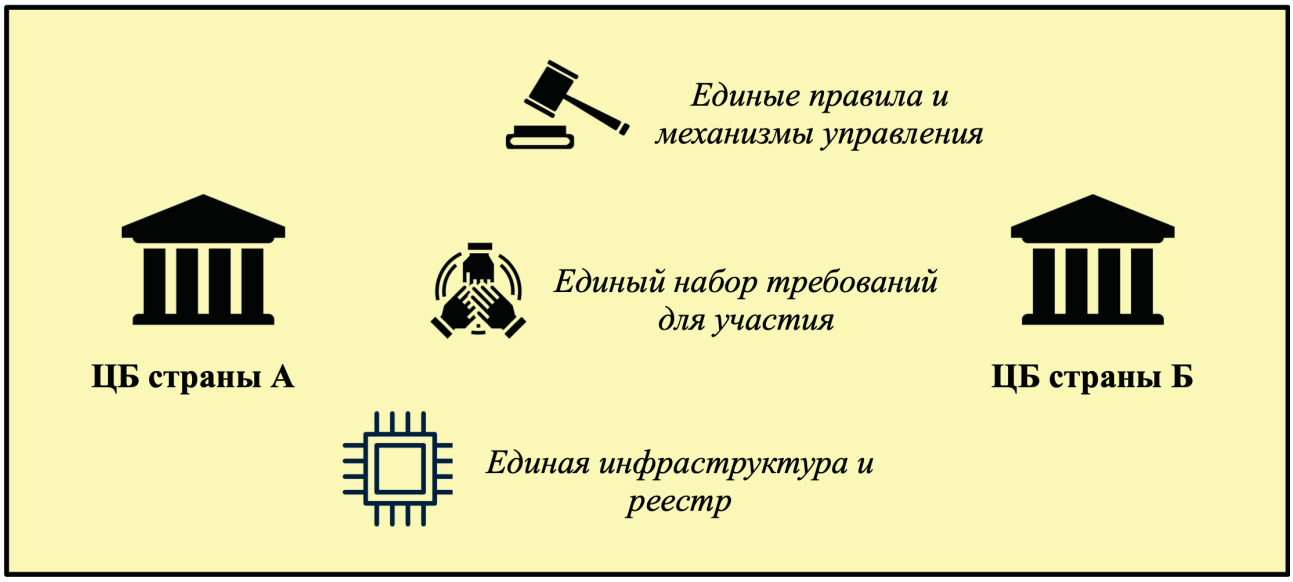


Рис. 7 / Fig. 7. **Третья модель mCBDC / mCBDC Model 3**

Источник / Source: составлено автором по [1, p. 7] / Compiled by the author based on [1, p. 7].

Примечание / Note: 1) несколько CBDCs работают на единой платформе; 2) центральные банки следуют единым требованиям участия, в том числе взаимно признают схемы идентификации; 3) центральные банки используют единую инфраструктуру и реестр транзакции. Значение символов: ⚙ – техническая инфраструктура; ⚙ – критерии участия; ⚙ – свод правил и механизмы управления; ▭ – платежная система / 1) multiple CBDCs run on a single platform; 2) central banks follow the single set of participation requirements including mutually recognise identification schemes; 3) central banks implement single infrastructure and a transaction ledger. Symbol value: ⚙ – technical infrastructure; ⚙ – participation criteria; ⚙ – rulebook and governance arrangements; ▭ – payment system.

закций. Более глубокая интеграция обеспечивает потенциально большую операционную функциональность и эффективность, но также повышает роль механизмов управления и контроля, а также зависимость от политических геополитических факторов.

Единые мультивалютные системы mCBDC могут конструктивно значительно отличаться не только от традиционных платежных систем, но также друг от друга в зависимости от сценариев их использования. Например, системы mCBDC, ориентированные на розничные платежи, могут специализироваться на проведении более высокого количества трансакций с более низкими суммами и более широким кругом участников. Напротив, системы mCBDC, нацеленные на оптовые расчеты, могут фокусироваться на более высоких транзакционных суммах, более высокой скорости расчетов и лимитированном числе участников.

Модель единой мультивалютной системы mCBDC поднимает ряд политических вопросов для ЦБ. Одним из таких вопросов является разработка общих подходов к совместному руководству и управлению единой системой mCBDC. Другим важным вопросом являются последствия выпуска CBDCs для денежно-кредитной политики, финансовой стабильности и платежных систем, которые должны быть проработаны для каждого центрального банка и могут потребовать компромиссов в окончательном дизайне. Например, ЦБ должны оценить, в какой степени они готовы отказаться от самостоятельного системного контроля и операционного мониторинга в единой системе mCBDC и согласовать общие механизмы управления в такой системе. Кроме того, ЦБ должны учитывать геополитические факторы, в частности, решить вопрос на сколько они готовы к платформенной интеграции с национальными валютами стран, находящихся под финансовыми и/или торговыми санкциями. В большинстве случаев данный фактор может иметь первостепенное значение для определения круга участников единой системы mCBDC.

ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСГРАНИЧНЫХ ПЛАТЕЖЕЙ ПОСРЕДСТВОМ mCBDCs

Каждая из моделей интероперабельности, реализуемая в механизмах mCBDC, предусматривает разные пути решения современных

проблем трансграничных платежей. В *табл. 1* обобщены эти проблемы и обозначены возможные пути их улучшения за счет внедрения mCBDCs.

Так, в модели взаимосвязанных национальных систем цифровых валют ЦБ создание открытых, конкурентоспособных и совместимых внутренних платежных систем может позволить различным КБ и НФО производить платежи деньгами центрального банка. Это будет способствовать лучшему балансу между фрагментацией и концентрацией в платежах, чем существующий сегодня в национальных и международных расчетах. Кроме того, данная модель предусматривает относительно низкие инвестиционные и эксплуатационные расходы в сравнении с другими моделями mCBDC.

В модели взаимосвязанных национальных систем цифровых валют ЦБ может обеспечивать более высокий уровень безопасности при проведении трансграничных расчетов, нежели в существующих платежных системах. В частности, расчеты «платеж-против-платежа» (payment vs payment, PvP)[29] могут проводиться посредством технического интерфейса между национальными системами CBDC. Общие клиринговые механизмы (централизованные или децентрализованные) потенциально могут также повысить платежную эффективность, особенно когда они связаны с площадками валютного обмена. Данная модель предусматривает относительно низкие инвестиционные и эксплуатационные расходы, которые будут зависеть от варианта ее реализации (наименьшие в случае с отдельными точками доступа; наиболее высокие в случае со звездообразной сетью).

Наконец, модель единой мультивалютной системы mCBDC может предложить те же улучшения, что и модель взаимосвязанных национальных систем цифровой валюты, но с дополнительной интеграцией. Например, все валютные расчеты по умолчанию могут производиться по принципу PvP и не требовать маршрутизации или расчетных инструкций. Площадки валютного обмена также могут быть интегрированы с механизмами mCBDC на платформенной основе, что может снизить фрагментацию и концентрацию на валютных рынках[30, 31]. В то же время данная модель в сравнении с другими предусматривает наиболее высокие инвестиционные и эксплуатационные расходы и разработку более сложных механизмов управления, технических стандартов, правовых и регуляторных рамок.

Важным вопросом при разработке и внедрении механизмов mCBDC является доступ к национальным системам цифровых валют (прежде всего wCBDCs) иностранных ППУ. Национальные ЦБ должны решить, могут ли иностранные провайдеры платежных услуг получить доступ к национальной цифровой валюте, и если да, то каким образом. В целом можно выделить три варианта такого доступа:

1) закрытый доступ (closed access) предполагает, что только национальные ППУ могут получить доступ, хранить и использовать цифровую валюту. В этом варианте ЦБ выпускают цифровую валюту для участников системы CBDC при получении от провайдера платежных услуг резервов на свои расчетные счета. Хотя иностранные ППУ в данном случае не являются прямыми или косвенными участниками национальной системы CBDC, цифровую валюту можно будет использовать в трансграничных расче-

[29] «Платеж против платежа» (payment vs payment, PvP) — принцип денежных расчетов, при котором окончательный перевод денежных средств в одной валюте произойдет только тогда, когда произойдет окончательный перевод денежных средств в другой валюте/валютах.

[30] Например, на платформенной основе могут быть реализованы следующие варианты валютного обмена: 1) платформа mCBDC может автоматически сопоставлять PvP-транзакции с наилучшим доступным курсом на FX Board и обеспечивать исполнение конверсионных операций по согласованному курсу; 2) платформа может обеспечивать прямые валютные котировки через механизм запроса котировок (RFQ), что также обеспечивает выполнение валютного обмена по согласованному курсу; 3) платформа mCBDC может принимать валютные курсы, согласованные на двусторонней основе за пределами платформы (на основе автономных соглашений) и др. Подробнее см: Bank of Thailand (BoT), Hong Kong Monetary Authority (HKMA). Inthanon-LionRock — Leveraging Distributed Ledger Technology to Increase Efficiency in Cross-Border Payments. 2020. URL: https://www.hkma.gov.hk/media/eng/doc/key-functions/financial-infrastructure/Report_on_Project_Inthanon-LionRock.pdf (accessed on 10.10.2023).

[31] Опрос, проведенный БМР в 2021 г. среди ведущих центральных банков, показал, что более четверти ЦБ (28%) предусматривали включение функции интероперабельности в дизайн своих CBDCs для уменьшения трения в трансграничных и кросс-валютных взаиморасчетах. Наиболее предпочтительным выбором для значительной части банков (22%) была модель mCBDC, в которой национальная система цифровой валюты взаимосвязана с зарубежными системами CBDC. Некоторые ЦБ также рассматривали возможность взять на себя надзорную роль в процессе валютного обмена в системах CBDC [16]. Подробнее о том, как взаиморасчеты в различных валютах увеличивают риски и издержки в современных платежных системах см.: Bank of Canada (BoC), MAS. Enabling Cross-Border High Value Transfer Using Distributed Ledger Technologies. Jasper — Ubin Design Paper. May, 2019. URL: https://www.mas.gov.sg/-/media/Jasper-Ubin-Design-Paper.pdf?la=en (accessed on 05.10.2023).

Таблица / Table

Потенциальные улучшения трансграничных платежей за счет внедрения mCBDCs / Potential Improvements of Cross-Border Payments Through Implementation mCBDCs

Проблемы в существующих корреспондентских соглашениях для трансграничных платежей / Problems in existing correspondent bank arrangements for cross border payments	Потенциальные улучшения / Potential improvements		
	Механизм mCBDC на основе совместимых систем CBDC / mCBDC arrangements based on compatible CBDC systems	Механизм mCBDC на основе взаимосвязанных систем CBDC / mCBDC arrangement based on interlinked CBDC systems	Единая мультивалютная система mCBDC / Single multi-currency mCBDC system
Операционные расходы на поддержание трансграничных банковских корреспондентских отношений	Совместимые системы позволяют повысить эффективность существующих корреспондентских отношений	Общий механизм расчетов может позволить сократить количество взаимосвязей и обеспечить экономию за счет масштаба	Единая мультивалютная система не требует подобных отношений (однако такая система может увеличить эксплуатационные расходы)
Несоответствие времени открытия и периода работы в разных часовых поясах	Все механизмы CBDC предусматривают функционирование 24/7, устраняя любые временные несоответствия на национальных уровнях		
Несоответствие стандартов передачи сообщений	Совместимые стандарты финансовых сообщений позволяют проводить платежи без потери данных, между отдельными странами	Использование международного стандарта передачи финансовых сообщений будет способствовать унификации информационного между всеми участвующими в проекте национальными системами CBDC	Единый стандарт финансовых сообщений в системе mCBDC устраняет любые несоответствия и потребность в иных информационных стандартах
Непрозрачность курсов обмена валют и комиссионных сборов	Требования к совместимости для поставщиков цифровых кошельков позволяет пользователям заранее определить величину комиссионных сборов до совершения платежа	Общий порядок расчета курсов и сборов за переводы с использованием любых вариантов интерлинка будет способствовать большей прозрачности валютных курсов нежели в системах корреспондентского банкинга	Единые правила обмена валют и установления комиссий устраняют всякие неопределенности в отношении обменных курсов и комиссий
Ограниченная прозрачность статуса платежа	Во всех механизмах mCBDC окончательный расчет (урегулирование) может производиться практически мгновенно, уменьшая потребность в периодическом обновлении платежного статуса		
Высокие затраты на соблюдение международных стандартов	Совместимые режимы снижают неопределенность и затраты	Взаимосвязанные системы не влияют на требования соответствия стандартам	Единый набор требований к доступу означает соответствие национальных CBDCs единым принятым стандартам

Источник / Source: составлено автором / Compiled by the author based on CPMI, BIS Innovation Hub (BISIH), IMF, World Bank (WB). Central Bank Digital Currencies for Cross-Border Payments. Report to the G20. July, 2021, p. 14. URL: https://www.bis.org/publ/othp38.pdf (accessed on 05.10.2023).

тах посредством механизмов интероперабельности, рассмотренных нами выше (в рамках первой и второй модели mCBDC)[32];

2) опосредованный доступ (indirect access) предусматривает, что иностранные ППУ могут получить доступ к национальной системе оптовой или розничной цифровой валюты центрального банка через посредника. Опосредованный доступ к системам CBDC, аналогично опосредованному доступу в традиционных платежных системах, может принимать различные формы. Первая форма опосредованного доступа — иностранные ППУ полагаются на прямого (национального) ППУ для отправки платежных поручений, клиринга и расчетов. В этом случае национальный провайдер платежных услуг совершает транзакции в реестре CBDC от имени иностранного ППУ. Вторая форма опосредованного доступа — иностранным ППУ разрешается напрямую владеть и совершать транзакции с wCBDCs или rCBDCs. Тем не менее иностранным провайдерам платежных услуг по-прежнему придется полагаться на национального ППУ для регистрации и обработки транзакций[33];

3) прямой доступ (direct access) предполагает, что иностранные ППУ, удовлетворяющие критериям доступа, могут напрямую владеть и осуществлять операции с wCBDCs или rCBDCs, выпущенными национальным ЦБ без участия посредников[34]. Этот вариант требует взаимного согласования между национальным и иностранными ЦБ в вопросах надзора за иностранными ППУ со стороны их национальных регуляторов[35, 36].

Наше исследование показывает, что первая модель mCBDC рассматривается многими центральными банками — членами Комитета по платежам и рыночным инфраструктурам (Committee on Payments and Market Infrastructures, CPMI) в качестве одного из ориентиров при проектировании дизайна и разработки концепции национальных систем CBDC. Так, Группа центральных банков (Central Bank Group) уделяет большое внимание международной координации усилий по регулированию и надзору, а также развитию общих форматов передачи финансовых сообщений в трансграничных платежах как важным факторам достижения совместимости национальных CBDCs[37]. Тем не менее на сегодняшний момент данная модель не апробирована в рамках известных проектов mCBDC, за исключением Helvetia Phase II[38], поскольку такая модель не предполагает реализацию всех потенциальных преимуществ, заложенных в механизмах mCBDC.

Вторая модель mCBDC была в центре внимания проекта Jasper-Ubin в 2019–2020 гг. В рамках данного проекта национальные системы цифровых валют для оптовых расчетов ЦБ Канады (Jasper) и Денежно-кредитного управления Сингапура (Ubin), построенные на разных сетях распределенных реестров (Corda и Quorum соответственно), были связаны друг с другом для синхронизации платежей. Для достижения совместимости проектов были использованы так называемые смарт-контракты с временной блокировкой хеширования (hashed time locked contracts, HTLCs)[39]. Их применение позволило осуществить расчеты по принципу PvP без необходимости использования третьей стороны в качестве валидатора транзакции. Данный проект продемонстрировал, что wCBDCs могут миними-

[32] Например, в проектах Jasper-Ubin, HSBC и др. использовался данный вариант доступа ППУ.

[33] Такой вариант опосредованного доступа ППУ в системах wCBDCs используется в проекте Dunbar.

[34] Даже если иностранным ППУ будет предоставлен прямой доступ к национальным цифровым валютам, национальные ЦБ могут ограничить выпуск CBDC только для национальных провайдеров платежных услуг. В этом случае иностранным ППУ придется покупать национальную цифровую валюту на вторичном рынке у национальных платежных провайдеров.

[35] Данный вариант доступа ППУ в системах wCBDCs реализован в проектах mBridge, Jura и др.

[36] CPMI. Interlinking Payment Systems and the Role of Application Programming Interfaces: A Framework for Cross-Border Payments. Report to the G20. July, 2022. URL: https://www.bis.org/cpmi/publ/d205.pdf (accessed on 01.10.2023).

[37] Group of Central Banks. Central Bank Digital Currencies: System Design and Interoperability. BoC, ECB, BoJ, Sveriges Riksbank (SR), SNB, Bank of England (BoE), Board of Governors Federal Reserve System (BGoFRS), BIS. No. 2. 2021. URL: https://www.bis.org/publ/othp42.pdf (accessed on 05.10.2023).

[38] Helvetia Phase II — это совместный проект Швейцарского инновационного хаба БМР, Национального банка Швейцарии (SNB) и оператора инфраструктуры финансового рынка Швейцарии (SIX). В рамках проекта решается задача построения инфраструктуры финансового рынка на основе технологии распределенных реестров (DLT), в которой расчеты по сделкам с токенизированными активами будут проводиться wCBDCs. Подробнее см.: BISIH, SNB, SIX. Project Helvetia Phase II. Settling Tokenised Assets in Wholesale CBDC. January, 2022. URL: https://www.bis.org/publ/othp45.pdf (accessed on 01.10.2023).

[39] Контракты с временной блокировкой хеширования (hashed time locked contracts, HTLCs) — представляют собой разновидность смарт-контракта с временной блокировкой денежных средств, обеспечивающего криптографическое подтверждение легальности транзакций, когда сами транзакции разнесены во времени. HTLCs объединяют два механизма блокировки транзакций: по времени (time lock) и по секретному числу, хэш которого записывается в блокчейн (hash lock), что обеспечивает обратимость платежной операции, когда одна из сторон сделки отказывается от выполнения условий сделки.

зировать расчетный риск, несмотря на использование в каждой из стран разных DLT-платформ[40]. Вторая модель mCBDC применяется также в проекте Icebreaker, в рамках которого предусмотрена разработка платформы для взаимосвязывания национальных систем розничных цифровых валют центральных банков для проведения трансграничных платежей[41].

Наконец, третья модель mCBDC находится в центре внимания большинства современных проектов mCBDC, а именно: Dunbar[42], Jura[43], mBridge[44] и др. При этом, если в проекте Dunbar используется опосредованный вариант доступа иностранных ППУ к национальной цифровой валюте, то в проектах Jura и mBridge применяется вариант прямого доступа.

Несмотря на то, что об экономических эффектах внедрения mCBDCs говорить пока рано, так как не один из проектов пока не перешел к этапу широкомасштабного внедрения, имеющиеся оценки демонстрируют высокий потенциал механизмов трансграничных платежей с применением цифровых валют. Так, по оценкам PwC, в сравнении с расчетами на основе корреспондентского банкинга, ожидаемые эффекты внедрения механизмов mCBDC могут быть следующими: время расчетов сократится с 3–5 дней до 2–10 сек.[45]; снижение затрат составит до 50%[46]. Ожидается, что общее сокращение расходов произойдет в результате: 1) снижения затрат на поддержание ликвидности по счетам «ностро-востро»; 2) сокращения операционных расходов на проведение казначейских операций; 3) снижения издержек на проведение операций валютного обмена; 4) сокращения затрат на процедуры комплаенса.

В заключение следует отметить, что в настоящее время в мире насчитывается свыше 120 проектов CBDC[47]. Поскольку далеко не все из них изначально предусматривают международное использование цифровой валюты, некоторым проектам придется совершенствовать дизайн своих национальных цифровых валют для использования в трансграничных расчетах и платежах. Мы полагаем, что на первом этапе согласовывать стандарты совместного использования национальных CBDCs целесообразно странам, имеющим высокие объемы встречных экспортно-импортных операций. Использование механизмов mCBDC может позволить таким странам повысить эффективность оптовых расчетов, связанных с торговым финансированием, а также минимизировать негативных последствия экономических санкций. При этом такие страны должны находиться на высокой стадии развития национальных систем цифровых валют и руководствоваться схожими мотивами при внедрении механизмов mCBDCs.

На втором этапе к проектам mCBDC могут присоединиться страны, которые заинтересованы в развитии новых торговых отношений, а также повышении эффективности трансграничных платежей, в том числе в розничной сфере. На последующих этапах можно ожидать объединение отдельных оптовых и/или розничных mCBDCs на общей наднациональной платформенной основе, что позволит в наилучшей степени реализовать эффект масштаба и сетевые эффекты механизмов трансграничных мультивалютных платежей цифровыми валютами.

В конечном счете, mCBDCs будут способствовать развитию открытых, конкурентоспособных и инновационных рынков платежных услуг, повышая удобство и расширяя возможность выбора платежного инструментария для конечных пользователей. Механизмы mCBDC будут также способствовать повышению мониторинга и контроля со стороны ЦБ за

[40] Bank of Canada (BoC), MAS. Enabling Cross-Border High Value Transfer Using Distributed Ledger Technologies. Jasper — Ubin Design Paper. May, 2019. URL: https://www.mas.gov.sg/-/media/Jasper-Ubin-Design-Paper.pdf?la=en (accessed on 10.10.2023).

[41] Подробнее см.: BISIH, Bank of Israel (BoI), Norges Bank (NB), SR. Project Icebreaker: Breaking New Paths in Cross-border Retail CBDC Payments. March, 2023. URL: https://www.bis.org/publ/othp61.pdf (accessed on 05.10.2023).

[42] Подробнее см.: BISIH. International Settlements Using Multi-CBDCs: Project Dunbar. March, 2022. URL: https://www.bis.org/publ/othp47.pdf (accessed on 07.10.2023).

[43] Подробнее см.: Banque de France (BoF), BIS, Swiss National Bank (SNB). Project Jura: Cross-Border Settlement Using Wholesale CBDC. December, 2021. URL: https://www.bis.org/publ/othp44.pdf (accessed on 05.10.2023).

[44] Подробнее см.: BISIH. Using CBDCs Across Borders: Lessons from Practical Experiments. June, 2022. URL: https://www.bis.org/publ/othp51.pdf (accessed on 07.10.2023).

[45] Данные получены компанией при оценке экономического потенциала прототипа проекта Inthanon-LionRock2, на базе которого в настоящее время развивается mBridge. В проекте используется механизм mCBDC, в котором участники национальных систем цифровых валют объединены в общую так называемую «коридорную» сеть, управляемую оператором, находящимся под их совместным контролем, что позволяет осуществлять трансграничные платежи посредством депозитарных расписок, привязанных к CBDCs и хранящихся в национальных системах.

[46] Подробнее см.: Bank of Thailand (BoT), Hong Kong Monetary Authority (HKMA), Digital Currency Institute People's Bank of Chine, Central Bank of U.A.E. Inthanon-LionRock to mBridge — Building a Multi CBDC Platform for International Payments. September, 2021. URL: https://www.bis.org/publ/othp40.pdf (accessed on 05.10.2023).

[47] CBDC Tracker. Today's Central Bank Digital Currencies Status. 2023. URL: https://cbdctracker.org (accessed on 05.10.2023).

движением капитала и возникновением офшорных холдингов. По нашему мнению, в среднесрочной перспективе фактор совместимости национальных цифровых валют с цифровыми валютами других стран станет одним из главных мотивов разработки и внедрения CBDCs как в развитых странах, так и в странах с формирующимися рынками.

ВЫВОДЫ

Внедрение цифровых валют центральных банков для трансграничных платежей позволяет устранить основные недостатки современных трансграничных расчетов. Механизмы mCBDC, способны не только увеличить скорость проведения окончательных расчетов, снизить затраты на проведение транзакций и минимизировать расчетные риски, но также сократить число платежных провайдеров, унифицировать технические и операционные стандарты и сделать трансграничные расчеты более прозрачными. В результате внедрения mCBDCs время международных расчетов может сократиться до 2–10 сек, а затраты на трансграничные платежи могут снизиться как минимум на 50%.

Основными рисками, связанными с внедрением цифровых валют центральных банков для трансграничных расчетов, являются: «цифровая долларизация», «переливочные эффекты» экономических и финансовых шоков, возможность использования цифровых валют центральных банков для уклонения от уплаты налогов, усложнение внутреннего надзора за денежной системой и финансовым рынком и др. Роль этих рисков, особенно для стран с формирующимися рынками, не следует недооценивать. Тем не менее в большинстве случаев данные риски могут быть минимизированы посредством совершенствования элементов дизайна цифровых валют, а также за счет согласованных действий ЦБ в сфере денежно-кредитной и макроэкономической политики.

В настоящее время не существует универсальной модели интероперабельности, реализуемой в механизмах mCBDC, так же, как и единообразного варианта доступа к цифровым валютам для провайдеров платежных услуг, которые могли бы подходить для всех случаев трансграничных расчетов. Несмотря на то что модель совместимых национальных систем CBDC может являться наименее затратным механизмом достижения функциональной совместимости, она не может обеспечить такую же эффективность, как большинство моделей взаимосвязанных национальных систем или модель единой мультивалютной системы. То же самое справедливо для варианта прямого доступа иностранных ППУ к национальным CBDCs, который является более эффективным, но и более рискованным, по сравнению с закрытым или опосредованным вариантом доступа.

Основными преимуществами моделей взаимосвязанных национальных систем CBDC являются: более короткие транзакционные цепочки, меньшее число и большая эффективность процедур комплаенса, повышение качества передаваемых данных, потенциально более низкие затраты на финансирование операций, повышение конкуренции и др. Так, модель взаимосвязанных национальных систем CBDC с интерлинком на основе звездообразной сети может оказаться наиболее востребованной для трансграничных розничных платежей вследствие ее более простой реализации и большей устойчивости к киберрискам по сравнению с другими моделями mCBDC.

В долгосрочном плане, по нашему мнению, наиболее перспективной для трансграничных оптовых платежей является модель единой мультивалютной системы mCBDC. За счет полной интеграции систем цифровых валют на управленческом, идентификационном, инфраструктурном и реестровом уровнях эта модель в наилучшей степени позволяет смягчить последствия трансграничных и кросс-валютных рисков, снизить фрагментацию и концентрацию на валютных рынках, расширить возможности по инфраструктурной и технической совместимости, сократить число посредников и повысить безопасность расчетов. Однако, учитывая сложности внедрения единой системы mCBDC, связанные с высокими инвестиционными и эксплуатационными расходами, а также длительностью процедур достижения консенсуса между центральными банками, существует высокая вероятность того, что первоначально такие системы будут внедряться только в оптовых расчетах между странами с большим объемом торговых операций, а также между юрисдикциями со схожими целями внедрения и эквивалентным уровнем технологического и инфраструктурного развития национальных систем цифровых валют.

В современных геополитических условиях при решении вопроса о реализации различных моделей mCBDC центральным банкам необходимо не только учитывать уровень технологического и инфраструктурного развития национальных систем CBDC стран-участниц, но также брать в расчет наличие санкционных ограничений и экономических рисков, связанных с проведением трансграничных расчетов с иностранными юрисдикциями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Auer A., Haene P., Holden H. Multi-CBDC arrangements and the future of cross-border payments. BIS Papers. 2021;(115). URL: https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap115.pdf (accessed on 10.10.2023).
2. Renzetti M., Dinacci F., Börestam A. Cross-currency settlement of instant payments in a multi-currency clearing and settlement mechanism. In: CPMI conf. proc. "Pushing the frontiers of payments: Towards faster, cheaper, more transparent and more inclusive cross-border payments. (18–19 March, 2021). Basel: Bank for International Settlements; 2021. URL: https://www.bis.org/events/cpmi_ptfop/proceedings/paper8.pdf (accessed on 10.10.2023).
3. Андрюшин С.А. Криптовалюты: выпуск, обращение и проблемы регулирования. *Актуальные проблемы экономики и права*. 2020;14(3):455–468. DOI: 10.21202/1993–047X.14.2020.3.455–468
   Andryushin S.A. Cryptocurrencies: Issue, circulation and problems of regulation. *Aktual'nye problemy ekonomiki i prava = Actual Problems of Economics and Law*. 2020;14(3):455–468. (In Russ.). DOI: 10.21202/1993–047X.14.2020.3.455–468
4. Андрюшин С.А., Кочергин Д.А. Стейблкойны как новая форма цифровых денег: эмиссия, обращение, регулирование и управление рисками. *Вопросы экономики*. 2022;(6):42–68. DOI: 10.32609/0042–8736–2022–6–42–68
   Andryushin S.A., Kochergin D.A. Stablecoins as a new form of digital money: Emission, circulation, regulation and risk management. *Voprosy ekonomiki*. 2022;(6):42–68. (In Russ.). DOI: 10.32609/0042–8736–2022–6–42–68
5. Кочергин Д.А., Иванова А.И. Стейблкойны: классификация, функциональные особенности и перспективы развития. *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2022;(1):100–120. DOI: 10.31737/2221–2264–2022–53–1–5
   Kochergin D.A., Ivanova A.I. Stablecoins: Classification, functional features and development prospects. *Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii = Journal of the New Economic Association*. 2022;(1):100–120. (In Russ.). DOI: 10.31737/2221–2264–2022–53–1–5
6. Carstens A. Remarks at the "Cross-border payments — a vision for the future" panel hosted by the IMF. Oct. 19, 2020. URL: https://meetings.imf.org/en/2020/Annual/Schedule/2020/10/19/imf-cross-border-payments-a-vision-for-the-future (accessed on 10.10.2023).
7. Carstens A. Digital currencies and the future of the monetary system. Remarks at the Hoover Institution policy seminar. Basel, Jan. 27, 2021. URL: https://www.bis.org/speeches/sp210127.pdf (accessed on 10.10.2023).
8. Carstens A. Innovation and the future of the monetary system. Keynote speech at the Monetary Authority of Singapore (MAS). Singapore, Feb. 22, 2023. URL: https://www.bis.org/speeches/sp230222.htm (accessed on 10.10.2023).
9. Bindseil U., Pantelopoulos G. Towards the Holy Grail of cross-border payments. European Central Bank Working Paper Series. 2022;(2693). URL: https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2693~8d4e580438.en.pdf (accessed on 10.10.2023).
10. Bech M.L., Holden H. FX settlement risk remains significant. *BIS Quarterly Review*. 2019;(December):48–49. URL: https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1912x.htm (accessed on 10.10.2023).
11. Bech M., Faruqui U., Shirakami T. Payments without borders. *BIS Quarterly Review*. 2020;(March):53–65. URL: https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt2003h.pdf (accessed on 10.10.2023).
12. Perez-Saiz H., Zhang L., Iyer R. Currency usage for cross-border payments. IMF Working Paper. 2023;(72). URL: https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/WP/2023/English/wpiea2023072-print-pdf.ashx (accessed on 10.10.2023).
13. Bindseil U. Tiered CBDC and the financial system. European Central Bank Working Paper Series. 2020;(2351). URL: https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2351~c8c18bbd60.en.pdf (accessed on 10.10.2023).
14. Berg A., Borensztein E. The pros and cons of full dollarization. IMF Working Paper. 2000;(50). URL: https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2000/wp0050.pdf (accessed on 10.10.2023).
15. Ferrari M.M., Mehl M., Stracca L. Central bank digital currency in an open economy. European Central Bank Working Paper Series. 2020;(2488). URL: https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2488~fede33ca65.da.pdf (accessed on 10.10.2023).
16. Auer R., Boar C., Cornelli G., et al. CBDCs beyond borders: Results from a survey of central banks. BIS Papers. 2021;(116). URL: https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap116.pdf (accessed on 10.10.2023).

17. Diez de los Rios A., Zhu Y. CBDC and monetary sovereignty. Bank of Canada Staff Analytical Note. 2020;(5). URL: https://www.bankofcanada.ca/2020/02/staff-analytical-note-2020–5/ (accessed on 10.10.2023).
18. Popescu A. Cross-border central bank digital currencies, bank runs and capital flows volatility. IMF Working Paper. 2022;(83). URL: https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/WP/2022/English/wpiea2022083-print-pdf.ashx (accessed on 10.10.2023).
19. Kumhof M., Noone C. Central bank digital currencies — design principles and balance sheet implications. Bank of England Staff Working Paper. 2018;(725). URL: https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/working-paper/2018/central-bank-digital-currencies-design-principles-and-balance-sheet-implications (accessed on 10.10.2023).
20. Adrian T., Mancini-Griffoli T. The rise of digital money. International Monetary Fund Fintech Note. 2019;(1). URL: https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/FTN 063/2019/English/FTNEA2019001.ashx (accessed on 10.10.2023).
21. Кочергин Д.А. Современные модели систем цифровых валют центральных банков. *Вестник Санкт Петербургского университета. Экономика.* 2021;37(2):205–240. DOI: 10.21638/spbu05.2021.202
Kochergin D.A. Modern models of systems of central bank digital currency. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ekonomika = St. Petersburg University Journal of Economic Studies (SUJES)*. 2021;37(2):205–240. (In Russ.). DOI: 10.21638/spbu05.2021.202
22. Кочергин Д.А. Цифровые валюты центральных банков: мировой опыт. *Мировая экономика и международные отношения*. 2021;65(5):68–77. DOI: 10.20542/0131–2227–2021–65–5–68–77
Kochergin D.A. Central banks digital currencies: World experience. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya = World Economy and International Relations*. 2021;65(5):68–77. (In Russ.). DOI: 10.20542/0131–2227–2021–65–5–68–77
23. Boar C., Claessens S., Kosse A., Leckow R., Rice T. Interoperability between payment systems across borders. BIS Bulletin. 2021;(49). URL: https://www.bis.org/publ/bisbull49.pdf (accessed on 10.10.2023).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / ABOUT THE AUTHOR



Дмитрий Анатольевич Кочергин — доктор экономических наук, главный научный сотрудник, Институт экономики РАН, Москва, Россия
Dmitry A. Kochergin — Dr. Sci. (Econ.), Chief Researcher, Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
https://orcid.org/0000-0002-7046-1967
kda2001@gmail.com

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
Conflicts of Interest Statement: The author has no conflicts of interest to declare.

Статья поступила в редакцию 18.06.2023; после рецензирования 18.07.2023; принята к публикации 27.07.2023.
Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.
The article was submitted on 18.06.2023; revised on 18.07.2023 and accepted for publication on 27.07.2023.
The author read and approved the final version of the manuscript.

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

CC BY 4.0

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-101-111
УДК 339.72,336.74(045)
JEL F24, F31, F39, O31

Возможность использования цифровых валют для трансграничных платежей в условиях санкций

Л.В. Крылова
Финансовый университет, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Цифровая трансформация мировой экономики актуализировала вопросы использования цифровых технологий в системе трансграничных платежей. Ключевым моментом стало внедрение виртуальных валют в денежные системы и платежный оборот. Обращение криптовалют параллельно с фиатными деньгами в глобальной экономике сформировало парадоксальные ситуации, требующие исследования как в научно-теоретическом, так и прикладном контексте. **Предметом** исследования является платежный функционал цифровых валют. **Цель** исследования — изучение возможности использования криптовалют и цифровых валют центральных банков для осуществления трансграничных платежей в рамках существующей традиционной финансовой системы как в общем контексте, так и с учетом применения санкционных ограничений, затрудняющих осуществление международных расчетов традиционными способами. В процессе исследования применялись контент-анализ, ретроспективный анализ, *методы* логического и сравнительного анализа. Данное исследование — одно из первых, изучивших возможность использования биткоина в трансграничных платежах в условиях санкционных ограничений. Показано, что волатильность криптовалют является важнейшей характеристикой, ограничивающей их применение в роли платежных инструментов, но этот риск можно нивелировать, если использовать криптовалюту в качестве транзитного инструмента как мимолетного посредника при обмене фиатных валют. Сделан **вывод** о возможности использования криптовалют как транзитного инструмента при осуществлении расчетов по экспорту и импорту в токсичных валютах недружественных стран, а в рамках интеграционных и неинтеграционных межгосударственных объединений с участием России предложено сделать акцент на использовании цифровых валют центральных банков (ЦВЦБ) в трансграничных расчетах.
Ключевые слова: криптовалюты; цифровые валюты; ЦВЦБ; биткоин; фиатные валюты; трансграничные платежи

Для цитирования: **Крылова Л.В. Возможность использования цифровых валют для трансграничных платежей в условиях санкций. *Финансы: теория и практика.* 2024;28(2):101-111. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-101-111**

ORIGINAL PAPER

Digital Currencies in Cross-Border Payments: Use under Sanctions

L.V. Krylova
Financial University, Moscow, Russia

ABSTRACT

The digital transformation of the world economy has updated the issues of using digital technologies in the system of cross-border payments. The key moment was the introduction of virtual currencies into monetary systems and payment turnover. The circulation of cryptocurrencies along with fiat money in the global economy has created paradoxical situations that require research both scientific, theoretical and applied context. The **subject** of the study is the payment functionality of digital currencies. The **purpose** of the study is to explore the possibility of using central bank cryptocurrencies and digital currencies for cross-border payments within the existing traditional financial system, both in the general context and with the application of sanctions restrictions that hamper international settlements in traditional methods. In the process of research, content analysis, retrospective analysis, methods of logical and comparative analysis were used. This study is one of the first to explore the possibility of using bitcoin in cross-border payments under sanctions restrictions. It is shown that the volatility of cryptocurrencies is the most important characteristic that limits their use as payment instruments, but this risk can be neutralized by using cryptocurrency as a transit instrument, as a temporary intermediary in the exchange of fiat currencies. The **conclusion** is made about the possibility of using cryptocurrencies as a transit instrument in the implementation of exports and imports settlements in toxic currencies of unfriendly countries, and to use the Central Bank Digital Currencies in cross-border settlements within the framework of integration and non-integration interstate associations with the participation of Russia.
Keywords: cryptocurrencies; digital currencies; CBDC; bitcoin; fiat currencies; cross-border payments

For citation: **Krylova L.V. Digital currencies in cross-border payments: Use under sanctions. *Finance: Theory and Practice*. 2024;28(2):101-111. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-101-111**

© Крылова Л.В., 2024

ВВЕДЕНИЕ

Цифровизация финансовой сферы и активная разработка центральными банками разных стран проектов цифровых валют ставит вопрос о возможности их использования в трансграничных платежах. Этот вопрос отнюдь не является тривиальным, поскольку связан с определением конфигурации будущей системы глобальных платежей, стратегическими позициями различных цифровых валют в мировой валютной системе и рисками их использования в сопряжении с традиционной финансовой системой [1].

Еще более сложной является проблема конкуренции между разными классами цифровых валют: криптовалютами и цифровыми валютами центральных банков, в том числе в контексте их потенциала для трансграничных платежей.

Криптовалюты представляют собой математические децентрализованные конвертируемые виртуальные валюты, которые защищены криптографией. Выпуск и обращение таких валют базируются на технологии распределенного реестра (distributed ledger technology, DLT). Первым, но отнюдь не единственным ее представителем является биткоин (BTC).

Движущей силой концепции биткоина, а затем и ее быстрой реализации являлись конфиденциальность и анонимность транзакций. Уже через 6 лет после его появления BTC можно было обменять не менее чем на 40 национальных фиатных валют [2]. Возможности используемой технологии обусловили появление множества разновидностей криптовалют, объединяемых под термином «альткоины».

Криптовалюты стали активно внедряться в традиционную финансовую систему, появились соответствующие производные финансовые инструменты[1] и маржинальная торговля, в классе криптовалют стали различать обеспеченные (стейблкоины) и необеспеченные криптовалюты, на которые приходится, по оценкам, 95% их общего количества [3]. И все это происходит в нерегулируемой финансовой среде.

Криптовалюты являются объектом активного изучения как российских [4, 5], так и зарубежных исследователей [6, 7]. Основной проблемой стала атрибуция этого цифрового инструмента в контексте теории денег: можно ли их рассматривать в качестве современных форм денег, отражающих тенденции развития денежных систем на новом технологическом базисе как «атрибутивный феномен цифровой экономики» [8, с. 110], либо это спекулятивный финансовый актив, способный в определенных случаях выполнять отдельные функции денег.

Другой класс цифровых валют, конвертируемых в фиатные деньги, — цифровые валюты центральных банков (ЦВЦБ). В настоящее время он активно тестируется регуляторами разных стран, и в первую очередь — в контексте возможности их использования для трансграничных платежей.

В какой степени виртуальные валюты вообще и криптовалюты в частности могут быть использованы для платежей по экспортно-импортным операциям, и могут ли они вообще выполнять подобные функции?

Такая постановка вопроса позволяет не углубляться в рассмотрение экономической природы криптовалют, учитывая, что единого ответа на дискуссионный вопрос о том, являются ли они деньгами, у специалистов нет. Тем не менее большинство сходится во мнении, что криптовалюты могут выполнять функцию средства платежа, но деньгами не являются, поскольку не выполняют большинства денежных функций, не имеют внутренней стоимости и не являются чьим-либо обязательством [9].

Однако практика использования криптовалют в качестве платежных средств однозначно существует, что подтверждается как научными исследованиями, так и эмпирическими данными [10].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ: ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Целью исследования является изучение возможности использования криптовалют и цифровых валют центральных банков для осуществления трансграничных платежей и расчетов в рамках существующей традиционной финансовой системы как в общем контексте, так и с учетом применения санкционных ограничений, затрудняющих осуществление международных расчетов традиционными способами.

В процессе исследования применялись контент-анализ, ретроспективный анализ, методы логического и сравнительного анализа.

Сегодня возможны следующие варианты осуществления трансграничных платежей:

- *корреспондентские отношения* — формируются на основе соглашений между банками разных юрисдикций и предусматривают открытие ими корреспондентских счетов для предоставле-

[1] URL: https://www.eurex.com/ex-en/find/news/Eurex-announces-launch-of-Bitcoin-ETN-futures-2753220 (дата обращения: 22.07.2023).

ния расчетно-платежных услуг, включая международные расчеты;

• в *системах замкнутого контура* один поставщик платежных услуг (ППУ) осуществляет платежи в нескольких юрисдикциях без взаимодействия с иностранными ППУ или зарубежными платежными инфраструктурами;

• *многосторонняя платформа* позволяет клиентам ППУ — участника данной платформы в одной юрисдикции — осуществлять платежи клиентам другого ППУ, также участника данной платформы, но уже других юрисдикций. Однако в этой модели ограничен доступ к платежным услугам для сторонних пользователей, не являющихся участниками платформы;

• в *одноранговой модели* платежи осуществляются напрямую без участия посредников — ППУ с использованием технологии DLT. Одноранговые решения включают криптоактивы, схемы стейблкоинов и некоторые проекты цифровых валют центральных банков.

Примером такой модели служит сервис Peer-to-peer криптобиржи Binance, позволяющий покупать и продавать криптовалютные активы, в частности BTC. Биткоин представляет собой децентрализованную одноранговую пиринговую систему цифровой виртуальной валюты из класса криптовалют на базе технологии блокчейн [11].

Возможности использования BTC как средства трансграничных платежей демонстрирует сервис LocalBitcoins[2] — крупнейший в мире одноранговый обменник биткоинов, который позволял торговать биткоинами в 135 различных валютах. Этот сервис обслуживал клиентов в 189 странах, включая Россию[3]. В системе не использовались фиатные валюты, что позволяло игнорировать национальное законодательство и регуляторные требования стран — участников сделок. Вместо этого происходил обмен BTC между двумя анонимными частными криптокошельками.

Обмен BTC осуществлялся вне сети (off-chain), причем, несмотря на большое количество аккаунтов, LocalBitcoins представлял собой только один узел (ноду) в блокчейне. Клиент LocalBitcoins приобретал криптовалюту в одной юрисдикции за национальную валюту (или иную валюту в соответствии с национальным законодательством) и продавал ее другому владельцу аккаунта в LocalBitcoins, находящемуся в другой юрисдикции и, возможно, за другую валюту, без регистрации сделки в блокчейне. Сервис осуществлял перевод требований на BTC только после подтверждения платежа вне системы. Поскольку LocalBitcoins представлял собой только один узел блокчейна, единственными видимыми в общедоступном блокчейне (on-chain) переводами являлись переводы биткоинов на LocalBitcoins и вывод BTC с него.

Существенной проблемой использования криптовалют, в частности биткоина, в качестве средства платежа (если не брать юридический аспект легальности таких операций в той или иной юрисдикции) является риск их обесценения в период нахождения на счете после получения платы за товар вследствие высокой волатильности курса (см. *рисунок*).

Исследование [12] показало, что максимальные значения волатильности курса BTC к доллару составляли в 2013–2014 гг. 130–140%, а в 2015, 2016 и 2017 гг. — 60, 20 и 15% соответственно, тогда как средняя волатильность пары евро-доллар не превышает 4%, а максимальная — ниже 6%.

По данным Банка России, волатильность курса BTC в 2021 г. составила 81%. Это существенно выше волатильности как цены золота (14,4%), так и инструментов фондового рынка (14,8% для S&P500 и 16,8% для MOEX)[4].

Волатильность криптовалют как характеристика, ограничивающая их использование в роли платежных инструментов, составляет предмет исследования и многих зарубежных авторов, к примеру [13]. Однако можно этот риск нивелировать, если использовать криптовалюту как мимолетного посредника при обмене фиатных валют, т.е. использовать BTC в качестве транзитного инструмента. В этом случае один участник экспортно-импортной сделки приобретает в своей юрисдикции биткоины за фиатную валюту, сразу передает их своему контрагенту, который тут же переводит их в нужную ему валюту в другой юрисдикции и зачисляет полученную сумму на свой счет в банке.

В этой схеме средства находятся в криптовалюте крайне короткое время, вследствие чего риски их обесценения относительно невелики. Однако остаются и другие риски: как финансовые, так и операционно-технологические, присущие всем

[2] С 9 февраля 2023 г. LocalBitcoins прекращает свою работу, он запретил регистрацию новых аккаунтов, а с 16 февраля остановил торги и ограничил функции кошелька, оставив только вывод средств.

[3] В октябре 2022 г. компания объявила, что больше не может обслуживать клиентов из России.

[4] Криптовалюты: тренды, риски, меры. Доклад для общественных консультаций. Банк России. 2022. С. 12. URL: http://www.cbr.ru/content/document/file/132241/consultation_paper_20012022.pdf (дата обращения: 22.07.2023).



Рис. / Fig. **Динамика курса биткоина к доллару США в 2014–2023 гг. / The Bitcoin Exchange Rate Against the US Dollar 2014–2023**

Источник / Source: URL: https://ru.tradingview.com/chart/?symbol=BITSTAMP%3ABTCUSD (дата обращения: 22.07.2023) / (accessed on 22.07.2023).

сделкам с криптовалютами. К ним, в частности, относятся риски неплатежа контрагентом (риски контрагента) и риски ликвидности, уровень которых зависит от выбора конкретной криптовалюты для транзита.

Кратковременность нахождения средств в криптовалюте является маркером, позволяющим отследить транзитные криптовалютные операции и отделить их от инвестиционных сделок. Транзитное использование криптовалют применяется как для международных платежей, так и для вывода капитала из страны при наличии валютных ограничений.

Купля-продажа транзитных BTC может проходить как в сети (on-chain), где эти сделки отражаются и регистрируются в блокчейне, так и вне сети (off-chain), как было показано выше. Внутрисетевые транзакции составляют лишь небольшую долю всех биткоин-сделок, большинство из которых осуществляются «вне блокчейна»: например, в сервисах, подобных LocalBitcoins. По оценкам объем BTC транзакций вне сети по крайней мере в 10 раз превышает объем, зарегистрированный в блокчейне BTC[5].

При этом, если транзакции в сети общедоступны и непосредственно наблюдаемы, то подавляющее большинство транзакций вне сети является конфиденциальной информацией, что позволяет использовать их не только для обхода валютных ограничений, но и экстерриториальных санкций. Однако при крайней необходимости по запросу национального регулятора соответствующие IP-адреса могут быть переданы ему оператором криптосервиса. Тем не менее даже национальному регулятору легче отслеживать индивидуальные транзакции с биткоинами на бирже, чем «одноранговый» перевод BTC off-chain.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ: ПЛАТЕЖНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КРИПТОВАЛЮТ

Оценить объем транзитных сделок в общем обороте криптовалют весьма сложно, но существуют данные, что на них приходится в среднем не менее 7,4% всех сделок, из которых 20% представляют собой трансграничное перемещение валюты, причем это, скорее всего, заниженные данные. Для стран с ограничениями на международное движение капитала доля трансграничных платежей в сделках с BTC выше (см. *таблицу*).

[5] CryptoCompare.com API, Blockchain.com API (дата обращения: 22.07.2023).

Таблица / Table

Данные по транзитным сделкам с биткоином на LocalBitcoins за период 15.03.2017–23.07.2021 / Bitcoin Transit Transactions Data on LocalBitcoins for the Period 15.03.2017–23.07.2021

Показатель	Объем
Количество сделок, ед.	45 528 193
Объем торгов, долл. США	11,0 млрд
Средний размер сделки, долл. США	242
Наибольший зарегистрированный размер сделки, долл. США	2,3 млн
Количество фиатных валют, ед.	135
Сделки колумбийское песо — венесуэльский боливар, % от всех сделок в первоначальной валюте	24,8
Сделки доллар США — нигерийская найра, % от всех сделок в первоначальной валюте	24,3

Источник / Source: Clemens Graf von Luckner, Carmen M. Reinhart, Kenneth S. Rogoff. Decrypting New Age International Capital Flows. NBER Working Paper No. 29337. October 2021. URL: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w29337/w29337.pdf (accessed 03.03.2023).

Небольшой средний размер сделки в LocalBitcoins не вполне отражает реальную картину и может быть объяснен тем, что при совершении P2P сделок контрагенты могут изменять их параметры для оптимизации операционных расходов.

Больше всего транзитных сделок с биткоином на душу населения в 2019 и 2020 гг. проводилось с венесуэльским боливаром, что связано с жестким валютным контролем и санкциями США. На 2-м месте — российский рубль. Анализ данных сделок, а также ряд других исследований свидетельствуют о том, что они активно используются в условиях ограничений на трансграничное движение капитала [15].

Использование криптовалют в транзитных платежных сделках потребует изменения российского законодательства и создания соответствующей инфраструктуры для обращения цифровых валют.

Федеральный закон от 31.08.2020 № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (закон о ЦФА) запрещает использование цифровых валют в качестве средства платежа на территории Российской Федерации. Но Банк России допускает возможность использования криптовалют в трансграничных операциях.

Банк России считает долгосрочный потенциал применения криптовалют для расчетов ограниченным, однако следует учитывать, что российским участникам внешнеэкономической деятельности еще долго придется функционировать в изоляции от традиционной мировой финансовой системы. В этих условиях целесообразно начать использовать нетрадиционные инструменты.

Объемы сделок российских участников с криптоактивами существенны: они достигают 5 млрд долл. США в год. В 2020 г. в условиях пандемии Россия заняла в рейтинге 154 стран по индексу глобального принятия криптовалют (Global Crypto Adoption Index[6]) 2-е место (1-е место — Украина, 3-е место — Венесуэла), что подтверждает широкое использование криптовалют в России, причем по всем компонентам данного индекса.

На наш взгляд, целесообразно разделять меры по развитию инфраструктуры легального оборота криптовалют в Российской Федерации и меры по их внедрению в платежный оборот при трансгра-

[6] Global Crypto Adoption Index рассчитывается как среднее геометрическое значение четырех показателей: 1) стоимость полученной криптовалюты в рамках блокчейн-транзакций, взвешенная по паритету покупательной способности (ППС) на душу населения; 2) стоимость переведенной в рамках розничных блокчейн-транзакций криптовалюты, взвешенная по ППС на душу населения; 3) количество криптовалютных вкладов, взвешенное по числу интернет-пользователей; 4) объем P2P-торговли, взвешенный по ППС на душу населения и числу интернет-пользователей, который рассчитывается по данным двух крупных платформ — Paxful и LocalBitcoins. Криптовалюты: тренды, риски, меры. Доклад для общественных консультаций. Банк России. 2022. URL: http://www.cbr.ru/content/document/file/132241/consultation_paper_20012022.pdf (дата обращения: 22.07.2023).

ничных операциях для обхода санкций. Первые носят стратегический, а вторые — тактический характер.

В рамках первой группы мер уже принят Федеральный закон от 31.07.2020 № 258-ФЗ «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации». Он позволяет применять экспериментальные правовые режимы (ЭПР) в сфере цифровых инноваций и на финансовом рынке[7], однако в соответствии с п. 2 ст. 6 данного закона Банк России вправе устанавливать в этой сфере различные ограничения. Теперь можно в рамках ЭПР легально тестировать схемы практического использования цифровых валют в реальных сделках. Такое тестирование уже началось.

Росбанк провел первые пилотные транзакции по оплате импорта криптовалютой в соответствии с требованиями российского законодательства и ограничениями Банка России. Операции осуществлялись при посредничестве российского финтехсервиса B-crypto, который на деньги импортера, полученные через Росбанк, приобретал в дружественных странах за рубежом криптовалюту и переводил ее иностранному поставщику. При этом внешнеторговый договор должен предусматривать расчеты криптовалютой и содержать указание на криптокошельки как импортера, так и иностранного экспортера.

Данный механизм позволяет осуществлять трансграничные расчеты в криптовалюте с контрагентами из отдельных дружественных стран. Но он не дает решение проблемы осуществления трансграничных платежей в условиях блокирующих санкций недружественных стран, поскольку ограничения локализованы в банках внешнего контура, не регулируемых национальным законодательством. Схема Росбанка требует идентификации участников сделки с криптовалютой и товара — предмета сделки. Это пилот легализации оборота криптовалют в России.

В феврале 2022 г. Минфин США ввел санкции против системно значимых российских банков, включив их в список SDN (Specially Designated Nationals List). Этот список ограничений предусматривает принудительное закрытие корреспондентских счетов, блокировку активов подсанкционных банков и запрет на проведение ими любых транзакций с локальными контрагентами. Аналогичные санкции ввели 27 государств Европейского союза, ряд других государств. В настоящее время под блокирующими санкциями США, ЕС и Великобритании находится и Росбанк.

Банковский вариант расчетов в криптовалютах не позволяет эффективно обходить санкции недружественных государств, поскольку эти транзакции требуют соблюдения процедур KYC (know your customer, «знай своего клиента») и могут свободно отслеживаться и блокироваться.

Тогда как использование транзитных биткоинов off-chain существенно осложняет идентификацию субъектов и целей сделок. Этот «небанковский» вариант трансграничных расчетов с использованием криптовалют создает возможность обхода санкций, но ограничивает контроль государственного регулятора. Возможно, стоит протестировать и эту схему в качестве временной тактической меры.

Временный характер тактических мер обусловлен также вероятностью ужесточения санкций и в сфере криптовалют. Так, в рамках восьмого санкционного пакета Евросоюз запретил своим компаниям открывать криптосчета, криптокошельки и предоставлять услуги хранения криптовалюты российским резидентам. Но для этого их как минимум нужно идентифицировать в качестве таковых. Чем большую анонимность обеспечивает тот или иной криптосервис, тем больше он подходит для использования в рамках режима санкций.

В отличие от частных криптовалют, функционирующих на базе DLT и не являющихся ничьими обязательствами, ЦВЦБ представляют собой обязательства Центрального банка, номинированные в национальной валюте, имеющие цифровое представление и способные выступать в качестве средства платежа, меры и сохранения стоимости [16]. Это новая форма денег, предназначенная для использования в качестве законного платежного средства [17].

Введение ЦВЦБ было одобрено в 2021 г. руководителями ведущих стран на Римском саммите Группы 20. Программа развития трансграничных платежей, для которых сейчас характерны высокие тарифы, низкая скорость осуществления транзакций, ограниченный доступ и недостаточная прозрачность, состоит из 19 блоков (building blocks, BBs), основанных на отчете CPMI[8] для G20. В соответствии с международными документами ЦВЦБ оцениваются на соответствие пяти критериям: они не должны наносить ущерб, нарушать

[7] Ст. 1 ч. 2 п. 4 Федеральный закон от 31.07.2020 № 258-ФЗ «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации».

[8] The Committee on Payments and Market Infrastructures (CPMI).

функционирование существующих систем, но при этом содействовать повышению эффективности и устойчивости платежей, быть совместимыми с традиционными платежными системами (ПС) и обеспечивать необходимый доступ к платежным услугам[9].

Критерий обеспечения доступа в трансграничных платежах с использование ЦВЦБ оценивает принципиальную возможность и условия доступа нерезидентов (в контексте тарифов и лимитов) к оптовым и розничным ЦВЦБ той или иной страны.

Критерий совместимости оценивает возможность использования данной ЦВЦБ ППУ из иных систем ЦВЦБ. Функциональная совместимость для систем ЦВЦБ включает вопросы масштабируемости, правового регулирования, принципов управления и особенностей бизнес-моделей, ПОД/ФТ, обеспечения конфиденциальности, стандартизации технологий, управления рисками.

Центральными банками тестируются различные модели запуска ЦВЦБ, дизайн которых определяется тем или иным сочетанием следующих характеристик:

- розничная или оптовая ЦВЦБ;
- централизованные или децентрализованные;
- токены или счета в Центральном банке;
- одноуровневая или двухуровневая модель.

Поскольку ЦВЦБ являются проектами государственных регуляторов, принципиальным является сохранение контроля за участниками и операциями при одновременном нахождении в тренде глобального развития цифровых финансов на основе прорывных технологий, в частности DLT.

Выбор розничного или оптового формата ЦВЦБ определяет количество участников системы и размеры платежей, поскольку оптовые ЦВЦБ предполагают участие только уполномоченных банков-ППУ. Оптовый формат облегчает процесс введения в национальный платежный оборот цифровых валют и контроль центробанка за их использованием. Он также усиливает позиции коммерческих банков. Но это, скорее всего, временный, первоначальный вариант внедрения ЦВЦБ в национальной платежной системе (ПС). Цифровизация мировых финансов достаточно скоро потребует расширения доступа к цифровым валютам других участников расчетно-платежных отношений.

Принципиальным и наиболее сложным моментом является достижение оптимального баланса между централизацией и децентрализацией цифровых финансов в проектах центробанков.

Децентрализованная модель (DeFi) предполагает отсутствие посредников, заключение сделок с использованием смарт-контрактов на базе DLT и непосредственный контроль пользователей за исполнением операций. Инструменты DeFi позволяют совершать платежи с большей скоростью и меньшими издержками. Но их сложно регулировать из-за отсутствия посредника как объекта регулирования, анонимности и глобальности операций[10]. Поэтому большинство пилотов ЦВЦБ предусматривает либо централизованную, либо гибридную модель, учитывая перспективы DeFi.

Следует констатировать, что выбор регуляторами дизайна своих ЦВЦБ в значительной мере обусловлен именно стремлением сохранить банки как посредников, которых можно регулировать в рамках систем ЦВЦБ. Их исключение из системы или существенное ослабление позиций не только активизирует процессы дезинтермедиации [18, с. 112], но и снизит эффективность контроля за оборотом цифровых валют.

В контексте трансграничных расчетов возможно использование как ЦВЦБ в национальных валютах, так и единой цифровой валюты, но как более редкий случай.

Для трансграничных платежей с использованием ЦВЦБ разных юрисдикций существует три основных способа достижения функциональной совместимости: через сочетаемость (compatibility) параметров национальных систем ЦВЦБ, через взаимосвязь (interlinking) систем ЦВЦБ или путем создания единой, общей для стран — участниц системы ЦВЦБ[11].

Первый вариант (compatibility) достигается за счет использования общих стандартов ключевых характеристик национальных моделей — это минимум, требуемый для осуществления трансграничных платежей в ЦВЦБ, самый простой и наименее затратный вариант для реализации в краткосрочной перспективе.

Два других варианта предполагают высокие первоначальные затраты и возможные разногласия

[9] Options for access to and interoperability of CBDCs for cross-border payments. Bank for International Settlements. Report to the G20. July 2022. URL: https://www.bis.org/publ/othp52.pdf (дата обращения: 22.07.2023).

[10] Децентрализованные финансы. Доклад Банка России. 2022. URL: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/141992/report_07112022.pdf (дата обращения: 22.07.2023).

[11] Options for access to and interoperability of CBDCs for cross-border payments. Bank for International Settlements. Report to the G20. 2022. July 2022. P. 28. URL: https://www.bis.org/publ/othp52.pdf (дата обращения: 22.07.2023).

сторон по вопросам дизайна и политики управления ЦВЦБ. Эти варианты могут быть реализованы там, где выгода от масштабных трансграничных платежей перевешивает возможные разногласия между странами. Речь идет о странах с большими объемами двусторонней торговли и сходными представлениями о дизайне ЦВЦБ.

Но эти три варианта не являются взаимоисключающими: можно создать единую систему ЦВЦБ, или взаимосвязанные системы с основными торговыми партнерами, а для других стран использовать для трансграничных платежей сочетаемые модели ЦВЦБ (1-й вариант функциональной совместимости).

Существенный момент использования ЦВЦБ в международных расчетах, который необходимо учесть, — условия доступа к ним нерезидентов.

Доступ к национальным ЦВЦБ для нерезидентов предусматривает два аспекта: для зарубежных ППУ и для нерезидентов, не являющихся ППУ. Проблемы и риски, связанные с доступом широкого круга нерезидентов, могут быть существеннее, чем проблемы, связанные с доступом только иностранных ППУ. Вопрос в том, в какой степени предоставлять доступ нерезидентам, и чем он будет обусловлен в контексте критериев, комиссий и лимитов на операции.

К примеру, проект цифрового фунта Банка Англии обуславливает доступ к нему нерезидентов двумя требованиями[12]:

- во-первых, для определения того, какие ППУ за пределами Великобритании смогут предлагать клиентам цифровые кошельки в фунтах стерлингов, применят «режим признания». Это обеспечит соблюдение британских стандартов устойчивости и требований антиотмывочных стандартов ФАТФ;
- во-вторых, власти Великобритании оставляют за собой право не предоставлять доступ к цифровым фунтам нерезидентам из определенных юрисдикций с высоким уровнем риска.

Инновационный хаб Банка международных расчетов (ИХ БМР, Innovation Hub BIS) осуществляет мониторинг, освещает и координирует тестирование проектов ЦВЦБ в разных странах с акцентом на реализацию именно трансграничных платежей.

Тестировались разные форматы трансграничного взаимодействия с единой и разными DLT платформами, с валютной конверсией и без. Рассматривалась возможность осуществлять международные расчеты на общей платформе, которая позволяла бы выпускать несколько ЦВЦБ разными центральными банками (проект Dunbar). Проверялись условия функциональной совместимости между ЦВЦБ и традиционными ПС. В отдельных проектах проверялась совместимость ЦВЦБ с цифровыми системами и инфраструктурой рынка ценных бумаг. Как правило, во всех проектах центральные банки имели полное представление обо всех транзакциях в их собственных юрисдикциях.

Проект **Jasper-Ubin** тестировал возможности оптовой ЦВЦБ на основе токенов на разных DLT платформах в разных юрисдикциях для трансграничных (между Канадой и Сингапуром) кроссвалютных (CAD и SGD) платежей. Он был реализован в формате взаимосвязи (interlinking) двух платформ DLT и на основе HTLC протокола[13] для расчетной транзакции PvP без посредника. Коммерческие банки в своих юрисдикциях имели доступ к своей локальной сети и могли осуществлять мультивалютные трансграничные оптовые платежи со своими контрагентами в другой юрисдикции. Центральный банк в каждой стране полностью контролировал доступ для своих банков. Тестирование показало возможность использования такой схемы для отдельных транзакций и ряд проблем при увеличении числа транзакций и юрисдикций.

Проект **Aber** тестировал возможности единой трансграничной межбанковской системы на базе оптовых ЦВЦБ, выпускаемых в двух разных юрисдикциях. Транзакции проводились с участием центральных банков Саудовской Аравии и Объединенных Арабских Эмиратов и шести коммерческих банков, по три из каждой страны. В проекте использовались фиатные деньги, что позволило проверить параметры взаимодействия системы ЦВЦБ с национальными ПС формата RTGS[14]. Расчеты между коммерческими банками осуществлялись без доступа к узлам (нодам) центральных банков, с валидацией транзакций участниками сделок без участия центральных банков. Проект показал, что единая трансграничная система с эмиссией различных цифровых валют технически жизнеспособна

[12] Bank of England. The digital pound: a new form of money for households and businesses? Consultation Paper. February 2023. URL: https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/paper/2023/the-digital-pound-consultation-working-paper.pdf (дата обращения: 22.07.2023).

[13] Протокол Hash Time Locked Contracts (HTLC) позволяют создавать платежи с ограниченным сроком: протокол включает и проверки хеша, и проверки истечения времени блокировки платежа.

[14] RTGS (англ. Real-Time Gross Settlement) — расчеты в режиме реального времени с индивидуальной обработкой каждой транзакции (валовая основа). Используются для операций с крупными суммами и срочными платежами.

и подтвердил перспективность технологии DLT для внутренних и международных расчетов[15].

Среди тестируемых *розничных проектов ЦВЦБ* назовем e-CNY, Sand Dollar (Багамы), eNaira (Нигерия), DCash (Восточно-карибский валютный союз). Большинство из них ориентировано на повышение эффективности внутренних розничных платежей и в настоящее время не обладают трансграничным функционалом.

Однако ИХ БМР счел необходимым протестировать возможности использования и розничных ЦВЦБ для международных расчетов. В проекте принимали участие центробанки Израиля, Норвегии, Швеции и сам ИХ БМР, которые проверяли возможности проведения трансграничных кросс-валютных транзакций на базе ЦВЦБ с использованием DLT (проект Ледокол / Icebreaker).

Для соединения национальных систем розничных ЦВЦБ в нем использовалась модель «звезда»[16], позволяющая легко масштабировать операции и число участников. Вариант функциональной совместимости — 2 (interlinking). Расчеты осуществлялись по схеме PvP с использованием смарт-контрактов (протокол HTLC). Трансграничная сделка разбивалась на два внутренних платежа: по одному в каждой из систем ЦВЦБ. При этом ни одна ЦВЦБ не выходила за пределы своей юрисдикции. Это стало возможно за счет разделения услуг по обмену валют и платежных услуг между разными участниками проекта. Поставщики услуг обмена валют покупают ЦВЦБ в одной системе и продают другую ЦВЦБ в другой системе, поддерживая кошельки ЦВЦБ в разных национальных системах. Использование протокола HTLC устраняет временной разрыв между инициированием платежа и расчетом, что способствует устранению риска контрагента в трансграничной сделке.

Анализ возможностей систем ЦВЦБ различных конфигураций и дизайна дает основание ориентироваться на построение российской системы трансграничных расчетов с использованием оптовых ЦВЦБ в комбинированном, гибридном варианте:

- с участием основных торговых партнеров, прежде всего России и Китая (возможно, Индии), учитывая сходные представления о целесообразности использования ЦВЦБ и их дизайне, строить национальные взаимосвязанные системы ЦВЦБ в варианте 2 функциональной совместимости (interlinking) на основе собственных ЦВЦБ для трансграничных кросс-валютных платежей с конвертацией;
- для остальных стран — участниц БРИКС и ЕАЭС использовать вариант 1 «сочетаемые национальные модели ЦВЦБ» (compatibility) с перспективой присоединения в дальнейшем к варианту 2.

Формат сочетаемости (compatibility) национальных систем ЦВЦБ с использованием общих стандартов характеристик национальных моделей является наиболее простым решением, не предполагающим наличия развитых форм экономической и валютной интеграции, но требующим согласия стран-участниц относительно параметров конфигурации трансграничной системы платежей ЦВЦБ.

Организационное и финансовое обеспечение для стран ЕАЭС можно предусмотреть на базе Евразийского банка развития (ЕАБР), а для стран БРИКС — на базе Нового банка развития.

ВЫВОДЫ

Проведенное исследование было направлено на оценку возможности использований цифровых валют для трансграничных платежей и позволило сформулировать следующие выводы.

Представляется целесообразным использовать возможности криптовалют как транзитного инструмента при осуществлении расчетов по экспорту и импорту в валютах недружественных стран, а в рамках интеграционных и неинтеграционных межгосударственных объединений с участием России сделать акцент на использовании ЦВЦБ в трансграничных расчетах.

Центральные банки свободны при выборе дизайна своей системы ЦВЦБ в пределах, обеспечивающих ее функциональную совместимость с традиционными ПС — с одной стороны, и с ЦВЦБ иных стран — с другой, а также при соблюдении пяти отмеченных ранее критериев.

В национальных моделях ЦВЦБ превалируют двухуровневые розничные системы, позволяющие сохранить контроль регуляторов за обращением цифровых валют и функционал коммерческих банков, а доступ нерезидентов ограничен и контролируем.

Целесообразно услуги обмена валют в трансграничных операциях с ЦВЦБ отделять от предоставления платежных услуг клиентам ППУ национальных юрисдикций, агрегируя предложения по валютообменным котировкам на многосторонней трансграничной платформе.

---

[15] Options for access to and interoperability of CBDCs for cross-border payments. Report to the G20. Bank for International Settlements 2022. July 2022. P. 42–54. URL: https://www.bis.org/publ/othp52.pdf (дата обращения: 22.07.2023).

[16] Exploring multilateral platforms for cross-border payments. Bank for International Settlements. January 2023. https://www.bis.org/cpmi/publ/d213.htm (дата обращения: 22.07.2023).

БЛАГОДАРНОСТИ

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финуниверситету. Финансовый университет, Москва, Россия.

ACKNOWLEDGEMENTS

The article is based on the results of the research carried out at the expense of budgetary funds under the state assignment to Finuniversity. Financial University, Moscow, Russia.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Carstens A. Digital currencies and the future of the monetary system. Basel: Bank for International Settlements; 2021. 17 p. URL: https://www.bis.org/speeches/sp210127.pdf
2. Vora G. Cryptocurrencies: Are disruptive financial innovations here? *Modern Economy.* 2015;6(7):816–832. DOI: 10.4236/me.2015.67077
3. Cunliffe J. Is 'crypto' a financial stability risk? Bank of England. Oct. 13, 2021. URL: https://www.bankofengland.co.uk/speech/2021/october/jon-cunliffe-swifts-sibos-2021
4. Андрюшин С.А. Централизованные и децентрализованные денежные системы. *Вопросы теоретической экономики.* 2018;(1):26–49. DOI: 10.24411/2587–7666–2018–00002
   Andryushin S. Centralized and decentralized monetary systems. *Voprosy teoreticheskoi ekonomiki = Theoretical Economics.* 2018;(1):26–49. (In Russ.). DOI: 10.24411/2587–7666–2018–000021
5. Синельникова-Мурылева Е.В., Шилов К.Д., Зубарев А.В. Сущность криптовалют: дескриптивный и сравнительный анализ. *Финансы: теория и практика.* 2019;23(6):36–49. DOI: 10.26794/2587–5671–2019–23–6–36–49
   Sinel'nikova-Muryleva E.V., Shilov K.D., Zubarev A.V. The essence of cryptocurrencies: Descriptive and comparative analysis. *Finance: Theory and Practice*. 2019;23(6):36–49. DOI: 10.26794/2587–5671–2019–23–6–36–49
6. Wolla S.A. Bitcoin: Money or financial investment? Federal Reserve Bank of St. Louis. March 2018. URL: https://research.stlouisfed.org/publications/page1-econ/2018/03/01/bitcoin-money-or-financial-investment
7. Chiu J., Koeppl T.V. The economics of cryptocurrencies — Bitcoin and beyond. *Canadian Journal of Economics / Revue canadienne d'économique*. 2022;55(4):1762–1798. DOI: 10.1111/caje.12625
8. Лапинскас А.А. О сущности, особенностях и легитимности криптовалют. *Экономический вектор.* 2021;(2):105–110. DOI: 10.36807/2411–7269–2021–2–25–105–110
   Lapinskas A.A. About the essence, features and legitimity of cryptocurrencies. *Ekonomicheskii vektor = Economic Vector*. 2021;(2):105–110. (In Russ.). DOI: 10.36807/2411–7269–2021–2–25–105–110
9. Berentsen A., Schär F. The case for central bank electronic money and the non-case for central bank cryptocurrencies. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review.* 2018;100(2):97–106. DOI: 10.20955/r.2018.97–106
10. Крылова Л.В., Лукашенко И.В. Криптовалюты vs цифровые валюты центральных банков: роль финансовой грамотности населения. *Финансы: теория и практика*. 2022;26(5):220–232. DOI: 10.26794/2587–5671–2021–26–5–220–232
    Krylova L.V., Lukashenko I.V. Cryptocurrencies vs central banks' digital currencies: The role of financial literacy. *Finance: Theory and Practice*. 2022;26(5):220–232. DOI: 10.26794/2587–5671–2022–26–5–220–232
11. Nakamoto S. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. 2008. URL: https://www.ussc.gov/sites/default/files/pdf/training/annual-national-training-seminar/2018/Emerging_Tech_Bitcoin_Crypto.pdf
12. Крылов Г.О., Лисицын А.Ю., Поляков Л.И. Сравнительный анализ волатильности криптовалют и фиатных денег. *Финансы: теория и практика*. 2018;22(2):66–89. DOI: 10.26794/2587–5671–2018–22–2–66–89
    Krylov G.O., Lisitsyn A. Yu., Polyakov L.I. Comparative analysis of volatility of cryptocurrencies and fiat money. *Finance: Theory and Practice*. 2018;22(2):66–89. DOI: 10.26794/2587–5671–2018–22–2–66–89
13. Smirna T.G., Ifrim M., Topan M.V., Stamate-Ştefan A. Central bank digital currencies analyzed in a banking school versus currency school framework. In: Busu M., ed. Proc. 17th Int. conf. on business excellence. Rethinking business: Sustainable leadership in a VUCA world (ICBE 2023). (Bucharest, March 23–25, 2023). Cham: Springer-Verlag; 2023:638–648. DOI: 10.2478/picbe-2023–0060

14. Graf von Luckner C., Reinhart C.M., Rogoff K.S. Decrypting new age international capital flows. NBER Working Paper. 2021;(29337). URL: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w29337/w29337.pdf
15. Ylönen M., Raudla R., Babic M. From tax havens to cryptocurrencies: Secrecy-seeking capital in the global economy. *Review of International Political Economy.* 2023. DOI: 10.1080/09692290.2023.2232392
16. Meaning J., Dyson B., Barker J., Clayton E. Broadening narrow money: Monetary policy with a central bank digital currency. Bank of England Staff Working Paper. 2018;(724). URL: https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/working-paper/2018/broadening-narrow-money-monetary-policy-with-a-central-bank-digital-currency.pdf
17. Soderberg G., Bechara M., Bossu W. et al. Behind the scenes of central bank digital currency: Emerging trends, insights, and policy lessons. FinTech Notes. 2022;(004). DOI: 10.5089/9798400201219.063
18. Лаврушин О.И., Бердышев А.В., Криворучко С.В. и др. Финансовые рынки в условиях цифровизации. М.: КноРус; 2020. 372 с.
Lavrushin O.I., Berdyshev A.V., Krivoruchko S.V. et al. Financial markets in the context of digitalization. Moscow: KnoRus; 2020. 372 p. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / ABOUT THE AUTHOR



Любовь Вячеславовна Крылова — доктор экономических наук, профессор кафедры мировой экономики и мировых финансов, Финансовый университет, Москва, Россия
Lyubov V. Krylova — Dr. Sci. (Econ.), Prof. of the Department of Global Economy and World Finance, Financial University, Moscow, Russia
https://orcid.org/0000-0002-9950-8060
LVKrylova@fa.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
Conflicts of Interest Statement: The author has no conflicts of interest to declare.

Статья поступила в редакцию 23.07.2023; после рецензирования 27.08.2023; принята к публикации 30.08.2023.
Автор прочитала и одобрила окончательный вариант рукописи.
The article was submitted on 23.07.2023; revised on 27.08.2023 and accepted for publication on 30.08.2023.
The author read and approved the final version of the manuscript.

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

CC BY 4.0

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-112-127
УДК 330.42(045)
JEL C38, C65

Модифицированная методика цепных подстановок как альтернатива интегральному методу экономического анализа

Ю.В. Кириллов
Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия

АННОТАЦИЯ

Цель исследования — разработать модифицированную методику цепных подстановок, которая основана на использовании среднеарифметической суммы результатов влияния каждого фактора на интересующий показатель с учетом приоритета каждого фактора во всех возможных вариантах. При этом с точки зрения точности результаты, получаемые с помощью модифицированной методики, практически не отличаются от результатов интегрального метода, однако превосходят его в плане использования более простого математического аппарата. **Актуальность** работы определяется тем, что в современных экономических условиях (заметно возросшая инфляция, проблемы с ценами на энергоносители) особенно значимым становится вопрос применения методов детерминированного факторного анализа расходов и доходов с целью возможно более точного определения размера влияния каждого фактора на конкретный экономический показатель. Однако применяемый в подавляющем большинстве случаев для детерминированного факторного анализа метод цепных подстановок уступает по точности интегральному методу. **Научная новизна** работы заключается в том, что автор использует строгие математические доказательства совпадения точности результатов модифицированной методики и интегрального метода для различных типов детерминированных факторных моделей (аддитивных, мультипликативных, кратных), которые подкрепляются реальными практическими расчетами. **Выводы**: предлагаемая модифицированная методика цепных подстановок в силу своей математической простоты и доказанной точности получаемых результатов может иметь самое широкое применение в реальных практических расчетах с использованием методов экономического анализа, особенно с учетом компьютерной реализации алгоритмов, разработанных в данной методике.

Ключевые слова: факторный анализ; метод цепных подстановок; интегральный метод; модифицированная методика

Для цитирования: **Кириллов Ю.В. Модифицированная методика цепных подстановок как альтернатива интегральному методу экономического анализа. *Финансы: теория и практика.* 2024;28(2):112-127. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-112-127**

ORIGINAL PAPER

Modified Method of Chain Substitutions as an Alternative to the Integral Method of Economic Analysis

Yu.V. Kirillov
Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia

ABSTRACT

The **aim** is to present the results of the development of a modified method of chain substitutions, which is based on the use of the arithmetic mean sum of the results of the influence of each factor on the indicator of interest, taking into account the priority of each factor in all possible variants. At the same time, from the point of view of accuracy, the results obtained using the modified technique practically do not differ from the results of the integral method, however, they exceed it in terms of using a simpler mathematical apparatus. The **relevance** of the work is determined by the fact that in modern economic conditions (noticeably increased inflation, problems with energy prices), the issue of applying methods of deterministic factor analysis of expenses and incomes becomes especially significant in order to determine the size of the impact of each factor on a specific economic indicator as accurately as possible. However, the chain substitution method used in the vast majority of cases for deterministic factor analysis is inferior in accuracy to the integral method. The **scientific novelty** of the work lies in the fact that the author uses strict mathematical proofs of the coincidence of

© Кириллов Ю.В., 2024

the accuracy of the results of the modified methodology and the integral method for various types of deterministic factor models (additive, multiplicative, multiple), which are supported by real practical calculations. **Conclusions**: the proposed modified method of chain substitutions, due to its mathematical simplicity and proven accuracy of the results obtained, can be widely used in real practical calculations using methods of economic analysis, especially taking into account the computer implementation of algorithms developed in this technique.
Keywords: factor analysis; the method of chain substitutions; integral method; modified methodology

For citation: **Kirillov Yu.V. Modified method of chain substitutions as an alternative to the integral method of economic analysis. *Finance: Theory and Practice.* 2024;28(2):112-127. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-112-127**

ВВЕДЕНИЕ

Последние политические события, конфликт с Украиной, многочисленные санкции Запада против России, проблемы в энергетической сфере уже вызвали и, наверняка, еще вызовут серьезные изменения в экономической жизни не только отдельных стран, но уже целых континентов.

Неизбежное повышение цен из-за нехватки ресурсов, стремительно растущая инфляция вызывают совершенно естественное желание не столько сократить расходы, сколько определить за счет изменения каких факторов происходит наибольшая доля увеличения расходной части интересующего экономического показателя [1–11].

Все эти примеры показывают, что из всех методов экономического анализа сейчас наибольшее значение приобретает метод детерминированного факторного анализа, который позволит количественно определить влияние отдельных факторов на интересующий результативный показатель. Совершенно очевидно, что желание определить влияние факторов на результат наиболее точно является вполне обоснованным, особенно в нынешних непростых условиях. Именно поэтому следует внимательно отнестись к выбору метода факторного анализа, который позволит достичь поставленной цели: точного определения влияния каждого фактора на экономический показатель [12–19].

Чаще всего на практике используется метод цепных подстановок (МЦП). Это объясняется его математической простотой и доступностью. Однако МЦП имеет и существенный недостаток: размер влияния каждого фактора на результат будет сильно зависеть, по сути дела, от выбранного порядка изменения аргументов в факторной модели показателя [20]. С теоретической точки зрения точное количественное определение влияния факторов на результат можно получить с помощью использования интегрального метода (ИМ) [20], однако с математической точки зрения он является достаточно сложным.

Отсюда возникает идея постановки задачи в данной работе — разработать такой метод факторного анализа, который:

1) с одной стороны, обладал бы достаточной точностью оценки влияния фактора на результат;

2) а с другой стороны, был бы достаточно простым с точки зрения его математического инструментария.

Следует отметить, что в работах В. Митева [21, 22] была сделана попытка решения такой задачи, однако, с нашей точки зрения, ей недостает математически строгой оценки точности получаемых результатов в сравнении с классическим ИМ.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В практике применения экономического анализа наиболее часто используются аддитивные, мультипликативные и кратные факторные модели. Это наиболее ярко проявляется в финансовом анализе форм бухгалтерской отчетности. Например, выражения

$$В - С = П_{вал.}$$

или

$$В - С - КР - УР = П_{прод.}$$

где $П_{вал.}$ и $П_{прод.}$ — прибыль валовая и от продаж; В, С, КР, УР — выручка, себестоимость, коммерческие и управленческие расходы представляют аддитивные модели.

В свою очередь, выражение для выручки

$$В = p \cdot Q,$$

где p — цена продукции; Q — ее объем — пример мультипликативной модели.

Выражения для различных видов рентабельности (R):

$$R = \frac{П}{В},$$

где П — различные виды прибыли, представляют примеры кратных факторных моделей.

Таким образом, для достижения поставленных в работе целей необходимо сравнить результаты

факторного анализа для всех упомянутых выше моделей по МЦП с аналогичными результатами по ИМ с точки зрения полученной точности.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

1. Рассмотрим аддитивную модель для двухфакторного показателя

$$F_1 = f_1(A,B) = A + B. \quad (1)$$

Проведем факторный анализ по МЦП с *приоритетом фактора* A, *т.е. когда первым в цепи подстановок в модели (1) используется изменение фактора A*. Тогда изменение показателя F_1 будет определяться как

$$\Delta F_{1\,\text{МЦП}}^{A} = \Delta F_{1\,\text{МЦП}}^{A}(\Delta A) + \Delta F_{1\,\text{МЦП}}^{A}(\Delta B),$$

где $\Delta F_{1\,\text{МЦП}}^{A}$ — общее изменение показателя F_1 с приоритетом показателя A;

$\Delta F_{1\,\text{МЦП}}^{A}(\Delta A)$ — изменение показателя F_1 за счет изменения фактора A;

$\Delta F_{1\,\text{МЦП}}^{A}(\Delta B)$ — изменение показателя F_1 за счет изменения фактора B.

Тогда, по правилам метода МЦП [20], получим:

$$\Delta F_{1\,\text{МЦП}}^{A}(\Delta A) = (A_1 - B_0) - (A_0 - B_0) = A_1 - A_0, \quad (2)$$

$$\Delta F_{1\,\text{МЦП}}^{A}(\Delta B) = (A_1 - B_1) - (A_1 - B_0) = B_0 - B_1, \quad (3)$$

где индекс 0 определяет значение фактора в базовом периоде, а индекс 1 — в текущем.

Теперь проведем факторный анализ (1) тем же методом (МЦП) *с приоритетом фактора B, когда первым в цепи подстановок в модели (1) используется изменение фактора B*. Тогда изменение показателя F_1 будет определяться как

$$\Delta F_{1\,\text{МЦП}}^{B} = \Delta F_{1\,\text{МЦП}}^{B}(\Delta B) + \Delta F_{1\,\text{МЦП}}^{B}(\Delta A),$$

где

$$\Delta F_{1\,\text{МЦП}}^{B}(\Delta B) = (A_0 - B_1) - (A_0 - B_0) = B_0 - B_1, \quad (4)$$

$$\ddot{A}F_{1\,\text{МЦП}}^{B}(\ddot{A}A) = (A_1 - B_1) - (A_0 - B_1) = A_1 - A_0. \quad (5)$$

Сравнивая (2) и (5), а также (3) и (4), очевидно, что результаты, полученные с помощью МЦП для обоих факторов в обоих вариантах, абсолютно совпадают, поэтому применение ИМ здесь не требуется.

2. Рассмотрим теперь мультипликативную модель для двухфакторного показателя. Применение МЦП для такой модели:

$$F_2 = f_2(A,B) = A \cdot B \quad (6)$$

с приоритетом фактора A приводит к результату:

$$\Delta F_{2\,\text{МЦП}}^{A} = \Delta F_{2\,\text{МЦП}}^{A}(\Delta A) + \Delta F_{2\,\text{МЦП}}^{A}(\Delta B),$$

$$\Delta F_{2\,\text{МЦП}}^{A}(\Delta A) = (A_1 \cdot B_0) - (A_0 \cdot B_0) = (A_1 - A_0) \cdot B_0, \quad (7)$$

$$\Delta F_{2\,\text{МЦП}}^{A}(\Delta B) = (A_1 \cdot B_1) - (A_1 \cdot B_0) = A_1 \cdot (B_1 - B_0). \quad (8)$$

Однако применение МЦП к модели (6) с приоритетом фактора B дает совершенно другой результат:

$$\Delta F_{2\,\text{МЦП}}^{B} = \Delta F_{2\,\text{МЦП}}^{B}(\text{D}B) + \Delta F_{2\,\text{МЦП}}^{B}(\text{D}A),$$

$$\Delta F_{2\,\text{МЦП}}^{B}(\text{D}B) = (\text{B}_1 \cdot A_0) - (\text{B}_0 \cdot A_0) = (\text{B}_1 - B_0) \cdot A_0, \tag{9}$$

$$\Delta F_{2\,\text{МЦП}}^{B}(\text{D}A) = (\text{B}_1 \cdot A_1) - (\text{B}_1 \cdot A_0) = B_1 \cdot (\text{A}_1 - A_0). \tag{10}$$

Сравнение (7) и (10), (8) и (9) отражает тот самый существенный недостаток МЦП, о котором говорилось выше — размер влияния фактора на показатель будет сильно зависеть от *выбранного приоритета (по сути, порядка изменения) фактора в модели показателя*.

Размер влияния каждого фактора на показатель, вычисленный по правилам ИМ [20] в применении к модели (6), дает следующий результат:

$$\Delta F_{2\,\text{ИМ}}(\Delta A) = B_0 \cdot (A_1 - A_0) + \frac{(A_1 - A_0) \cdot (B_1 - B_0)}{2} = \frac{(A_1 - A_0) \cdot (B_0 + B_1)}{2}, \tag{11}$$

$$\Delta F_{2\,\text{ИМ}}(\Delta B) = A_0 \cdot (B_1 - B_0) + \frac{(A_1 - A_0) \cdot (B_1 - B_0)}{2} = \frac{(B_1 - B_0) \cdot (A_0 + A_1)}{2}. \tag{12}$$

Докажем, что результаты, полученные с помощью использования ИМ, совпадают со среднеарифметической суммой результатов, полученных с помощью МЦП с использованием приоритета обоих факторов. Тогда

$$\left[\Delta F_{2\,\text{МЦП}}^{A}(\Delta A) + \Delta F_{2\,\text{МЦП}}^{B}(\Delta A)\right] \cdot \frac{1}{2} = \frac{(A_1 - A_0) \cdot B_0 + B_1 \cdot (A_1 - A_0)}{2} = \frac{(A_1 - A_0) \cdot (B_0 + B_1)}{2}. \tag{13}$$

При сравнении (11) и (13) можно сделать однозначный вывод, что

$$\Delta F_{2\,\text{ИМ}}(\Delta A) = \left[\Delta F_{2\,\text{МЦП}}^{A}(\Delta A) + \Delta F_{2\,\text{МЦП}}^{B}(\Delta A)\right] \cdot \frac{1}{2}.$$

Аналогичным образом можно определить, что

$$\left[\Delta F_{2\,\text{МЦП}}^{A}(\Delta B) + \Delta F_{2\,\text{МЦП}}^{B}(\Delta B)\right] \cdot \frac{1}{2} = \frac{A_1 \cdot (B_1 - B_0) + (B_1 - B_0) \cdot A_0}{2} = \frac{(B_1 - B_0) \cdot (A_0 + A_1)}{2}. \tag{14}$$

Тогда, сравнивая (12) и (14), можно сделать такой же однозначный вывод, что

$$\Delta F_{2\,\text{ИМ}}(\Delta B) = \left[\Delta F_{2\,\text{МЦП}}^{A}(\Delta B) + \Delta F_{2\,\text{МЦП}}^{B}(\Delta B)\right] \cdot \frac{1}{2}.$$

Таким образом, результаты факторного анализа двухфакторной мультипликативной модели, полученные с помощью использования ИМ, *совпадают со среднеарифметической суммой результатов, полученных для той же модели с помощью* МЦП *в обоих вариантах экономического анализа, в каждом из которых используется приоритет определенного фактора.*

3. Рассмотрим далее применение обоих методов экономического анализа (МЦП и ИМ) для факторного анализа трехфакторной мультипликативной модели

$$F_3 = f_3(A, B, C) = A \cdot B \cdot C. \tag{15}$$

Очевидно, что количество приоритетных вариантов, определяющих порядок влияния факторов A, B и C на показатель $F_{3,}$ будет равно количеству перестановок факторов в записи модели (15). Из комбинаторики известно, что это количество равно $n!$, где n — число факторов, поэтому число приоритетных вариантов для модели (15) будет $3! = 6$. Тогда

$$F_3 = A \cdot B \cdot C = A \cdot C \cdot B = B \cdot A \cdot C = B \cdot C \cdot A = C \cdot A \cdot B = C \cdot B \cdot A\,. \tag{16}$$

Методика сравнения результатов, полученных по МЦП и по ИМ, будет заключаться в следующем:

1) сначала проведем факторный анализ модели (15) по МЦП для каждого из шести вариантов с приоритетом, например фактора A, чтобы определить среднеарифметическую сумму результатов влияния изменений фактора A на показатель F_3

$$\overline{\Delta F_{3\,\text{МЦП}}(\Delta A)} = \Big[\Delta F_{3\,\text{МЦП}}^{\,A}(A,B,C) + \Delta F_{3\,\text{МЦП}}^{\,A}(A,C,B) + \Delta F_{3\,\text{МЦП}}^{\,A}(B,A,C) + \\ + \Delta F_{3\,\text{МЦП}}^{\,A}(B,C,A) + \Delta F_{3\,\text{МЦП}}^{\,A}(C,A,B) + \Delta F_{3\,\text{МЦП}}^{\,A}(C,B,A)\Big] \cdot \frac{1}{6}; \tag{17}$$

2) проведем факторный анализ модели (15) по ИМ, чтобы определить результат изменение показателя F_3 при изменении того же фактора A: $\Delta F_{3\,\text{ИМ}}(\Delta A)$;

3) полученный результат необходимо сравнить с $\overline{\Delta F_{3\,\text{МЦП}}(\Delta A)}$ и проверить выполнение равенства $\Delta F_{3\,\text{ИМ}}(\Delta A) = \overline{\Delta F_{3\,\text{МЦП}}(\Delta A)}$?

Определим влияние фактора A на показатель F_3 в каждом из вариантов (16):

$$\Delta F_{3\,\text{МЦП}}^{\,A}(A,B,C) = A_1 \cdot B_0 \cdot C_0 - A_0 \cdot B_0 \cdot C_0 = (A_1 - A_0) \cdot B_0 \cdot C_0 = \Delta A \cdot B_0 \cdot C_0,$$

$$\Delta F_{3\,\text{МЦП}}^{\,A}(A,C,B) = A_1 \cdot C_0 \cdot B_0 - A_0 \cdot C_0 \cdot B_0 = (A_1 - A_0) \cdot C_0 \cdot B_0 = \Delta A \cdot C_0 \cdot B_0,$$

$$\Delta F_{3\,\text{МЦП}}^{\,A}(B,A,C) = B_1 \cdot A_1 \cdot C_0 - B_1 \cdot A_0 \cdot C_0 = (A_1 - A_0) \cdot B_1 \cdot C_0 = \Delta A \cdot B_1 \cdot C_0,$$

$$\Delta F_{3\,\text{МЦП}}^{\,A}(B,C,A) = B_1 \cdot C_1 \cdot A_1 - B_1 \cdot C_1 \cdot A_0 = (A_1 - A_0) \cdot B_1 \cdot C_1 = \Delta A \cdot B_1 \cdot C_1,$$

$$\Delta F_{3\,\text{МЦП}}^{\,A}(C,A,B) = C_1 \cdot A_1 \cdot B_0 - C_1 \cdot A_0 \cdot B_0 = (A_1 - A_0) \cdot C_1 \cdot B_0 = \Delta A \cdot C_1 \cdot B_0,$$

$$\Delta F_{3\,\text{МЦП}}^{\,A}(C,B,A) = C_1 \cdot B_1 \cdot A_1 - C_1 \cdot B_1 \cdot A_0 = (A_1 - A_0) \cdot C_1 \cdot B_1 = \Delta A \cdot C_1 \cdot B_1\,.$$

Несложные преобразования при использовании полученных результатов в (17) приводят к определению среднеарифметической суммы результатов влияния изменений фактора A на показатель F_3 во всех вариантах (16) с приоритетом фактора A:

$$\overline{\Delta F_{3\,\text{МЦП}}(\Delta A)} = \Big[\Delta A \cdot B_0 \cdot C_0 + \Delta A \cdot C_0 \cdot B_0 + \Delta A \cdot B_1 \cdot C_0 + \Delta A \cdot B_1 \cdot C_1 + \\ + \Delta A \cdot C_1 \cdot B_0 + \Delta A \cdot C_1 \cdot B_1\Big] \cdot \frac{1}{6} = \\ = \frac{1}{6} \cdot \Delta A \cdot B_1 \cdot C_0 + \frac{1}{6} \cdot \Delta A \cdot C_1 \cdot B_0 + \frac{1}{3} \cdot \Delta A \cdot C_1 \cdot B_1 + \frac{1}{3} \cdot \Delta A \cdot B_0 \cdot C_0. \tag{18}$$

Определим теперь изменение показателя F_3 при изменении того же фактора A с помощью ИМ, используя правила факторного анализа этого метода [20] в применении к модели (15):

$$\Delta F_{3\,\text{ИМ}}(\Delta A) = \frac{1}{2} \cdot \Delta A \cdot \left(B_1 \cdot C_0 + B_0 \cdot C_1\right) + \frac{1}{3} \cdot \Delta A \cdot \Delta B \cdot \Delta C\,.$$

Используя в последнем равенстве замены

$$\Delta A = A_1 - A_0;\ \ \Delta B = B_1 - B_0;\ \ \Delta C = C_1 - C_0; \tag{19}$$

раскрыв в нем скобки и приведя подобные, получим окончательный результат:

$$\Delta F_{3\,\text{ИМ}}(\Delta A) = \frac{1}{6}\cdot\Delta A\cdot B_1\cdot C_0 + \frac{1}{6}\cdot\Delta A\cdot C_1\cdot B_0 + \frac{1}{3}\cdot\Delta A\cdot C_1\cdot B_1 + \frac{1}{3}\cdot\Delta A\cdot B_0\cdot C_0, \tag{20}$$

который полностью совпадает с результатом (18).

Пользуясь той же самой методикой, определим влияние фактора B на показатель F_3 с использованием МЦП в каждом из вариантов (16):

$$\Delta F_3{}^{B}_{\text{МЦП}}(A,B,C) = (B_1 - B_0)\cdot A_1\cdot C_0 = \Delta B\cdot A_1\cdot C_0,$$

$$\Delta F_3{}^{B}_{\text{МЦП}}(A,C,B) = (B_1 - B_0)\cdot A_1\cdot C_1 = \Delta B\cdot A_1\cdot C_1,$$

$$\Delta F_3{}^{B}_{\text{МЦП}}(B,A,C) = (B_1 - B_0)\cdot A_0\cdot C_0 = \Delta B\cdot A_0\cdot C_0,$$

$$\Delta F_3{}^{B}_{\text{МЦП}}(B,C,A) = (B_1 - B_0)\cdot C_0\cdot A_0 = \Delta B\cdot C_0\cdot A_0,$$

$$\Delta F_3{}^{B}_{\text{МЦП}}(C,A,B) = (B_1 - B_0)\cdot C_1\cdot A_1 = \Delta B\cdot C_1\cdot A_1,$$

$$\Delta F_3{}^{B}_{\text{МЦП}}(C,B,A) = (B_1 - B_0)\cdot C_1\cdot A_0 = \Delta B\cdot C_1\cdot A_0.$$

Тогда среднеарифметическая сумма влияния изменений фактора B на показатель F_3:

$$\overline{\Delta F_{3\,\text{МЦП}}(\Delta B)} = \frac{1}{6}\cdot\Delta B\cdot A_1\cdot C_0 + \frac{1}{6}\cdot\Delta B\cdot C_1\cdot A_0 + \frac{1}{3}\cdot\Delta B\cdot A_1\cdot C_1 + \frac{1}{3}\cdot\Delta B\cdot A_0\cdot C_0. \tag{21}$$

Изменение показателя F_3 при изменении того же фактора B с помощью ИМ:

$$\Delta F_{3\,\text{ИМ}}(\Delta B) = \frac{1}{2}\cdot\Delta B\cdot\left(A_0\cdot C_1 + A_1\cdot C_0\right) + \frac{1}{3}\cdot\Delta A\cdot\Delta B\cdot\Delta C.$$

Используя в последнем равенстве замены (19) и соответствующие преобразования, получим:

$$\Delta F_{3\,\text{ИМ}}(\Delta B) = \frac{1}{6}\cdot\Delta B\cdot A_1\cdot C_0 + \frac{1}{6}\cdot\Delta B\cdot C_1\cdot A_0 + \frac{1}{3}\cdot\Delta B\cdot A_1\cdot C_1 + \frac{1}{3}\cdot\Delta B\cdot A_0\cdot C_0, \tag{22}$$

который полностью совпадает с результатом (21).

Точно так же определяется влияние фактора C на показатель F_3 с использованием МЦП в каждом из вариантов (16):

$$\Delta F_3{}^{C}_{\text{МЦП}}(A,B,C) = \Delta C\cdot A_1\cdot B_1;\ \Delta F_3{}^{C}_{\text{МЦП}}(A,C,B) = \Delta C\cdot A_1\cdot B_0;\ \Delta F_3{}^{C}_{\text{МЦП}}(B,A,C) = \Delta C\cdot B_1\cdot A_1;$$

$$\Delta F_3{}^{C}_{\text{МЦП}}(B,C,A) = \Delta C\cdot B_1\cdot A_0;\ \Delta F_3{}^{C}_{\text{МЦП}}(C,A,B) = \Delta C\cdot A_0\cdot B_0;\ \Delta F_3{}^{C}_{\text{МЦП}}(C,A,B) = \Delta C\cdot B_0\cdot A_0$$

и среднеарифметическая сумма влияния изменений фактора C на показатель F_3:

$$\overline{\Delta F_{3\,\text{МЦП}}(\Delta C)} = \frac{1}{6}\cdot\Delta C\cdot A_1\cdot B_0 + \frac{1}{6}\cdot\Delta C\cdot B_1\cdot A_0 + \frac{1}{3}\cdot\Delta C\cdot A_1\cdot B_1 + \frac{1}{3}\cdot\Delta C\cdot A_0\cdot B_0. \tag{23}$$

Изменение показателя F_3 при изменении того же фактора C с помощью ИМ:

$$\Delta F_{3\,\text{ИМ}}(\Delta C)=\frac{1}{2}\cdot\Delta C\cdot\left(A_0\cdot B_1+A_1\cdot B_0\right)+\frac{1}{3}\cdot\Delta A\cdot\Delta B\cdot\Delta C\,,$$

с использованием замены (19) и соответствующих преобразований приводится к виду:

$$\Delta F_{3\,\text{ИМ}}(\Delta C)=\frac{1}{6}\cdot\Delta C\cdot A_1\cdot B_0+\frac{1}{6}\cdot\Delta C\cdot B_1\cdot A_0+\frac{1}{3}\cdot\Delta C\cdot A_1\cdot B_1+\frac{1}{3}\cdot\Delta C\cdot A_0\cdot B_0\,, \tag{24}$$

который полностью совпадает с результатом (23).

Сравнивая результаты (18) и (20), (21) и (22), (23) и (24), можно сделать однозначный вывод — для трехфакторной мультипликативной модели получаем тот же результат, что и для двухфакторной модели: среднеарифметическая сумма результатов влияния изменений определенного фактора на показатель F_3 во всех приоритетных вариантах с использованием МЦП совпадает с изменением показателя F_3 при изменении того же фактора с использованием ИМ.

Используя аналогичную методику для мультипликативных моделей с четырмя и более факторами, очевидно, придем к такому же выводу, что сделан выше. Это означает, что в практических расчетах экономического анализа мультипликативных моделей сложный алгоритм интегрального метода можно с успехом заменить гораздо более простой, рассмотренной выше, модифицированной методикой цепных подстановок.

4. Рассмотрим далее использование методики, приведенной в п. 3 настоящей работы, для сравнения результатов влияния факторов на показатель по обоим методам, полученных при анализе двухфакторной кратной модели. Как правило, такая модель используется для оценки эффективности финансово-хозяйственной деятельности с помощью показателя рентабельности.

Запишем показатель рентабельности валовой в форме:

$$R_{\text{вал.}}=\frac{\Pi_{\text{вал.}}}{\text{C}}=\frac{\text{B-C}}{\text{B}}=1-\frac{\text{C}}{\text{B}}=R_{\text{вал.}}=f\,(\text{C},\,\text{B}), \tag{25}$$

чтобы использовать только независимые факторы. Определим влияние фактора С на показатель $R_{\text{вал.}}$ по МЦП с приоритетом фактора С:

$$\Delta R^{\text{C}}_{\text{вал. МЦП}}(\Delta\text{C})=\left(1-\frac{C_1}{\text{B}_0}\right)-\left(1-\frac{\text{C}_0}{\text{B}_0}\right)=\frac{\text{C}_0\text{-C}_1}{\text{B}_0}$$

и с приоритетом фактора В

$$\Delta R^{\text{B}}_{\text{вал. МЦП}}(\Delta\text{C})=\left(1-\frac{\text{C}_1}{\text{B}_1}\right)-\left(1-\frac{\text{C}_0}{\text{B}_1}\right)=\frac{\text{C}_0\text{-C}_1}{\text{B}_1}.$$

Определим теперь влияние фактора С на показатель $R_{\text{вал.}}$ по правилам ИМ [20] в применении к модели (25):

$$\Delta R_{\text{вал. ИМ}}(\Delta\text{C})=\frac{\text{C}_0\text{-C}_1}{\text{B}_1\text{-B}_0}\cdot Ln\left|\frac{\text{B}_1}{\text{B}_0}\right|. \tag{26}$$

Следуя вышеприведенной методике, необходимо сравнить среднеарифметическую сумму влияния изменений фактора С на показатель $R_{\text{вал.}}$ по обоим приоритетным вариантам МЦП

$$\overline{\Delta R_{\text{вал. МЦП}}(\Delta\text{C})}=\left[\Delta R^{\text{C}}_{\text{вал. МЦП}}(\Delta\text{C})+\Delta R^{B}_{\text{вал. МЦП}}(\Delta\text{C})\right]\cdot\frac{1}{2}=\left(\frac{\text{C}_0\text{-C}_1}{\text{B}_0}+\frac{\text{C}_0\text{-C}_1}{\text{B}_1}\right)\cdot\frac{1}{2} \tag{27}$$

с результатом (26).

Преобразуем (27) следующим образом:

$$\overline{\Delta R_{\text{вал. МЦП}}(\Delta \text{C})} = \left(\frac{\text{C}_0\text{-C}_1}{\text{B}_0}+\frac{\text{C}_0\text{-C}_1}{\text{B}_1}\right)\cdot\frac{1}{2} = \frac{\text{C}_0\text{-C}_1}{\text{B}_1\text{-B}_0}\cdot\left(\frac{\text{B}_1\text{-B}_0}{\text{B}_0}+\frac{\text{B}_1\text{-B}_0}{\text{B}_1}\right)\cdot\frac{1}{2} = \frac{\text{C}_0\text{-C}_1}{\text{B}_1\text{-B}_0}\cdot\frac{1}{2}\cdot\left(\frac{\text{B}_1}{\text{B}_0}-\frac{\text{B}_0}{\text{B}_1}\right). \quad (28)$$

Сравнивая выражения (26) и (28), очевидно, что разница в их значениях будет определяться разницей в значениях двух функций: $f_1(x,y) = \frac{1}{2}\cdot\left(\frac{y}{x}-\frac{x}{y}\right)$ и $f_2(x,y) = Ln\frac{y}{x}$, где $x = \text{B}_0$, а $y = \text{B}_1$. Таким образом, с математической точки зрения разница в значениях $\overline{\Delta R_{\text{вал. МЦП}}(\Delta \text{C})}$ и $\Delta R_{\text{вал. ИМ}}(\Delta \text{C})$ будет зависеть от поведения функции $f_1(x,y)$ и функции $f_2(x,y)$ в окрестности определенных точек.

Обозначим $\frac{y}{x} = t$ и разложим функцию $f_1(t) = \frac{1}{2}\cdot\left(t-\frac{1}{t}\right)$ и функцию $f_2(t) = Ln\,t$ в ряд Тейлора в окрестности т. $t_0 = \frac{y_0}{x_0} = 1$. Поскольку $y_0 = \text{B}_1$ и $x_0 = \text{B}_0$ определяют значения выручки в текущем и базовом периодах, т.е. окрестность т. $t_0 = 1$ будет определяться близостью значений B_0 и B_1, что является вполне возможным в большинстве практических случаев реализации формы 2 бухгалтерской отчетности. Тогда по правилам разложения функции в ряд Тейлора [23]:

$$f(t) = f(t_0-1)+\frac{f'(t_0)}{1!}\cdot(t-1)+\frac{f''(t_0)}{2!}\cdot(t-1)^2+\frac{f'''(t_0)}{3!}\cdot(t-1)^3+\frac{f^{(4)}(t_0)}{4!}\cdot(t-1)^4+\ldots,$$

после вычисления производных получим ряд для функции $f_1(t)$:

$$f_1(t) = 0+1\cdot(t-1)-\frac{1}{2!}\cdot(t-1)^2+\frac{3}{3!}\cdot(t-1)^3-\frac{12}{4!}\cdot(t-1)^4+\ldots \quad (29)$$

Так же разложим функцию $f_2(t) = Ln\,t$ в ряд Тейлора в окрестности точки $t_0 = 1$, в результате для функции $f_2(t)$ получим ряд:

$$f_2(t) = 0+1\cdot(t-1)-\frac{1}{2!}\cdot(t-1)^2+\frac{2}{3!}\cdot(t-1)^3-\frac{6}{4!}\cdot(t-1)^4+\ldots \quad (30)$$

Сравнивая выражения (29) и (30), можно однозначно сказать, что незначительная разница в значениях $f_1(t)$ и $f_2(t)$ будет иметь место лишь в четвертом и пятом членах рядов (29) и (30). Отсюда, возвращаясь к сравнению выражений (26) и (28), следует важный экономический вывод: в практических задачах значение $\Delta R_{\text{вал. ИМ}}(\Delta \text{C})$ можно с достаточной степенью точности заменить значением $\overline{\Delta R_{\text{вал. МЦП}}(\Delta \text{C})}$:

$$\Delta R_{\text{вал. ИМ}}(\Delta \text{C}) \cong \overline{\Delta R_{\text{вал. МЦП}}(\Delta \text{C})} = \left[\Delta R^{\text{C}}_{\text{вал. МЦП}}(\Delta \text{C}) + \Delta R^{\text{B}}_{\text{вал. МЦП}}(\Delta \text{C})\right]\cdot\frac{1}{2}\cdot$$

Поскольку по смыслу факторного анализа общее изменение показателя (в данном случае $R_{\text{вал.}}$) определяется как сумма изменений по обоим факторам (независимо от их приоритета).

$$\Delta R_{\text{вал.}} = \Delta R_{\text{вал.}}(\Delta \text{C}) + \Delta R_{\text{вал.}}(\Delta \text{B}) = \Delta R_{\text{вал.}}(\Delta \text{B}) + \Delta R_{\text{вал.}}(\Delta \text{C}),$$

причем $\Delta R_{\text{вал.}}(\Delta \text{C}) = \overline{\Delta R_{\text{вал. МЦП}}(\Delta \text{C})} = \Delta R_{\text{вал. ИМ}}(\Delta \text{C})$, как доказано выше, то результат влияния фактора B на показатель $R_{\text{вал.}}$, определенный с помощью ИМ — $\Delta R_{\text{вал. ИМ}}(\Delta \text{B})$, можно точно так же заменить в практических расчетах на $\overline{\Delta R_{\text{вал. МЦП}}(\Delta \text{B})}$ — среднеарифметическую сумму изменений показателя $R_{\text{вал.}}$ при изменении фактора B по обоим приоритетным вариантам МЦП

$$\Delta R_{\text{вал.}}(\Delta \text{B}) = \overline{\Delta R_{\text{вал. МЦП}}(\Delta \text{B})} = \frac{1}{2}\cdot\left[\Delta R^{\text{B}}_{\text{вал. МЦП}}(\Delta \text{B}) + \Delta R^{\text{C}}_{\text{вал. МЦП}}(\Delta \text{B})\right].$$

Таким образом, общее изменение показателя $R_{\text{вал.}}$ в двухфакторной модели (25) будет определяться суммой

$$\Delta R_{\text{вал.}} = \overline{\Delta R_{\text{вал. МЦП}}(\Delta \text{C})} + \overline{\Delta R_{\text{вал. МЦП}}(\Delta \text{B})}.$$

5. Трехфакторная кратная модель, которая чаще всего используется на практике, представляет собой выражение для рентабельности продаж

$$R_{\text{прод.}} = \frac{\text{B} - \text{C} - \text{КиУР}}{\text{B}}, \tag{31}$$

где КиУР — сумма коммерческих и управленческих расходов. Тогда (31) можно записать в форме

$$R_{\text{прод.}} = 1 - \frac{\text{C}}{\text{B}} - \frac{\text{КиУР}}{\text{B}}. \tag{32}$$

Очевидно, что $1 - \frac{\text{C}}{\text{B}} = R_{\text{вал.}}(\text{C},\text{B})$, а $\left(-\frac{\text{КиУР}}{\text{B}}\right) = f(\text{КиУР},\text{B})$ — функция независимых переменных КиУР и B, поэтому показатель $R_{\text{прод.}}$ можно записать как сумму двух слагаемых

$$R_{\text{прод.}} = R_{\text{вал.}}(\text{C},\text{B}) + f(\text{КиУР},\text{B}),$$

где каждое слагаемое является двухфакторной кратной моделью, экономический анализ которой был подробно рассмотрен в п. 4 раздела «Теоретический анализ» настоящей работы. Следовательно, результат факторного анализа показателя $R_{\text{прод.}}$ будет определяться суммой:

$$\Delta R_{\text{прод.}} = \Delta R_{\text{вал.}} + \Delta f(\text{КиУР},\text{B}), \tag{33}$$

причем каждое из слагаемых (33) представляет среднеарифметическую сумму изменений показателей $R_{\text{вал.}}(C,B)$ и $f(\text{КиУР},B)$ при изменении обоих факторов по обоим приоритетным вариантам МЦП:

$$\Delta R_{\text{прод.}} = \overline{\Delta R_{\text{вал. МЦП}}(\Delta C)} + \overline{\Delta R_{\text{вал. МЦП}}(\Delta B)} + \overline{\Delta f_{\text{МЦП}}(\Delta\text{КиУР})} + \overline{\Delta f_{\text{МЦП}}(\Delta B)},$$

где

$$\overline{\Delta f_{\text{МЦП}}(\Delta\text{КиУР})} = \left[\Delta f^{\text{КиУР}}_{\text{МЦП}}(\Delta\text{КиУР}) + \Delta f^{B}_{\text{МЦП}}(\Delta\text{КиУР})\right]\cdot\frac{1}{2},$$

а

$$\overline{\Delta f_{\text{МЦП}}(\Delta\text{B})} = \left[\Delta f^{B}_{\text{МЦП}}(\Delta\text{B}) + \Delta f^{\text{КиУР}}_{\text{МЦП}}(\Delta\text{B})\right]\cdot\frac{1}{2},$$

как было доказано в п. 4 раздела «Теоретический анализ».

Аналогичным образом можно, очевидно, провести факторный анализ экономических моделей других видов рентабельности, используя при этом математические выражения соответствующих показателей формы 2 финансовой отчетности:

1) рентабельность бухгалтерская (рентабельность до налогообложения):

$$R_{\text{бух.}} = R_{\text{д/нал.}} = \frac{\text{В} - \text{С} - \text{КиУР} + S_{\text{внеш.}}}{\text{В}};$$

2) рентабельность чистая:

$$R_{\text{чист.}} = \frac{\text{В} - \text{С} - \text{КиУР} + S_{\text{внеш.}} + S_{\text{налог.}}}{\text{В}};$$

где $S_{\text{внеш.}}$ и $S_{\text{налог.}}$ — сальдо внешних операций, а также налоговых отчислений и активов соответственно.

Таким образом методика использования среднеарифметической суммы влияния каждого фактора на результирующий показатель по модифицированной методике цепных подстановок вместо использования интегрального метода, особенно в случае многофакторных моделей, доказывает свою состоятельность и в случае кратных экономических моделей.

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Практические результаты числовых расчетов, которые подтверждают теоретические выводы, сделанные в предыдущем разделе, начнем рассматривать с двухфакторной мультипликативной модели выручки (*B*), полученной при продаже продукции в объеме Q по рыночной цене *p*

$$\text{В} = p \cdot Q.$$

Числовые данные этой операции, совершенной в базовом (0) и текущем (1) периодах, представлены в *табл. 1*.

Таблица 1 / Table 1

Числовые данные / Numeric Data

Параметры \ Период	1	0
p, руб.	20	14
Q, шт.	60	50

Источник / Source: составлено автором / Compiled by the author.

Изменение показателя В при изменении обоих факторов *p* и Q в обоих приоритетных вариантах с использованием МЦП представлено следующими расчетами:

$$\Delta \text{B}^{p}_{\text{мцп}}(\Delta p) = p_1 \cdot Q_0 - p_0 \cdot Q_0 = 20 \cdot 50 - 14 \cdot 50 = 300,$$

$$\Delta \text{B}^{p}_{\text{мцп}}(\Delta Q) = p_1 \cdot Q_1 - p_1 \cdot Q_0 = 20 \cdot 60 - 20 \cdot 50 = 200,$$

$$\Delta \text{B}^{Q}_{\text{мцп}}(\Delta Q) = Q_1 \cdot p_0 - Q_0 \cdot p_0 = 60 \cdot 14 - 5 \cdot 14 = 140,$$

$$\Delta \text{B}^{Q}_{\text{мцп}}(\Delta p) = Q_1 \cdot p_1 - Q_1 \cdot p_0 = 60 \cdot 20 - 60 \cdot 14 = 360.$$

Изменение показателя В при изменении каждого фактора как среднеарифметическая сумма результатов МЦП в каждом приоритетном варианте по методике, представленной в п. 2 раздела «Теоретический анализ»:

$$\overline{\Delta \text{B}_{\text{МЦП}}(\Delta p)} = \left[\Delta \text{B}^{p}_{\text{мцп}}(\Delta p) + \Delta \text{B}^{Q}_{\text{мцп}}(\Delta p)\right] \cdot \frac{1}{2} = \left(300 + 360\right) \cdot \frac{1}{2} = 330, \quad (34)$$

$$\overline{\Delta \text{B}_{\text{МЦП}}(\Delta Q)} = \left[\Delta \text{B}^{p}_{\text{мцп}}(\Delta Q) + \Delta \text{B}^{Q}_{\text{мцп}}(\Delta Q)\right] \cdot \frac{1}{2} = \left(200 + 140\right) \cdot \frac{1}{2} = 170. \quad (35)$$

Изменение показателя В при изменении каждого фактора с использованием ИМ дает следующие результаты:

$$\Delta B_{ИМ}(\Delta p) = (p_1 - p_0)\cdot Q_0 + \frac{(p_1 - p_0)\cdot(Q_1 - Q_0)}{2} = (20-14)\cdot 50 + \frac{(20-14)\cdot(60-50)}{2} = 330, \quad (36)$$

$$\Delta B_{ИМ}(\Delta Q) = (Q_1 - Q_0)\cdot p_0 + \frac{(p_1 - p_0)\cdot(Q_1 - Q_0)}{2} = (60-50)\times 14 + \frac{(20\cdot 14)\cdot(60-50)}{2} = 170. \quad (37)$$

Сравнение результатов (34) и (35) с результатами (36) и (37), соответственно, позволяет сделать вывод, что

$$\overline{\Delta B_{МЦП}(\Delta p)} = \Delta B_{ИМ}(\Delta p) \text{ и } \overline{\Delta B_{МЦП}(\Delta Q)} = \Delta B_{ИМ}(\Delta Q),$$

и этот факт полностью подтверждает выводы п. 2 раздела «Теоретический анализ».

2. Для трехфакторной мультипликативной модели

$$F = A\cdot B\cdot C$$

соответствующие числовые данные представлены в *табл. 2.*

Таблица 2 / Table 2

Числовые данные / Numeric Data

Параметры \ Период	1	0
A	15	10
B	25	20
C	35	30

Источник / Source: составлено автором / Compiled by the author.

Изменение показателя *F* при изменении фактора *A* во всех вариантах с приоритетом *A* по МЦП представлено следующими расчетами:

$$F(A,B,C):\ \Delta F_1^A(\Delta A) = (A_1 - A_0)\cdot B_0\cdot C_0 = (15-10)\cdot 20\cdot 30 = 3000,$$

$$F(A,C,B):\Delta F_2^A(\Delta A) = (A_1 - A_0)\cdot C_0\cdot B_0 = (15-10)\cdot 30\cdot 20 = 3000,$$

$$F(B,A,C):\Delta F_1^B(\Delta A) = B_1\cdot(A_1 - A_0)\cdot C_1 = 25\cdot(15-10)\cdot 30 = 3750,$$

$$F(B,C,A):\Delta F_2^B(\Delta A) = B_1\cdot C_1\cdot(A_1 - A_0) = 25\cdot 35\cdot(15-10) = 4375,$$

$$F(C,A,B):\Delta F_1^C(\Delta A) = C_1\cdot(A_1 - A_0)\cdot B_0 = 35\cdot(15-10)\cdot 20 = 3500,$$

$$F(C,B,A):\Delta F_2^C(\Delta A) = C_1\cdot B_1\cdot(A_1 - A_0) = 35\cdot 25\cdot(15-10) = 4375.$$

Изменение показателя *F* при изменении фактора *A* как среднеарифметическая сумма результатов МЦП в каждом приоритетном варианте по методике, представленной в п. 3 раздела «Теоретический анализ»:

$$\overline{\Delta F_{МЦП}(\Delta A)} = \frac{\Delta F_1^A(\Delta A) + \Delta F_2^A(\Delta A) + \Delta F_1^B(\Delta A) + \Delta F_2^B(\Delta A) + \Delta F_1^C(\Delta A) + \Delta F_2^C(\Delta A)}{6} =$$
$$= \frac{3000 + 3000 + 3750 + 4375 + 3500 + 4375}{6} = 3666,6(6). \quad (38)$$

Изменение показателя *F* при изменении фактора *A* с использованием ИМ дает результат:

$$\Delta F_{ИМ}(\Delta A) = \frac{1}{2}\cdot(A_1 - A_0)\cdot(B_0\cdot C_1 + B_1\cdot C_0) + \frac{1}{3}\cdot(A_1 - A_0)\cdot(B_1 - B_0)\cdot(C_1 - C_0) =$$
$$= \frac{1}{2}\cdot(15-10)(20\cdot 35 + 25\cdot 30) + \frac{1}{3}\cdot(15-10)(25-20)(35-30) = 3666,6(6). \quad (39)$$

Аналогичные расчеты для изменения показателя F при изменении фактора B во всех вариантах с приоритетом B по МЦП дают результаты:

$$\Delta F_1^A(\Delta B) = A_1 \cdot (B_1 - B_0) \cdot C_0 = 2250,$$

$$\Delta F_2^A(\Delta B) = A_1 \cdot C_1 \cdot (B_1 - B_0) = 2625,$$

$$\Delta F_1^B(\Delta B) = (B_1 - B_0) \cdot A_0 \cdot C_0 = 1500,$$

$$\Delta F_2^B(\Delta B) = (B_1 - B_0) \cdot C_0 \cdot A_0 = 1500,$$

$$\Delta F_1^C(\Delta B) = C_1 \cdot A_1 \cdot (B_1 - B_0) = 2625,$$

$$\Delta F_2^C(\Delta B) = C_1 \cdot (B_1 - B_0) \cdot A_0 = 1750.$$

Изменение показателя F при изменении фактора B как среднеарифметическая сумма результатов МЦП в каждом приоритетном варианте по методике, представленной в п. 3 раздела «Теоретический анализ»:

$$\overline{\Delta F_{\text{МЦП}}(\Delta B)} = \frac{\Delta F_1^A(\Delta B) + \Delta F_2^A(\Delta B) + \Delta F_1^B(\Delta B) + \Delta F_2^B(\Delta B) + \Delta F_1^C(\Delta B) + \Delta F_2^C(\Delta B)}{6} = 2041,6(6). \quad (40)$$

Изменение показателя F при изменении фактора B с использованием ИМ дает результат:

$$\Delta F_{\text{ИМ}}(\Delta B) = \frac{1}{2} \cdot (B_1 - B_0) \cdot (A_0 \cdot C_1 + A_1 \cdot C_0) + \frac{1}{3} \cdot (A_1 - A_0) \cdot (B_1 - B_0) \cdot (C_1 - C_0) = 2041,6(6). \quad (41)$$

Аналогичные расчеты для изменения показателя F при изменении фактора C во всех вариантах с приоритетом B по МЦП дают результаты:

$$\Delta F_1^A(\Delta C) = A_1 \cdot B_1 \cdot (C_1 - C_0) = 1875,$$

$$\Delta F_2^A(\Delta C) = A_1 \cdot (C_1 - C_0) \cdot B_0 = 1500,$$

$$\Delta F_1^B(\Delta C) = B_1 \cdot A_1 \cdot (C_1 - C_0) = 1875,$$

$$\Delta F_2^B(\Delta C) = B_1 \cdot (C_1 - C_0) \cdot A_0 = 1250,$$

$$\Delta F_1^C(\Delta C) = (C_1 - C_0) \cdot A_0 \cdot B_0 = 1000,$$

$$\Delta F_2^C(\Delta C) = (C_1 - C_0) \cdot B_0 \cdot A_0 = 1000.$$

Изменение показателя F при изменении фактора C как среднеарифметическая сумма результатов МЦП в каждом приоритетном варианте по методике, представленной в п. 3 раздела «Теоретический анализ»:

$$\overline{\Delta F_{\text{МЦП}}(\Delta C)} = \frac{\Delta F_1^A(\Delta C) + \Delta F_2^A(\Delta C) + \Delta F_1^B(\Delta C) + \Delta F_2^B(\Delta C) + \Delta F_1^C(\Delta C) + \Delta F_2^C(\Delta C)}{6} = 1416,6(6). \quad (42)$$

Изменение показателя F при изменении фактора C с использованием ИМ дает результат:

$$\Delta F_{\text{ИМ}}(\Delta C) = \frac{1}{2} \cdot (C_1 - C_0) \cdot (A_0 \cdot B_1 + A_1 \cdot B_0) + \frac{1}{3} \cdot (A_1 - A_0) \cdot (B_1 - B_0) \cdot (C_1 - C_0) = 1416,6(6). \quad (43)$$

Сравнение результатов (38), (40) и (42) с результатами (39), (41) и (43), соответственно, позволяет сделать вывод, что

$$\overline{\Delta F_{\text{МЦП}}(\Delta B)} = \Delta F_{\text{ИМ}}(\Delta A);\ \overline{\Delta F_{\text{МЦП}}(\Delta A)} = \Delta F_{\text{ИМ}}(\Delta B);\ \overline{\Delta F_{\text{МЦП}}(\Delta C)} = \Delta F_{\text{ИМ}}(\Delta C);$$

и этот факт полностью подтверждает выводы п. 3 раздела «Теоретический анализ».

3. Для практических расчетов по проверке методики, рассмотренной в п. 4 раздела «Теоретический анализ», рассмотрим двухфакторную кратную модель в форме выражения валовой рентабельности:

$$R_{\text{вал.}} = \frac{\text{B}-\text{C}}{\text{B}} = 1-\frac{\text{C}}{\text{B}} = R_{\text{вал.}} = f\,(\text{C}, \text{B})$$

с числовыми данными в *табл. 3*.

Таблица 3 / Table 3

Числовые данные / Numeric Data

Параметры \ Период	1	0
B, тыс. руб.	1000	910
C, тыс. руб.	720	750

Источник / Source: составлено автором / Compiled by the author.

Изменение показателя $R_{\text{вал.}}$ при изменении обоих факторов B и C в обоих приоритетных вариантах с использованием МЦП представлено следующими расчетами (с точностью до шестого знака после запятой):

$$\Delta R^{\text{C}}_{\text{вал. МЦП}}(\Delta\text{C}) = \frac{\text{C}_0 - \text{C}_1}{\text{B}_0} = \frac{750-720}{910} = 0{,}03296\ldots,$$

$$\Delta R^{\text{B}}_{\text{вал. МЦП}}(\Delta\text{C}) = \frac{\text{C}_0 - \text{C}_1}{\text{B}_1} = \frac{750-720}{1000} = 0{,}03,$$

$$\Delta R^{\text{C}}_{\text{вал. МЦП}}(\Delta C) = \frac{C_1}{\text{B}_0} - \frac{\text{C}_1}{\text{B}_1} = \frac{720}{910} - \frac{720}{1000} = 0{,}07120\ldots,$$

$$\Delta R^{\text{B}}_{\text{вал. МЦП}}(\Delta\text{C}) = \frac{\text{C}_0}{\text{B}_0} - \frac{\text{C}_0}{\text{B}_1} = \frac{750}{910} - \frac{750}{1000} = 0{,}07417\ldots.$$

Изменение показателя $R_{\text{вал.}}$ при изменении каждого фактора как среднеарифметическая сумма результатов МЦП в каждом приоритетном варианте по методике, представленной в п. 4 раздела «Теоретический анализ»:

$$\overline{\Delta R_{\text{вал. МЦП}}(\Delta\text{C})} = \left[\Delta R^{\text{C}}_{\text{вал. МЦП}}(\Delta\text{C}) + \Delta R^{\text{B}}_{\text{вал. МЦП}}(\Delta\text{C})\right]\cdot\frac{1}{2} = \frac{0{,}03296\ldots + 0{,}03}{2} = 0{,}03148\ldots, \quad (44)$$

$$\overline{\Delta R_{\text{вал. МЦП}}(\Delta\text{B})} = \left[\Delta R^{\text{C}}_{\text{вал. МЦП}}(\Delta\text{B}) + \Delta R^{\text{B}}_{\text{вал. МЦП}}(\Delta\text{B})\right]\cdot\frac{1}{2} = \frac{0{,}07417\ldots + 0{,}07120}{2} = 0{,}07268\ldots \quad (45)$$

Изменение показателя $R_{\text{вал.}}$ при изменении каждого фактора с использованием ИМ дает следующие результаты:

$$\Delta R_{\text{вал.ИМ}}(\Delta C) = \left|\frac{C_1 - C_0}{B_1 - B_0}\right| \cdot Ln\left|\frac{B_1}{B_0}\right| = 0,03143..., \quad (46)$$

$$\Delta R_{\text{вал.ИМ}}(\Delta B) = \Delta R_{\text{вал.}} - \Delta R_{\text{вал.ИМ}}(\Delta C) = \left(1 - \frac{C_1}{B_1}\right) - \left(1 - \frac{C_0}{B_0}\right) - \Delta R_{\text{вал.ИМ}}(\Delta C) =$$

$$= \left(\frac{C_0}{B_0} - \frac{C_1}{B_1}\right) - \Delta R_{\text{вал.ИМ}}(\Delta C) = 0,10417 - 0,03148... = 0,07269... \quad (47)$$

Сравнение результатов (44) и (45) с результатами (46) и (47), соответственно, позволяет сделать вывод, что

$$\overline{\Delta R_{\text{вал. МЦП}}(\Delta C)} = \Delta R_{\text{вал.ИМ}}(\Delta C) \text{ и } \overline{\Delta R_{\text{вал. МЦП}}(\Delta B)} = \Delta R_{\text{вал.ИМ}}(\Delta B)$$

с точностью до пятого знака после запятой, и этот факт полностью подтверждает выводы п. 4 раздела «Теоретический анализ».

ВЫВОДЫ

Полученные результаты теоретического анализа в разделе 2 и подтверждающие их практические расчеты в разделе 3 позволяют сделать однозначный вывод о том, что предложенная в статье модифицированная методика цепных подстановок детерминированного факторного анализа различных экономических моделей полностью доказала свою состоятельность. Результаты этой методики, полученные с помощью среднеарифметической суммы результатов влияния каждого фактора на показатель во всех приоритетных вариантах по методу цепных подстановок, могут с успехом заменить результаты с использованием интегрального метода. Точность полученных результатов с помощью модифицированной методики практически не отличается от результатов интегрального метода, но с математической точки зрения предложенная методика гораздо проще математического аппарата интегрального метода. Это обстоятельство позволяет использовать модифицированный таким образом метод цепных подстановок для широкого применения в реальных практических расчетах экономического анализа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ekouala U.M. The role of socio-political factors in public debt accumulation: Evidence from CEMAC countries. *International Studies of Economics.* 2023;18(3):306–325. DOI: 10.1002/ise3.17
2. Gillitzer C., Prasad N., Robinson T. Political attitudes and inflation expectations: Evidence and implications. *Journal of Money, Credit and Banking.* 2021;53(4):605–634. DOI: 10.1111/jmcb.12797
3. Goodwin A. UK economic outlook / UK overview. *Economic Outlook.* 2022;46(4):1–3. DOI: 10.1111/1468–0319.12648
4. Gu Y., Jiang G., Liang X. The transmission mechanism analysis of the impact of economic policy uncertainty on household consumption. *International Studies of Economics*. 2022;17(3):371–393. DOI: 10.1002/ise3.21
5. Kantor B. Recent monetary history: A monetarist perspective. *Journal of Applied Corporate Finance.* 2022;34(2):82–99. DOI: 10.1111/jacf.12508
6. May B. Feature article: What we do — and don't know — about surging inflation. *Economic Outlook.* 2022;46(4):23–28. DOI: 10.1111/1468–0319.12653
7. Nguyen V.B. Does governance matter for the public debt-inflation relationship in developed countries? Panel quantile regression approach. *Annals of Public and Cooperative Economics.* 2022;93(4):1153–1173. DOI: 10.1111/apce.12367
8. Taylor L.D. Analysis of impacts of inflation on the distribution of household consumption expenditures. *Canadian Journal of Agricultural Economics / Revue canadienne d'agroéconomie.* 2022;70(3):239–258. DOI: 10.1111/cjag.12315
9. Triantafyllou A., Bakas D., Ioakimidis M. Commodity price uncertainty as a leading indicator of economic activity. *International Journal of Finance & Economics.* 2023;28(4):4194–4219. DOI: 10.1002/ijfe.2642

10. Tsiaplias S. Consumer inflation expectations, income changes and economic downturns. *Journal of Applied Econometrics.* 2021;36(6):784–807. DOI: 10.1002/jae.2836
11. Vinturis C. How do fiscal rules shape governments' spending behavior? *Economic Inquiry.* 2023;61(2):322–341. DOI: 10.1111/ecin.13120
12. Вержбицкий В.В. и др. Применение методов факторного анализа для оценки эффективности геолого-технических мероприятий на скважинах подземных хранилищ газа. *Вестник Евразийской науки*. 2021;13(6):39. URL: https://esi.today /PDF/45NZVN 621.pdf
13. Воробьева Е.И. и др. Методы финансового анализа для оценки состояния предприятий. *Научный вестник: финансы, банки, инвестиции.* 2016;(2):5–13.
14. Ларичкин Ф.Д. Методические подходы к факторному анализу изменений параметров горно-промышленного производства. *Записки Горного института*. 2014;208:132–140.
15. Лебедев К.Н. Проблемы факторного анализа, основанного на методах детерминированного факторного анализа. *ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика*. 2012;(3):4–13.
16. Новоселов А.Л., Новоселова И.Ю., Желтенков А.В. Перспективы развития предприятия: анализ и моделирование. *Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика*. 2021;(4):64–75. DOI: 10.18384/2310–6646–2021–4–64–75
17. Прокофьев В.А., Носов В.В., Саломатина Т.В. Предпосылки и условия развития детерминированного факторного анализа. *ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика.* 2014;(4):133–145.
18. Хорольская Т.Е., Калашникова Е.В., Еленская Е.И. Методика проведения анализа финансовых результатов деятельности коммерческой организации. *Вестник Академии знаний*. 2020;(38):286–290. DOI: 10.24411/2304–6139–2020–10367
19. Шадурина З.А. Практические аспекты анализа финансовых результатов деятельности торговой организации по данным упрощенной бухгалтерской отчетности. *Деловой вестник предпринимателя*. 2022;(7):227–234. DOI: 10.24412/2687–0991–2022–1–7–227–234
20. Баканов М.И., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа. М.: Финансы и статистика; 2001. 416 с.
21. Mitev V. Averaged chain substitution method. *Ikonomiceski i Sotsialni Alternativi = Economic and Social Alternatives.* 2020;(4):90–100. (In Bulgar.). DOI: 10.37075/ISA.2020.4.09
22. Mitev V. Averaged chain substitution method — applicability, advantages, and disadvantages. *Ikonomiceski i Sotsialni Alternativi = Economic and Social Alternatives.* 2021;(2):127–138. (In Bulgar.). DOI: 10.37075/ISA.2021.2.08
23. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 1. СПб.: Лань; 2016. 608 с.

REFERENCES

1. Ekouala U.M. The role of socio-political factors in public debt accumulation: Evidence from CEMAC countries. *International Studies of Economics.* 2023;18(3):306–325. DOI: 10.1002/ise3.17
2. Gillitzer C., Prasad N., Robinson T. Political attitudes and inflation expectations: Evidence and implications. *Journal of Money, Credit and Banking.* 2021;53(4):605–634. DOI: 10.1111/jmcb.12797
3. Goodwin A. UK economic outlook / UK overview. *Economic Outlook.* 2022;46(4):1–3. DOI: 10.1111/1468–0319.12648
4. Gu Y., Jiang G., Liang X. The transmission mechanism analysis of the impact of economic policy uncertainty on household consumption. *International Studies of Economics*. 2022;17(3):371–393. DOI: 10.1002/ise3.21
5. Kantor B. Recent monetary history: A monetarist perspective. *Journal of Applied Corporate Finance*. 2022;34(2):82–99. DOI: 10.1111/jacf.12508
6. May B. Feature article: What we do — and don't know — about surging inflation. *Economic Outlook.* 2022;46(4):23–28. DOI: 10.1111/1468–0319.12653
7. Nguyen V.B. Does governance matter for the public debt-inflation relationship in developed countries? Panel quantile regression approach. *Annals of Public and Cooperative Economics.* 2022;93(4):1153–1173. DOI: 10.1111/apce.12367
8. Taylor L.D. Analysis of impacts of inflation on the distribution of household consumption expenditures. *Canadian Journal of Agricultural Economics / Revue canadienne d'agroéconomie.* 2022;70(3):239–258. DOI: 10.1111/cjag.12315
9. Triantafyllou A., Bakas D., Ioakimidis M. Commodity price uncertainty as a leading indicator of economic activity. *International Journal of Finance & Economics.* 2023;28(4):4194–4219. DOI: 10.1002/ijfe.2642

10. Tsiaplias S. Consumer inflation expectations, income changes and economic downturns. *Journal of Applied Econometrics*. 2021;36(6):784–807. DOI: 10.1002/jae.2836
11. Vinturis C. How do fiscal rules shape governments' spending behavior? *Economic Inquiry*. 2023;61(2):322–341. DOI: 10.1111/ecin.13120
12. Verzhbitsky V.V., et al. Applying factor analysis methods to assess the efficiency of well interventions at underground gas storage facilities. *Vestnik Evraziiskoi nauki = The Eurasian Scientific Journal*. 2021;13(6):39. URL: https://esi.today /PDF/45NZVN 621.pdf (In Russ.).
13. Vorobyova E.I., et al. Methods of financial analysis for enterprises state assessment. *Nauchnyi vestnik: finansy, banki, investitsii = Scientific Bulletin: Finance, Banking, Investment*. 2016;(2):5–13. (In Russ.).
14. Larichkin F.D. Methodological approaches to factor analysis of changes in mining production parameters. *Zapiski Gornogo instituta = Journal of Mining Institute*. 2014;208:132–140. (In Russ.).
15. Lebedev K.N. Problems of factor analysis based on methods of determined factor analysis. *ETAP: ekonomicheskaya teoriya, analiz, praktika = ETAP: Economic Theory, Analysis, and Practice*. 2012;(3):4–13. (In Russ.).
16. Novoselov A.L., Novoselova I. Yu., Zheltenkov A.V. Enterprise prospects: Analysis and modelling. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Ekonomika = Bulletin of the Moscow Region State University. Series: Economics*. 2021;(4):64–75. (In Russ.). DOI: 10.18384/2310–6646–2021–4–64–75
17. Prokofiev V.A., Nosov V.V., Salomatina T.V. Prerequisites and conditions for the development of deterministic factor analysis. *ETAP: ekonomicheskaya teoriya, analiz, praktika = ETAP: Economic Theory, Analysis, and Practice*. 2014;(4):133–145. (In Russ.).
18. Khorolskaya T.E., Kalashnikova E.V., Yelenskaya E.I. Methodology for the analysis of financial performance of a commercial organization. *Vestnik Akademii znanii = Bulletin of the Academy of Knowledge*. 2020;(38):286–290. (In Russ.). DOI: 10.24411/2304–6139–2020–10367
19. Shadurina Z.A. Practical aspects of analysis of financial results of a trading organization according to the simplified accounting statements. *Delovoi vestnik predprinimatelya = Entrepreneur's Business Herald*. 2022;(7):227–234. (In Russ.). DOI: 10.24412/2687–0991–2022–1–7–227–234
20. Bakanov M.I., Sheremet A.D. Theory of economic analysis. Moscow: Finansy i statistika; 2001. 416 p. (In Russ.).
21. Mitev V. Averaged chain substitution method. *Ikonomiceski I Sotsialni Alternativi = Economic and Social Alternatives*. 2020;(4):90–100. (In Bulgar.). DOI: 10.37075/ISA.2020.4.09
22. Mitev V. Averaged chain substitution method — applicability, advantages, and disadvantages. *Ikonomiceski i Sotsialni Alternativi = Economic and Social Alternatives*. 2021;(2):127–138. (In Bulgar.). DOI: 10.37075/ISA.2021.2.08
23. Fikhtengol'ts G.M. Course of differential and integral calculus. Vol. 1. St. Petersburg: Lan'; 2016. 608 p. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / ABOUT THE AUTHOR



Юрий Васильевич Кириллов — кандидат технических наук, доцент кафедры экономической информатики, Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия
Yuri V. Kirillov — Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof. of the Department of Economic Informatics, Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia
https://orcid.org/0000-0002-1704-8399
Yu. Kirillov-NSTU@yandex.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
Conflicts of Interest Statement: The author has no conflicts of interest to declare.

Статья поступила в редакцию 14.01.2023; после рецензирования 15.02.2023; принята к публикации 27.02.2023.
Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.
The article was submitted on 14.01.2023; revised on 15.02.2023 and accepted for publication on 27.02.2023.
The author read and approved the final version of the manuscript.

ORIGINAL PAPER

CC BY 4.0

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-128-142
УДК 336.647.64(045)
JEL G30, G32, G34

Capital Asset Pricing Model (CAPM) 2.0: Account of Business and Financial Risk

P.N. Brusov[a], T.V. Filatova[b], V.L. Kulik[c]
[a, b] Financial University, Moscow, Russia;
[c] Deutsche Bank Ltd, Moscow, Russia

ABSTRACT

The famous Capital Asset Pricing Model (CAPM), widely used in practice, takes into account only the business risk associated with investments in a specific company [not the entire market (or industry)]. In practice, most listing companies use debt financing and operate at a non-zero leverage level. This means that the financial risk associated with the use of debt financing, along with business risk, must be taken into account. The **purpose** of this paper is to simultaneously account for business and financial risk. We combined the CAPM theory and the Modigliani-Miller (MM) theory, which is the perpetual limit of the BFO (Brusov-Filatova-Orekhova) theory. The article shows that R. Hamada's attempt to take into account both business and financial risks has proved unsustainable, and the formulas he obtained, widely used in practice, are incorrect. The paper outlines the correct formulae that made it possible to generalize CAPM for the first time, taking into account both business and financial risk. The application of the new CAPM 2.0 model to a number of companies is considered and the difference between the results obtained within the framework of CAPM 2.0 and CAPM is demonstrated. CAPM is one of the main models [along with APT (arbitrage pricing theory) and WACC] within the income approach to business valuation. This significantly increases the value of the developed CAPM 2.0 approach, which can significantly improve the accuracy of the assessment.

Keywords: business and financial risks; capital structure; Modigliani-Miller (MM) theory; Brusov-Filatova-Orekhova (BFO) theory; risk and profitability; CAPM; Fama-French model; business valuation

For citation: **Brusov P.N., Filatova T.V., Kulik V.L. Capital asset pricing model (CAPM) 2.0: account of business and financial risk. *Finance: Theory and Practice*. 2024;28(2):128-142. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-128-142**

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

Модель ценообразования капитальных активов (CAPM) 2.0: учет бизнес-риска и финансового риска

П.Н. Брусов[a], Т.В. Филатова[b], В.Л. Кулик[c]
[a, b] Финансовый университет, Москва, Россия;
[c] Дойче Банк Лтд, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Известная модель ценообразования капитальных активов (CAPM), широко используемая на практике, учитывает только бизнес-риск, связанный с инвестициями в конкретную компанию [а не в весь рынок (отрасль)]. На практике большинство листинговых компаний используют долговое финансирование и работают с ненулевым уровнем левериджа. Это означает, что необходимо учитывать и финансовый риск, связанный с использованием долгового финансирования, наряду с бизнес-риском. **Целью** данной работы является одновременный учет бизнес- и финансового риска. Мы объединили теорию CAPM и теорию Модильяни-Миллера (ММ), которая является перпетуитетным пределом теории BFO (Брусова-Филатовой-Ореховой). В статье показано, что попытка Р. Хамады учесть как бизнес-, так и финансовый риск оказалась несостоятельной, а полученные им формулы, широко используемые на практике, неверны. В статье выведены корректные формулы, позволившие впервые обобщить CAPM с учетом как бизнес-, так и финансового риска. Рассмотрено применение новой модели CAPM 2.0 к ряду компаний и продемонстрирована разница между результатами, полученными в рамках CAPM 2.0 и CAPM. CAPM — одна из основных моделей [наряду с APT (теорией арбитражного ценообразования) и WACC] в рамках доходного подхода к оценке бизнеса. Это существенно повышает ценность разработанного подхода CAPM 2.0, который позволяет значительно повысить точность оценки.

Ключевые слова: деловые и финансовые риски; структура капитала; теория Модильяни-Миллера (ММ); теория Брусова-Филатова-Орехова (БФО); риск и доходность; CAPM; модель Фамы-Френча; оценка бизнеса

Для цитирования: **Brusov P.N., Filatova T.V., Kulik V.L. Capital asset pricing model (CAPM) 2.0: account of business and financial risk. *Финансы: теория и практика*. 2023;28(2):128-142. DOI: 10.26794/2587-5671-2023-28-2-128-142**

© Brusov P.N., Filatova T.V., Kulik V.L., 2024

INTRODUCTION

Based on the portfolio theory by Harry Markowitz, the Capital Asset Pricing Model (CAPM) was developed independently [1–5] by Jack Traynor (1961), F. William Sharp (1964), John Lintner (1965) and Jan Mossin (1966). Subsequently, this model was improved and developed in works [6–16].

The Capital Asset Pricing Model (CAPM) takes into account only business risk. In practice, companies use debt financing and operate at non-zero levels of leverage. This means that it is necessary to take into account the financial risk associated with the use of debt financing, along with the business risk. The purpose of this paper is to simultaneously take into account business and financial risk. A new approach to CAPM has been developed that takes into account both business and financial risk. We combine the theory of CAPM and the Modigliani-Miller (MM) theory [17–22]. The first is based on portfolio analysis and accounting for business risks in relation to the market (or industry). The second one (the Modigliani-Miller (MM) theory [17–22]) describes a specific company and takes into account the financial risks associated with the use of debt financing. The combination of these two different approaches makes it possible to take into account both types of risks: business and financial ones. We combined these two approaches analytically, while R. Hamada [15, 16] did it phenomenologically. Using the Modigliani-Miller (MM) theory [17–22], it is shown that the Hamada model, the first model used for this purpose half a century ago, is incorrect. In addition to the renormalization of the beta–coefficient, obtained in the Hamada model [15, 16], two additional terms are found: the renormalized risk–free return and the term dependent on the cost of debt kd. A critical analysis of the Hamada model was carried out. The vast majority of listing companies use debt financing and are levered, and Hamada's model [15, 16], due to its inaccuracy, is not applicable to them, in contrast to the new approach applicable to companies with debt capital. Implemented a new approach for specific companies. A comparison of the results of the new approach with the results of the conventional CAPM is shown. Two versions of CAPM (market or industry) are considered.

In the real economy, financial and business risks exist. Financial risks are related to the use of debt financing and are described by capital structure theories: BFO theory and its perpetual limit — MM theory. Business risks are associated with investments in a specific company [and not in the entire market (or industry)] and are described by CAPM (market or industry version).

CAPM (CAPITAL ASSET PRICING MODEL)

Market approach

CAPM is a simple, but widely used, one–factor model that describes the relationship between the expected return on assets (stocks, investments, etc.) and the risk–free rate, taking into account systematic (business) risk. This relationship is described by the equity risk premium, which depends on the asset's beta (which describes the asset's correlation or sensitivity to the market), the risk–free rate (say, the Treasury bill rate or the central bank's key rate), and the expected return in the market. CAPM assumes an idealized open market structure where all risky assets refer to all tradable shares available to everyone. In addition, we have a risk–free asset (for borrowing and/or lending in unlimited quantities) with an interest rate of k_f. One assumes that all information is available to everyone, such as covariances, variances, average stock returns and so on. One also assumes that an investor is rational, risk–averse, and uses the same Markowitz portfolio theory.

The following abbreviations are used below:

CAPM: Capital Asset Pricing Model

MM: the Modigliani-Miller theory;

$k_i; k_I; k_m$ stand for company, industry and market expected yield values;

$\sigma_i; \sigma_I; \sigma_m$ are standard deviations for company, industry and market returns;

$\beta_{iI}; \beta_{im}$ are beta coefficients company to industry and to market;

L — leverage level; k_d — the cost of debt.

The following assumptions are made within the CAPM model:

1) All investors are risk averse and have the same time frame to evaluate information.

2) Unlimited capital exists to borrow at the risk-free rate.

3) Investments can be divided into unlimited parts and sizes.

4) Taxes, inflation and transaction costs are absent.

5) Return and risk are linearly related.

CAPM (Capital Asset Pricing Model) describes the profitability of assets and is described by the following formula:

$$k_i = k_f + \beta_i \left(k_m - k_f \right). \quad (1)$$

Here, k_f is risk free profitability, β is the β-coefficient of the company. It shows the dependence of the return on the asset and the return on the market as a whole. The β-coefficient is described by the following formula:

$$\beta_i = \frac{\mathrm{cov}_{im}}{\sigma_m^2} = \rho_{im}\frac{\sigma_i}{\sigma_m}. \quad (2)$$

Here σ_i is the risk (standard deviation) of *i*-th asset, σ_m is market risk (standard deviation of the market index), cov_{im} is covariance between *i*-th asset and market portfolio.

An investor invests in risky securities only if their return is higher than the return on risk-free securities, so always $k_i > k_f$ and $k_m > k_f$.

The beta-coefficient of a security, β, has the meaning of the amount of riskiness of this security. It follows from formula (1) that:

1) if β = 1 the yield of the security is equal to the yield of the average market portfolio ($k_i = k_f$);

2) if β > 1, the security is more risky than the average on the security market

$$(k_i > k_f);$$

3) if β < 1, the security is less risky than the average on the security market

$$(k_i < k_f).$$

Securities betas are calculated using statistical data on returns on specific securities and the average market returns on securities traded on the market.

Disadvantages of the CAPM model

CAPM has some well-known disadvantages.

1. The CAPM formula only works under assumption that the market is dominated by purely rational players who make decisions that favor only investment returns. This, of course, is not always true.

2. CAPM assumes that each market participant acts on the basis of the same information. In reality, relevant information is distributed unevenly among the public, so some participants may make decisions based on information that others do not.

3. Using beta as the main part of the formula. But beta takes into account only changes in the stock price in the market. However, the share price can change for reasons other than the market. Stocks can rise or fall in value for deliberate reasons, not just volatility.

4. CAPM only uses historical data. But historical stock price changes are not enough to determine the overall risk of an investment. Other factors should be considered, such as economic conditions, industry peculiarities and competitor characteristics, and internal and external activities of the company itself.

So, the model has a number of limitations: it does not take into account taxes, transaction costs, non–transparency of the financial market, etc.

Finally, to predict future returns, a retrospective level of market risk is used, which leads to a forecast error.

Modifications of CAPM: The multiple factors models

The CAPM operates on only one factor that affects the future performance of a stock.

There are several models with multiple factors that modify the CAPM in this regard. Among them are Fama–French (three– and five– factor models) and APT (Arbitrage Pricing Theory) models [23].

Fama-French model

In 1992, Y. Fama K. and French [6–9] proved that future returns are also affected by factors such as company size and industry affiliation. They have developed three– and five– factor models.

Fama-French Three-factor Model

The Fama-French three-factor model takes into account two additional risk factors, namely, size and book to market equity, along with market beta:

$$k_e = k_f + \beta_U\left(k_m - k_f\right) + s\cdot SMB + h\cdot HML,$$

were *SMB* — the difference between the returns of companies with large and small capitalizations;

HML — the difference between the returns of companies with low and high intrinsic value (*indicator B/P*).

Fama-French Five-factor Model

$$k_e = k_f + \beta_U\left(k_m - k_f\right) + s\cdot SMB + \\ + h\cdot HML + r\cdot RMW + c\cdot CMA,$$

where *RMW* — return on equity; *CMA* — company capital expenditure.

Arbitrage Pricing Theory (APT)

In the APT model [23], the return on an asset can be expressed by the following formula:

$$r_i = a_i + \beta_{i1}F_1 + \beta_{i2}F_2 + \ldots + \beta_{in}F_n + \varepsilon_i,$$

where a_i is a constant per asset; F_i is a systematic factor, such as a macroeconomic or company — specific factor; β_i is the sensitivity of the asset in relation to the factor F_i; and ε_i is a random variable with an expected mean of zero.

APT formula has the form:

$$E(r_i) = r_f + \beta_{i1}\widehat{F}_1 + \beta_{i2}\widehat{F}_2 + \ldots + \beta_{in}\widehat{F}_n,$$

where r_f is the risk-free rate of return, β_{ik} is the sensitivity of the asset *i* with respect to factor k, $\widehat{F}_k$ is the risk premium for factor k.

In contrast to the CAPM, which has only one factor and one beta, the APT formula has multiple factors that include non–company factors, which requires the asset's beta with respect to each separate factor. The APT does not explain what these factors are, and APT model users should analytically determine factors that might affect the asset's returns. The factor used in the CAPM is the difference between the market rate of return and the risk-free rate of return.

The CAPM is a one-factor model and is simpler to use. Thus, investors prefer to use it to evaluate the expected rate of return rather than using the APT, which requires users to evaluate multiple factors.

Industry Approach

CAPM has an alternative approach that refers to the industrial index rather than the market.

$$k_i = k_f + \beta_i \left(k_I - k_f\right). \quad (3)$$

Here, k_f is risk free profitability, β is the β-coefficient of the company. In this case it shows the dependence of the return on the asset and the return on the industry as a whole. The β-coefficient is now described by the following formula:

$$\beta_i = \frac{\mathrm{cov}_{iI}}{\sigma^2} = \rho_{iI} \frac{\sigma_i}{\sigma_I}. \quad (4)$$

Here σ_i — the risk of i-th asset, σ_I — industry risk (standard deviation of industry index), cov_{iI} — covariance between i-th asset and industry index. Note, that the industry approach better describes the return on an asset than the market approach.

The CAPM approach is still evolving and we will describe one of the directions of this development below.

The Symmetric CAPM

One of the remaining internal problems of CAPM is the distribution function. The capital asset pricing model (CAPM) is often based on the Gaussianity or normality assumption. However, such an assumption is frequently violated in practical situations. In [10], a symmetric CAPM is proposed, assuming distributions with lighter or heavier tails than the normal distribution. Elliptic distributions (normal, exponential and Student-t) are considered. This consideration is of a general nature. The authors conducted a detailed case study to apply the obtained results, estimating the systematic risk of the financial assets of a Chilean company with real data. A Chilean company is just an illustration of the results obtained.

In addition, the authors of [10] study the methods of leverage and local impact for diagnostics in a symmetric CAPM. It is concluded that the considered models give better results than the CAPM with a Gaussian distribution.

In [11–13], empirical studies were carried out under the assumption that stock returns have distributions with heavier tails than the normal distribution.

The student-t distribution instead of the normal distribution was considered in [12] and [14], taking into account the maximum likelihood method for estimating its parameters. The paper [13] concluded that asset valuation should be carried out within the framework of the CAPM and the discounted dividend model.

HAMADA MODEL

The Modigliani-Miller theory [17–25], with the accounting of taxes, was united with CAPM (capital asset pricing model) in 1961 by Hamada [15, 16]. For the cost of equity of a leveraged company, the below formula has been derived.

$$k_e = k_f + \beta_U \left(k_m - k_f\right) + \beta_U \left(k_m - k_f\right) \frac{D}{S}(1-t). \quad (5)$$

The first term represents risk-free profitability k_f, the second term is business risk premium, $\beta_U \left(k_m - k_f\right)$, and the third term is financial risk premium $\beta_U \left(k_m - k_f\right) \frac{D}{S}(1-t)$.

In the case of an unlevered company (D = 0), the financial risk (the third term) is zero, and its shareholders receive only a business risk premium.

Hamada used an empirical approach to incorporating the level of leverage into the CAPM. One of the main objectives of his research was to distinguish companies without leverage from those with leverage. The latter make up almost the majority of real companies. In 1972, he surveyed 304 companies, among which he found 102 non-leveraged and 202 leveraged [16]. Comparing the equity returns of two types of companies, he got his formula for the β-factor, which takes into account the level of leverage.

The incorrectness of the Hamada approximation will be shown below in the framework of the new approach we have developed, which describes both business and financial risk.

CAPM 2.0

In this section, we develop a new approach that describes both business and financial risk. We call this approach CAPM 2.0. as opposed to conventional CAPM, which accounts only for business risk.

Derivation of the Main Formula CAPM 2.0

Let's combine CAPM (capital asset pricing model) and the Modigliani-Miller theory [17–24] not phenomenologically, like Hamada [15, 16], but analytically and let's do it right.

Substituting the CAPM formula [23–25]

$$k_0 = k_f + \beta_U \left(k_m - k_f\right) \tag{6}$$

into Modigliani-Miller formula for equity cost

$$k_e = k_0 + L\left(k_0 - k_d\right)\left(1-t\right), \tag{7}$$

one gets the following result

$$\begin{aligned} k_e &= k_0 + L\left(k_0 - k_d\right)\left(1-t\right) = \\ &= k_f + \beta_U \left(k_m - k_f\right) + L\left(k_f + \beta_U \left(k_m - k_f\right) - k_d\right)\left(1-t\right) = \\ &= k_f \left(1 + L\left(1-t\right)\right) + \beta_U \left(k_m - k_f\right)\left(1 + L\left(1-t\right)\right) - Lk_d\left(1-t\right) \end{aligned} \tag{8}$$

The second term is the same as in Hamada's formula (3), but the first term is renormalized value of risk-free profitability and the last term, which depends on the cost of debt kd, is missing from Hamada's formula (3).

So, the difference with Hamada's formula is: while in Hamada's formula only beta coefficient β is renormalized, in formula (8) the first term (risk-free return) is also renormalized by the same factor $\left(1 + L\left(1-t\right)\right)$ and the last term, depending on the cost of debt kd, appears, which is absent in Hamada's formula. Factor $\left(1-t\right)$ (tax corrector) exists due to the tax shield.

The incorrectness of Hamada's approximation becomes obvious.

We could rewrite expression (8) as a sum of two parts, one of which is the Hamada expression, and the second is an additional term that we received:

$$\begin{aligned} k_e &= k_f + \beta_U \left(k_m - k_f\right)\left(1 + L\left(1-t\right)\right) + k_f L\left(1-t\right) - Lk_d\left(1-t\right) = \\ &= k_f + \beta \cdot \left(k_m - k_f\right) + L\left(1-t\right)\left(k_f - k_d\right) = k_{e;CAPM} + \Delta \end{aligned} \tag{9}$$

Here

$$\Delta = L\left(1-t\right)\left(k_f - k_d\right). \tag{10}$$

The formula (9) takes into account both business and financial risk and is the main result of the work. Below, in Section 4, we will apply developed by us approach CAPM 2.0 to several companies, calculate their profitability using formula (9) and compare the obtained results with conventional CAPM that take only business risks into account (with some notes).

From the formula (10) it follows, that the value added to the company's return (Δ) with respect to results of conventional CAPM does not depend on the industry or market version of CAPM and turns out to be the same for both cases.

This term (10) disappears ONLY if $k_f = k_d$, but as we will see below for several companies, this never happened. **This means that the Hamada model is never correct and the CAPM 2.0 model, which properly considers financial risk alongside business risk, should be used.** As we will see below, the sign of the term (10), as well as its contribution to profitability, depend on the relationship between k_f and k_d : it increases profitability, if $k_f > k_d$ and decreases it if $k_f < k_d$.

Another piece of indirect evidence that Hamada's model is wrong is that it accounts for debt financing but does not use the cost of debt k_d (which appears naturally in our CAPM 2.0 model).

METHODOLOGY AND FEATURES OF THE APPLICATION OF THE NEW APPROACH

It is clear that the vast majority of companies are leveraged because they use debt financing. The use of debt financing is determined by several factors.

1. All listing companies are quite large and participate in expanded reproduction, which requires the attraction of borrowed capital.

2. The use of debt financing allows you to take advantage of the tax shield: by reducing the cost of capital raised and increasing the company's value.

This means that the standard CAPM formula takes into account business risk and part of the financial risk accounted for by the leveraged beta coefficient in the form of Hamada. This reduces the importance of Hamada's formula, since the covariance found from the statistical reporting and beta-coefficient already contains the level of leverage and does not need to be renormalized. While the additional term(s) found by us must be taken into account in order to correctly determine the premium for financial risk.

If we consider the almost never occurring case of a non-leveraged company, then we need to apply the standard CAPM formula with a non-leveraged beta. However, if we want to make a forecast for assessing the profitability of the company, taking into account the future level of leverage, it is necessary to take into account all three of the above additives related to taking into account debt financing.

Application of developed by us approach to several companies

The application of the new approach is carried out through the following steps:

• **At the first stage**, it is necessary to collect and process statistical data at three levels: company, industry and market.

We need the following parameters:

1) For company $k_i; L, k_d; \sigma_i; \beta_{iI}; \beta_{im}$;

2) For industry $k_I; L, k_d; \sigma_I; \beta_{iI}$;

3) Market $k_m; \sigma_m; \beta_{im}$

Here $k_i; k_I; k_m$ stand for company, industry and market expected yield values;

$\sigma_i; \sigma_I; \sigma_m$ are standard deviation for company, industry and market returns;

$\beta_{iI}; \beta_{im}$ are beta coefficient company to industry and to market;

L — leverage level; k_d — the cost of debt.

It is also necessary to use methods for their processing, since we will operate with average annual values, and the data on the sites usually gives daily quotes.

• **At the second stage,** we evaluate the company's profitability within the traditional CAPM.

• **At the third stage,** one needs to use formulas (9) and (10) to estimate the company return taking into account both business and financial risk.

• **At the fourth stage**, the company's profitability is compared on the traditional CAPM approach and the new CAPM 2.0 approach.

We have a database of dozens of companies from different countries, that can be accessed upon request. Five companies (PJSC Severstal, PJSC Polymetal, PJSC Rosneft, Pfizer INC., Walt Disney Company) were selected to illustrate the results obtained. As will be seen below, the results of the five selected companies, as well as other companies, are highly dependent on the level of leverage and the difference between k_d and k_F. Below, we present and compare the results of a sample of five companies within the traditional CAPM approach and within the new CAPM 2.0 approach (*Table 1*).

Estimation of the Return of PJSC Severstal for the Period 2018–2021 by CAPM (Ticker PJSC Severstal on the Moscow Exchange is CHMF)

In *Table 2* comparison of PJSC Severstal profitability estimates for the period 2018–2021 on CAPM and on the new CAPM 2.0 approach is shown.

From the *Tables 1, 2* it follows that that accounting for financial risk properly significantly affects the assessment of the return on assets in both versions of CAPM: industry and market.

In industry CAPM/ CAPM 2.0 return in 2018 was **8.29%**/12.43%;

in 2019 **6.99%**/12.04%;

in 2020 **44.22%**/47.71%;

in 2021 **7.38%**/11.76%.

In market CAPM/ CAPM 2.0 return in 2018 was **11.22%**/15.36%;

in 2019–**7.64%**/–2.61%;

in 2020 **7.51%**/11.0%;

in 2021 **13.93%**/18.29%.

It can be seen that the financial risk premium increases the company's income each year. This happened because, as can be seen from the data (*Table 1*), the risk-free return exceeds the credit rate $k_f > k_d$.

Estimation of the Return of PJSC Polymetal for the Period 2018–2022 by CAPM Capital Asset Pricing Model (Ticker PJSC Polymetal on the Moscow Exchange is POLY)

Summary of indicators for Polymetal shares, the RTS mining and metal index and the MICEX index in the period 2018–2022 could be found in *Table 3*.

Table 3 gives: (1) the company's average annual return; (2) the company's profitability with an industry business risk premium; (3) profitability of a company with a market business risk premium.

Results for PJSC Polymetal profitability for the period 2018–2022 on CAPM and on the new CAPM 2.0 approach are presented in *Table 4*.

From the *Tables 3, 4* it follows that that accounting for financial risk properly significantly affects the assessment of the return on assets in both versions of CAPM: industry and market.

In industry CAPM/ CAPM 2.0 return in 2018 was 2.11%/19.32%;

in 2019 40.20%/47.57%;

in 2020 56.08%/58.93%;

in 2021 12.37%/14.30%;

in 2022–9.80%/–1.36%.

In market CAPM/ CAPM 2.0 return in 2018 was 12.51%/29.72%;

in 2019 12.99%/20.36%;

in 2020 14.67%/17.52%;

in 2021 6.09%/8.02%;

in 2022–3.68%/4.76%.

It can be seen that the financial risk premium increases the company's income each year. This happened because, as can be seen from the data (*Table 3*), the risk-free return exceeds the credit rate $k_f > k_d$.

Estimation of the Return of PJSC Rosneft, ROSN for the Period 2018–2021 by CAPM

Summary of indicators for PJSC Rosneft, ROSN shares, industry and market indexes in the period 2018–2021 could be found in *Table 5*.

It can be seen that the financial risk premium increases the company's income each year. This happened because, as can be seen from the data (*Table 6*), the risk-free return exceeds the credit rate $k_f > k_d$.

Table 1

Estimation of Indicators and of the Return of PJSC Severstal for the Period 2018–2021 by CAPM

Level	Indicators	2018	2019	2020	2021
k_F		8.02%	7.59%	6.27%	7.34%
Company CHMF	k_i	6.23%	–0.53%	41.01%	21.27%
	L	1.21	1.75	1.51	1.37
	k_d	3.77%	3.98%	3.38%	3.36%
	σ_i	0.24	0.19	0.26	0.28
Industry	k_I	8.71%	10.68%	47.75%	7.37%
	L	0.41	0.81	0.66	0.68
	σ_I	0.19	0.11	0.24	0.17
	$\beta_{i.I}$	0.40	–0.19	0.91	1.42
Market IMOEX	μ_m	12.20%	28.58%	8.06%	15.08%
	σ_m	0.17	0.11	0.26	0.16
	$\beta_{i.m}$	0.77	–0.73	0.69	0.85
k_i		**6.23%**	**–0.53%**	**41.01%**	**21.27%**
k_i CAPM (Industry)		**8.29%**	**6.99%**	**44.22%**	**7.38%**
k_i CAPM (market)		**11.22%**	**–7.64%**	**7.51%**	**13.93%**

Source: Compiled by the authors.

Table 2

Comparison of PJSC Severstal Profitability Estimates for the Period 2018–2021 on CAPM and on the New CAPM 2.0 Approach

Variables	2018	2019	2020	2021
k_i	**6.23%**	**–0.53%**	**41.01%**	**21.27%**
k_i **CAPM (industry)**	**8.29%**	**6.99%**	**44.22%**	**7.38%**
k_i **CAPM (market)**	**11.22%**	**–7.64%**	**7.51%**	**13.93%**
Δ	4.14%	5.05%	3.49%	4.36%
k_i **CAPM (industry)** New approach	12.43%	12.04%	47.71%	11.76%
k_i **CAPM (market)** New approach	15.36%	–2.61%	11.0%	18.29%

Source: Compiled by the authors.

Table 3

Summary Table of Indicators for Polymetal Shares, the RTS Mining and Metal Index and the MICEX Index in the Period 2018–2022

Year	2018	2019	2020	2021	2022
Company level (Polymetal)					
Profitability actual	3.48%	32.80%	78.71%	–24.39%	–71.71%
Standard deviation	0.304	0.242	0.454	0.264	0.705
Average debt cost	3.52%	4.89%	4.00%	2.88%	3.28%
Leverage level	4.78	3.41	1.57	0.54	1.6
Industry level (RTS mining and metal index)					
Profitability actual	2.11%	40.20%	56.08%	12.37%	–9.80%
Standard deviation	0.233	0.144	0.390	0.230	0.580
Average leverage level	0.408	0.370	0.351	1.128	0.818
Beta with Polymetal	0.208	0.107	0.436	0.349	0.250
Profitability (industry CAPM)	6.79%	11.07%	27.97%	9.10%	4.96%
Correlation with Polymetal	0.27	0.18	0.51	0.40	0.30
Market level (Moscow Exchange index MICEX)					
Profitability actual	18.15%	36.24%	22.57%	3.25%	–16.78%
Standard deviation	0.167	0.120	0.271	0.163	0.497
Beta with Poly	0.443	0.189	0.516	0.307	0.508
Profitability (market CAPM)	12.51%	12.99%	14.67%	6.09%	–3.68%
Correlation with Polymetal	0.24	0.09	0.31	0.19	0.36
k_F	8.02%	7.59%	6.27%	7.34%	9.87%

Source: Compiled by the authors.

Table 4

Comparison of PJSC Polymetal Profitability Estimates for the Period 2018–2022 on CAPM and on the New CAPM 2.0 Approach

Year	2018	2019	2020	2021	2022
Profitability actual	3.48%	32.80%	78.71%	–24.39%	–71.71%
Profitability (industry CAPM)	2.11%	40.20%	56.08%	12.37%	–9.80%
Profitability (market CAPM)	12.51%	12.99%	14.67%	6.09%	–3.68%
Δ	17.21%	7.37%	2.85%	1.93%	8.44%
Profitability (industry CAPM) New approach	19.32%	47.57%	58.93%	14.30%	–1.36%
Profitability (market CAPM) New approach	29.72%	20.36%	17.52%	8.02%	4.76%

Source: Compiled by the authors.

Table 5

Summary Table of Indicators for PJSC Rosneft, ROSN Shares, Industry an Market Indexes in the Period 2018–2021

Level	Index	2018	2019	2020	2021
Company	k_i	53.3%	7.2%	4.4%	42.0%
	σ_i	0.255561	0.173661	0.424433	0.256377
	L_i	5.1	4.4	5.1	4.8
	kd	1.55%	0.86%	2.73%	2.34%
Industry	k_I	36%	24%	–16%	25%
	σ_I	0.164794	0.130976	0.318362	0.194733
	L_I	0.415428	0.361656	0.359434	1.135839
	β_{iI}	0.690794	0.817217	1.19458	0.964128
Market	μ_m	12%	29%	8%	15%
	σ_m	0.171552	0.111067	0.259559	0.163953
	β_{im}	0.450119	0.829661	1.382028	0.987169
	k_i ,%	53.3%	7.2%	4.4%	42.0%
	k_i , Industry %	27.4%	21.4%	–20.3%	24.1%
	k_i , Market %	9.93%	24.96%	8.66%	15.05%

Source: Compiled by the authors.

Table 6

Comparison of PJSC Rosneft, ROSN Profitability Estimates for the Period 2018–2021 on CAPM and on the New CAPM 2.0 Approach

Year	2018	2019	2020	2021
k_F	8.02%	7.59%	6.27%	7.34%
Δ	26.40%	23.69%	14.44%	19.20%
k_i , %	53.3%	7.2%	4.4%	42.0%
k_i , Industry, %	27.4%	21.4%	–20.3%	24.1%
k_i , Market, %	9.93%	24.96%	8.66%	15.05%
k_i CAPM (Industry) New approach	53.8%	45.09%	–5.86%	43.3%
k_i CAPM (market) New approach	36.33%	48.65%	23.10%	34.25%

Source: Compiled by the authors.

Table 7

Summary Table of Indicators for Pfizer INC., PFE Shares, Industry a Market Indexes in the Period 2018–2022

Level	Index	2018	2019	2020	2021	2022
Company	k_i	17.86%	–7.70%	4.28%	64.48%	2.83%
	σ_i	0.047	0.050	0.10	0.08	0.072
	L_i	1.5	1.64	1.43	1.34	1.06
	k_d	3.26%	3.54%	3.36%	3.57%	3.67%
	β_{im}	0.92	0.298	0.87	0.38	0.51
	ρ_{im}	0.78	0.20	0.63	0.15	0.47
Industry	k_I	–1.76%	13.39%	14.74%	22.60%	– 3.47%
	σ_I	0.05	0.03	0.056	0.04	0.045
	L_I	1.55	1.63	1.72	1.77	1.59
	k_d	4.56%	3.67%	3.00%	3.58%	5.88%
	β_{iI}	0.87	1.03	1.53	0.53	1.16
	ρ_{iI}	0.92	0.64	0.83	0.26	0.71
Market	k_m	– 11.22%	19.48%	16.45%	28.32%	17.61%
	σ_m	0.04	0.033	0.075	0.030	0.066
	β_{im}	0.92	0.298	0.87	0.38	0.51
k_F		3. 02%	2.39%	1.00%	1. 91%	3.98%
k_i (Industry)		–1.13%	13.73%	21.98%	12.91%	– 4.64%
k_i (Market)		– 10. 04%	7.49%	14.44%	12.05%	10.98%

Source: Compiled by the authors.

Table 8

Comparison of Pfizer INC., PFE Shares Profitability Estimates for the Period 2018–2022 on CAPM and on the New CAPM 2.0 Approach

Year	2018	2019	2020	2021	2022
k_F	3.02%	2.39%	1.00%	1.91%	3.98%
Δ	–0.29%	–1.49%	–2.67%	–1.76%	0.26%
k_i	17.86%	–7.70%	4.28%	64.48%	2.83%
k_i (Industry)	–1.13%	13.73%	21.98%	12.91%	–4.64%
k_i (Market)	–10.04%	7.49%	14.44%	12.05%	10.98%
k_i **CAPM (Industry)** New approach	–1.42%	12.24%	19.31%	11.1%	–4.38%
k_i **CAPM (market)** New approach	–10.33%	6.05%	11.77%	10.29%	11.24%

Source: Compiled by the authors.

Estimation of the Return of Pfizer INC., PFE for the Period 2018–2022 by CAPM

Summary of indicators for Pfizer INC., PFE shares, industry a market indexes in the period 2018–2022 could be found in *Table 7*.

It can be seen that the financial risk premium decreases the company's income in 2018–2021. This happened because, as can be seen from the data (*Table 8*), the credit rate exceeds the risk-free return $k_f < k_d$. The financial risk premium increases the company's income in 2022. This takes place because, as can be seen from the data (*Table 8*), the risk-free return exceeds the credit rate $k_f > k_d$.

Estimation of the Return of Walt Disney Company: DIS for the Period 2018–2022 by CAPM

A summary of indicators for Walt Disney Company: DIS shares, industry a market indexes in the period 2018–2022 could be found in *Table 9*.

It can be seen that the financial risk premium decreases the company's income in 2018–2021. This happened because, as can be seen from the data (*Table 9*), the credit rate exceeds the risk-free return $k_f < k_d$. The financial risk premium increases the company's income in 2022. This takes place because, as can be seen from the data (*Table 9*), the risk-free return exceeds the credit rate $k_f > k_d$.

From *Tables 5–10,* it follows that when k_d exceeds k_F, the financial risk premium becomes negative. It can also be seen in *Tables 1–6* that for companies from the extractive industries, such as Rosneft, Polymetal, and to a lesser extent Severstal, whose leverage level, due to the specifics of the industry is quite high, the premium for financial risk is high as well.

At the same time, companies with a typical level of leverage from 0.5 to 1 (1.5) have a low financial risk premium compared to business risk (see *Tables 7–10*). This is well seen for Walt Disney Company (L is of order 0.5) and for Pfizer INC. (L is of order 1–1.5)

CONCLUSIONS

A new approach has been developed to a return on assets assessment that generalizes CAPM to account for both business and financial risks. We combined the CAPM theory and the Modigliani-Miller (MM) theory, which is the perpetual limit of the BFO (Brusov-Filatova-Orekhova) theory. The first is based on portfolio analysis and accounting for business risks in relation to the market (or industry). The second one (the Modigliani-Miller (MM) theory) describes a specific company and takes into account the financial risks associated with the use of debt financing. The combination of these two different approaches makes it possible to take into account both types of risks: business and financial ones. We combined these two approaches analytically, while Hamada did it phenomenologically. Both approaches are quite well developed and tested, so the validity of the model built on these two approaches is beyond doubt. It is shown that in addition to the renormalization of the beta-coefficient obtained in

Table 9

Summary Table of Indicators for Walt Disney Company: DIS Shares, Industry (SPLRCD) and Market (S&P500) Indexes in the Period 2018–2022

Level	Index	2018	2019	2020	2021	2022
Company	k_i	1.99%	31.90%	25.27%	–14.51%	–43.91%
	σ_i	0.041	0.088	0.132	0.069	0.108
	$\boldsymbol{L_i}$	0.43	0.53	0.70	0.61	0.51
	$\boldsymbol{k_d}$	3.27%	2.65%	2.81%	2.84%	3.20%
	$\hat{\boldsymbol{a}}_{\boldsymbol{im}}$	0.57	0.93	1.54	1.23	1.18
Industry (SPLRCD)	k_I	–0.49%	26.20%	32.07%	23.66%	–37.58%
	σ_I	0.057	0.046	0.090	0.041	0.089
	$\boldsymbol{L_I}$	0.20	0.20	0.15	0.15	0.33
	$\hat{\boldsymbol{a}}_{\boldsymbol{iI}}$	0.355	0.695	1.081	0.049	0.816
	k_i	1.78%	18.94%	34.55%	2.96%	–29.94%
Market (S&P500)	k_m	–6.24%	28.88%	16.26%	26.89%	–19.44%
	σ_m	0.044	0.037	0.075	0.032	0.066
	$\hat{\boldsymbol{a}}_{\boldsymbol{im}}$	0.57	0.93	1.54	1.23	1.18
	k_F	3.020%	2.389%	1.646%	1.905%	3.975%
	k_i	–2.28%	27.13%	24.14%	32.61%	–23.64%
	k_i, Company	1.99%	31.90%	25.27%	–14.51%	–43.91%
	k_i, Industry	1.78%	18.94%	34.55%	2.96%	–29.94%
	k_i, Market	–2.28%	27.13%	24.14%	32.61%	–23.64%

Source: Compiled by the authors.

the Hamada model, two additional terms are found: the renormalized risk-free income and the term depending on the cost of debt kd. A critical analysis of the Hamada model was carried out, which showed that the Hamada model is not applicable in practice. The additional term (10), obtained by us, disappears ONLY if $k_f = k_d$, but as we will see above for several companies, this never happened. **This means that the Hamada model is never correct and the CAPM 2.0 model, which takes into account financial risk along with business risk, should be used.** As we have seen above, the sign of the term (10), as well as its contribution to profitability, depend on the relationship between k_f **and** k_d **:** it increases profitability, if $k_f > k_d$ and decreases it if $k_f < k_d$.

Table 10

Comparison of Walt Disney Company: DIS Shares Profitability Estimates for the Period 2018–2022 on CAPM and on the New CAPM 2.0 Approach

Year	2018	2019	2020	2021	2022
k_F	3.02%	2.39%	1.646%	1.91%	3.98%
Δ	–0.08%	–0.11%	–0.64%	–0.45%	0.31%
k_i, Company	1.99%	31.90%	25.27%	–14.51%	–43.91%
k_i, Industry	1.78%	18.94%	34.55%	2.96%	–29.94%
k_i, Market	–2.28%	27.13%	24.14%	32.61%	–23.64%
k_i CAPM (Industry) New approach	1.70%	18.83%	33.91%	2.51%	–29.63%
k_i CAPM (market) New approach	–2.36%	27.02%	23.50%	32.16%	–23.33%

Source: Compiled by the authors.

Another piece of indirect evidence that Hamada's model is wrong is that it accounts for debt financing but does not use the cost of debt k_d (which appears naturally in our CAPM 2.0 model).

Two versions of CAPM (market or industry) are considered. It has been shown, that the value added to the company's return (Δ) with respect to the results of conventional CAPM does not depend on the industry or market version of CAPM and turns out to be the same for both cases. The results obtained show that accounting for financial risk properly significantly affects the assessment of the return on assets. It can be seen from Tables 5–10 that when kd exceeds kF, the financial risk premium becomes negative. It can also be seen in *Tables 1–6* that for companies from the extractive industries, such as Rosneft, Polymetal, and to a lesser extent Severstal, whose leverage level, due to the specifics of the industry is quite high, the premium for financial risk is high as well.

At the same time, companies with a typical level of leverage ranging from 0.5 to 1 (1.5) have a low financial risk premium compared to business risk (see *Tables 7–10*). This is well seen for Walt Disney Company (L is of order 0.5) and for Pfizer INC. (L is of order 1–1.5).

The proposed approach allows for making forecasts on the company's profitability without using the theory of capital structure. Estimated financial risk premiums depend on the level of leverage (capital structure) and the cost of borrowings. By planning the values of these parameters, the manager can predict the profitability of the company in the future. The novelty of the article lies in the development of a new approach that generalizes CAPM to account for both business and financial risks.

CAPM is one of the main models (along with APT (arbitrage pricing theory) and WACC) within the income approach to business valuation. This significantly increases the value of the developed CAPM 2.0 approach, which can significantly improve the accuracy of the assessment.

The authors are grateful to Professor Natalia Orekhova, one of the co-authors of the famous BFO theory, for numerous useful discussions.

Availability of data and materials

The authors have a database of dozens of companies from various countries supporting the findings of this article, which can be accessed upon reasonable request.

REFERENCES

1. Treynor J.L. How to evaluate the management of investment funds. *Harvard Business Review* 1965;43(1):63–75.
2. French C.W. The Treynor capital asset pricing model. *Journal of Investment Management.* 2003;1(2):60–72. URL: https://www.finance.martinsewell.com/capm/French2003.pdf

3. Sharpe W.F. Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance.* 1964;19(3):425–442. DOI: 10.1111/j.1540–6261.1964.tb02865.x
4. Mossin J. Equilibrium in a capital asset market. *Econometrica.* 1966;34(4):768–783. DOI: 10.2307/1910098
5. Lintner J. The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. *The Review of Economics and Statistics.* 1965;47(1):13–37. DOI: 10.2307/1924119
6. Fama E.F., French K.R. The cross-section of expected stock returns. *The Journal of Finance.* 1992;47(2):427–465. DOI: 10.2307/2329112
7. Fama E.F., French K.R. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics.* 1993;33(1):3–56. DOI: 10.1016/0304–405X(93)90023–5
8. Fama E.F., French K.R. Size and book-to-market factors in earnings and returns. *The Journal of Finance.* 1995;50(1):131–155. DOI: 10.1111/j.1540–6261.1995.tb05169.x
9. Fama E.F. The behavior of stock-market prices. *The Journal of Business*. 1965;38(1):34–105. DOI: 10.1086/294743
10. Leal D., Jiménez R., Riquelme M., Leiva V. Elliptical capital asset pricing models: Formulation, diagnostics, case study with Chilean data, and economic rationale. *Mathematics.* 2023;11(6):1394. DOI: 10.3390/math11061394
11. Zhou G. Asset-pricing tests under alternative distributions. *The Journal of Finance.* 1993;48(5):1927–1942. DOI: 10.1111/j.1540–6261.1993.tb05134.x
12. Lange K.L., Little R.J.A., Taylor J.M.G. Robust statistical modeling using the t distribution. *Journal of the American Statistical Association*. 1989;84(408):881–896. DOI: 10.2307/2290063
13. Chen J., Wu Y., Xu Y. Research and analysis of asset pricing model based on the empirical test of stock price. In: Proc. 3rd Int. conf. on economic management and cultural industry (ICEMCI 2021). (Guangzhou, October 22–24, 2021). Dordrecht: Atlantis Press International B.V.; 2021:1288–1293. DOI: 10.2991/assehr.k.211209.209
14. Blattberg R.C., Gonedes N.J. A comparison of the stable and student distributions as statistical models for stock prices. *The Journal of Business*. 1974;47(2):244–280. DOI: 10.1086/295634
15. Hamada R.S. Portfolio analysis, market equilibrium and corporate finance. *The Journal of Finance*. 1969;24(1):13–31. DOI: 10.1111/j.1540–6261.1969.tb00339.x
16. Hamada R.S. The effect of the firm's capital structure on the systematic risk of common stocks. *The Journal of Finance.* 1972;27(2):435–452. DOI: 10.1111/j.1540–6261.1972.tb00971.x
17. Modigliani F., Miller M.H. The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *The American Economic Review*. 1958;48(3):261–297.
18. Modigliani F., Miller M.H. Corporate income taxes and the cost of capital: A correction. *The American Economic Review*. 1963;53(3):433–443.
19. Brusov P., Filatova T., Orekhova N. Generalized Modigliani-Miller theory: Applications in corporate finance, investments, taxation and ratings. Cham: Springer-Verlag; 2022. 362 p. DOI: 10.1007/978–3–030–93893–2
20. Brusov P., Filatova T. Capital structure theory: Past, present, future. *Mathematics*. 2023;11(3):616. DOI: 10.3390/math11030616
21. Brusov P., Filatova T., Orekhova N. The Brusov-Filatova-Orekhova theory of capital structure: Applications in corporate finance, investments, taxation and ratings. Cham: Springer-Verlag; 2023. 769 p. DOI: 10.1007/978–3–031–27929–4
22. Brusov P., Filatova T., Kulik V. Capital asset pricing Model 2.0: Account of business and financial risk. Preprints. 2023:2023100347. DOI: 10.20944/preprints202310.0347.v1
23. Ross S.A. The arbitrage theory of capital asset pricing. *Journal of Economic Theory.* 1976;13(3):341–360. DOI: 10.1016/0022–0531(76)90046–6
24. Brusov P., Filatova T., Kulik V., Chang S.-I., Lin G., Chang L.-M. Can CAPM (Capital Asset Pricing Model) accurately value assets? In: Li E.Y., ed. Proc. 23rd Int. conf. on electronic business (ICEB'23). (Chiayi, October 19–23, 2023). Atlanta, GA: Association of Information Systems; 2023:60–70. URL: https://iceb.johogo.com/proceedings/2023/ICEB 2023_paper_65.pdf
25. Brusov P., Filatova T., Kulik V., Chang S.-I., Lin G., Chang L.-M. Precision finance: Capital structure theories approach reality. In: Li E.Y., ed. Proc. 23rd Int. conf. on electronic business (ICEB'23). (Chiayi, October 19–23, 2023). Atlanta, GA: Association of Information Systems; 2023:466–480. URL: https://iceb.johogo.com/proceedings/2023/ICEB 2023_paper_66.pdf

ABOUT THE AUTHORS / ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ



Peter N. Brusov — Dr. Sci. (Phys. and Math.), Prof., Department of Mathematics, Financial University, Moscow, Russia
Петр Никитович Брусов — доктор физико-математических наук, профессор кафедры математики, Финансовый университет, Москва, Россия
http://orcid.org/0000-0003-3144-5574
Corresponding author / Автор для корреспонденции:
pnbrusov@fa.ru



Tatiana V. Filatova — Cand. Sci. (Econ.), Prof., Department of Financial and Investment Management, Financial University, Moscow, Russia
Татьяна Васильевна Филатова — кандидат экономических наук, профессор кафедры финансового и инвестиционного менеджмента, Финансовый университет, Москва, Россия
http://orcid.org/0000-0001-7175-3286
tvfilatova@fa.ru



Veniamin L. Kulik — Account Manager, Deutsche Bank Ltd, Moscow, Russia
Вениамин Леонидович Кулик — менеджер по работе с клиентами, Дойче Банк Лтд, Москва, Россия
http://orcid.org/0000-0002-9492-7055
venya.kulik@mail.ru

***Authors' declared contribution*:**
P.N. Brusov — conceptualization, writing-original draft preparation.
T.V. Filatova — methodology.
V.L. Kulik — validation, formal analysis, investigation.

Заявленный вклад авторов:
П.Н. Брусов — концептуализация, написание оригинального проекта.
Т.В. Филатова — методология.
В.Л. Кулик — валидация, формальный анализ, исследование.

Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.
Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The article was submitted on 15.01.2023; revised on 15.02.2023 and accepted for publication on 16.02.2023.
The authors read and approved the final version of the manuscript.
Статья поступила в редакцию 15.01.2023; после рецензирования 15.02.2023; принята к публикации 16.02.2023.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

CC BY 4.0

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-143-165
УДК 336.763(045)
JEL G11, G12, G17, G32

О преобразовании различных мер финансовых рисков при их ограничении на исходах, связанных с потерями

В.Б. Минасян
Высшая школа финансов и менеджмента Российской академии народного хозяйства и государственной службы, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

При оценке рисков при совершении инвестиций в различные финансовые активы риск-менеджмент сосредотачивается на анализе худших значений возможных потерь (правом хвосте распределения потерь). Но при этом, чаще всего, говоря о потерях, предполагается, что они могут в принципе принимать и отрицательные значения (что соответствует получению положительных прибылей). Однако существует масса теоретических исследований, предполагающих, что потери принимают лишь положительные значения. Многие практикующие риск-менеджеры при оценке соответствующих мер риска статистическим методом или методом Монте Карло при оценке используют лишь часть выборки данных, которые соответствуют только положительным значениям потерь. **Целью** данной работы является исследование преобразования оценок риска различного уровня катастрофичности при таком изменении пространства элементарных событий, а значит, и закона распределения потерь. В работе применяются **методы** анализа финансовых рисков различных уровней катастрофичности, в том числе методы, развитые в предыдущих работах автора. В **результате** исследования выяснилось, что при таком преобразовании случайной величины потерь существенно преобразуются и все важнейшие оценки с помощью мер рисков различной катастрофичности. Автор делает **вывод**, что теоретические выводы работы будут способствовать и более осознанному пониманию теоретических результатов и результатов практических оценок рисков в зависимости от того, на какой основе производилась данная оценка: позволяя потерям принимать и отрицательные значения или сосредотачиваясь лишь на их положительных значениях.

Ключевые слова: преобразование мер риска; ограничение мер риска на потерях; катастрофические финансовые риски; меры риска искажения ожидания; когерентные меры финансовых рисков; меры риска *VaR* в степени *t*; меры риска *ES* в степени *t*

***Для цитирования*: Минасян В.Б. О преобразовании различных мер финансовых рисков при их ограничении на исходах, связанных с потерями. *Финансы: теория и практика*. 2024;28(2):143-165. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-143-165**

ORIGINAL PAPER

Transformation of Various Measures of Financial Risks with their Limitation on Outcomes Associated with Losses

V.B. Minasyan
Higher School of Finance and Management, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia

ABSTRACT

In assessing the risk of investing in various financial assets, risk management focuses on the analysis of the worst possible losses (the right tail of the loss distribution). At the same time, most often, when speaking about losses, it is assumed that losses can, in principle, take on negative values (which corresponds to receiving positive profits). However, there are many theoretical studies suggesting that losses take only positive values. Many risk managers use only a portion of the sample of data that corresponds to positive losses when assessing the relevant risk measures using the statistical method or the Monte Carlo method. The **purpose** of this paper is to study the transformation of risk estimates

© Минасян В.Б., 2024

of various levels of catastrophicity with such a change in the space of elementary events, and hence the law of loss distribution. The paper uses methods of analysis of financial risks of various levels of catastrophicity, including methods developed in the author's previous papers. As a **result** of the study, it turned out that with such a transformation of the random value of losses, all the most important estimates are significantly transformed with the help of risk measures of various catastrophicity. The author **concludes** that the theoretical conclusions of the work will also contribute to a more conscious understanding of the theoretical results and the results of practical risk assessments, depending on the basis on which this assessment was made: allowing losses to accept negative values or focusing only on their positive values.
Keywords: transformation of risk measures; limitation of risk measures on losses; catastrophic financial risks; risk measures distortion of expectation; coherent measures of financial risks; measures of risk *VaR* in degree *t*; risk measures *ES* to the power *t*

***For citation*: Minasyan V.B. Transformation of various measures of financial risks with their limitation on outcomes associated with losses. *Finance: Theory and Practice*. 2024;28(2):143-165. (In Russ.). DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-143-165**

ВВЕДЕНИЕ

Основным объектом исследования как в области риск-менеджмента, так в страховом бизнесе являются риски, которые моделируются в виде случайных величин X, представляющих интерес для риск-менеджеров или актуариев. Оценка и управление этими рисками являются основными задачами, которые решаются данными специалистами. С точки зрения анализа рисков представляют интерес величины неблагоприятных значений величины X, а также степени их возможностей, которые определяются законом распределения величины X. Часто под случайной величиной, характеризующей соответствующий риск, понимают величину прибыли — и тогда неблагоприятные значения представляются отрицательными значениями прибыли; или величину потерь — и тогда неблагоприятные значения представляются положительными значениями потерь. Но при этом чаще всего предполагается, что величина X может в принципе принимать любые как положительные, так и отрицательные значения. Мы в данной работе будем считать, что величина X представляет величину потерь, и ее положительные значения будем интерпретировать как потери, а отрицательные значения — как соответствующие прибыли. Ведь изначально, занимаясь бизнесом, предприниматель надеется получить определенную прибыль, но понимает, что все может закончиться фиксацией убытков, что и воспринимается как соответствующее проявление рисков. Поэтому мы предполагаем, что величина потерь X является случайной величиной, распределенной на всей прямой $(-\infty,+\infty)$.

Но иногда исследователи изучают величину потерь, предполагая априори их неотрицательными, $X \geq 0$ (см., например, [1]). Однако в реальности в результате инвестиций можно получить как прибыли, так и убытки. И тогда предположение неотрицательности потерь означает всего лишь сосредоточенность исследователя или риск-менеджера компании в практике анализа рисков лишь на исходах, приводящих к потерям. В данной работе мы хотим обратить внимание на то, что у этой величины потерь распределение вероятностей будет отличаться от распределения вероятностей величины потерь распределенной на всей прямой $(-\infty,+\infty)$. И соответственно, оценки рисков при одном и другом представлении случайной величины, представляющей риски, будут отличаться иногда значительно. Исследованию того, как сильно может измениться оценка риска при переходе от одного представления соответствующей случайной величины как распределенной на всей прямой $(-\infty,+\infty)$ к представлению ее в виде случайной величины в предположении, что реализуются лишь ее положительные значения, не уделялось должного внимания. Мы постараемся подробно рассмотреть данную проблему.

СВЯЗЬ ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ *X* С ЕЕ ОГРАНИЧЕНИЕМ ЛИШЬ НА ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

Пусть мы интересуемся риском потерь, связанным со значениями случайной величины X, принимающей значения на всей прямой $(-\infty,+\infty)$. Обозначим ее функцию распределения через $F_X(x)$, $x \in (-\infty,+\infty)$. Как известно, $F_X(x) = P[X < x]$ (через $P[A]$ обозначается вероятность случайного события A). Предположим, что существует непрерывная плотность распределения величины X, $f_X(x)$, $x \in (-\infty,+\infty)$. При этом $f_X(x) = F'_X(x)$.

Предположим, что исследователь сосредоточен лишь на исходах, связанных с реальными потерями, когда $X \geqslant 0$. При этом данная сосредоточенность приводит к двум различным подходам исследования величины потерь.

1. Иногда интерес сводится к замене в исследовании величин X на величины X_+, связанной со случайной величиной X следующим образом:

$$X_+ = \begin{cases} X, \text{если } X \geq 0 \\ 0, \text{если } X < 0. \end{cases}$$

Заметим, что величину X_+ можно представить и в следующем виде: $X_+ = XI_{\{X \geq 0\}}$, где через $I_{\{A\}}$ обозначена индикаторная функция события A:

$$I_{\{A\}} = \begin{cases} 1, \text{если событие А исполняется} \\ 0, \text{если событие А не исполняется.} \end{cases}$$

Интуитивно очевидно, что характеристики распределения величины X_+ будут отличаться от соответствующих характеристик распределения случайной величины X. Попытаемся получить выражения для функции и плотности распределения X_+ через соответствующие характеристики для X.

Обозначим через $F_{X_+}(x)$ функцию распределения для X_+, т.е. $F_{X_+}(x) = P[X_+ < x]$. Предположим, что $x > 0$, тогда по формуле полной вероятности имеем:

$$F_{X_+}(x) = P[X_+ < x \mid X \geq 0]P[X \geq 0] + P[X_+ < x \mid X < 0]P[X < 0] =$$

$$= P[X_+ < x \mid X \geq 0]P[X \geq 0] + P[0 < x \mid X < 0]P[X < 0]$$

(здесь и далее через $P[A \mid B]$ обозначена условная вероятность события A при условии исполнения события B), но, учитывая, что, очевидно, $\Pr[0 < x \mid X < 0] = 1$, получаем:

$$F_{X_+}(x) = \frac{P[0 \leq X < x]}{P[X \geq 0]} P[X \geq 0] + P[X < 0] =$$

$$= P[0 \leq X < x] + P[X < 0] = P[X < x].$$

Тогда получаем, что при $x > 0$, $F_{X_+}(x) = F_X(x)$, и так как очевидно, что при $x \leq 0$, $F_{X_+}(x) = 0$,

$$\text{получаем } F_{X_+}(x) = \begin{cases} F_X(x), \text{если } x > 0 \\ 0, \quad \text{если } x \leq 0. \end{cases} \tag{1}$$

Соответственно, если обозначить через $f_{X_+}(x)$ плотность распределения величины X_+, так как при $x > 0$ $f_{X_+}(x) = F'_{X_+}(x) = f_X(x)$, то получаем формулу $f_{X_+}(x) = f_X(x)I_{\{x>0\}} + F_X(0)\delta(x)$, (2) справедливую при всех значениях x, где $\delta(x)$ — известная δ-функция Дирака.

Мы видим, как преобразовалась функция распределения при переходе от моделирования величины потерь как случайной величины X к ее моделированию в виде случайной величины X_+.

Из полученных выражений следуют выражения для расчета ожидаемого значения и дисперсии случайной величины X_+:

$$E[X_+] = \int_0^{+\infty} x f_X(x)dx,$$

$$D[X_+] = \int_0^{+\infty} x^2 f_X(x)dx - (\int_0^{+\infty} x f_X(x)dx)^2.$$

Мы видим, как преобразовались выражения и ожидаемого значения, и дисперсии при переходе от моделирования величины потерь как случайной величины *X*, к ее моделированию в виде случайной величины X_+. В частности, мы понимаем, что при оценке риска в виде дисперсии величины потерь оценка риска при переходе представления потерь в виде величины *X* к их представлению в виде величины X_+ может довольно сильно изменяться.

2. В других случаях интерес сводится к замене в исследовании функции распределения случайной величины *X* $F_X(x)$ на ее функцию условного распределения при условии реализации события реальной потери, т.е. $X \geqslant 0$ (о понятии функции условного распределения, см., например, [1]), которую мы будем обозначать $F_X^+(x)$, где $F_X^+(x) = \Pr[X < x \mid X \geq 0]$.

Интуитивно очевидно, что данная функция условного распределения величины X будет отличаться от функции распределения случайной величины *X*, $F_X(x)$. Попытаемся получить выражения для $F_X^+(x)$ функции через $F_X(x)$.

Пусть $x > 0$, тогда очевидно, что $F_X^+(x) = \frac{P[0 \leq X < x]}{P[X \geq 0]} = \frac{P[0 \leq X < x]}{1 - P[X < 0]}$.

Используя определение функции распределения, получаем: $F_X^+(x) = \frac{F_X(x) - F_X(0)}{1 - F_X(0)}$ при $x > 0$.

Учитывая, что при всех $x \leq 0$, $F_X^+(x) = 0$, получаем окончательное выражение функции условного распределения $F_X^+(x)$ через функцию распределения случайной величины *X*:

$$F_X^+(x) = \begin{cases} \frac{F_X(x) - F_X(0)}{1 - F_X(0)}, \text{если } x > 0 \\ 0, \text{если } x \leq 0. \end{cases} \quad (3)$$

Мы видим, как преобразовалась функция распределения при переходе от функции безусловного распределения величины потерь $F_X(x)$ к ее моделированию в виде данной функции условного распределения.

Соответственно, если обозначить через $f_X^+(x)$ плотность условного распределения величины X при условии X ⩾ 0, то так как $f_X^+(x) = (F_X^+)'(x)$, получаем: $f_X^+(x) = \begin{cases} \frac{f_X(x)}{1 - F_X(0)}, \text{если } x > 0 \\ 0, \text{если } x \leq 0. \end{cases}$ (4)

Мы видим, как преобразовалась плотность распределения при переходе от функции безусловного распределения величины потерь $F_X(x)$ к ее моделированию в виде данной функции условного распределения.

Из полученных выражений, очевидно, следуют выражения для расчета соответствующих условного ожидаемого значения и условной дисперсии случайной величины *X*:

$$E^+[X] = \frac{1}{1 - F(0)} \int_0^{+\infty} x f_X(x)dx,$$

$$D^{+}[X]=\frac{1}{1-F(0)}\int_{0}^{+\infty}x^{2}f_{X}(x)dx-\frac{1}{(1-F(0))^{2}}(\int_{0}^{+\infty}xf_{X}(x)dx)^{2}.$$

Мы видим, как преобразовались выражения и ожидаемого значения, и дисперсии при переходе от моделирования величины потерь в обеих случаях. В частности, мы понимаем, что при оценке риска в виде дисперсии величины потерь оценка риска при переходе представления потерь в виде величины X к их представлению в обоих рассматриваемых видах может довольно сильно изменяться.

МЕРЫ РИСКА VaR И $VaR^{(t)}$ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИХ ОЦЕНОК ПРИ ПЕРЕХОДЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПОТЕРЬ В ВИДЕ ВЕЛИЧИНЫ X К ИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЮ В ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ВАРИАНТАХ

Ценность под риском (*VaR*) является одной из наиболее часто применяемых в риск-менеджменте и актуарной науке мер риска (см., например [3–5]).

1. Рассмотрим сначала, как преобразуется данная мера риска при переходе от случайной величины потерь X к случайной величине X_{+}, предполагающей, что потери X неотрицательны ($X\geq 0$). Попытаемся разобраться во взаимосвязи данных оценок.

Заметим, что, согласно определению меры риска *VaR* для величины X с доверительной вероятностью p, $VaR[X,p]$, справедливо соотношение:

$$VaR[X,p]=F_{X}^{-1}(p),\ p\in(0,1].$$

Соответственно, для меры риска *VaR* при оценке риска, моделированного случайной величиной X_{+}, $VaR[X_{+},p]$, справедливо соотношение:

$$VaR[X_{+},p]=F_{X_{+}}^{-1}(p),\ p\in(0,1].$$

Однако, согласно формуле (1), при $x>0$ $F_{X_{+}}(x)=F_{X}(x)$ для определения $VaR_{p}(X_{+})$ необходимо для любого $p\in(0,1]$ решить уравнение $F_{X}(x)=p$, и, значит, при $p\in(0,1]$, которые могут представить интерес, мы получаем $VaR[X_{+},p]=VaR[X,p]$.

Таким образом, при оценке меры риска *VaR* для величины потерь для любых положительных доверительных вероятностей не происходит никакого преобразования оценки риска при переходе от случайной величины X к величине X_{+}.

В работах [6] и [7] было изучено семейство катастрофических мер риска «*VaR* в степени *t*», $VaR^{(t)}[X,p]$, которые оказались подмножеством хорошо изученных мер риска искажения ожидания рассматриваемых в большом количестве работ (см. [8–13]).

Для семейства мер риска *VaR* в «степени» $t\geq 1$ $VaR^{(t)}[X,p]$, как доказано в работе [6], когда величина «степени» $t\geq 1$ является произвольным вещественным числом, которое представляется в виде $t=m+\alpha$, где m — его целая часть, а α — его дробная часть ($0\leq\alpha<1$), справедлива формула $VaR^{(t)}[X,p]=VaR[X,1-(1-p)^{m}(1-\alpha p)]$.

Отсюда и для семейства мер риска *VaR* в «степени» $t\geq 1$ справедлива формула $VaR^{(t)}[X_{+},p]=VaR^{(t)}[X,p]$.

То есть переход моделирования потерь в виде случайной величины X_{+} вместо X — достаточно безобидная операция, если вы оцениваете риски с помощью мер риска $VaR^{(t)}[X,p]$.

Отсюда ясно, что и на все другие квантильные меры риска, в том числе и *ES* и $ES^{(t)}$ (см. [7]), данная трансформация не будет влиять.

Поэтому далее сосредоточимся лишь на случае второго варианта рассмотрения преобразования рисков при сосредоточении на событиях реальных потерь, т.е. $X\geq 0$.

2. В этом случае в исследовании происходит замена функции распределения случайной величины X, $F_{X}(x)$ на ее функцию условного распределения при условии реализации события реальной потери, т.е. $X\geq 0$, $F_{X}^{+}(x)$.

При этом, согласно формуле (3), при $x>0$ $F_{X}^{+}(x)=\dfrac{F_{X}(x)-F_{X}(0)}{1-F_{X}(0)}$.

Естественно ввести следующее определение меры условной ценности под риском, которую мы будем обозначать $VaR^{+}[X,p]$ как решения следующего уравнения: $F_{X}^{+}(x)=p$.

Значит, для определения $VaR^{+}[X,p]$ необходимо для любого $p\in(0,1]$ решить уравнение $\frac{F_X(x)-F_X(0)}{1-F_X(0)}=p$, которое эквивалентно уравнению $F_X(x)=(1-F_X(0))p+F_X(0)$, решение которого представляется в виде: $x=(F_X^{+})^{-1}=F_X^{-1}((1-F_X(0))p+F_X(0))$, из чего получаем следующее важное представление:

$$VaR^{+}[X,p]=VaR[X,(1-F_X(0))p+F_X(0)]. \quad (5)$$

Таким образом, для оценки меры риска условной *VaR*, для величины потерь, при условии их реализации ($X\geqslant 0$) с доверительной вероятностью *p*, достаточно оценить меру риска *VaR* для величины потерь, представляемых случайной величиной *X* с доверительной вероятностью $(1-F_X(0))p+F_X(0)$.

Замечание. Из формулы (5) следует, что при любом $p\in(0,1]$ справедливо неравенство:

$VaR^{+}[X,p]\geq VaR[X,p]$, что следует из очевидно справедливого неравенства $(1-F_X(0))p+F_X(0)\geq p$.

Теперь перейдем к изучению того, как преобразуются оценки рисков, представляемых случайной величиной, измеряемых катастрофическими мерами риска $VaR^{(t)}[X,p]$, при переходе к соответствующим условным мерам риска $VaR^{(t)}[X,p]$ при условии $X\geqslant 0$, которые мы будем обозначать $VaR^{(t)+}[X,p]$.

Начнем со случая, когда величина «степени» *t* в $VaR^{(t)}[X,p]$ является натуральным числом: $t=n$.

Заметим, что в этом случае, как доказано в работе [6], справедлива формула

$$VaR^{(n)}[X,p]=VaR[X,1-(1-p)^n], \quad (6)$$

которая сводит вычисление меры риска *VaR* в степени *n* с доверительной вероятностью *p* к вычислению обычной меры риска *VaR* с видоизмененной доверительной вероятностью $1-(1-p)^n$.

Тогда, воспользовавшись формулами (6) и (5), получаем:

$$VaR^{(n)+}[X,p]=VaR^{+}[X,1-(1-p)^n]=$$

$$=VaR[X,(1-F_X(0))(1-(1-p)^n)+F_X(0)],$$

или

$$VaR^{(n)+}[X,p]=$$

$$=VaR[X,(1-F_X(0))(1-(1-p)^n)+F_X(0)]. \quad (7)$$

Таким образом, для оценки условной меры риска *VaR* в степени *n*, для величины потерь, представляемых случайной величиной *X* при условии $X\geqslant 0$ с доверительной вероятностью *p*, достаточно оценить меру риска *VaR* для величины потерь, представляемых случайной величиной *X* с доверительной вероятностью $(1-F_X(0))(1-(1-p)^n)+F_X(0)$.

Замечание. Из формул (6) и (7) следует, что при любом $p\in(0,1]$ справедливо неравенство:

$VaR^{(n)+}[X,p]\geq VaR^{(n)}[X,p]$, что следует из очевидно справедливого неравенства $(1-F_X(0))(1-(1-p)^n)+F_X(0)\geq(1-(1-p)^n$.

Представляет значительный интерес соотношение между мерами риска $VaR^{(n)}[X,p]$ и $VaR^{(n-1)+}[X,p]$. В частности, какая мера риска дает большую оценку риска: $VaR^{(2)}[X,p]$ — или $VaR[X_{+},p]$?

Справедливо следующее утверждение.

Утверждение

Для значений доверительных вероятностей $p>F_X(0)$, $VaR^{(n)}[X,p]\geq VaR^{(n-1)+}[X,p]$.

Для значений доверительных вероятностей $p<F_X(0)$, $VaR^{(n)}[X,p]\leq VaR^{(n-1)+}[X,p]$.

При доверительной вероятности $p = F_X(0)$, $VaR^{(n)}[X,p] = VaR^{(n-1)+}[X,p]$.

Доказательство

Так как, согласно работе [6], $VaR^{(n)}[X,p] = VaR[X, 1-(1-p)^n]$, а согласно формуле (7), $VaR^{(n-1)+}[X,p] = VaR[X,(1-F_X(0))(1-(1-p)^{n-1})+F_X(0)]$, то достаточно сравнить величины $1-(1-p)^n$ и $(1-F_X(0))(1-(1-p)^{n-1})+F_X(0)$. Рассматривая их разность, получаем выражение: $1-(1-p)^n - (1-F_X(0))(1-(1-p)^{n-1})+F_X(0) = (1-F_X(0))(1-p)^{n-1} - (1-p)^n = (1-p)^{n-1}(p-F_X(0))$, которое, очевидно, не отрицательно при $p > F_X(0)$, не положительно при $p < F_X(0)$ и равно нулю при $p = F_X(0)$.

Утверждение доказано.

Следствие

Для значений доверительных вероятностей $p > F_X(x)$, $VaR^{(2)}[X,p] \geq VaR^{+}[X,p]$.

Для значений доверительных вероятностей $p < F_X(x)$, $VaR^{(2)}[X,p] \leq VaR^{+}[X,p]$.

При доверительной вероятности $p = F_X(x)$, $VaR^{(2)}[X,p] = VaR^{+}[X,p]$.

Для случая, когда величина «степени» $t \geq 1$ в $VaR^{(t)}[X,p]$ является произвольным вещественным числом, которое представляется в виде $t = m + \alpha$, где m — его целая часть, а α — его дробная часть ($0 \leq \alpha < 1$), как доказано в работе [6], справедлива формула $VaR^{(t)}[X,p] = VaR[X, 1-(1-p)^m(1-\alpha p)]$, (8)
которая сводит вычисление меры риска *VaR* в степени *t* с доверительной вероятностью *p*, к вычислению обычной меры риска *VaR* с видоизмененной доверительной вероятностью $1-(1-p)^m(1-\alpha p)$.

Тогда, воспользовавшись формулами (8) и (5), получаем: $VaR^{(t)+}[X,p] = VaR^{+}[X,1-(1-p)^m(1-\alpha p)] = VaR[X,(1-F_X(0))(1-(1-p)^m(1-\alpha p)) + F_X(0)]$,
или

$$VaR^{(t)+}[X,p] = VaR[X,(1-F_X(0))(1-(1-p)^m(1-\alpha p)) + F_X(0)]. \quad (9)$$

Таким образом, для оценки условной меры риска *VaR* в степени *t* для величины потерь, представляемых случайной величиной *X* при условии $X \geqslant 0$ с доверительной вероятностью *p*, достаточно оценить меру риска *VaR* для величины потерь, представляемых случайной величиной *X* с доверительной вероятностью $(1-F_X(0))(1-(1-p)^m(1-\alpha p)) + F_X(0)]$.

Замечание. Из формул (8) и (9) следует, что при любом $p \in (0,1]$ справедливо неравенство: $VaR^{(t)}[X_+,p] \geq VaR^{(t)}[X,p]$, что следует из очевидно справедливого неравенства $(1-F_X(0))(1-(1-p)^m(1-\alpha p)) + F_X(0) \geq (1-(1-p)^m(1-\alpha p))$.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ МЕР РИСКА *VaR* И $VaR^{(t)}$ ПРИ ПЕРЕХОДЕ К VaR^{+} И $VaR^{+(t)}$ ДЛЯ КЛАССИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ПОТЕРЬ

Перейдем к рассмотрению формул преобразования мер риска *VaR* и $VaR^{(t)}$ при переходе представления потерь в виде величины *X* к мерам риска VaR^{+} и $VaR^{+(t)}$ для некоторых часто применяемых классических распределений потерь.

Равномерное распределение величины потерь *X* на интервале $[a,b]$ характеризуется функцией распределения

$$F_X(x) = \begin{cases} 0, \text{если } x < a \\ \dfrac{x-a}{b-a}, \text{если } a \leq x \leq b. \\ 1, \text{если } x > b \end{cases}$$

Множество равномерно распределенных на интервале $[a,b]$ величин часто обозначается $Uni[a,b]$.

Как известно (см., например, [14, 15]), если $X \in Uni[a,b]$, то справедлива формула $VaR[X,p] = pb + (1-p)a$.

Мы предполагаем в данном случае, что $a < 0$, а $b > 0$, чтобы переход от *X* к X_+ был не тривиален.

Применяя в данном случае формулу (5), получаем, что $VaR^{+}[X,p] = [(1-F_X(0))p + F_X(0)]b + [1-(1-F_X(0))p - F_X(0)]a$.

Заметим, что в наших предположениях $F_X(0) = -\dfrac{a}{b-a}$, поэтому $VaR^{+}[X,p] = [\dfrac{b}{b-a}p - \dfrac{a}{b-a}]b + [\dfrac{b}{b-a} - \dfrac{b}{b-a}p]a = \dfrac{b^2}{b-a}p - \dfrac{ab}{b-a}p = \dfrac{b(b-a)}{b-a}p = bp.$

То есть $VaR^{+}[X,p] = bp$.

Перейдем к получению формулы преобразования меры риска $VaR^{(n)}[X,p]$ при $X \in Uni[a,b]$. Используя формулу (7) и выражение для $VaR[X,p]$, получаем

$$VaR^{(n)+}[X,p] = [(1-F_X(0))(1-(1-p)^n)+F_X(0)]b+$$

$$+ [1-(1-F_X(0))(1-(1-p)^n)-F_X(0)]a =$$

$$=[(1+\frac{a}{b-a})(1-(1-p)^n)-\frac{a}{b-a}]b+[1+\frac{a}{b-a}-(1+\frac{a}{b-a})(1-(1-p)^n)]a =$$

$$=[\frac{b}{b-a}(1-(1-p)^n)-\frac{a}{b-a}]b+[\frac{b}{b-a}(1-(1-(1-p)^n))a.$$

Из данной формулы видно, что при $p \to 1$, $VaR^{(n)+}[X,p]$ с большой скоростью стремится к b, причем скорость стремления возрастает при росте степени n.

Соответственно, формула для $VaR^{(t)+}[X,p]$ при произвольном действительном значении $t \geq 1, t = m+\alpha$ приобретает вид:

$$VaR^{(t)+}[X,p] = [\frac{b}{b-a}(1-(1-p)^m(1-\alpha p))-\frac{a}{b-a}]b+[\frac{b}{b-a}(1-(1-(1-p)^m(1-.\alpha p)))a.$$

Смещенное показательное распределение величины потерь X с параметрами r и a, где $r>0, a \in R$ характеризуется функцией распределения $F_X(x) = \begin{cases} 1-e^{-r(x-a)}, & \text{если } x \geq a \\ 0, & \text{если } x < a \end{cases}$.

Множество случайных величин, распределенных на интервале $[a,+\infty)$ согласно данному закону, часто обозначается $Exp(r, a)$.

Несложно доказать, что если $X \in Exp(r, a)$, то справедлива формула (см. *Приложение 1*) $VaR[X, p] = a-\ln(1-p)/r$.

Применяя в данном случае формулу (5), получаем, что $VaR^{+}[X,p] = a-\ln(1-(1-F_X(0))p-F_X(0))/r$.

Заметим, что в нашем случае $F_X(0) = \begin{cases} 1-e^{ra}, & \text{если } a \leq 0 \\ 0, & \text{если } a > 0 \end{cases}$, поэтому:

1) если величина сноса $a \leq 0$, то получаем

$$VaR^{+}[X,p] = a-\frac{\ln(1-e^{ra}p-1+e^{ra})}{r} = a-\frac{ra+\ln(1-p)}{r} = -\frac{\ln(1-p)}{r},$$

т.е. $VaR^{+}[X,p] = -\frac{\ln(1-p)}{r}$, т.е. в процессе преобразования оценка *VaR* увеличилась на величину, равную $-a \geq 0$, и стала равной случаю, когда сноса нет;

2) если величина сноса $a>0$, то получаем $VaR^{+}[X,p] = VaR[X,p] = a-\frac{\ln(1-p)}{r}$, т.е. в этом случае преобразование случайной величины не меняет величину меры риска *VaR*, что соответствует интуитивному представлению ситуации.

Таким образом мы получили следующую формулу:

$$VaR^{+}[X,p] = \begin{cases} a-\frac{\ln(1-p)}{r}, & \text{если } a>0 \\ -\frac{\ln(1-p)}{r}, & \text{если } a \leq 0. \end{cases}$$

Перейдем к получению формулы преобразования меры риска $VaR^{(n)}[X,p]$ для $X \in Exp(r,a)$. Используя формулу (7) и выражение для $VaR[X,p]$, получаем:

1. Если величина сноса $\alpha \le 0$, то получаем

$$VaR^{(n)+}[X,p] = a - \frac{\ln(1-[(1-F_X(0))(1-(1-p)^n)+F_X(0)])}{r} =$$

$$= a - \frac{\ln(1-[e^{ra}(1-(1-p)^n)+1-e^{ra}])}{r} = a - \frac{\ln(e^{ra}(1-p)^n)}{r} = -\frac{n\ln(1-p)}{r}.$$

2. Если величина сноса $a > 0$, то получаем

$$VaR^{(n)+}[X,p] = a - \frac{\ln(1-[(1-F_X(0))(1-(1-p)^n)+F_X(0)])}{r} = a - \frac{\ln((1-p)^n)}{r} = = a - \frac{n\ln(1-p)}{r}.$$

Таким образом мы получили следующую формулу:

$$VaR^{(n)+}[X,p] = \begin{cases} a - \dfrac{n\ln(1-p)}{r}, \text{ если } a > 0 \\ -\dfrac{n\ln(1-p)}{r}, \text{ если } a \le 0. \end{cases}$$

Из данной формулы видно, что при $p \to 1$, $VaR^{(n)+}[X,p]$ линейно по n стремится к $+\infty$.

Соответственно, формула для $VaR^{(t)+}[X,p]$ при произвольном действительном значении $t \ge 1, t = m + \alpha$ приобретает вид:

$$VaR^{(t)+}[X,p] = \begin{cases} a - \dfrac{\ln(1-p)^m(1-\alpha p)}{r}, \text{ если } a > 0 \\ -\dfrac{\ln(1-p)^m(1-\alpha p)}{r}, \text{ если } a \le 0. \end{cases}$$

Треугольное распределение величины потерь X с вершинами основания треугольника в точках a, b и модой k, где $a, b, k \in R$ и $a \le k \le b$ характеризуется функцией распределения

$$F_X(x) = \begin{cases} 0, \text{ если } x \le a \\ \dfrac{(x-a)^2}{(b-a)(k-a)}, \text{ если } a < x \le k \\ 1 - \dfrac{(b-x)^2}{(b-a)(b-k)}, \text{ если } k < x \le b \\ 1, \text{ если } x > b. \end{cases}$$

Множество треугольно распределенных на интервале $[a,b]$ величин будем обозначать $Tr(a,b,k)$.

Как известно (см. [14]), если величина потерь представляется случайной величиной $X \in Tr(a,b,k)$, то справедлива формула

$$VaR[X,p] = \begin{cases} b - \sqrt{(1-p)(b-a)(b-k)}, \text{если } k \le a(1-p)+bp \\ a + \sqrt{p(b-a)(k-a)}, \text{если } k > a(1-p)+bp. \end{cases}$$

Применяя в данном случае формулу (5), получаем, что

$$VaR^{+}[X,p] = \begin{cases} b - \sqrt{[1-((1-F_X(0))p+F_X(0))](b-a)(b-k)}, \\ \text{если } k \le a(1-((1-F_X(0))p+F_X(0))) + b((1-F_X(0))p+F_X(0)) \\ a + \sqrt{((1-F_X(0))p+F_X(0))(b-a)(k-a)}, \\ \text{если } k > a(1-((1-F_X(0))p+F_X(0))) + b((1-F_X(0))p+F_X(0)). \end{cases}$$

Заметим, что в нашем случае $F_X(0)=\begin{cases}0, \text{если } a\geq 0\\ \dfrac{a^2}{(b-a)(k-a)}, \text{ если } a<0\leq k\\ 1-\dfrac{b^2}{(b-a)(b-\nu)}, \text{ если } k<0\leq b\\ 1, \text{ если } b<0,\end{cases}$ поэтому:

1) если $a\geq 0$, то получаем

$$VaR^+[X,p]=\begin{cases}b-\sqrt{(1-p)(b-a)(b-k)}, \text{если } k\leq a(1-p)+bp\\ a+\sqrt{p(b-a)(k-a)}, \text{если } k>a(1-p)+bp,\end{cases}$$

т.е. в этом случае $VaR^+[X,p]=VaR[X,p]$, что соответствует нашему интуитивному представлению процесса преобразования;

2) если $a<0\leq k$, то получаем

$$VaR^+[X,p]=\begin{cases}b-\sqrt{[1-((1-\dfrac{a^2}{(b-a)(k-a)})p+\dfrac{a^2}{(b-a)(k-a)})](b-a)(b-k)},\\ \text{если } k\leq a(1-((1-\dfrac{a^2}{(b-a)(k-a)})p+\dfrac{a^2}{(b-a)(k-a)}))+\\ +b((1-\dfrac{a^2}{(b-a)(k-a)})p+\dfrac{a^2}{(b-a)(k-a)});\\ a+\sqrt{((1-\dfrac{a^2}{(b-a)(k-a)})p+\dfrac{a^2}{(b-a)(k-a)})(b-a)(k-a)},\\ \text{если } k>a(1-((1-\dfrac{a^2}{(b-a)(k-a)})p+\dfrac{a^2}{(b-a)(k-a)}))+\\ +b((1-\dfrac{a^2}{(b-a)(k-a)})p+\dfrac{a^2}{(b-a)(k-a)}));\end{cases}$$

3) если $k<0\leq b$, то получаем

$$VaR^+[X,p]=\begin{cases}b-\sqrt{[\dfrac{b^2}{(b-a)(b-k)}-\dfrac{b^2}{(b-a)(b-k)}p](b-a)(b-k)},\\ \text{если} k\leq a(\dfrac{b^2}{(b-a)(b-k)}-\dfrac{b^2}{(b-a)(b-k)}p)+\\ +b(\dfrac{b^2}{(b-a)(b-k)}p+1-\dfrac{b^2}{(b-a)(b-k)})\\ a+\sqrt{(\dfrac{b^2}{(b-a)(b-k)}p+1-\dfrac{b^2}{(b-a)(b-k)})(b-a)(k-a)},\\ \text{если } k>a(\dfrac{b^2}{(b-a)(b-k)}-\dfrac{b^2}{(b-a)(b-k)}p)+\\ +b(\dfrac{b^2}{(b-a)(b-k)}p+1-\dfrac{b^2}{(b-a)(b-k)})\end{cases}$$

или
$$VaR^{+}[X,p]=\begin{cases} b-b\sqrt{1-p}, \\ \text{если } k \le a\dfrac{b^2(1-p)}{(b-a)(b-k)}+ \\ +b(1-\dfrac{b^2(1-p)}{(b-a)(b-k)}) \\ a+\sqrt{(1-\dfrac{b^2(1-p)}{(b-a)(b-k)})(b-a)(k-a)}, \\ \text{если } k > a\dfrac{b^2(1-p)}{(b-a)(b-k)}+ \\ +b(1-\dfrac{b^2(1-p)}{(b-a)(b-k)}); \end{cases}$$

4) если $b<0$, то получаем $VaR^{+}[X,p]=b$,
т.е. в этом случае с любой доверительной вероятностью положительных значений рисков (потерь) не возникает.

Формулы преобразования мер риска $VaR^{(n)}[X,p]$ и $VaR^{(t)}[X,p]$ для $X \in Tr(a,b,k)$ при переходе от случайной величины X к величине X_{+} несложно записать с использованием формул (7) и (9) выражений для $VaR^{(n)}[X,p]$ и $VaR^{(t)}[X,p]$ для треугольного распределения приведенных в [6]. Из-за их громоздкости мы здесь их не приводим.

Нормальное распределение величины потерь X с параметрами a и s (a — величина ожидаемых потерь, σ — стандартное отклонение потерь), где $s>0$, $a \in R$ характеризуется функцией распределения

$$F_X(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}s}\int_{-\infty}^{x}\exp(-\frac{(t-a)^2}{2s^2})dt\,.$$

Множество случайных величин, распределенных на интервале $(-\infty,+\infty)$, согласно данному закону, часто обозначается $Nor(a,s)$.

Как известно (см., например, [8]), если $X \in Nor(a,s)$, то справедлива формула $VaR[X,p]=a+k_p s$, где k_p — квантиль стандартного нормального распределения (с параметрами $a=0$ и $s=1$).

Применяя в данном случае формулу (5), получаем, что

$$VaR^{+}[X,p]=VaR[X,(1-F_X(0))p+F_X(0)],$$
$$VaR^{+}[X,p]=a+k_{(1-F_X(0))p+F_X(0)}s\,.$$

Заметим, что в нашем случае $F_X(0)=\frac{1}{2}$, поэтому $VaR^{+}[X,p]=a+k_{0,5p+0,5}s$.

Перейдем к получению формулы преобразования меры риска $VaR^{(n)}[X,p]$ для $X \in Nor(a,s)$.

Используя формулу (7) и выражение для $VaR[X,p]$, получаем:

$$VaR^{(n)+}[X,p]=a+k_{0,5(1-(1-p)^n)+0,5}s\,.$$

Из данной формулы видно, что при $p \to 1$ $VaR^{(n)+}[X,p]$ стремится к $+\infty$ со скоростью, возрастающей с ростом n.

Соответственно, формула для $VaR^{(t)+}[X,p]$ при произвольном действительном значении $t \ge 1, t=m+\alpha$ приобретает вид:

$$VaR^{(t)+}[X,p]=a+k_{0,5(1-(1-p)^m(1-\alpha p))+0,5}s\,.$$

МЕРЫ РИСКА ES И $ES^{(t)}$ И ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИХ ОЦЕНОК ПРИ ПЕРЕХОДЕ К МЕРАМ РИСКА ES^{+} И $ES^{(t)+}$

Меры риска искажения ожидания часто используются для расчета экономического капитала. Одной из часто применяемых мер риска искажения является мера ожидаемого дефицита *ES*. Например, Базельский комитет по банковскому надзору устанавливает меру риска *ES* при доверительной вероятности 97,5% для расчета минимальных требований к капиталу [16].

При этом эту меру применяют как для оценки рисков, связанных со случайной величиной потерь *X*, так и в предположении, что потери *X* неотрицательны ($X \geq 0$).

Естественно ввести следующее определение условной меры риска, при условии $X \geq 0$ ожидаемого дефицита с заданной доверительной вероятностью *p*, следующим образом:

$$ES^{+}[X,p] = E[X \mid X > VaR^{+}[X,p]] = E[X \mid X > (F_X^{+})^{-1}(p)],$$

где через $E[X \mid A]$, обозначается условное ожидание случайной величины *X* при условии исполнения события *A*.

Мы попытаемся разобраться во взаимосвязи мер риска $ES[X,p]$ и $ES^{+}[X,p]$.

Заметим, что, согласно определению меры риска *ES* для величины *X* с доверительной вероятностью *p*, $ES[X,p]$, справедливо соотношение:

$$ES[X,p] = E[X \mid X > VaR[X,p]] = E[X \mid X > F_X^{-1}(p)],\ p \in (0,1]. \tag{10}$$

Из последнего соотношения и определения $VaR[X,p]$ следует выражение

$$ES[X,p] = \frac{1}{1-p}\int\limits_{F_X^{-1}(p)}^{+\infty} x f_X(x)dx, \tag{11}$$

из которого можно получить (см., например, [8]) известную формулу:

$$ES[X,p] = \frac{1}{1-p}\int\limits_{p}^{1} F_X^{-1}(q)dq = \frac{1}{1-p}\int\limits_{p}^{1} VaR[X,q]dq. \tag{12}$$

Соответственно, для меры риска $ES^{+}[X,p]$ справедливо соотношение:

$$ES^{+}[X,p] = E[X \mid X > VaR^{+}[X,p]] = E[X \mid X > (F_X^{+})^{-1}(p)],\ p \in (0,1]. \tag{13}$$

Или с использованием формулы (5) для $VaR^{+}[X,p]$ получаем

$$ES^{+}[X,p] = E[X \mid X > VaR[X,(1-F_X(0))p + F_X(0)]] =$$
$$= E[X \mid X > F_X^{-1}((1-F_X(0))p) + F_X(0)].$$

Тогда аналогично формуле (11) получаем:

$$ES^{+}[X,p] = \frac{1}{1-((1-F_X(0))p + F_X(0))}\int\limits_{F_X^{-1}((1-F_X(0)p+F_X(0))}^{+\infty} x f_X(x)dx. \tag{14}$$

Совершим в последнем интеграле следующую замену переменной:

$$x = F_X^{-1}((1-F_X(0))q + F_X(0)).$$

Заметим, что при $q = p$ $x = F_X^{-1}((1-F_X(0))p + F_X(0)$, а при $q = 1$ $x = F_X^{-1}(1) = +\infty$.

Из теоремы о производной обратной функции следует, что

$$dx = \frac{1}{F_X'(F_X^{-1}((1-F_X(0))q + F_X(0)))}(1-F_X(0))dq = \frac{1}{f_X(F_X^{-1}((1-F_X(0))q + F_X(0)))}(1-F_X(0))dq.$$

Поэтому из (14) следует

$$ES^{+}[X,p]=\frac{1}{1-((1-F_X(0))p+F_X(0))}\times$$

$$\times\int_p^1 F_X^{-1}((1-F_X(0))q+F_X(0))f_X(F_X^{-1}((1-F_X(0))q+F_X(0)))\frac{1-F_X(0)}{f_X(F_X^{-1}((1-F_X(0))q+F_X(0)))}dq=$$

$$=\frac{1-F_X(0)}{1-((1-F_X(0))p+F_X(0))}\int_p^1 F_X^{-1}((1-F_X(0))q+F_X(0))dq. \quad (15)$$

Совершим еще одну замену переменной в последнем интеграле: $r=(1-F_X(0))q+F_X(0)$.

Заметим, что при $q=p$, $r=(1-F_X(0))p+F_X(0)$, а при $q=1$ $r=1$ и $dr=(1-F_X(0))dq$, а значит, $dq=\frac{1}{1-F_X(0)}dr$.

Поэтому из (15) получаем

$$ES^{+}[X,p]=\frac{1}{1-((1-F_X(0))p+F_X(0))}\int_{(1-F_X(0))p+F_X(0)}^1 F_X^{-1}(r)dr,$$

из чего, согласно формуле (12), и получаем следующее важное представление:

$$ES^{+}[X,p]=ES[X,(1-F_X(0))p+F_X(0)]. \quad (16)$$

Таким образом, для оценки условной меры риска *ES* для величины потерь, представляемых случайной величиной *X*, при условии $X\geq 0$, с доверительной вероятностью *p*, достаточно оценить меру риска *ES* для величины потерь, представляемых случайной величиной *X* с доверительной вероятностью $(1-F_X(0))p+F_X(0)$.

Замечание. Очевидно, что при любом $p\in(0,1]$ справедливо неравенство:

$$ES[X_+,p]\geq ES[X,p].$$

В работах [6] и [7] было изучено семейство катастрофических мер риска «*ES* в степени *t*», $ES^{(t)}[X,p]$, которые оказались подмножеством хорошо изученных мер риска, рассматриваемом в большом количестве работ (см. [8–13]) мер риска искажения ожидания.

Теперь перейдем к изучению того, как оценки рисков, измеряемых катастрофическими условными мерами риска $ES^{(t)+}[X,p]$, связаны с мерами риска $ES^{(t)}[X,p]$.

Начнем со случая, когда величина «степени» *t* в $ES^{(t)}[X,p]$ является натуральным числом: $t=n$.

Заметим, что в этом случае, как доказано в работе [6], справедлива формула

$$ES^{(n)}[X,p]=ES[X,1-(1-p)^n], \quad (17)$$

которая сводит вычисление меры риска *ES* в степени *n* с доверительной вероятностью *p* к вычислению обычной меры риска *ES* с видоизмененной доверительной вероятностью $1-(1-p)^n$.

Тогда, воспользовавшись формулами (17) и (16), примененными к случайной величине X_+, получаем

$$ES^{(n)+}[X,p]=ES^{+}[X,1-(1-p)^n]=ES[X,(1-F_X(0))(1-(1-p)^n)+F_X(0)],$$

или

$$ES^{(n)+}[X,p]=ES[X,(1-F_X(0))(1-(1-p)^n)+F_X(0)]. \quad (18)$$

Таким образом, для оценки условной меры риска *ES* в степени *n*, в предположении, что величина

потерь принимает лишь неотрицательные значения $X \geq 0$, с доверительной вероятностью p достаточно оценить меру риска ES для величины потерь, представляемых случайной величиной X с доверительной вероятностью $(1-F_X(0))(1-(1-p)^n)+F_X(0)$.

Замечание. Из формул (17) и (18) следует, что при любом $p \in (0,1]$ справедливо неравенство: $ES^{(n)+}[X,p] \geq ES^{(n)}[X,p]$.

Представляет значительный интерес соотношение между мерами риска $ES^{(n)}[X,p]$ и $ES^{(n-1)+}[X,p]$. В частности, какая мера риска дает большую оценку риска $ES^{(2)}[X,p]$ или $ES[X_+,p]$?

Оказывается, что справедливо следующее утверждение:

Утверждение

1. Если $p > F_X(0)$, то $ES^{(n)+}[X,p] \leq ES^{(n+1)}[X,p]$.
2. Если $p < F_X(0)$, то $ES^{(n)+}[X,p] \geq ES^{(n+1)}[X,p]$.
3. Если $p = F_X(0)$, то $ES^{(n)+}[X,p] = ES^{(n)}[X,p]$.

Доказательство

Вспомним, что, согласно формуле (18),

$$ES^{(n)+}[X,p] = ES[X,(1-F_X(0))(1-(1-p)^n)+F_X(0)],$$

при этом

$$ES^{(n+1)}[X,p] = ES[X,1-(1-p)^{n+1}].$$

1. При $p > F_X(0)$, $1-p < 1-F_X(0)$, т.е. $(1-p)^{n+1} < (1-p)^n(1-F_X(0))$, а, значит, $1-F_X(0)-(1-p)^n(1-F_X(0))+F_X(0) < 1-(1-p)^{n+1}$,

т.е.

$$(1-F_X(0))(1-(1-p)^n)+F_X(0) < 1-(1-p)^{n+1}.$$

Поэтому $ES^{(n)+}[X,p] \leq ES^{(n+1)}[X,p]$.

2. При $p < F_X(0)$, $1-p > 1-F_X(0)$, т.е. $(1-p)^{n+1} > (1-p)^n(1-F_X(0))$, а, значит, $1-F_X(0)-(1-p)^n(1-F_X(0))+F_X(0) > 1-(1-p)^{n+1}$,

т.е.

$$(1-F_X(0))(1-(1-p)^n)+F_X(0) > 1-(1-p)^{n+1}.$$

Поэтому $ES^{(n)+}[X,p] \geq ES^{(n+1)}[X,p]$.

3. При $p = F_X(0)$

$$(1-F_X(0))(1-(1-p)^n)+F_X(0) = (1-p)(1-(1-p)^n)+p = 1-(1-p)^{n+1}.$$

Поэтому $ES^{(n)+}[X,p] = ES^{(n+1)}[X,p]$.

Тогда, справедливо следствие:

Следствие

1. Если $p > F_X(0)$, то $ES^{+}[X,p] \leq ES^{(2)}[X,p]$.
2. Если $p < F_X(0)$, то $ES^{+}[X,p] \geq ES^{(2)}[X,p]$.
3. Если $p = F_X(0)$, то $ES^{+}[X,p] = ES^{(2)}[X,p]$.

Как известно (см. [15]), не зная закона распределения величины потерь, нельзя сказать, какая из величин рисков $ES[X,p]$ или $VaR^{(2)}[X,p]$ больше.

Кроме того, как доказано в работе [17], мера $ES[X,p]$ мажорируется определенной смесью мер риска $VaR^{(2)}[X,p]ES^{(2)}[X,p]$, а именно, справедливо неравенство $ES[X,p] \leq pVaR^{(2)}[X,p]+(1-p)ES^{(2)}[X,p]$ для любой доверительной вероятности p, т.е. значение меры риска $ES[X,p]$ не превышает взвешенной по вероятностям p и $1-p$ суммы мер риска $VaR^{(2)}[X,p]$ и $ES^{(2)}[X,p]$.

Тогда, очевидно, справедлива следующая серия неравенств:

$$ES[X,p] \le ES^{+}[X,p] \le pVaR^{(2)+}[X,p] + (1-p)ES^{(2)+}[X,p],$$

позволяющая с помощью процедуры преобразования, применяя соответствующую смесь мер риска $VaR^{(2)+}[X,p]$ и $ES^{(2)+}[X,p]$, получать более строгие оценки катастрофических рисков.

Для случая, когда величина «степени» $t \ge 1$ в $ES^{(t)}[X,p]$ является произвольным вещественным числом, которое представляется в виде $t = m + \alpha$, где m — его целая часть, а α — его дробная часть ($0 \le \alpha < 1$), как доказано в работе [6], справедлива формула

$$ES^{(t)}[X,p] = ES[X, 1-(1-p)^{m}(1-\alpha p)], \tag{19}$$

которая сводит вычисление меры риска *ES* в степени *t* с доверительной вероятностью *p* к вычислению обычной меры риска *ES* с видоизмененной доверительной вероятностью $1-(1-p)^{m}(1-\alpha p)$ αp.

Тогда, воспользовавшись формулами (16) и (19), примененными в данном случае, получаем:
$ES^{(t)+}[X,p] = ES^{+}[X, 1-(1-p)^{m}(1-\alpha p)] = ES[X, (1-F_X(0))(1-(1-p)^{m}(1-\alpha p)) + F_X(0)]$,

или

$$ES^{(t)+}[X,p] = ES[X, (1-F_X(0))(1-(1-p)^{m}(1-\alpha p)) + F_X(0)]. \tag{20}$$

Таким образом, для оценки условной меры риска *ES* в степени *t* для величины потерь, представляемых случайной величиной *X*, при условии $X \ge 0$, с доверительной вероятностью *p*, достаточно оценить меру риска *ES* для величины потерь, представляемых случайной величиной *X* с доверительной вероятностью $(1-F_X(0))(1-(1-p)^{m}(1-\alpha p)) + F_X(0)$.

Замечание. Из формул (8) и (9) следует, что при любом $p \in (0,1]$ справедливо неравенство $VaR^{(t)+}[X,p] \ge VaR^{(t)}[X,p]$.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ МЕР РИСКА ES И $ES^{(t)}$ ПРИ ПЕРЕХОДЕ К МЕРАМ РИСКА ES^{+} И $ES^{(t)+}$ ДЛЯ КЛАССИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ПОТЕРЬ

Перейдем к рассмотрению формул преобразования мер риска ES и $ES^{(t)}$ при переходе к соответствующим условным мерам риска при условии $X \ge 0$ для некоторых часто применяемых классических распределений потерь.

Равномерное распределение величины потерь *X* на интервале $[a,b]$.

Как известно (см., например [15]), если $X \in Uni[a,b]$, то справедлива формула $ES[X,p] = \dfrac{(1-p)a + (1+p)b}{2}$.

Мы предполагаем в данном случае, что $a < 0$, а $b > 0$, чтобы переход был не тривиален.

Применяя в данном случае формулу (16), получаем:

$$ES^{+}[X,p] = \frac{1}{1-F_X(0)} \frac{(1-((1-F_X(0))p + F_X(0)))a + (1+((1+F_X(0))p + F_X(0)))b}{2}.$$

Заметим, что в наших предположениях $F_X(0) = -\dfrac{a}{b-a}$, поэтому

$$(1-F_X(0))p + F_X(0) = (1+\frac{a}{b-a})p - \frac{a}{b-a} = \frac{b}{b-a}p - \frac{a}{b-a}, \text{ а, значит,}$$

$$ES^{+}[X,p] = \frac{[1-\frac{b}{b-a}p + \frac{a}{b-a}]a + [1+\frac{b}{b-a}p - \frac{a}{b-a}]b}{2} = \frac{a(1+\frac{a-bp}{b-a}) + b(1-\frac{a-bp}{b-a})}{2}.$$

То есть

$$ES^{+}[X,p] = \frac{a(1+\frac{a-bp}{b-a}) + b(1-\frac{a-bp}{b-a})}{2}.$$

Заметим, что при $p \to 1$ $ES^+[X,p] \to b$.

Перейдем к получению соответствующей формулы трансформации меры риска $ES^{(n)}[X,p]$ для $X \in Uni[a,b]$. Используя формулу (19) и выражение для $ES[X,p]$, получаем

$$ES^{(n)+}[X,p] = ES^+[X,1-(1-p)^n] = [a(1+\frac{a-b(1-(1-p)^n)}{b-a}) + b(1-\frac{a-b(1-(1-p)^n)}{b-a})]/2.$$

Соответственно, формула для $ES^{(t)+}[X,p]$ при произвольном действительном значении $t \geq 1, t = m+\alpha$ приобретает вид:

$$ES^{(t)}[X_+,p] = \frac{1}{2}[a(1+\frac{a-b(1-(1-p)^m(1-\alpha p))}{b-a}) + b(1-\frac{a-b(1-(1-p)^m(1-\alpha p))}{b-a})].$$

Смещенное показательное распределение величины потерь X с параметрами r и a, где $r>0$, $a \in R$. Можно доказать, что если $X \in Exp(r,a)$, то справедлива формула (см. *Приложение 2*)

$$ES[X,p] = a + \frac{1}{r} - \frac{\ln(1-p)}{r}.$$

Применяя в данном случае формулу (16), получаем, что

$$ES^+[X,p] = a + \frac{1}{r} - \frac{\ln(1-(1-F_X(0))p - F_X(0))}{r}.$$

Заметим, что в нашем случае $F_X(0) = \begin{cases} 1-e^{ra}, & \text{если } a \leq 0 \\ 0, & \text{если } a > 0 \end{cases}$, поэтому:

1) если величина сноса $a \leq 0$, то $(1-F_X(0))p + F_X(0) = e^{ra}p + 1 - e^{ra}$,

и получаем

$$ES^+[X,p] = \alpha + \frac{1}{r} - \frac{\ln(e^{ra} - e^{ra}p)}{r} = \alpha + \frac{1}{r} - \frac{ra + \ln(1-p)}{r} =$$

$$= \frac{1}{r}(1 - \ln(1-p)), \text{ т.е. } ES^+[X,p] = \frac{1}{r}(1-\ln(1-p));$$

2) если величина сноса $\alpha > 0$, то $(1-F_X(0))p + F_X(0) = p$,

получаем $ES^+[X,p] = ES[X,p] = \alpha + \frac{1}{\lambda} - \frac{\ln(1-p)}{\lambda}$, т.е. в этом случае трансформация случайной величины не меняет величину меры риска ES, что соответствует интуитивному представлению ситуации.

Таким образом мы получили следующую формулу:

$$ES^+[X,p] = \begin{cases} a + \frac{1}{r} - \frac{\ln(1-p)}{r}, \text{если } a > 0 \\ \frac{1}{r}(1-\ln(1-p)), \text{если } a \leq 0. \end{cases}$$

Перейдем к получению формулы преобразования меры риска $ES^{(n)}[X,p]$ для $X \in Exp(r,a)$. Используя последнее выражение и формулу для $ES^{(n)}[X,p]$, получаем:

$$ES^{(n)+}[X,p]=\begin{cases} a+\dfrac{1}{r}-\dfrac{\ln(1-(1-(1-p)^n)}{r}, \text{если } a>0 \\ \dfrac{1}{r}(1-\ln(1-(1-(1-p)^n)), \text{если } a\le 0, \end{cases}$$

а, значит,

$$ES^{(n)+}[X,p]=\begin{cases} \alpha+\dfrac{1}{r}-\dfrac{n\ln(1-p)}{r}, \text{если } a>0 \\ \dfrac{1}{r}(1-n\ln(1-p)), \text{если } a\le 0 \end{cases}$$

Из данной формулы видно, что при $p\to 1$ $ES^{(n)+}[X,p]$ линейно по n стремится к $+\infty$.

Соответственно, формула для $ES^{(t)+}[X,p]$ при произвольном действительном значении $t\ge 1$, $t=m+\alpha$ приобретает вид:

$$ES^{(t)+}[X,p]=\begin{cases} a+\dfrac{1}{r}-\dfrac{\ln[(1-p)^m(1-\alpha p)]}{r}, \text{если } a>0 \\ \dfrac{1}{r}(1-\ln[(1-p)^m(1-\alpha p)], \text{если } a\le 0 \end{cases}.$$

Треугольное распределение величины потерь X с вершинами основания треугольника в точках a,b и модой k, где $a,b,k\in R$ и $a\le k\le b$.

Можно доказать, что если $X\in Tr(a,b,k)$, то справедлива формула (см. *Приложение 3*)

$$ES[X,p]=\begin{cases} b-\dfrac{2}{3}\sqrt{(1-p)(b-a)(b-k)}, \text{если } p\ge\dfrac{k-a}{b-a} \\ \dfrac{1}{1-p}[b+a-k+\dfrac{2}{3}\sqrt{(b-a)(k-a)}(\sqrt{(\dfrac{k-a}{b-a})^3}-\sqrt{(\dfrac{b-k}{b-a})^3}-\sqrt{p^3})], \text{ если } p<\dfrac{k-a}{b-a}. \end{cases}$$

Применяя в данном случае формулу (16), получаем, что

$$ES^{+}[X,p]=\begin{cases} b-\dfrac{2}{3}\sqrt{(1-((1-F_X(0))p+F_X(0))(b-a)(b-k)}, \\ \text{если } p\ge(\dfrac{k-a}{b-a}-F_X(0))/(1-F_X(0)) \\ \dfrac{1}{1-p}[b+a-k+\dfrac{2}{3}\sqrt{(b-a)(k-a)}\times \\ \times(\sqrt{(\dfrac{k-a}{b-a})^3}-\sqrt{(\dfrac{b-k}{b-a})^3}-\sqrt{((1-F_X(0)p+F_X(0))^3})], \\ \text{если } p<(\dfrac{k-a}{b-a}-F_X(0))/(1-F_X(0)) \end{cases}.$$

Заметим, что в нашем случае $F_X(0)=\begin{cases} 0, \text{ если } a\ge 0 \\ \dfrac{a^2}{(b-a)(k-a)}, \text{ если } a<0\le k \\ 1-\dfrac{b^2}{(b-a)(b-k)}, \text{ если } k<0\le b \\ 1, \text{ если } b<0. \end{cases}$

поэтому:

1) если $a \geq 0$, то

$$ES^{+}[X,p]=\begin{cases} b-\frac{2}{3}\sqrt{(1-p)(b-a)(b-k)}, \text{если } p \geq \frac{k-a}{b-a} \\ \frac{1}{1-p}[b+a-k+\frac{2}{3}\sqrt{(b-a)(k-a)}(\sqrt{(\frac{k-a}{b-a})^3}-\sqrt{(\frac{b-k}{b-a})^3}-\sqrt{p^3})], \text{если } p<\frac{k-a}{b-a}, \end{cases}$$

т.е. в этом случае $ES^{+}[X,p]=ES[X,p]$, что соответствует нашему интуитивному представлению процесса преобразования;

2) если $a<0\leq k$, и так как

$$(\frac{k-a}{b-a}-F_X(0))/(1-F_X(0))=(\frac{k-a}{b-a}-\frac{a^2}{(b-a)(k-a)})/(1-\frac{a^2}{(b-a)(k-a)})=$$

$$=\frac{k(k-2a)}{k(b-a)-ab},$$

то получаем

$$ES^{+}[X,p]=\begin{cases} b-\frac{2}{3}\sqrt{[1-((1-\frac{a^2}{(b-a)(k-a)})p+\frac{a^2}{(b-a)(k-a)})](b-a)(b-k)}, \\ \text{если } p \geq \frac{k(k-a)}{k(b-a)-ab}; \\ \frac{1}{1-p}[b+a-k-ap+\frac{2}{3}\sqrt{(b-a)(k-a)}(\sqrt{(\frac{k-a}{b-a})^3}-\sqrt{(\frac{b-k}{b-a})^3}- \\ -\sqrt{((1-\frac{a^2}{(b-a)(b-k)})p-\frac{a^2}{(b-a)(b-k)})^3})], \\ \text{если } p<\frac{k(k-2a)}{k(b-a)-ab}; \end{cases}$$

3) если $k<0\leq b$, то получаем

$$ES^{+}[X,p]=\begin{cases} b-\frac{2}{3}\sqrt{[\frac{b^2}{(b-a)(b-k)}-\frac{b^2}{(b-a)(b-k)}p](b-a)(b-k)}, \\ \text{если } p \geq \frac{k(k-2a)}{k(b-a)-ab}; \\ \frac{1}{1-p}[b+a-k+\frac{2}{3}\sqrt{(b-a)(k-a)}\times \\ \times(\sqrt{(\frac{k-a}{b-a})^3}-\sqrt{(\frac{b-k}{b-a})^3}-\sqrt{(\frac{b^2}{(b-a)(b-k)}p+1-\frac{b^2}{(b-a)(b-k)})^3})], \\ \text{если } p<\frac{k(k-2a)}{k(b-a)-ab} \end{cases},$$

или
$$ES^{+}[X,p]=\begin{cases} b-\dfrac{2}{3}b\sqrt{1-p}, \\ \text{если } p\geq\dfrac{k(k-2a)}{k(b-a)-ab}; \\ \dfrac{1}{1-p}[b+a-k+\dfrac{2}{3}\sqrt{(b-a)(k-a)}\times \\ \times(\sqrt{(\dfrac{k-a}{b-a})^3}-\sqrt{(\dfrac{b-k}{b-a})^3}-\sqrt{(1-\dfrac{b^2(1-p)}{(b-a)(b-k)})^3})], \\ \text{если } p<\dfrac{k(k-2a)}{k(b-a)-ab}; \end{cases}$$

4) если $b<0$, то получаем

$$ES^{+}[X,p]=b,$$

т.е. в этом случае, с любой доверительной вероятностью положительных значений рисков (потерь) не возникает.

Формулы преобразования мер риска $ES^{(n)}[X,p]$ и $ES^{(t)}[X,p]$ для $X\in Tr(a,b,\nu)$ несложно записать с использованием формул (18) и (20) выражения для $ES[X,p]$ в случае треугольного распределения полученного в *Приложении 3.* Из-за их громоздкости мы здесь их не приводим.

Нормальное распределение величины потерь X с параметрами a и s (a — величина ожидаемых потерь, s — стандартное отклонение потерь), где $s>0,\ a\in R$.

Как известно (см., например, [8]), если $X\in Nor(a,s)$, то справедлива формула $ES[X,p]=a+\dfrac{\exp(-0,5k_p^2)}{(1-p)\sqrt{2\pi}}s$, где k_p — квантиль стандартного нормального распределения (с параметрами $a=0$ и $s=1$).

Применяя в данном случае формулу (16), получаем, что

$$ES^{+}[X,p]=a+\frac{\exp(-0,5k^2_{(1-F_X(0))p+F_X(0)})}{(1-p)\sqrt{2\pi}}s.$$

Заметим, что в нашем случае $F_X(0)=\dfrac{1}{2}$, поэтому

$$ES^{+}[X,p]=a+\frac{\exp(-0,5k^2_{0,5p+0,5})}{(1-p)\sqrt{2\pi}}s.$$

Перейдем к получению формулы преобразования меры риска $ES^{(n)}[X,p]$ для $X\in Nor(a,\sigma)$ при переходе к соответствующей условной мере риска.

Используя формулу (18) и выражение для $ES^{+}[X,p]$, получаем:

$$ES^{(n)+}[X,p]=a+\frac{\exp(-0,5k^2_{0,5(1-(1-p)^n)+0,5})}{(1-p)\sqrt{2\pi}}s.$$

Из данной формулы видно, что при $p\to 1$ $ES^{(n)+}[X,p]$ стремится к $+\infty$ со скоростью, возрастающей с ростом n.

Соответственно, формула для $ES^{(t)+}[X,p]$ при произвольном действительном значении $t\geq 1, t=m+\alpha$ приобретает вид:

$$ES^{(t)+}[X,p]=a+\frac{\exp(-0,5k^2_{0,5(1-(1-p)^m(1-\alpha p))+0,5})}{(1-p)\sqrt{2\pi}}s.$$

ВЫВОДЫ

Чаще всего мы предполагаем, что величина потерь X является случайной величиной, распределенной на всей прямой $(-\infty,+\infty)$. Но иногда исследователи изучают величину потерь, предполагая их неотрицательными, $X \geq 0$. В данной работе мы сначала исследуем, насколько преобразуется распределение вероятностей этой величины при таком переходе. И, соответственно, исследуем формулы преобразования оценки рисков различной катастрофичности при добавлении данного условия. Как выяснилось, в случае, когда случайная величина потерь X заменяется на величину X_+, это никак не отражается на оценке таких мер риска, как VaR, ES, $VaR^{(t)}$ и $ES^{(t)}$. В то же время, когда распределение случайной величины потерь заменяется на ее условное распределение при условии $X \geq 0$, изменяются как формулы оценки данных мер риска, так и величины их оценки, иногда значительно.

Мы надеемся, что результаты данной работы будут способствовать и более осознанному пониманию теоретических утверждений, связанных с мерами рисков, и результатов практических оценок рисков в зависимости от того, на какой основе производилась данная оценка: позволяя потерям принимать и отрицательные значения или сосредотачиваясь лишь на ее положительных значениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Наука; 1986. 431 с.
   Borovkov A.A. Probability theory. Moscow: Nauka; 1986. 431 p. (In Russ.).
2. Santolino M., Belles-Sampera J., Sarabia J.M., Guillen M. An examination of the tail contribution to distortion risk measures. *Journal of Risk*. 2021;23(6):88–113. DOI: 10.21314/JOR.2021.014
3. Круи М., Галай Д., Марк Р. Основы риск-менеджмента. Пер. с англ. М.: Юрайт; 2018. 390 с.
   Crouhy M., Galai D., Mark R. The essentials of risk management. New York, NY: McGraw-Hill Book Co.; 2005. 416 p. (Russ. ed.: Crouhy M., Galai D., Mark R. Osnovy risk-menedzhmenta. Moscow: Urait; 2018. 390 p.).
4. Hull J.C. Risk management and financial institutions. New York, NY: Pearson Education International; 2007. 576 p.
5. Jorion P. Value at risk: The new benchmark for managing financial risk. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2007. 624 p.
6. Минасян В.Б. Новые способы измерения катастрофических рисков: меры «VaR в степени t» и их вычисление. *Финансы: теория и практика*. 2020;24(3):92–109. DOI: 10.26794/2587–5671–2020–24–3–92–109
   Minasyan V.B. New ways to measure catastrophic financial risks: “VaR to the power of t” measures and how to calculate them. *Finance: Theory and Practice*. 2020;24(3):92–109. DOI: 10.26794/2587–5671–2020–24–3–92–109
7. Минасян В.Б. Меры «VaR в степени t» и «ES в степени t» и меры риска искажения. *Финансы: теория и практика*. 2020;24(6):92–107. DOI: 10.26794/2587–5671–2020–24–6–92–107
   Minasyan V.B. New risk measures “VaR to the power of t” and “ES to the power of t” and distortion risk measures. *Finance: Theory and Practice*. 2020;24(6):92–107. DOI: 10.26794/2587–5671–2020–24–6–92–107
8. Denuit M., Dhaene J., Goovaerts M., Kaas R. Actuarial theory for dependent risks: Measures, orders and models. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd; 2005. 480 p. DOI: 10.1002/0470016450
9. Zhu L., Li H. Tail distortion risk and its asymptotic analysis. *Insurance: Mathematics and Economics*. 2012;51(1):115–121. DOI: 10.1016/j.insmatheco.2012.03.010
10. Yang F. First- and second-order asymptotics for the tail distortion risk measure of extreme risks. *Communications in Statistics — Theory and Methods*. 2015;44(3):520–532. DOI: 10.1080/03610926.2012.751116
11. Yin C., Zhu D. New class of distortion risk measures and their tail asymptotics with emphasis on Va R. *Journal of Financial Risk Management*. 2018;7(1):12–38. DOI: 10.4236/jfrm.2018.71002
12. Belles-Sampera J., Guillén M., Santolino M. Beyond value-at-risk: GlueVaR distortion risk measures. *Risk Analysis*. 2014;34(1):121–134. DOI: 10.1111/risa.12080
13. Belles-Sampera J., Guillén M., Santolino M. GlueVaR risk measures in capital allocation applications. *Insurance: Mathematics and Economics*. 2014;58:132–137. DOI: 10.1016/j.insmatheco.2014.06.014
14. Минасян В.Б. Модели оценки рисков деятельности компаний, реализующих проекты с НИОКР. *Финансы: теория и практика*. 2019;23(1):133–146. DOI: 10.26794/2587–5671–2019–23–1–133–146
    Minasyan V.B. Risk assessment models of the companies implementing R&D projects. *Finance: Theory and Practice*. 2019;23(1):133–146. DOI: 10.26794/2587–5671–2019–23–1–133–146

15. Минасян В.Б., Новая мера риска VaR в квадрате и ее вычисление. Случай общего закона распределения убытков, сравнение с другими мерами риска. *Управление финансовыми рисками*. 2019;(4):298–320.
Minasyan V.B. New risk measure VaR in the square and its calculation. Case of general law loss distributions, comparison with other risk measures. *Upravlenie finansovymi riskami = Financial Risk Management Journal*. 2019;(4):298–320. (In Russ.).
16. Minimum capital requirements for market risk. Basel Committee on Banking Supervision. Basel: Bank for International Settlements; 2019. 136 p. URL: https://www.bis.org/bcbs/publ/d457.pdf
17. Минасян В.Б. О сравнении определенных мер катастрофических рисков. *Управление финансовыми рисками*. 2022;(4):284–289. DOI: 10.36627/2221–7541–2022–4–4–284–289
Minasyan V.B. On comparison of certain measures of catastrophic risks. *Upravlenie finansovymi riskami = Financial Risk Management Journal*. 2022;(4):284–289. (In Russ.). DOI: 10.36627/2221–7541–2022–4–4–284–289

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / ABOUT THE AUTHOR



Виген Бабкенович Минасян — кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой корпоративных финансов, инвестиционного проектирования и оценки им. М.А. Лимитовского, Высшая школа финансов и менеджмента Российской академии народного хозяйства и государственной службы, Москва, Россия
Vigen B. Minasyan — Cand. Sci. (Phis.-Math.), Assoc. Prof., Head of Limitovskii corporate finance, investment design and evaluation department, Higher School of Finance and Management, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia
https://orcid.org/0000-0001-6393-145X
minasyanvb@ranepa.ru, minasyanvb@yandex.ru

Conflicts of Interest Statement: The author has no conflicts of interest to declare.
Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 02.02.2023; после рецензирования 28.02.2023; принята к публикации 02.03.2023.
Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.
The article was submitted on 02.02.2023; revised on 28.02.2023 and accepted for publication on 02.03.2023.
The author read and approved the final version of the manuscript.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Утверждение
Если $X \in Exp(r,a)$, то справедлива формула $VaR[X,p] = a - \frac{\ln(1-p)}{r}$.
Доказательство
Из определения $VaR[X,p]$ следует, что его значение при любом $p \in (0,1]$ является решением уравнения
$F_X(x) = p$, т.е. $1 - e^{-r(x-a)} = p$, решая данное уравнение относительно x, получаем $x = a - \frac{\ln(1-p)}{r}$,
а значит, и $VaR[X,p] = a - \frac{\ln(1-p)}{r}$.

Приложение 2

Утверждение
Если $X \in Exp(r,a)$, то справедлива формула $ES[X,p] = a + \frac{1}{r} - \frac{\ln(1-p)}{r}$.
Доказательство
Из определения *Приложения 1* следует, что

$$VaR[X,p] = a - \frac{\ln(1-p)}{r},$$

но тогда, так как $ES[X,p]=\frac{1}{1-p}\int_1^p VaR[X,q]dq$, получаем: $ES[X,p]=\frac{1}{1-p}\int_1^p (a-\frac{\ln(1-q)}{r})dq$.

Применяя интегрирование по частям, получаем:

$$ES[X,p]=\frac{1}{1-p}(a-ap+\frac{1}{r}(1-q)\ln(1-q)|_p^1+\frac{1}{r}\int_1^p dq)=$$

$=\frac{1}{1-p}(a(1-p)+\frac{1}{r}(1-p)\ln(1-p)+\frac{1}{r}(1-p))=\ a+\ 1\ -\frac{\ln(1-p)}{r}$, а значит, и $ES[X,p]=a+\frac{1}{r}-\frac{\ln(1-p)}{r}$.

Приложение 3

Утверждение

Если $X\in Tr(a,b,k)$, то справедлива формула

$$ES[X,p]=\begin{cases} b-\frac{2}{3}\sqrt{(1-p)(b-a)(b-k)},\ \text{если}\ p\geq\frac{k-a}{b-a} \\ \frac{1}{1-p}[b+a-k+\frac{2}{3}\sqrt{(b-a)(k-a)}(\sqrt{(\frac{k-a}{b-a})^3}-\sqrt{(\frac{b-k}{b-a})^3}-\sqrt{p^3})],\ \text{если}\ p<\frac{k-a}{b-a}. \end{cases}$$

Доказательство

Как известно (см. [12]), если величина потерь представляется случайной величиной $X\in Tr(a,b,k)$, то справедлива формула

$$VaR[X,p]=\begin{cases} b-\sqrt{(1-p)(b-a)(b-k)},\text{если}\ k\leq a(1-p)+bp \\ a+\sqrt{p(b-a)(k-a)},\text{если}\ k>a(1-p)+bp. \end{cases}$$

Однако, так как неравенство $k\leq a(1-p)+bq$ эквивалентно неравенству $p\geq\frac{b-k}{b-a}$, а неравенство $k>a(1-q)+bq$ эквивалентно неравенству $p<\frac{b-k}{b-a}$, выражение для $VaR[X,p]$ можно переписать в виде:

$$VaR[X,p]=\begin{cases} b-\sqrt{(1-p)(b-a)(b-k)},\text{если}\ p\geq\frac{k-a}{b-a} \\ a+\sqrt{p(b-a)(k-a)},\text{если}\ p<\frac{k-a}{b-a}. \end{cases}$$

Как мы знаем, справедлива формула $ES[X,p]=\frac{1}{1-p}\int_p^1 VaR[X,q]dq$.

При этом возможны два случая:

а) если $p\geq\frac{k-a}{b-a}$, тогда

$$ES[X,p]=\frac{1}{1-p}\int_p^1[b-\sqrt{(1-q)(b-a)(b-k)}]dq=$$

$$= \frac{1}{1-p}(bq + \frac{2}{3}\sqrt{(1-q)^3(b-a)(b-k)})|_p^1 = \frac{1}{1-p}(b(1-p) - \frac{2}{3}\sqrt{(1-p)^3(b-a)(b-k)}) =$$

$$= b - \frac{2}{3}\sqrt{(1-p)(b-a)(b-k)}),$$

т.е.

$$ES[X,p] = b - \frac{2}{3}\sqrt{(1-p)(b-a)(b-k)});$$

b) если $p < \frac{k-a}{b-a}$, тогда

$$ES[X,p] = \frac{1}{1-p}\int_p^{\frac{k-a}{b-a}}[a + \sqrt{q(b-a)(b-k)}]dq + \frac{1}{1-p}\int_{\frac{k-a}{b-a}}^1[b - \sqrt{(1-q)(b-a)(b-k)}]dq =$$

$$= \frac{1}{1-p}[aq + \frac{2}{3}\sqrt{q^3(b-a)(b-k)}]|_p^{\frac{k-a}{b-a}} + \frac{1}{1-p}[bq + \frac{2}{3}\sqrt{(1-q)^3(b-a)(b-k)}]|_{\frac{k-a}{b-a}}^1 =$$

$$= \frac{1}{1-p}[a(\frac{k-a}{b-a} - p) + \frac{2}{3}\sqrt{(b-a)(b-k)}(\sqrt{(\frac{k-a}{b-a})^3} - \sqrt{p^3}) +$$

$$+ b(1 - \frac{k-a}{b-a}) - \frac{2}{3}\sqrt{(b-a)(b-k)}\sqrt{(1-\frac{k-a}{b-a})^3}] =$$

$$= \frac{1}{1-p}[b + a - k - ap + \frac{2}{3}\sqrt{(b-a)(b-k)}(\sqrt{(\frac{k-a}{b-a})^3} - \sqrt{(\frac{b-k}{b-a})^3} - \sqrt{p^3})].$$

Таким образом, получаем:

$$ES[X,p] = \begin{cases} b - \frac{2}{3}\sqrt{(1-p)(b-a)(b-k)}, \text{ если } p \geq \frac{k-a}{b-a} \\ \frac{1}{1-p}[b + a - k + \frac{2}{3}\sqrt{(b-a)(k-a)}(\sqrt{(\frac{k-a}{b-a})^3} - \sqrt{(\frac{b-k}{b-a})^3} - \sqrt{p^3})], \text{ если } p < \frac{k-a}{b-a}. \end{cases}$$

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

CC BY 4.0

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-166-177
УДК 336(045)
JEL L10, O30

Анализ риск-факторов и оценка устойчивости развития АПК в условиях санкций

Е. Чаткина, Н.А. Казакова
Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Устойчивое развитие агропромышленного комплекса является приоритетной задачей и фактором обеспечения продовольственной безопасности России. **Актуальность** исследования обусловлена недостаточной прозрачностью и ограниченностью существующих рейтингов компаний АПК, отсутствием учета влияния санкций, их последствий и способности компаний к оперативной перенастройке своих бизнес-моделей. В этой связи **цель** исследования заключалась в формировании методики оценки устойчивости развития компаний АПК в современных условиях. Представленная методика построена на принципах приоритетности влияния критериев устойчивого развития на конкурентные возможности; наличия доступной информации, ее регулярности и понятности для пользователей; использования риск-факторного подхода как навигатора оценки конкурентных позиций. Методика исследования основана на отраслевом подходе, с последующей оценкой влияния выявленных факторов риска на тренды производственных показателей, динамику рыночной доли, эффективность операционной, финансовой и инвестиционной деятельности и темпы развития бизнеса. Для визуализации результатов использован метод построения многоугольников конкурентоспособности, что обеспечивает наглядность оценки конкурентных преимуществ и управленческих способностей компаний оперативно адаптироваться к меняющимся рыночным условиям. **Научная новизна** исследования заключается в разработке ситуационного подхода к оценке устойчивости развития компаний АПК, основанного на влиянии выявленных отраслевых риск-факторов на показатели бизнеса. Апробация методики проводилась на компаниях, являющихся участниками кредитных рейтингов по сектору «АПК» национальных рейтинговых агентств, имеющих аккредитацию Банка России. **Теоретическая значимость** исследования заключается в развитии и адаптации методологии отраслевого анализа к специфике и потребностям АПК в целях его устойчивого развития. **Практические результаты** представляют ценность для Минсельхоза, профессиональных ассоциаций и частных инвесторов, заинтересованных в независимой оценке компаний с целью минимизации рисков инвестирования в проекты устойчивого развития.

Ключевые слова: устойчивое развитие; риск-факторный подход; АПК; санкции; кредитный рейтинг; конкурентоспособность; эффективность; операционная, финансовая инвестиционная деятельность

***Для цитирования*: Чаткина Е., Казакова Н.А. Анализ риск-факторов и оценка устойчивости развития АПК в условиях санкций. *Финансы: теория и практика*. 2024;28(2):166-177. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-166-177**

ORIGINAL PAPER

Risk Factor Analysis and Sustainability Assessment of AIC Development under Sanctions

E. Chatkina, N.A. Kazakova
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

ABSTRACT

The sustainable development of the agro-industrial complex is a priority task and a factor in ensuring food security in Russia. The relevance of the study is due to the lack of transparency and limited existing ratings of agribusiness companies, the lack of consideration of the impact of sanctions, their consequences and the ability of companies to promptly reconfigure their business models. In this regard, the purpose of the study was to form a methodology for assessing the sustainability of the development of agribusiness companies in modern conditions. The presented methodology is based on the principles of prioritizing the impact of sustainable development criteria on competitive opportunities; availability of accessible information, its regularity and understandability for users; using the risk factor approach as a navigator for assessing competitive positions. The research methodology is based on an industry approach, followed by an assessment of the impact of identified risk factors on trends in production indicators, market share dynamics, efficiency of operating, financial and investment activities, and business development rates. To visualize the results, the method of constructing competitiveness polygons was used, which provides a clear assessment of the

© Чаткина Е., Казакова Н.А., 2024

competitive advantages and management abilities of companies to quickly adapt to changing market conditions. The scientific novelty of the study lies in the development of a situational approach to assessing the sustainability of the development of agribusiness companies, based on the impact of identified industry risk factors on business performance. Approbation of the methodology was carried out on the companies, which are participants in the credit ratings for the agro-industrial complex sector of national rating agencies accredited by the Bank of Russia. The theoretical significance of the study lies in the development and adaptation of the methodology of sectoral analysis to the specifics and needs of the agro-industrial complex for the purpose of its sustainable development. The practical results are of value to the Ministry of Agriculture and private investors interested in an independent assessment of companies in order to minimize the risks of investing in sustainable development projects.
Keywords: sustainable development; risk factor approach; AIC; sanctions; credit rating; competitiveness; efficiency; operating, financial, investment activities

***For citation*: Chatkina E., Kazakova N.A. Risk factor analysis and sustainability assessment of AIC development under sanctions. *Finance: Theory and Practice*. 2024;28(2):166-177. (In Russ.). DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-166-177**

ВВЕДЕНИЕ

Агропромышленный комплекс (АПК) России охватывает широкий спектр отраслей, связанных с производством сельскохозяйственного сырья, его хранения, переработки, производства продукции пищевого и непищевого назначения, а также производством сельскохозяйственной техники, безопасного и эффективного использования удобрений и агрохимикатов. В условиях высоких геополитических рисков и в первую очередь санкций со стороны недружественных стран, продовольственная безопасность России оказалась под угрозой. Кроме того, устойчивое и сбалансированное развитие сектора требует эффективных мер со стороны государственного управления, а также самих компаний для оперативной корректировки бизнес-моделей под влиянием высокотурбулентных риск-факторов для повышения конкурентоустойчивости.

В своих работах академик А.Г. Аганбегян указывал на социально-экономическую значимость сектора АПК, считая его устойчивое развитие фактором экономического роста страны в целом, при этом обращая внимание на его высокую зависимость от инвестиционных ресурсов и «системы стимулирования инвестиций» [1]. В то же время, по мнению российских ученых В.В. Ивантера, Б.Н. Порфирьева, С.Д. Бодрунова, Д.Е. Сорокина, М.А. Эскиндарова, В.В. Масленникова, А.А. Широва, М.А. Федотовой и др., устойчивый экономический рост сопряжен с рядом существенных ограничений и рисков, включая растущую неопределенность развития мировой экономики, что увеличивает значимость управления риском и прогнозирования как инструментов экономической политики в средне- и долгосрочной перспективе [2, 3], а также стратегического планирования и обновления экономических отношений и институтов [4]. Одним из важных инструментов экономической политики страны в сфере АПК является Доктрина продовольственной безопасности, направленная на поддержание отечественного производства на достаточно высоком уровне, заданном пороговыми значениями[1].

Цель данного исследования заключалась в оценке способности компаний АПК адаптироваться к санкциям с учетом влияния различных риск-факторов на устойчивость и конкурентные возможности компаний, обосновании доступных показателей для сравнительного анализа в связи с ограниченностью информации в современных условиях. Для этого проанализируем тенденции и обобщим риск-факторы развития АПК.

Согласно данным Росстата[2], производство продукции АПК в России в 2022 г. по сравнению с 2021 г. выросло в сопоставимых ценах на 10,2%. Прирост производства в растениеводстве на 15,9% произошел в основном за счет зерновых и масличных культур, что эксперты объясняют увеличением посевных площадей, использованием минеральных удобрений, а также благоприятными погодными условиями. По этим культурам индикаторы, установленные доктриной продовольственной безопасности РФ, значительно превышают пороговые значения, в частности, по зерну — на 79%, по обеспеченности маслами — на 110%, что в перспективе может привести к дисбалансу между стоимостью импортного семенного материала, топлива, комплектующих для сельхозтехники, а также расходам на экспорт российский пшеницы, что повысит риски ликвидности и неплатежеспособности компаний.

[1] Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343386/ (дата обращения: 15.03.2023).

[2] Федеральная служба государственной статистики: Объем продукции и индексы производства продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств по Российской Федерации. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy. (дата обращения: 15.03.2023).

В овощном, фруктовом и ягодном секторах наблюдается высокая зависимость от иностранных поставок: за 9 мес. 2022 г. импорт картофеля превысил показатели 2021 г. на 39,76%, в том числе продуктов его переработки; свежего чеснока — на 17,29%; капусты — на 59,17%; репчатого лука — на 41,11%. Основные поставщики — Китай и Узбекистан. Прирост валового сбора ягод и фруктов оценивается на уровне 2,7%[3], однако внутренний рынок не может обеспечить себя самостоятельно, норматив продовольственной безопасности для ягод и фруктов составляет 60% при фактическом значении 44%.

В молочном сегменте за тот же период наблюдался рост производства товарного молока на 3,5% при сокращении поголовья скота, что свидетельствует о влиянии цен и продаже запасов. Обеспеченность молоком составляет 84,3% при нормативе 90%, экспортные поставки составили 644 тыс. т. В мясном секторе наблюдался прирост 3,7% по производству мяса в живом весе во всех категориях хозяйств, в том числе в свиноводстве 6,2%, в птицеводстве 4,7%[4]. Обеспеченность мясом и мясопродуктами превышает 100% при значении индикатора продовольственной безопасности 85%. Тем не менее все еще сохраняется беспошлинный ввоз в Россию говядины для обеспечения ценовой стабильности на внутреннем рынке. За 9 мес. 2022 г. увеличение экспорта мяса составило 17%. Некоторые эксперты считают, что дальнейшее наращивание экспорта может создать дефицит мяса на внутреннем рынке, что в совокупности с ростом себестоимости приведет к повышению цен. В данном случае низкие цены на зерновые потенциально снизят стоимость кормов, что позволит еще эффективнее управлять ценой на рынке. Несмотря на то что в целом АПК показал хорошие результаты производства в 2022 г. и даже продемонстрировал рост, отрасль столкнулась с серьезными вызовами из-за ухудшения геополитической обстановки. Продовольствие напрямую не попало под санкции, однако отрасль переживает последствия их косвенного влияния и прямые ограничения на экспорт ряда продуктов, например существуют ограничения на поставки морепродуктов и рыбы в ЕС и США.

Как и многие отрасли, АПК столкнулся с ограничениями транзакций, что спровоцировало проблемы расчетов с контрагентами, закупкой сырья, медикаментов, техники и т.д. Помимо международных расчетов, существуют риски, связанные с поставками средств производства. Риски в животноводстве связаны с импортом племенной продукции (особенно в мясном птицеводстве), ветпрепаратов, вакцин, витаминов, кормовых добавок. В растениеводстве — с ввозом техники и оборудования для хранения урожая, семян и средств защиты растений. Доктрина продовольственной безопасности устанавливает необходимость поддерживать долю отечественных семян на уровне не менее 75%, однако в начале 2023 г. она составляла 60,3%. Наиболее независимым от импорта является сегмент злаковых культур (доля российской селекции более 70%). Ситуация усугубляется решением Минсельхоза ввести квоты на импортные поставки семян, что, по мнению аграриев, сократит конкуренцию на внутреннем рынке и создаст дефицит семян, а также может негативно повлиять на урожайность, в том числе в результате нехватки средств защиты растений, которые также в России не производятся. Растениеводство и животноводство также могут столкнуться с нехваткой оборудования, комплектующих и невозможностью их обслуживания, импортозамещение сельскохозяйственных технологий и техники — достаточно длительный процесс. Резко выросший спрос, дефицит запчастей и обслуживание иностранной техники провоцируют рост цен на внутреннем рынке.

Россия также импортирует семя племенного крупного и мелкого рогатого скота, и пока импортозамещение запаздывает, эксперты прогнозируют ухудшение качества племенного скота. Проблема может усугубиться из-за нехватки ветеринарных средств, от которых зависят российские животноводы и которые производятся в недружественных странах.

С февраля 2022 г. компании — производители упаковки из-за санкций сократили ее производство в России и повысили цены, в настоящее время налаживается российское производство упаковки. Ряд сельскохозяйственных товаров относится к числу биржевых, например бобовые, контракты по ним подвержены колебаниям курсов валют, определяя высокую значимость валютных рисков.

Одна из главных проблем АПК — нехватка кадров из-за отсутствия привлекательности отрасли для молодежи, дефицита механизаторов и водителей грузовой техники на отдельных сельхозпредприятиях и в фермерских хозяйствах в результате ча-

[3] Итоги года от исследовательской компании NTech. Деловое издание для инвесторов в АПК и руководителей АгроИнвестор. URL: https://www.agroinvestor.ru/column/dmitriy-trifonov/39508-itogi-goda-ot-issledovatelskoy-kompanii-ntech/ (дата обращения: 15.03.2023).

[4] Федеральная служба государственной статистики: Объем продукции и индексы производства продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств по Российской Федерации. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (дата обращения: 15.03.2023).

Таблица / Table

Риск-факторы и потенциальные возможности снижения их воздействия на АПК РФ в 2022–2023 гг. / Risk Factors and Potential Opportunities to Reduce their Impact on the Agro-Industrial Complex of the Russian Federation in 2022–2023

Группа рисков / Risk group	Риск-факторы / Risk factors	Потенциальные возможности снижения их воздействия / Potential ways to reduce risk factrors' impact
Рыночные	Снижение цены на пшеницу Большое количество излишков пшеницы Нарушение и удорожание логистики Неспособность внутреннего рынка обеспечить продовольствием по отдельным сегментам продукции	Заключение долгосрочных контрактов. Использование финансовых инструментов: фьючерсы, опционы Диверсификация рынков Госзакупки. Упрощенный доступ к торгам. Пересмотр квот на экспорт, снижение экспортных пошлин и стимулирование переработки пшеницы Развитие собственных логистических компаний. Оптимизация размещение производств. Программы государственной поддержки, субсидии на транспортировку сельскохозяйственной и продовольственной продукции Заключение контрактов с контрагентами из дружественных стран. Стимулирование отечественных, в том числе региональных производителей Развитие тепличных хозяйств для создания оптимальных климатических условий. Федеральный проект «Развитие овощеводства и картофелеводства»
Риски ликвидности	Риск невозврата вложенных средств	Страхование рисков. Оптимизация структуры себестоимости, субсидирование затрат на приобретение семян Развитие программы льготного лизинга сельскохозяйственной техники
Кредитные риски	Риск неплатежеспособности контрагентов	Диверсификация рынков сбыта Страхование рисков
Политические риски	Рост экспортных пошлин Проблема страхования грузов Ограничения транзакций, экспорта продукции	Пересмотр экспортных пошлин, ведение льгот Использование судов российских и дружественных стран Проведение расчетов через надежные банки
Операционные риски	Снижение качества племенного скота Снижение поставок семян, средств защиты растений, нехватка оборудования и комплектующих Рост стоимости упаковки Дефицит кадров в отрасли	Сотрудничество с НИИ, развитие НИОКР. Стимулирование научных разработок в области выведения и селекции семян. Поиск новых контрагентов из дружественных стран Льготный ввоз технологического оборудования, сырья и материалов для приоритетных инвестпроектов. Развитие биржи импортозамещения. Поиск более дешевых материалов для создания упаковки. Льготы и субсидии на производство упаковки Повышение привлекательности отрасли путем создания конкурентных условий: механизация и автоматизация процессов, рост заработной платы, льгот, субсидий. Развитие сотрудничества компаний АПК с профильными университетами, увеличение целевого набора, программ стажировок и производственных практик

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

стичной мобилизации 2022 г.[5] В *таблице* обобщены риск-факторы и потенциальные возможности снижения их воздействия на АПК РФ в 2022–2023 гг.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

При обосновании методического подхода к оценке устойчивости компаний АПК в условиях высоких геополитических рисков нами использовалась парадигма отраслевого анализа, что согласуется с исследованиями Г. Б. Клейнера, который утверждает, что предвидеть кризисы и предотвратить их последствия невозможно, ограничиваясь только макроанализом [5]. В то же время большинство работ в данной области ученых А. А. Френкеля, Б. И. Тихомирова, А. А. Суркова, Р. А. Мигунова, А. А. Сюткина [6–8] посвящено макроэкономическим тенденциям.

Исследования М. А. Федотовой и Т. В. Тазихиной [9] доказывают влияние на устойчивое развитие компаний социальных, экологических и управленческих факторов через инвестирование, стоимостную оценку и инструменты финансирования. Зарубежные ученые Т. Уилан и Э. Дуглас [10] анализируют проблемы устойчивого развития в аспекте инвестиционной привлекательности компаний. М. Ривз, С. Левин, Д. Уэда [11] приводят убедительные аргументы в пользу того, что инвестиционная деятельность компании стимулирует технологические и продуктовые инновации; операционная эффективность способствует внедрению ресурсосберегающих технологий, росту маржинальности производства продукции, снижению риск-факторов производственной безопасности; развитие отношений с бизнес-средой обеспечивает компании больше стабильности и эффективного роста. В работах M. E. Dobbs [12], Б. В. Кузнецова и В. В. Голиковой [13] доказывается влияние внутриотраслевой конкуренции на устойчивое развитие компаний. Анализу устойчивости АПК посвящены работы А. О. Овчарова, А. М. Терехова [14], С. А. Шеламовой и др. [15], изучавших влияние различных факторов на возможности компании в условиях кризисов. Свою оценку устойчивости компаний АПК также предлагают национальные рейтинговые агентства, однако в условиях отсутствия стандартизированных отраслевых методик анализа устойчивого развития рейтинги дают иногда противоречивые результаты, что в целом снижает доверие пользователей к подобным данным.

Таким образом, актуальность нашего исследования обоснована недостаточной прозрачностью и ограниченностью существующих рейтингов компаний АПК, в первую очередь недостаточным учетом риск-факторов отрасли, отсутствием понятных средств визуализации результатов, учета влияния санкций, их последствий и способности компаний к оперативной перенастройке своих бизнес-моделей под влиянием внешних экстерналий для повышения конкурентоустойчивости.

Альтернативный подход к оценке устойчивости компаний АПК основан на критическом анализе и симбиозе методологий и развитии отраслевого анализа. В отличие от подходов других исследователей, в нашей методике использован риск-факторный подход, позволяющий объяснять ключевые риски, влияющие на конкурентные позиции компаний и определяющие ее рискоустойчивость [16]. Рентабельность продаж показывает, насколько ценовая волатильность влияет на эффективность операционной деятельности: при ее снижении растет подверженность компании рыночным рискам. Инвестиционная активность обеспечивает возможности управлять производственно-технологическими рисками и создавать конкурентные преимущества, при ее снижении уровень рисков возрастает. Показатели финансовой активности влияют на уровень риска ликвидности, который возрастает при увеличении долговой нагрузки. Предлагаемая методика сравнительного анализа построена на принципах приоритетности влияния критериев устойчивого развития на конкурентные возможности; наличия доступной информации, ее регулярности и понятности для пользователей; использования риск-факторного подхода как навигатора оценки конкурентных позиций. Предлагаемый ситуационный подход к оценке устойчивости компаний АПК основан на анализе отраслевых трендов, текущих и прогнозируемых риск-факторов и средств их визуализации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для отбора компаний использованы данные декабрьских кредитных рейтингов по сектору «АПК» крупнейших национальных рейтинговых агентств, имеющих аккредитацию Банка России. Компании ПАО «Группа Черкизово»[6] и ООО «Группа «Продовольствие»[7] — крупные игроки на рынке АПК, уча-

[5] Официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ. URL: https://mcx.gov.ru/docs/ (дата обращения: 15.03.2023).

[6] Группа «Черкизово». URL: https://cherkizovo.com/press/company-news/archive/?year=2022#/press/company-news/20347 (дата обращения: 15.03.2023).

[7] Группа «Продовольствие». URL: https://prodgrup.ru/ (дата обращения: 15.03.2023).

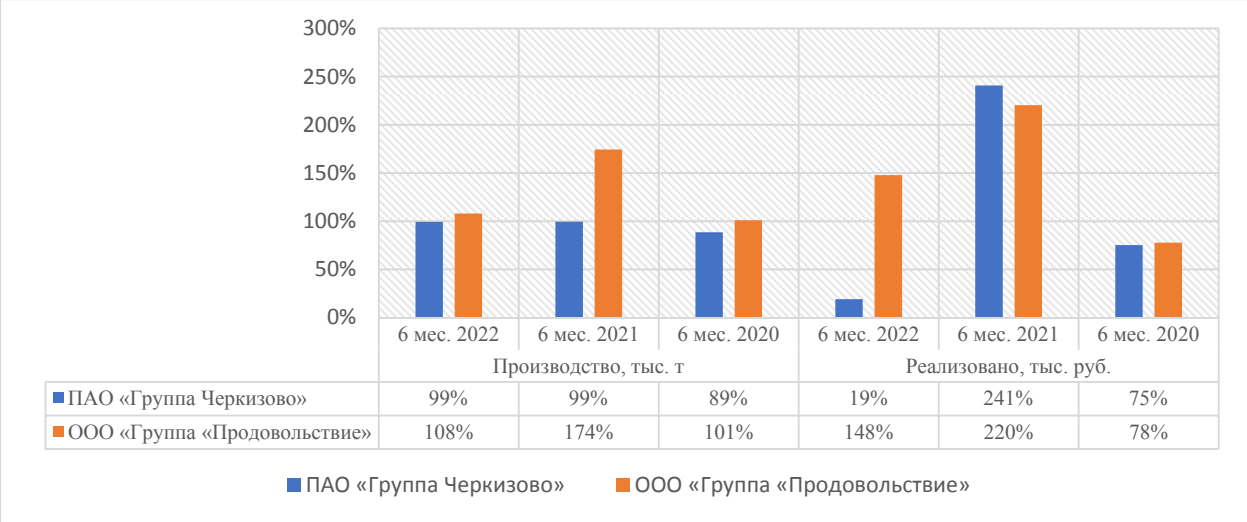


Рис. 1 / Fig. 1. **Динамика изменения показателей производства и продаж продукции по компаниям / Dynamics of Changes in Production and Sales Indicators by Companies**

Источник / Source: расчеты авторов / Author's calculations.

ствуют в рейтингах АКРА, НРА и Эксперт РА, имеют опубликованные операционные и финансовые отчеты за первое полугодие 2022 г. Анализ проводился по методике, которая включает следующие направления оценки: тренды производственных показателей, эффективность операционной деятельности, эффективность инвестиционной деятельности, оценка финансовой устойчивости и эффективность развития бизнеса.

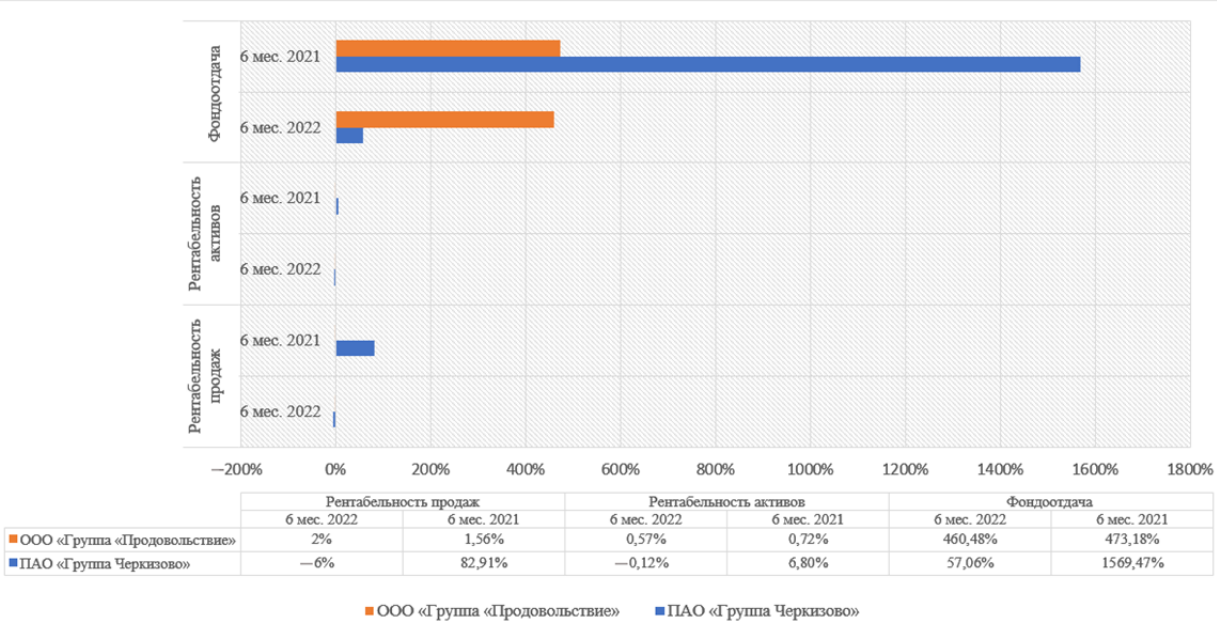
Первое направление сравнительного анализа заключалось **в оценке трендов производственных показателей.** В качестве источников информации были использованы производственные отчеты и консолидированная отчетность компаний. Данные о динамике изменения объемов производства обобщены на основе отчетов о производственных результатах компаний за 6 месяцев 2022 г. Темпы прироста рассчитаны на основе натуральных и стоимостных показателей (тыс. т и тыс. руб.). Динамика отклонений показателей производства и продаж представлена на *рис. 1*.

Анализируя темпы роста производства обоих предприятий, можно заключить, что первое полугодие 2021 г. было наиболее успешно в рассматриваемый период как для ПАО «Группа Черкизово», так и для ООО «Группа «Продовольствие». Темпы роста производства и продаж в первом полугодии 2022 г. существенно сократились у обеих компаний по сравнению с первым полугодием 2021 г. Однако компания ООО «Группа «Продовольствие» в первом полугодии 2022 г. сумела нарастить объемы производства и продаж по сравнению с аналогичным периодом в 2021 г., в то время как компания ПАО «Группа Черкизово» показала снижение по обоим рассматриваемым показателям. Таким образом, ООО «Группа «Продовольствие» находится в более выгодной конкурентной позиции по данному направлению, нежели ПАО «Группа Черкизово».

Следующим направлением сравнительного анализа является **оценка эффективности операционной деятельности** компаний. Для сравнительного анализа были использованы показатели рентабельности продаж, активов, собственного капитала и фондоотдачи (*рис. 2*).

Первое полугодие 2022 г. компания ПАО «Группа Черкизово» закончила с убытком в 222,3 млн руб., в связи с чем рентабельность продаж и активов за этот период являются отрицательными. В аналогичный период в 2021 г. предприятие демонстрировало высокие значения рентабельности по обоим видам, которые являются выше среднеотраслевых значений. Данный тренд в совокупности с сокращением производства и продаж позволяет сделать вывод, что предприятие столкнулось со сложностями в производственном и сбытовом процессах. Также наблюдается существенное ухудшение показателя фондоотдачи, которое произошло за счет того, что стоимость основных средств многократно возросла в то время, как выручка сократилась.

Компания ООО «Группа «Продовольствие» не продемонстрировала существенного отклонения показателей в первом полугодии 2022 г. по сравнению с аналогичным периодом 2021 г. Однако показатели находятся существенно ниже среднеотраслевых значений за исключением фондоотдачи, которая превосходит среднеотраслевое значе-



	Рентабельность продаж		Рентабельность активов		Фондоотдача	
	6 мес. 2022	6 мес. 2021	6 мес. 2022	6 мес. 2021	6 мес. 2022	6 мес. 2021
ООО «Группа «Продовольствие»	2%	1,56%	0,57%	0,72%	460,48%	473,18%
ПАО «Группа Черкизово»	−6%	82,91%	−0,12%	6,80%	57,06%	1569,47%

Рис. 2 / Fig. 2. **Рентабельность продаж по чистой прибыли, рентабельность активов и фондоотдача / Return on Sales Based on Net Profit, Return on Assets and Return on Capital**

Источник / Source: расчеты авторов / Author's calculations.

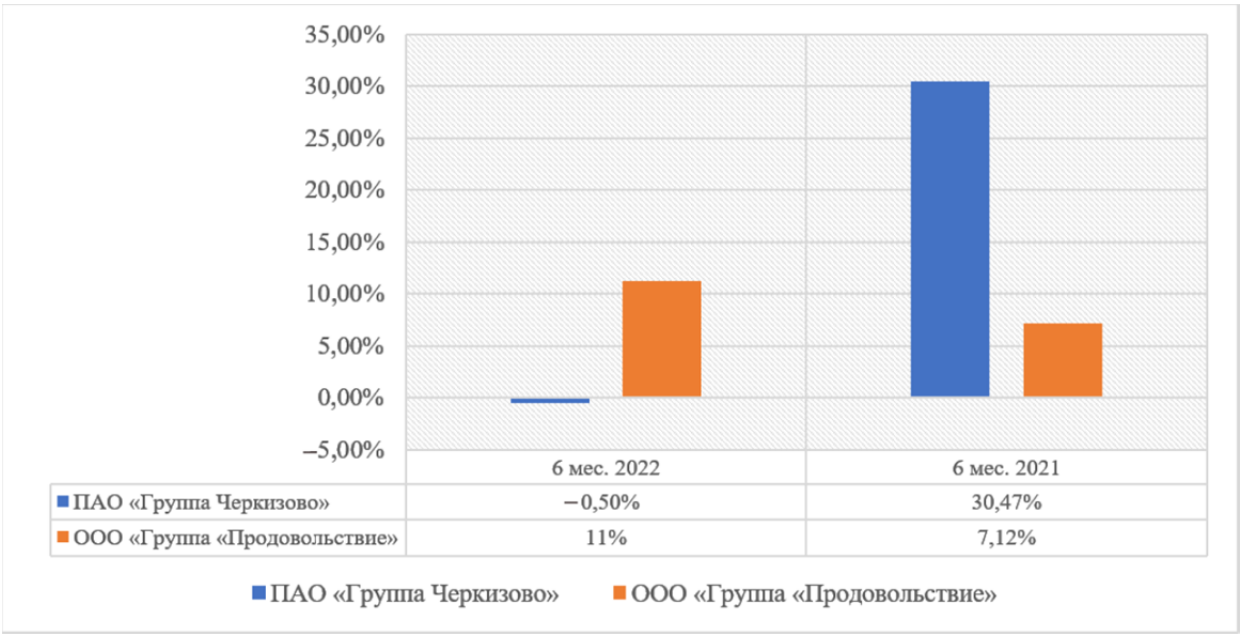


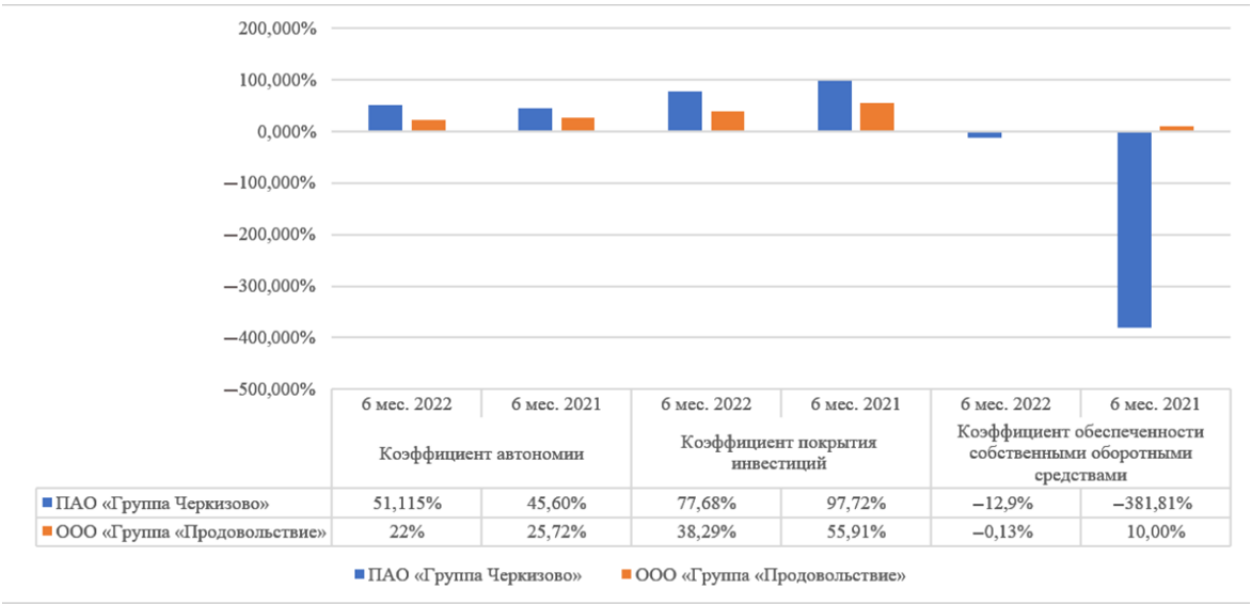
Рис. 3 / Fig. 3. **Динамика коэффициента «рентабельность инвестиций» / Dynamics of the Return on "Investment Ratio"**

Источник / Source: расчеты авторов / Author's calculations.

ние в 6,1%. Тем не менее при текущей динамике ООО «Группа «Продовольствие» находится в более выгодной конкурентной позиции по данному направлению, чем ПАО «Группа Черкизово».

Оценивая направление **эффективности инвестиционной деятельности компаний**, обратим внимание на его значимость: инвестиционная активность характеризует возможности бизнеса управлять производственно-технологическими рисками, безопасностью деятельности и создавать конкурентные преимущества. Для оценки воспользуемся показателем «рентабельность инвестиций» (*рис. 3*).

В связи с полученным убытком по итогам шести месяцев 2022 г. ПАО «Группа Черкизово» демон-



	6 мес. 2022	6 мес. 2021	6 мес. 2022	6 мес. 2021	6 мес. 2022	6 мес. 2021
	Коэффициент автономии		Коэффициент покрытия инвестиций		Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	
ПАО «Группа Черкизово»	51,115%	45,60%	77,68%	97,72%	−12,9%	−381,81%
ООО «Группа «Продовольствие»	22%	25,72%	38,29%	55,91%	−0,13%	10,00%

Рис. 4 / Fig. 4. **Динамика коэффициентов автономии, обеспеченности собственными оборотными средствами и покрытия инвестиций / Dynamics of Coefficients of Autonomy, Provision of Own Working Capital and Coverage of Investments**

Источник / Source: расчеты авторов / Author's calculations.

стрирует отрицательное значение рентабельности инвестиций, в то время как компания ООО «Группа «Продовольствие» сумела улучшить данный показатель по сравнению с аналогичным периодом в 2021 г. за счет увеличения чистой прибыли по итогу рассматриваемого периода и наращения собственного капитала. Таким образом, по данному направлению ООО «Группа «Продовольствие» находится в более благоприятном конкурентном положении.

Следующим направлением сравнительного анализа является оценка финансовой устойчивости. Для сравнительного анализа использованы три показателя: коэффициент автономии, коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами и коэффициент покрытия инвестиций (*рис. 4*).

Завершающим направлением сравнительного анализа является **оценка эффективности и развития бизнеса**, проведенная на основе динамики показателя рентабельности собственного капитала, который характеризует эффективность компаний в обращении капитала в прибыль (*рис. 5*). ООО «Группа «Продовольствие» вновь демонстрирует стабильность в рассматриваемый период, однако значение рентабельности собственного капитала находится значительно ниже среднеотраслевого (14%). В первом полугодии 2021 г. компания ПАО «Группа Черкизово» продемонстрировала лучшее значение рентабельности собственного капитала за рассматриваемый период, что связано с приростом чистой прибыли и собственного капитала. Однако в первом полугодии 2022 г. предприятие не получило прибыли, что не позволило достичь положительного значения рентабельности собственного капитала. Таким образом по данному направлению ООО «Группа «Продовольствие» также находится в более благоприятной позиции.

Для визуализации результатов сравнительного анализа был использован метод построения многоугольников конкурентоспособности (*рис. 6*), который позволяет наглядно оценить конкурентные преимущества и умения компаний оперативно адаптироваться к меняющимся экономическим и геополитическим условиям. По итогам сравнительного анализа ООО «Группа «Продовольствие» занимает более выгодную конкурентную позиции по отношению к ПАО «Группа Черкизово» в первом полугодии 2022 г. Обе компании осуществляют экспорт продукции и в этой связи имеют сопоставимые геополитические риски. В то же время ООО «Группа «Продовольствие» удалось пройти первые месяцы столкновения с геополитическими рисками более успешно за счет нескольких факторов. Во-первых, основные экспортные потоки компании изначально были направлены на Восток, в частности в Китай, что не привело к разрывам связей с ключевыми контрагентами и снизило влияние риск-фактора транзакций.

ПАО «Группа Черкизово» также экспортирует свою продукцию преимущественно в дружествен-

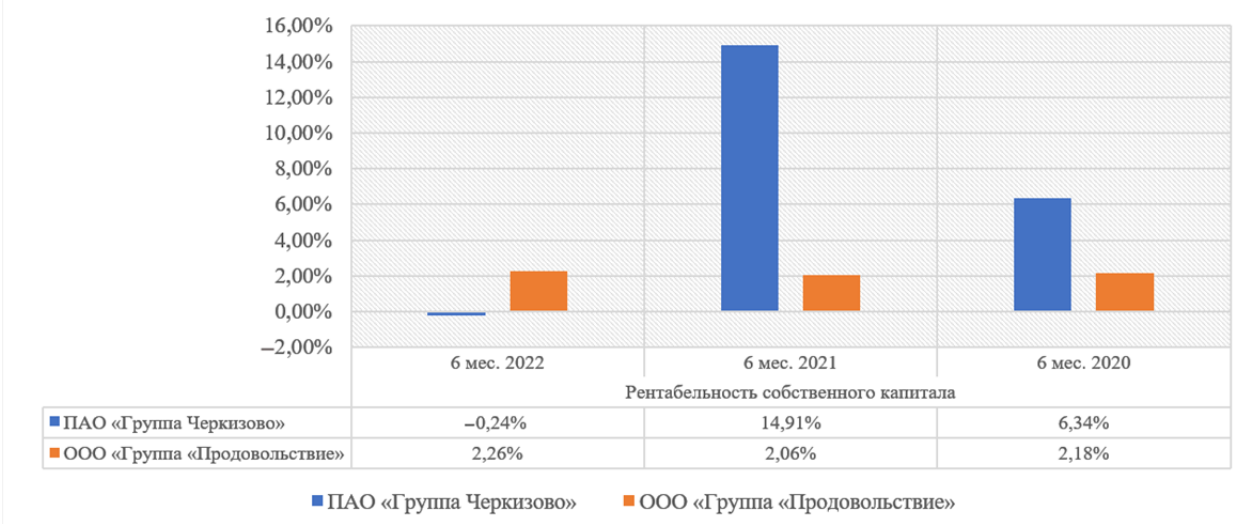


Рис. 5 / Fig. 5. **Динамика коэффициента рентабельности собственного капитала / Dynamics of the Return on Equity Ratio Calculated**

Источник / Source: расчеты авторов / Author's calculations.

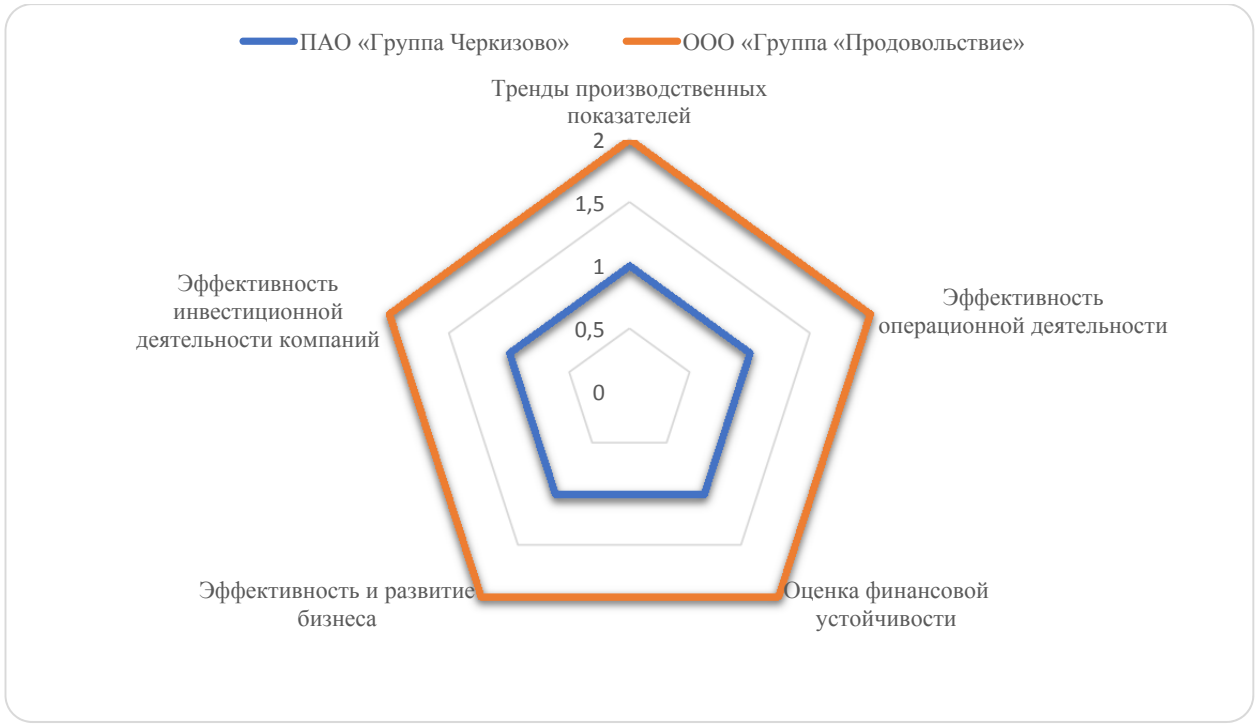


Рис. 6 / Fig. 6. **Многоугольники конкурентоспособности компаний / Company Competitiveness Polygons**

Источник / Source: расчеты авторов / Author's calculations.

ные страны (Китай, Вьетнам, Казахстан, Саудовская Аравия), а с 2022 г.— в Катар, Анголу и некоторые другие. Однако более низкая доля Китая в структуре импортеров сделала компанию более уязвимой к трудностям с транзакциями, логистикой и расчетами в национальных валютах, однако в настоящее время компания активно корректирует свою бизнес-стратегию, в частности, по данным Интерфакс, по итогам 2022 г. компания ПАО «Группа Черкизово» повысила долю контрактов в юанях при расчетах за поставки в Китай до 50%.

Во-вторых, ООО «Группа «Продовольствие», в отличие от ПАО «Группа Черкизово», имеет свою логистическую компанию, которая обладает собственным подвижным составом и доставляет продукцию всеми видами транспорта: железнодорожными вагонами, контейнерами, автомобильным и морским транспортом через порты РФ. Это

значительно снижает затраты компании, сокращая влияние логистического риск-фактора за счет выбора оптимального маршрута, перестройки цепочки поставок и вида транспорта.

ВЫВОДЫ

Результаты исследования позволили оценить состояние АПК на основе данных Росстата, экспертных оценок и прогнозов, выявили риск-факторы устойчивости развития компаний в условиях нестабильности и неопределенности макроэкономической ситуации, а также продемонстрировали их влияние на производственные и финансовые показатели.

Научная новизна и практическая ценность исследования заключаются в формировании ситуационного подхода к оценке устойчивости развития компаний АПК в современных условиях, основанного на анализе трендов производственных показателей и динамики рыночной доли, оценке эффективности операционной, финансовой и инвестиционной деятельности, темпов развития бизнеса, а также дополненного построением многоугольников конкурентоспособности, позволяющих визуализировать результаты сравнительного анализа. Методика обеспечивает оценку конкурентных преимуществ, способность компаний к быстрому реагированию на изменение параметров внутренней и внешней среды и корректировке своих бизнес-моделей, что может использоваться в оперативном управлении компаниями для применения лучшего опыта, а также при принятии управленческих решений с целью минимизации рисков инвестирования.

Теоретическая значимость исследования заключается в развитии и адаптации методологии отраслевого анализа к специфике и потребностям АПК в целях его устойчивого развития. Практические результаты представляют ценность для Минсельхоза, профессиональных ассоциаций и частных инвесторов, заинтересованных в независимой оценке компаний с целью минимизации рисков инвестирования в проекты устойчивого развития.

Наши дальнейшие исследования будут направлены на расширение периметра исследуемых компаний, на группировку и более углубленное изучение их бизнес-моделей, а также разработку прогнозных моделей, позволяющих обосновывать наиболее эффективные компании для госзакупок и инвестирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аганбегян А.Г. Как преодолеть стагнацию и новый кризис, обеспечив социально-экономический рост. *Экономические стратегии*. 2020;22(6):6–19. DOI: 10.33917/es-6.172.2020.6–19
2. Ивантер В.В., Порфирьев Б.Н., Сорокин Д.Е. и др. Как придать импульс развитию российской экономики: приоритеты действий (предложения к Основным направлениям деятельности Правительства РФ до 2024 г.). *Финансы: теория и практика*. 2018;22(S 7):4–15. DOI: 10.26794/2587–5671–2018–0–0–4–15
3. Эскиндаров М.А., Абрамова М.А., Масленников В.В. и др. Устойчивое развитие российской экономики: совершенствование денежно-кредитной, валютной и бюджетно-налоговой политики. *Вестник Финансового университета*. 2016;20(6):6–18.
4. Бодрунов С.Д. Рождение новой эпохи: вызовы для России и мира. *Научные труды Вольного экономического общества России*. 2022;235(3):55–62. DOI: 10.38197/2072–2060–2022–235–3–55–62
5. Клейнер Г.Б., Рыбачук М.А., Карпинская В.А. Стратегическое планирование и системная оптимизация национальной экономики. *Проблемы прогнозирования*. 2022;(3):6–15. DOI: 10.47711/0868–6351–192–6–15
6. Френкель А.А., Тихомиров Б.И., Сурков А.А. Социально-экономическое развитие России в условиях мирового кризиса и санкционных войн в 2021–2022 годах. *Вопросы статистики*. 2022;29(6):25–43. DOI: 10.34023/2313–6383–2022–29–6–25–43
7. Мигунов Р.А., Сюткина А.А. Исследование вызовов агропромышленного комплекса — основа стратегического целеполагания развития аграрной сферы. *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2022;(4):135–145. DOI: 10.26897/0021–342X-2022–4–135–145
8. Френкель А.А., Тихомиров Б.И., Сурков А.А. Взлеты и падения деловой активности на волнах кризисов, пандемии коронавируса и беспрецедентных западных санкций. *Финансы: теория и практика*. 2023;27(1):6–17. DOI: 10.26794/2587–5671–2023–27–1–6–17
9. Федотова М.А., Тазихина Т.В. Роль социально-экономических факторов в формировании стоимости компании. *Проблемы экономики и юридической практики*. 2022;18(1):180–184. DOI: 10.33693/2541–8025–2022–18–1–180–184

10. Уилан Т., Дуглас Э. Цена социальной ответственности: как научиться оценивать окупаемость программ ESG. Пер. с англ. Большие идеи. 16.02.2021. URL: https://hbr-russia.ru/biznes-i-obshchestvo/etika-i-reputatsiya/854831 (дата обращения: 15.03.2023).
11. Ривз М., Левин С., Уэда Д. Компания как экосистема: биология выживания. Бизнесу есть чему поучиться у природных экосистем. Пер. с англ. Большие идеи. 29.03.2016. URL: https://hbr-russia.ru/biznes-i-obshchestvo/fenomeny/a17381 (дата обращения: 15.03.2023).
12. Dobbs M.E. Guidelines for applying Porter's five forces framework: A set of industry analysis templates. *Competitiveness Review*. 2014;24(1):32–45. DOI: 10.1108/CR-06–2013–0059
13. Голикова В.В., Кузнецов Б.В. Стратегии поведения российских предприятий обрабатывающей промышленности в отношении импорта в условиях экономических санкций. *Вопросы экономики*. 2021;(7):89–106. DOI: 10.32609/0042–8736–2021–7–89–106
14. Овчаров А.О., Терехов А.М. Влияние экономических кризисов на развитие сельского хозяйства: теоретические подходы и многофакторный анализ. *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2022;15(3):129–140. DOI: 10.53914/issn2071–2243_2022_3_129
15. Шеламова С.А., Коновалова С.Н., Дерканосова Н.М., Сергеева О.А. Основные направления повышения конкурентоспособности функциональных продуктов питания. *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2022;15(3):219–228. DOI: 10.53914/issn2071–2243_2022_3_219
16. Чаткина Е., Айварова А.Т., Казакова Н.А. Риск-факторы устойчивого развития и прогнозы рынка мяса птицы в России. Тр. Междунар. науч. конф. «Национальная финансовая и экономическая безопасность как фактор устойчивого развития». М.: Русайнс; 2023:188–195.

REFERENCES

1. Aganbegyan A.G. How to overcome stagnation and a new crisis, providing socio-economic growth. *Ekonomicheskie strategii = Economic Strategies*. 2020;22(6):6–19. (In Russ.). DOI: 10.33917/es-6.172.2020.6–19
2. Ivanter V.V., Porfiryev B.N., Sorokin D.E., et al. How to boost the development of the Russian economy: Priority actions (Suggestions for the Main Activities of the State until 2024). *Finance: Theory and Practice*. 2018;22(S 7):4–15. DOI: 10.26794/2587–5671–2018–0–0–4–15
3. Eskindarov M.A., Abramova M.A., Maslennikov V.V., et al. Sustainable development of the Russian economy: Improving of the monetary, Forex and fiscal policies. *Vestnik Finansovogo universiteta = Bulletin of the Financial University*. 2016;20(6):6–18. (In Russ.).
4. Bodrunov S.D. The birth of a new era: Challenges for Russia and the world. *Nauchnye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii = Scientific Works of the Free Economic Society of Russia*. 2022;235(3):55–62. (In Russ.). DOI: 10.38197/2072–2060–2022–235–3–55–62
5. Kleiner G.B., Rybachuk M.A., Karpinskaya V.A. Strategic planning and systemic optimization of the national economy. *Studies on Russian Economic Development*. 2022;33(3):243–248. (In Russ.: *Problemy prognozirovaniya*. 2022;(3):6–15. DOI: 10.47711/0868–6351–192–6–15).
6. Frenkel A.A., Tikhomirov B.I., Surkov A.A. Socio-economic development of Russia amid global crisis and sanctions wars in 2021–2022. *Voprosy statistiki*. 2022;29(6):25–43. (In Russ.). DOI: 10.34023/2313–6383–2022–29–6–25–43
7. Migunov R.A., Syutkina A.A. Research of the challenges of the agro-industrial complex as the basis of strategic goal-setting of the development of the agrarian sector. *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii = Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2022;(4):135–145. (In Russ.). DOI: 10.26897/0021–342X-2022–4–135–145
8. Frenkel A.A., Tikhomirov B.I., Surkov A.A. Ups and downs of business activity in the waves of crises, the coronavirus pandemic and unprecedented Western sanctions. *Finance: Theory and Practice*. 2023;27(1):6–17. (In Russ.). DOI: 10.26794/2587–5671–2023–27–1–6–17
9. Fedotova M.A., Tazihina T.V. The influence of social and economical factors on the dynamics of a company's market value. *Problemy ekonomiki i yuridicheskoi praktiki = Economic Problems and Legal Practice*. 2022;18(1):180–184. (In Russ.). DOI: 10.33693/2541–8025–2022–18–1–180–184
10. Whelan T., Douglas E. How to talk to your CFO about sustainability: Use this tool for measuring the financial return on ESG activities. Harvard Business Review. 2021. URL: https://hbr.org/2021/01/how-to-talk-to-your-cfo-about-sustainability (In Russ.: Whelan T., Douglas E. Tsena sotsial'noi otvetstvennosti: kak nauchit'sya

otsenivat' okupaemost' programm ESG. Bol'shie idei. Feb. 16, 2021. URL: https://hbr-russia.ru/biznes-i-obshchestvo/etika-i-reputatsiya/854831 (accessed on 15.03.2023).
11. Reeves M., Levin S., Ueda D. The biology of corporate survival: Natural ecosystems hold surprising lessons for business. Harvard Business Review. 2016. URL: https://hbr.org/2016/01/the-biology-of-corporate-survival (In Russ.: Reeves M., Levin S., Ueda D. Kompaniya kak ekosistema: biologiya vyzhivaniya. Biznesu est' chemu pouchit'sya u prirodnykh ekosistem. Bol'shie idei. Mar. 29, 2016. URL: https://hbr-russia.ru/biznes-i-obshchestvo/fenomeny/a17381 (accessed on 15.03.2023).
12. Dobbs M.E. Guidelines for applying Porter's five forces framework: A set of industry analysis templates. *Competitiveness Review*. 2014;24(1):32–45. DOI: 10.1108/CR-06–2013–0059
13. Golikova V.V., Kuznetsov B.V. Strategies of Russian industrial enterprises' importing behavior under economic sanctions. *Voprosy ekonomiki*. 2021;(7):89–106. (In Russ.). DOI: 10.32609/0042–8736–2021–7–89–106
14. Ovcharov A.O., Terekhov A.M. Impact of economic crises on agricultural development: theoretical approaches and multifactorial analysis. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University.* 2022;15(3):129–140. (In Russ.). DOI: 10.53914/issn2071–2243_2022_3_129
15. Shelamova S.A., Konovalova S.N., Derkanosova N.M., Sergeeva O.A. Principle directions of improving competitiveness of functional nutritional products. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University.* 2022;15(3):219–228. (In Russ). DOI: 10.53914/issn2071–2243_2022_3_219
16. Chatkina E., Aivarova A.T., Kazakova N.A. Risk factors of sustainable development and forecasts of the poultry meat market in Russia. In: Proc. Int. sci. conf. "National financial and economic security as a factor of sustainable development". Moscow: RuScience; 2023:188–195. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS



Екатерина Чаткина — магистрант базовой кафедры финансовой и экономической безопасности, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия
Ekaterina Chatkina — master student of the basic department of financial and economic security, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia
https://orcid.org/0000-0001-6054-2707
echatkina@mail.ru



Наталия Александровна Казакова — доктор экономических наук, профессор, профессор базовой кафедры финансовой и экономической безопасности, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия
Natalia A. Kazakova — Dr. Sci. (Econ.), Prof., Prof. of the Basic Department of Financial and Economic Security, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia
https://orcid.org/0000-0003-1499-3448
Автор для корреспонденции / Corresponding author:
axd_audit@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.

Статья поступила в редакцию 26.03.2023; после рецензирования 12.05.2023; принята к публикации 27.05.2023.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.
The article was submitted on 26.03.2023; revised on 12.05.2023 and accepted for publication on 27.05.2023.
The authors read and approved the final version of the manuscript.

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

CC BY 4.0

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-178-191
УДК 339.7(045)
JEL F18, F42, H23, Q58

Перспективы экспорта товаров из Турции в страны Европейского союза в контексте углеродного налогообложения

Р.В. Кашбразиев
Финансовый университет, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования — пограничный корректирующий углеродный механизм (ПКУМ) — один из финансовых инструментов европейского климатического регулирования, направленных на сдерживание «углеродной утечки», которая возникает при импорте товаров из стран с менее строгим климатическим регулированием в страны с более строгим регулированием. По этой причине углеродный налог затрагивает интересы экспортеров углеродоемких товаров на территорию ЕС, особенно России, Турции, Китая, которые и понесут наибольший ущерб. **Цель** работы — оценка динамики экспорта турецких товаров в страны ЕС и определение позиции Турции по вводимому углеродному налогу. Одна из основных задач работы — определение степени поддержки России Турцией в противодействии ЕС против введения этого налога. **Методология** исследования основана на использовании методов статистического анализа (выборка, сравнение, группировка и пр.) и анализе выявленных тенденций. Анализ динамики и структуры торговли Евросоюза и Турции позволил получить следующие **результаты**: 1. Турция занимает одно из лидирующих мест среди стран, вовлеченных в экспорт углеродоемкой продукции в ЕС. 2. Выявлено наличие слабой зависимости ЕС от углеродоемких турецких товаров по причине дифференцированности его импорта и, наоборот, сильной зависимости турецкой экономики от ЕС в силу существенной ориентированности турецкого экспорта на рынки Евросоюза. **Выводы:** Турция находится в сложной ситуации в связи с ПКУМ. С одной стороны, существует угроза снижения конкурентоспособности продукции цементной, машиностроительной, металлургической промышленности; с другой стороны — национальные компании успешно встроены в европейские производственные цепочки, и стратегия адаптации к Европейскому зеленому курсу может быть предпочтительной как для них, так и для национальной экономики в целом. Поэтому существует вероятность того, что Турция займет «проевропейскую» позицию. Если будет преобладать «проевропейская» позиция, это создаст дополнительные риски для РФ в борьбе с углеродным налогообложением ЕС.

Ключевые слова: углеродоемкие товары; стоимость экспорта; углеродный налог; финансовый механизм; декарбонизация экономики; Европейский союз; ЕС; Турция

Для цитирования: **Кашбразиев Р.В. Перспективы экспорта товаров из Турции в страны Европейского союза в контексте углеродного налогообложения. *Финансы: теория и практика*. 2024;28(2):178-191. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-178-191**

ORIGINAL PAPER

Prospects for Export of Goods from Turkey to the European Union Countries in the Context of Carbon Taxation

R.V. Kashbraziev
Financial University, Moscow, Russia

ABSTRACT

The subject of the study is the carbon border adjustment mechanism (CBAM), one of the European climate regulation tools aimed at curbing the "carbon leakage" that occurs when importing goods from countries with less stringent climate regulation to countries with more stringent regulation. For this reason, the carbon tax affects the interests of exporters of carbon-intensive goods to the EU, especially Russia, Turkey, China, which will suffer the greatest damage. **The purpose** of the paper is to assess the dynamics of the export of Turkish goods to the EU countries and to determine Turkey's position on the introduction of a carbon tax. One of the main tasks of the work is to determine the extent to which Turkey supports Russia in the EU's opposition to the introduction of this tax. **The research methodology** is based on the use of statistical analysis methods (sampling, comparison, grouping, etc.) and analysis of identified trends. An analysis of the dynamics and structure of trade between the EU and Turkey led to **the following results**: 1) Turkey is one of

© Кашбразиев Р.В., 2024

the leading countries exporting carbon-intensive products to the EU; 2) The existence of a weak dependence of the EU on carbon-intensive Turkish goods due to the differentiation of its imports and, conversely, a strong dependence of the Turkish economy on the EU due to the significant orientation of Turkish exports to EU markets. **It is concluded** that Turkey is in a difficult situation in connection with the CBAM. On the one hand, there is a threat of a decrease in the competitiveness of products of the cement, mechanical, and metallurgical industries; on the other hand, national companies are successfully integrated into European production chains, and the strategy of adaptation to the European Green Deal may be preferable both for them and the national economy as a whole. Therefore, there is a possibility that Turkey will take a "pro-European" position. If a "pro-European" position prevails, this will create additional risks for the Russian Federation in the fight against EU carbon taxation.
Keywords: carbon-intensive goods; export value; carbon tax; financial mechanism; decarbonization of the economy; European Union; EU; Turkey

***For citation*: Kashbraziev R.V. Prospects for export of goods from Turkey to the European Union countries in the context of carbon taxation. *Finance: Theory and Practice*. 2024;28(2):178-191. (In Russ.). DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-178-191**

ВВЕДЕНИЕ

Зеленая повестка, принятая Европейской комиссией Европейского союза (ЕС) в июле 2021 г., формирует серьезные проблемы для развития углеродоемких экспортоориентированных отраслей промышленности стран, находящихся вне ЕС. Одной из самых обсуждаемых инициатив ЕС стало предложение по введению трансграничного углеродного налога / пограничного корректирующего углеродного механизма (ПКУМ) (англ. — CBAM) / трансграничного углеродного регулирования (ТУР) [1–5] (далее — ПКУМ).

В условиях борьбы с загрязнением окружающей среды и глобальным потеплением реализация зеленых повесток отдельных стран и региональных экономических союзов требует огромных финансовых средств, в связи с чем вводятся различные экологические налоги и сборы [6–8]. Один из них — ПКУМ, который представляется интересным примером поиска и выбора источника финансирования природоохранных и энергосберегающих мероприятий в рамках энергетического перехода стран ЕС. Несмотря на то что ПКУМ является лишь первой попыткой применения на практике трансграничного углеродного налогообложения, при полноценной реализации он может стать действенным инструментом достижения углеродной нейтральности Евросоюза.

Обзор литературы подтверждает, что ПКУМ эффективен в снижении утечки углерода [1–4]. A. Köppl и M. Schratzenstaller считают, что установление углеродного налога может эффективно сокращать выбросы углерода, или, по крайней мере, сдерживать их рост, не влияя на экономический рост и занятость, а также рекомендуют устанавливать достаточно высокие ставки углеродного налога, чтобы стимулировать сокращение выбросов и инновации [1, p. 28–29]. По подсчетам G. Mörsdorf, ПКУМ принесет значительные доходы (до 32 млрд долл. США в год), которые могут быть использованы для поддержки низкоуглеродных инноваций и международного климатического финансирования [3]. Таким образом, по сути, речь идет о формировании финансового механизма декарбонизации мировой экономики — определении устойчивых источников, стабильных денежных потоков, методов их целевого использования — на основе равных цен на углерод для европейских и импортных товаров.

Однако против данной инициативы выступают многие торгово-экономические партнеры ЕС, в частности Китай, Россия, Бразилия, Индия и, не в последнюю очередь Турция. J. Zhong и J. Pei обращают внимание на неравномерное распределение налогового бремени, при котором больше всего пострадают Китай, Россия и Индия [9], т.е. речь идет о перекладывании затрат на энергетический переход с развитых регионов на развивающиеся страны, нарушая принцип общей, но дифференцированной ответственности Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Вместе с тем одним из ключевых оппонентов ПКУМ может стать и США — развитая страна [10].

Российские исследователи, подвергая сомнению соответствие ПКУМ принципам свободной торговли ВТО, сроки и эффективность его имплементации, предлагают даже пути и способы взаимодействия по данной проблеме России и крупных глобальных игроков [11–14]. Например, С. Рогинко пишет: «Против этой инициативы Евросоюза (ПКУМ. — *Примеч. авт.*) выступает не только Китай, но и Турция, и Бразилия, и Индия. … Это наши реальные союзники, которые нам нужны. И тема трансграничного углеродного регулирования — это реальный ресурс для укрепления отношений с этими странами» [14, с. 463].

В связи с этим возникает вопрос: разделяют ли эти страны опасения России по поводу ПКУМ,

поддержат ли они Россию в противодействии введению этого налога? В данной статье ответим на этот вопрос на примере Турции.

Выбор Турции объясняется тем, что она — одна из трех стран, наряду с Россией и Украиной, которые в наибольшей степени пострадают от углеродного налога. Ущерб понесут также Китай, Южная Корея, США и др.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ТОРГОВЛИ ЕВРОСОЮЗА И ТУРЦИИ

Турецкую республику и Евросоюз связывают не только тесные торгово-экономические, но и интеграционные отношения. Согласно данным Европейской комиссии, в 2022 г. Турция входила в число шести крупнейших торговых партнеров ЕС, на долю которой приходилось 3,3% внешнеторгового оборота ЕС. В свою очередь, ЕС выступает абсолютным лидером по торгово-экономическому сотрудничеству с Турцией, принимая более 40% турецкого экспорта и составляя более 25% турецкого импорта. В 2022 г. экспорт турецких товаров в ЕС насчитывал 98,6 млрд евро, из которых текстиль составлял 17,5 млрд евро (17,7%), за которым следуют транспортное оборудование на сумму 17,3 млрд евро, цветные металлы и изделия (base metals and articles) на 16,8 млрд евро, а также машины и приборы на сумму 15,8 млрд евро. (Для сравнения: «экспорт» туристических услуг из Турции в ЕС составил 3,9 млрд евро, 34,2% от экспорта услуг). Импорт Турции из ЕС в 2022 г. был равен 99,6 млрд евро. В нем преобладали машины и приборы (25 млрд евро, 25,1%), транспортное оборудование (17,5 млрд евро), недрагоценные металлы и изделия (13,1 млрд евро) и химикаты (13,1 млрд евро)[1].

Судя даже по этим общим данным, можно прийти к выводу, что:

- во-первых, между сторонами практически достигнут торговый баланс;
- во-вторых, во взаимной торговле Турции и ЕС узловое место занимают машины и оборудование; этому способствует то, что турецкая промышленность достаточно глубоко встроена в европейские производственные цепочки. Здесь следует отметить, что, согласно Р. Кашбразиеву, «Турция является активной участницей международного разделения труда и международной промышленной кооперации, … многие положения технического законодательства Турции гармонизированы со стандартами ЕС» [15, с. 171];
- в-третьих, среди крупных статей экспорта Турции в ЕС углеродоемкие товары не занимают много места (среди упомянутых выше товарных групп это — цветные металлы и изделия, составляющие 17% турецкого экспорта в ЕС; в свою очередь, Турция импортирует из ЕС химикаты в объеме 13,15% от общего импорта из ЕС). Даже, наоборот, в импорте Турции (из всех стран мира, не только ЕС) преобладают углеродно-интенсивные товары — топливо минеральное, нефть и нефтепродукты, черные металлы, пластмассы, органические химические соединения, алюминий, медь и изделия из них — на сумму 167,19 млрд долл. США[2], или 45,67% от всего импорта.

Усиление конкурентоспособности турецкой экономики, которое произошло во многом благодаря ее таможенному союзу с ЕС, привело к росту экспорта турецких товаров в ЕС: причем не только текстиля, готовой одежды и сельскохозяйственной продукции, но и черных металлов, цветных металлов, продукции химической промышленности, транспортного оборудования, машин и приборов и т.д.

Тем не менее Турция занимает одно из лидирующих мест среди стран, вовлеченных в экспорт углеродоемкой продукции в ЕС — 11% общей стоимости экспорта углеродно-интенсивных товаров в 2019 г. [16]. Поскольку углеродоемкие товары, подпадающие под регулирование ПКУМ, это не только упомянутые выше экспортные товары, интерес представляет изучение всех статей турецкого экспорта в ЕС, обращая особое внимание на цемент, алюминий, сталь, удобрения, электричество, подлежащие обложению углеродным налогом в первую очередь. Сказанное требует более детального рассмотрения углеродоемких товарных групп, экспортируемых из Турции в страны ЕС и затрагиваемых Европейским механизмом пограничной углеродной корректировки.

Для этого составлен список всех углеродно-интенсивных товаров, экспортируемых из Турции в страны ЕС, на основе данных International Trade Centre (ITC) по 96 товарным номенклатурам внешнеэкономической деятельности[3], а сами товары для удобства анализа сгруппированы в следующие товарные группы: «Черные металлы», «Цветные

[1] European Commission. Trade. URL: EU trade relations with Türkiye (europa.eu) (дата обращения: 24.07.2023).

[2] Trend economy. URL: https://trendeconomy.ru/data/h2/Turkey/TOTAL (дата обращения: 24.07.2023).

[3] ITC. Bilateral trade between Türkiye and European Union (EU 27). URL: https://intracen.org/resources (дата обращения: 24.07.2023) / (accessed on 24.07.2023).

Таблица 1 / Table 1

Углеродоемкие товарные группы турецкого экспорта в ЕС (расширенный список — представлены все углеродно-интенсивные, в том числе пока не включенные в регулирование ПКУМ) / Carbon-Intensive Product Groups of Turkish Exports to the EU (Extended List — All Carbon-Intensive Goods are Presented, Including Those Not Yet Included in the CBAM Regulation)

Наименование товара / Product name	Объем экспорта Турции в ЕС, тыс. долл. США / Turkey's export volume to the EU, thousand US dollars				
	2018	2019	2020	2021	2022
Черные металлы, всего	8 347 892	7 210 544	6 653 691	11 974 574	11 446 017
в том числе железо и сталь	4 671 677	3 480 362	2 814 125	6 431 185	4 959 446
Цветные металлы, всего	2 783 722	2 619 925	2 510 388	4 652 663	6 058 711
в том числе алюминий и изделия из него	1 652 763	1 678 070	1 576 080	3 016 908	4 142 967
Цемент, всего	1 212 025	1 303 218	1 392 572	1 840 971	2 125 085
Минеральные удобрения	81 335	88 903	94 331	130 255	479 835
Электроэнергия	–	–	–	–	–
Нефть и продукты нефтехимии, всего	9 480 749	12 120 052	9 908 501	15 224 712	20 540 642
в том числе минеральное топливо	2 100 406	4 399 615	2 218 112	4 177 368	8 542 799
Газ	–	–	–	–	–
Уголь	139 960	137 565	140 731	244 746	409 455
Стекло	462 400	517 257	512 358	642 000	748 230
Бумага	573 498	552 599	559 622	823 783	1 088 055
в том числе бумага и картон	526 190	477 470	486 769	720 520	978 018

Источник / Source: ITC. URL: https://intracen.org/resources (дата обращения: 24.07.2023) / (accessed on 24.07.2023).

металлы», «Цемент» и пр. Динамика товарного экспорта из Турции в страны Евросоюза по основным углеродно-интенсивных товарным группам представлена в *табл. 1*.

В *табл. 1* присутствуют товарные позиции, для которых на данный момент не введено углеродное регулирование ЕС: нефть и продукты нефтехимии, газ, уголь, стекло и бумага.

В стоимостном выражении наиболее доходные статьи экспорта Турции в ЕС на 2022 г. представляют минеральное топливо и масла (из категории «Нефть и продукты нефтехимии»), железо и сталь («Черные металлы»), пластмассы и изделия из нее («Нефть и продукты нефтехимии»), изделия из железа и стали («Черные металлы»), алюминий и изделия из него («Цветные металлы»), резина и изделия из нее («Нефть и продукты нефтехимии»), медь и изделия из нее («Цветные металлы») и др. Категории товаров по доходности расположены в следующем порядке: «Нефть и продукты нефтехимии», «Черные металлы», «Цветные металлы», «Цемент», «Бумага» и т.д.

Доля всех углеродоемких товарных групп турецкого экспорта в ЕС, в том числе не подпадающих под регулирование ПКУМ товаров, в общем объеме турецкого экспорта в ЕС составила **40,76%** (2022).

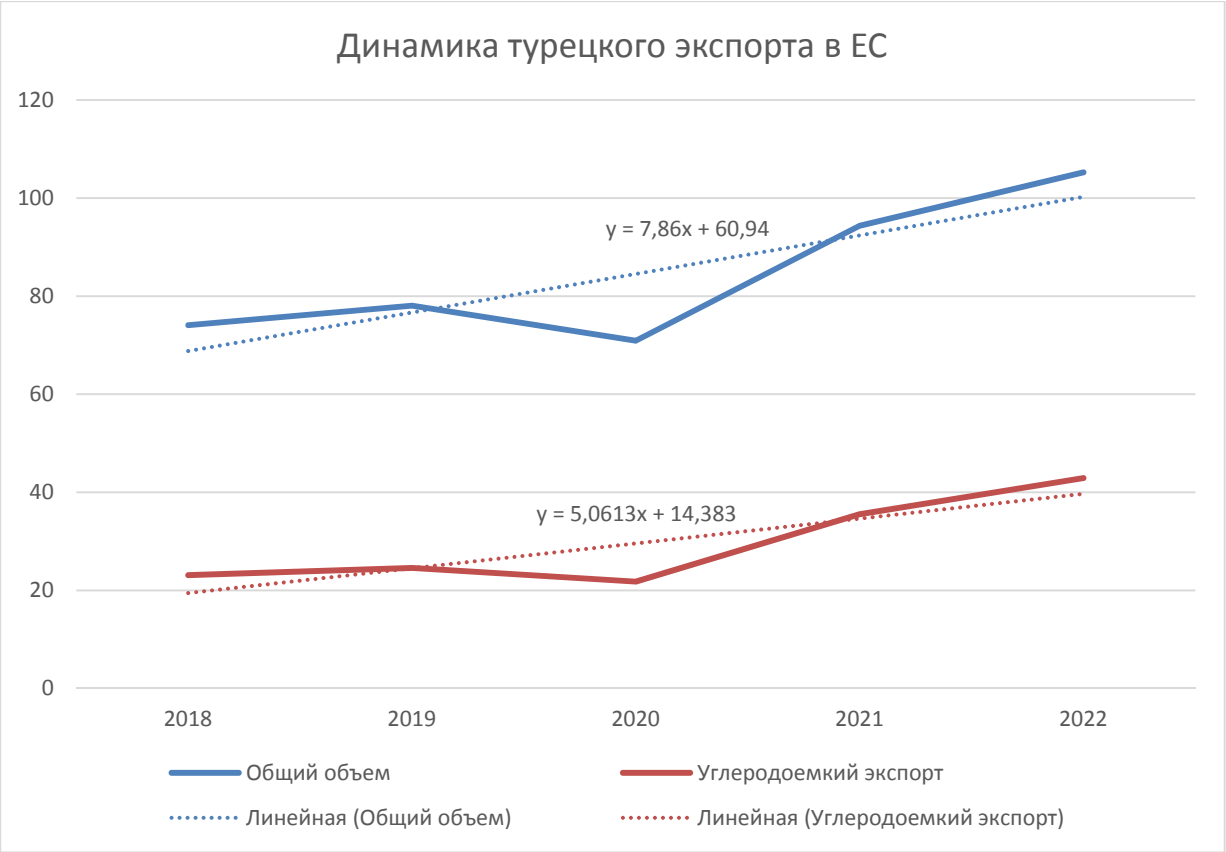


Рис. 1 / Fig. 1. **Динамика общего и углеродоемкого турецкого экспорта в ЕС в 2018–2022 гг., в млрд долл. США / Dynamics of Turkey's Total and Carbon-Intensive Exports to the EU in 2018–2022, Billion US Dollars**

Источник / Source: ITC. URL: https://intracen.org/resources (дата обращения: 24.07.2023) / (accessed on 24.07.2023).

Интерес представляет динамика общего экспорта и углеродоемкого экспорта из Турции в страны ЕС. Общий объем экспорта и объем углеродоемкого турецкого экспорта в динамике 2018–2022 гг. отражены на *рис. 1*.

Как видно из *рис. 1*, согласно формуле тренда, общий экспорт из Турции в ЕС растет более быстрыми темпами, достигнув в 2022 г. 105,2 млрд долл. США. Средний ежегодный рост углеродно-интенсивной товарной массы составляет 34,4% — с 23,1 млрд долл. США (2018) до 42,9 млрд долл. США (2022).

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ТОРГОВЛИ ЕС И ТУРЦИИ В РАМКАХ ТОВАРНЫХ ГРУПП, ОХВАТЫВАЕМЫХ МЕХАНИЗМОМ ПКУМ

Если исключить из номенклатуры турецкого экспорта в ЕС товарные группы, не включенные в ПКУМ-регулирование, то получатся товарные группы, которые будут выглядеть следующим образом (*табл. 2*). Типология как классификация по существенным признакам [17] позволит нам выделить наиболее значимые статьи турецкого экспорта, подпадающие под углеродное регулирование ЕС.

Тогда наиболее существенные статьи турецкого экспорта, подпадающие под углеродное регулирование ЕС, будут: «Черные металлы» (в особенности железо, сталь и изделия из них), «Цветные металлы» (в особенности алюминий, медь и изделия из них), «Цемент» и «Минеральные удобрения».

Если проанализировать общую динамику экспорта и динамику углеродоемкого экспорта (только ПКУМ) из Турции в страны ЕС, то можно обнаружить сильно уменьшенные объемы углеродоемкого экспорта (**19,1%** общего турецкого экспорта в ЕС в 2022 г.) и его слабую динамику. Общий объем экспорта и объем углеродоемкого турецкого экспорта в динамике 2018–2022 гг. отражены на *рис. 2*.

Согласно *рис. 2*, общий экспорт из Турцию в ЕС растет более быстрыми темпами, чем углеродоемкий (регулируемый ПКУМ) экспорт (об этом свидетельствуют коэффициенты формулы тренда). Среднегодовой рост углеродно-интенсивных эк-

Таблица 2 / Table 2

Углеродоемкие товарные группы турецкого экспорта в ЕС (только ПКУМ) / Carbon-intensive Product Groups of Turkish Exports to the EU (CBAM only)

Наименование товара / Product name	Объем экспорта Турции в ЕС, тыс. долл. США / Turkey's export volume to the EU, thousand US dollars				
	2018	2019	2020	2021	2022
Черные металлы, всего, в том числе:	8 347 892	7 210 544	6 653 691	11 974 574	11 446 017
железо и сталь	4 671 677	3 480 362	2 814 125	6 431 185	4 959 446
изделия из железа или стали	2 704 453	2 707 229	2 687 100	3 863 590	4 728 888
руды, шлак и зола	477 837	442 308	566 965	913 774	966 271
прочие изделия из недрагоценных металлов	364 439	374 516	395 671	509 946	536 468
инструменты, приспособления, столовые приборы, ложки и вилки из недрагоценного металла; их части из недрагоценного металла	116 302	137 990	120 569	142 290	148 639
другие недрагоценные металлы; металлокерамика; изделия из них	13 184	68 139	69 261	113 789	106 305
Цветные металлы, всего, в том числе:	2 783 722	2 619 925	2 510 388	4 652 663	6 058 711
алюминий и изделия из него	1 652 763	1 678 070	1 576 080	3 016 908	4 142 967
медь и изделия из нее	1 111 682	912 043	904 974	1 598 182	1 787 765
цинк и изделия из него	3 181	2 112	2 290	2 779	76 700
свинец и изделия из него	12 987	17 624	20 495	20 376	35 502
никель и изделия из него	3 016	9 837	6 264	11 492	15 309
олово и изделия из него	93	239	285	2 926	468
Цемент, всего, в том числе:	1 212 025	1 303 218	1 392 572	1 840 971	2 125 085
соль; сера; земля и камень; штукатурные материалы, известь и цемент	505 999	546 159	554 071	777 162	915 765
керамические изделия	475 500	499 009	534 030	646 897	755 902
изделия из камня, гипса, цемента, асбеста, слюды или аналогичных материалов	230 526	258 050	304 471	416 912	453 418
Минеральные удобрения	81 335	88 903	94 331	130 255	479 835
Электроэнергия	–	–	–	–	–

Источник / Source: ITC. URL: https://intracen.org/resources (дата обращения: 24.07.2023) / (accessed on 24.07.2023).

спортируемых товаров (ПКУМ) составляет 16,9% в год по сравнению 34,4% всех углеродно-интенсивных товаров. Что касается товарной массы, рост составил с 12,43 млрд долл. США (2018) до 20,11 млрд долл. США (2022) (для сравнения: экспорт всех углеродно-интенсивных товаров равнялся 23,1 млрд долл. США в 2018 г. и 42,9 млрд долл. США в 2022 г.). Таким образом, согласно проекту ПКУМ, углеродному налогообложению будет подвержена только половина (46,88% в 2022 г.) углерод-интенсивных товаров, экспортируемых из Турции в страны ЕС.

Следует отметить, что реальная цифра будет еще ниже, так как углеродный налог будет взиматься не со всех продуктов, входящих в указанные выше товарные группы экспорта. В случае введения ПКУМ углеродному налогообложению подлежат: 12 кодов европейской товарной номенклатуры из группы «Железо и сталь», 5 кодов «Минеральных удобрений», 4 кода «Цемента» и пр. [13, с. 89].

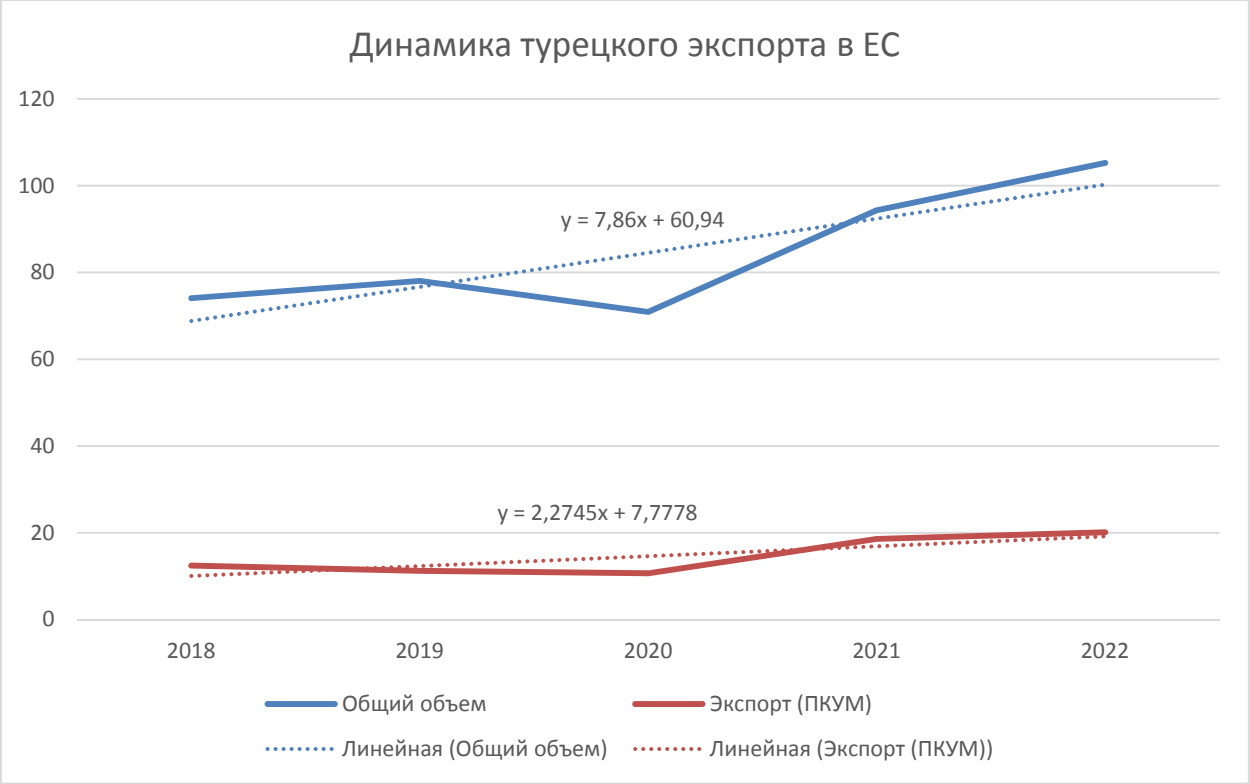


Рис. 2 / Fig. 2. **Динамика общего и углеродоемкого (регулируемого ПКУМ) турецкого экспорта в ЕС в 2018–2022 гг., в млрд долл. США / Dynamics of Total and Carbon-Intensive (CBAM-Regulated) Turkish Exports to the EU in 2018–2022, Billion US Dollars**

Источник / Source: ITC. URL: https://intracen.org/resources (дата обращения: 24.07.2023) / (accessed on 24.07.2023).

ВЛИЯНИЕ ПКУМ НА ТОРГОВЛЮ МЕЖДУ ЕС И ТУРЦИЕЙ

Для оценки влияния ПКУМ на торговлю между ЕС и Турцией целесообразно в первую очередь исследовать закономерности взаимозависимости экономик Турции и ЕС. Данные зависимости ЕС от углеродно-интенсивного турецкого экспорта представлены в *табл. 3*.

Доля турецкой углеродоемкой продукции в общем импорте ЕС не так велика — среднее значение 1,42% за 2018–2022 гг., от 1,32% (2018) до 1,41% (2022) при максимальном значении 1,48% (2021). *Таблица 3* наглядно демонстрирует, что импорт ЕС хорошо диверсифицирован, его зависимость от турецкого экспорта минимальная, хотя она и выросла за последние пять лет примерно на 1% для всех товарных групп.

Наибольшая доля в 2022 г. у цемента (3,8%), цветных металлов (2,9%) и черных металлов (2,4%) (*рис. 3*). Вместе с тем если анализировать по отдельным товарным позициям, можно увидеть, что наибольшая динамика у «Изделий из железа» (изделия из железа или стали; инструменты, приспособления, столовые приборы, ложки и вилки из недрагоценного металла; их части из недрагоценного металла; другие недрагоценные металлы; металлокерамика; изделия из них), т.е. у продукции более высоких переделов: с 4,4% в 2018 г. до 5,8% турецкого экспорта в 2022 г. (*рис. 4*). Несмотря на наличие углеродного следа, эти изделия относятся к группе товаров с высокой добавленной стоимостью и в плане экспорта они являются более устойчивыми, чем железо и сталь, руды, другие недрагоценные металлы, доля которых 1,1–2,4% (2022). Товары более высокого передела — это еще одно «смягчающее обстоятельство» в контексте углеродного налогообложения турецкого экспорта.

Зависимость турецкой экономики от ЕС, напротив, — сильнейшая. Экспортный сектор турецкой экономики в существенной степени ориентирован на рынки Евросоюза (*табл. 4*), по некоторым товарам больше половины экспорта, а по алюминию 61,8% экспорта приходится на ЕС.

Зависимость турецкого экспорта от европейского рынка сбыта наиболее очевидна в таких секторах, как медь и изделия из нее (67,1% всей продукции было поставлено в ЕС), алюминий и изделия из него (61,8%), свинец и изделия из него (56,8%), цинк и изделия из него (53,4%), ми-

Таблица 3 / Table 3

Зависимость ЕС от углеродно-интенсивного турецкого экспорта / EU Dependence on Carbon-intensive Turkish Exports

Наименование товара / Product name	Доля Турции в общем импорте ЕС / Turkey's share of total EU imports				
	2018	2019	2020	2021	2022
Черные металлы, всего, в том числе:	2,3%	2,2%	2,3%	2,8%	2,4%
железо и сталь	2,9%	2,5%	2,5%	3,3%	2,2%
изделия из железа или стали	2,5%	2,7%	2,9%	3,1%	3,5%
руды, шлак и зола	1,4%	1,4%	1,8%	1,9%	2,1%
прочие изделия из недрагоценных металлов	1,4%	1,5%	1,7%	1,7%	1,8%
инструменты, приспособления, столовые приборы, ложки и вилки из недрагоценного металла; их части из недрагоценного металла	0,5%	0,6%	0,6%	0,5%	0,5%
другие недрагоценные металлы; металлокерамика; изделия из них	0,2%	1,0%	1,4%	1,7%	1,1%
Цветные металлы, всего, в том числе:	2,0%	2,1%	2,2%	2,7%	2,9%
алюминий и изделия из него	2,2%	2,5%	2,6%	3,5%	3,7%
медь и изделия из нее	2,5%	2,3%	2,3%	2,7%	2,9%
цинк и изделия из него	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%
свинец и изделия из него	0,4%	0,7%	0,9%	0,7%	1,1%
никель и изделия из него	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
олово и изделия из него	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%
Цемент, всего, в том числе:	2,7%	3,0%	3,3%	3,5%	3,8%
соль; сера; земля и камень; штукатурные материалы, известь и цемент	3,7%	4,1%	4,4%	5,0%	5,2%
керамические изделия	3,3%	3,6%	3,9%	3,7%	4,1%
изделия из камня, гипса, цемента, асбеста, слюды или аналогичных материалов	1,4%	1,5%	1,9%	2,1%	2,2%
Минеральные удобрения	0,6%	0,7%	0,8%	0,7%	1,6%
Электроэнергия	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Источник / Source: ITC. URL: https://intracen.org/resources (дата обращения: 24.07.2023) / (accessed on 24.07.2023).

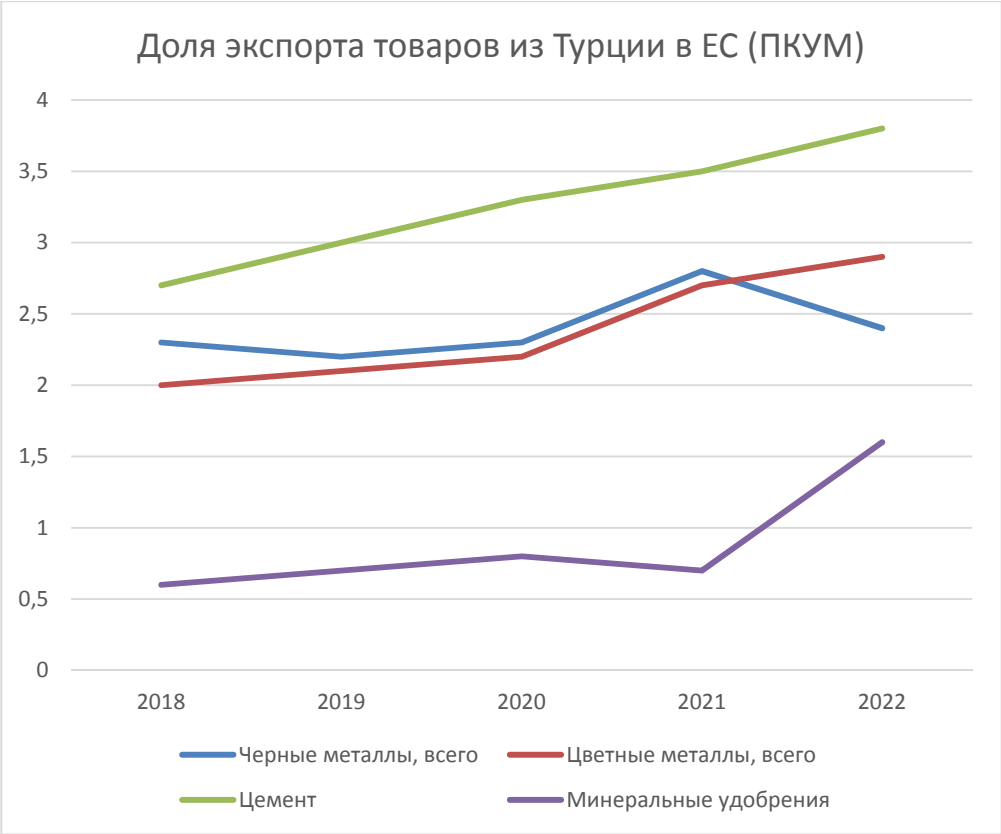


Рис. 3 / Fig. 3. **Доля углеродоемкого экспорта товаров из Турции в ЕС в 2018–2022 гг., регулируемого ПКУМ, в % / Share of Carbon-Intensive Goods Exports from Turkey to the EU 2018–2022 Regulated by CBAM, %**

Источник / Source: ITC. URL: https://intracen.org/resources (дата обращения: 24.07.2023) / (accessed on 24.07.2023).

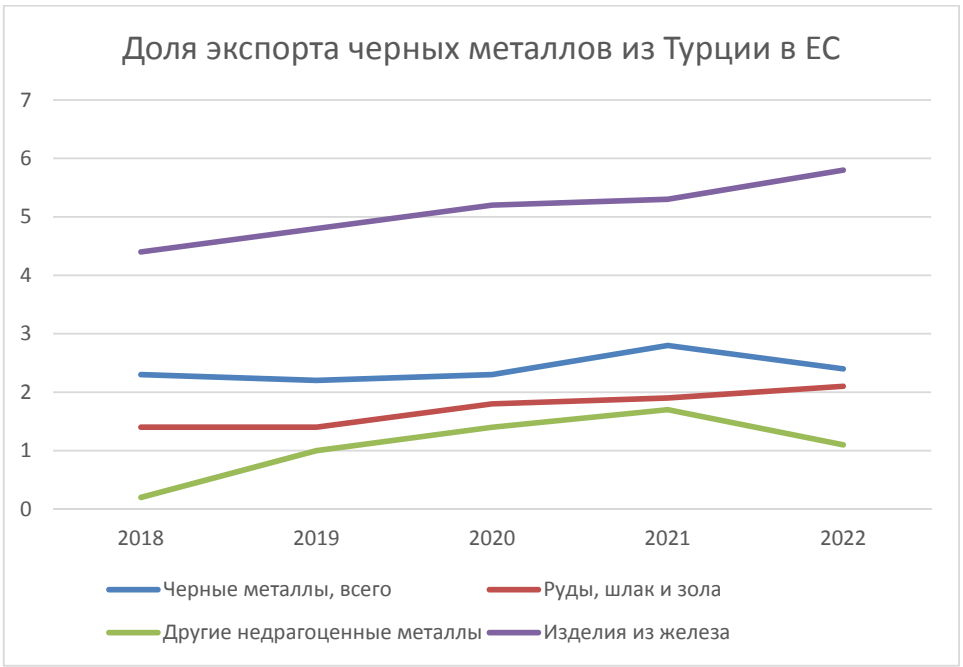


Рис. 4 / Fig. 4. **Доля экспорта черных металлов из Турции в ЕС в 2018–2022 гг., в % / Share of Exports of Ferrous Metals from Turkey to the EU in 2018–2022, %**

Источник / Source: ITC. URL: https://intracen.org/resources (дата обращения: 24.07.2023) / (accessed on 24.07.2023).

Таблица 4 / Table 4

Зависимость турецкой экономики от ЕС / Dependence of the Turkish Economy on the EU

Наименование товара / Product name	Доля ЕС в общем экспорте Турции / EU share in Turkey's total exports				
	2018	2019	2020	2021	2022
Черные металлы, всего, в том числе:	40,5%	37,4%	37,1%	40,2%	38,9%
железо и сталь	40,5%	34,7%	32,0%	37,7%	33,9%
изделия из железа или стали	41,4%	40,5%	42,2%	43,9%	44,9%
руды, шлак и зола	36,1%	36,0%	41,0%	42,2%	43,0%
прочие изделия из недрагоценных металлов	39,4%	39,4%	40,2%	41,2%	39,3%
инструменты, приспособления, столовые приборы, ложки и вилки из недрагоценного металла; их части из недрагоценного металла	47,7%	51,2%	47,2%	43,6%	39,5%
другие недрагоценные металлы; металлокерамика; изделия из них	50,8%	67,2%	47,0%	60,8%	35,9%
Цветные металлы, всего, в том числе:	56,8%	55,0%	52,4%	58,3%	61,8%
алюминий и изделия из него	55,2%	53,8%	51,5%	58,3%	61,8%
медь и изделия из нее	62,0%	59,8%	57,2%	61,5%	67,1%
цинк и изделия из него	20,0%	19,3%	32,0%	16,8%	53,4%
свинец и изделия из него	58,8%	59,7%	70,0%	50,7%	56,8%
никель и изделия из него	4,0%	12,7%	5,8%	8,1%	7,9%
олово и изделия из него	4,4%	3,4%	3,9%	19,1%	1,2%
Цемент, всего, в том числе:	24,3%	24,3%	25,2%	26,7%	27,4%
соль; сера; земля и камень; штукатурные материалы, известь и цемент	19,3%	19,6%	19,8%	22,7%	24,0%
керамические изделия	44,1%	42,8%	42,8%	40,0%	40,7%
изделия из камня, гипса, цемента, асбеста, слюды или аналогичных материалов	17,8%	18,1%	20,6%	22,4%	21,7%
Минеральные удобрения	32,4%	25,7%	25,1%	27,5%	48,8%
Электроэнергия	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Источник / Source: ITC. URL: https://intracen.org/resources (дата обращения: 24.07.2023) / (accessed on 24.07.2023).

неральные удобрения (48,8%), изделия из железа и стали (44,9%). Причем в период с 2018 по 2022 г. наибольший рост поставок в ЕС наблюдался у производителей цинка и изделий из него (рост на 33,4%, с 20% до 53,4%) и минеральных удобрений (рост на 16,4%, с 32,4% до 48,8%).

При этом средняя доля ЕС в общем экспорте Турции составляет 42,47% (44,12% в 2018 г. и 41,4% в 2022 г.). Поэтому, учитывая данные *табл. 4* по черным металлам, цементу и минеральным удобрениям, доля экспорта углеродных товаров из Турции в ЕС не сильно отличается от средних значений общего экспорта Турции в ЕС.

С учетом выявленных закономерностей торгово-экономического взаимодействия Турции и ЕС, полученных в ходе исследования показателей (абсолютные и относительные показатели турецкого экспорта в ЕС, динамика торговли в 2018–2022 гг., доля турецких товаров в импорте Евросоюза и т.д.), можно предположить, какую выберет экономическую тактику Турция в связи с предстоящим введением ПКУМ. Как будет взаимодействовать с ЕС, хеджировать собственные риски, вытекающие из введения трансграничного углеродного налога? Будет ли сотрудничать с такими торгово-экономическими партнерами ЕС, как Китай, Россия, Бразилия, Индия (и даже США), выступающими против данного налога?

Складывается мнение, что в настоящее время Турция занимает двойственную позицию в отношении ПКУМ.

Первоначально Министерство торговли Турции предсказуемо выступило «против» (6 апреля 2020 г.), напоминая, что «соглашение о свободной торговле углем и стальной продукцией между Турцией и ЕС запрещает вводить таможенные пошлины, количественные ограничения и сборы, а также меры, имеющие эквивалентный эффект в торговле этими товарами между Турцией и ЕС» (p. 14)[4], а также подчеркивая, что меры ЕС в области карбонового налогообложения должны быть совместимы с правилами ВТО и международными обязательствами ЕС, вытекающими из Рамочной конвенции ООН об изменении климата и не должны носить протекционистский характер. Эта позиция представляется совершенно выверенной, так как общее неблагоприятное влияние ПКУМ на турецкую экономику может варьироваться от 2,7 до 3,6% потерь ВВП к 2030 г. [18], будут потеряны «многие рабочие места, налоговые поступления и экспортные доходы» [19], а объем ежегодного налога, уплачиваемого Турцией в случае введения трансграничного углеродного налога, по некоторым оценкам достигнет 686 млн евро [16, p. 9].

Правда, чуть позже — 16 июля 2021 г. президентом Турции была создана Рабочая группа по Зеленому курсу (YMÇG), конечной целью которой является обеспечение адаптации страны к Европейскому зеленому курсу[5]. Специальные рабочие группы работают над такими вопросами, как:

1) механизм регулирования выбросов углерода на границе;

2) национальное ценообразование на углерод;

3) национальный план действий по экономике замкнутого цикла;

4) зеленое финансирование и т.д.

Таким образом Турция выразила готовность к совместной работе с ЕС по вопросам низкоуглеродного развития, зеленых технологий, трансграничного карбонового регулирования, введения углеродного налогообложения и пр. Это нашло отражение и в академической литературе [20, 21].

Бизнес-сообщество Турции также придерживается двоякой позиции:

- с одной стороны, озабоченность появлением углеродного механизма ЕС на границе, из-за которого могут пострадать цементная, автомобильная, машиностроительная, металлургическая и текстильная отрасли промышленности (при этом потери оцениваются в 1,8 млрд евро в год)[6], сожаление по поводу финансирования энергетического перехода ЕС за счет средств, которые будут собраны, в том числе, с турецких экспортеров через ПКУМ-механизм, к тому же усилив отток иностранной валюты из Турции;
- с другой стороны, понимание необходимости «зеленой» трансформации и достижения климатической нейтральности.

Так, глава Совета по внешнеэкономическим связям турецкого частного сектора З. Б. Окьяй заявила, что «Турция также должна создать свою собственную ETS (в ЕС создана европейская система торговли выбросами — EU ETS. — *Примеч. авт.*). Таким образом, в то время как секторы будут заинтересованы во внедрении техноло-

[4] Republic of Turkey, Ministry of trade. Views of the government of Turkey on the carbon border adjustment mechanism within the framework of the inception impact assessment (April 6, 2020).

[5] Green Deal Action Plan and Working Group. URL: https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/yesil-mutabakat/yesil-mutabakat-eylem-plani-ve-calisma-grubu (accessed on 24.07.2023).

[6] Are We Ready for the European Green Deal? URL: https://geridonusumekonomisi.com.tr/avrupa-yesil-mutabakatina-hazir-miyiz.html (дата обращения: 24.07.2023) / (accessed on 24.07.2023).

гий, сокращающих выбросы, доходы от выбросов, которые будут собираться внутри страны, могут быть использованы для финансирования «зеленой трансформации» и может быть создана экосистема, которая гарантирует сохранение ресурсов внутри страны»[7]. Президент Стамбульской торговой палаты Ш. Авдагич тоже ратовал за финансирование новых технологий, призывая компании включить «Зеленую сделку» в свою повестку дня: «Это факт, что затраты на "зеленую" трансформацию, которых наше деловое сообщество избегает сегодня, завтра исчезнут из нашего кармана либо в виде потерянного заказа, либо в виде налога на выбросы углерода»[8]. Эти меры способствуют сближению экономик Турции и ЕС, развитию системы единых стандартов производства и управления, а также адаптации Турции к Европейскому зеленому курсу.

ВЫВОДЫ

Инициатива ЕС по введению трансграничного углеродного налога, выдвинутая в 2021 г., является одной из самых обсуждаемых тем Зеленой повестки ЕС. Признавая ПКУМ в целом перспективным методом финансирования природоохранных и энергосберегающих мероприятий в рамках энергетического перехода стран ЕС, многие эксперты считают, что он создаст серьезные проблемы для развития углеродоемких экспортоориентированных отраслей промышленности стран, находящихся вне ЕС, особенно стран с формирующимися рынками.

В этой связи проанализировано современное состояние и перспективы торгово-экономического взаимодействия ЕС с Турцией, одной из основных торгово-экономических партнеров ЕС. Основные результаты анализа:

- 40,76% — доля всех углеродоемких товарных групп в общем объеме турецкого экспорта в ЕС в 2022 г.;
- 19,1% — доля углеродоемких товаров, подпадающих под регулирование ПКУМ, в общем объеме турецкого экспорта в ЕС в 2022 г.;
- общий размер углеродного налога — серьезный, но не критичный (менее 1% общего объема турецкого экспорта; 0,97% в 2019 г.); в случае создания ETS Турции возможно сокращение налогового бремени.

Основные закономерности взаимозависимости экономик Турции и ЕС сформулированы следующим образом:

- зависимость ЕС от турецкого экспорта минимальна, Турция не обладает монопольными преимуществами ни по одному из товарных позиций экспорта, а у ЕС — дифференцированный импорт и, соответственно, свободное ценообразование на рынках;
- зависимость турецкой экономики от ЕС, напротив, — сильнейшая. Экспортный сектор турецкой экономики, в том числе экспорт углеродоемких товаров, в существенной степени ориентирован на рынки Евросоюза.

В результате действия противоречивых закономерностей Турция оказалась в сложной ситуации: с одной стороны, появление углеродного налога может привести к снижению конкурентоспособности продуктов цементной, машиностроительной, металлургической и текстильной отраслей промышленности; с другой стороны, национальные компании неплохо встроены в европейские производственные цепочки, и стратегия адаптации к Европейскому зеленому курсу может быть предпочтительной как для них, так и для национальной экономики в целом.

Сложность ситуации, ее двойственность приводят к тому, что на основной вопрос: «Разделяет ли Турция опасения России по поводу ПКУМ, поддержит ли она Россию в противодействии против введения этого налога?» не может быть получен однозначный ответ. Существует равная вероятность: возможно, Турция станет союзницей Россией против ПКУМ, возможно, займет особую «проевропейскую» позицию.

Если преобладает «проевропейская» позиция, это создает дополнительные риски для РФ в борьбе с углеродным налогообложением (а в сегодняшнем виде инициатива ЕС — действительно несвоевременная и противоречивая), союзников у России будет немного.

Для успешного противодействия инициативе углеродного налога ЕС в его современном виде и поиска близких по интересам стран-союзников целесообразны дальнейшие исследования, связанные с определением углеродной нейтральности России с учетом ее огромных территорий, а также особенностей пространственного размещения производительных сил, минимизирующих загрязнение окружающей среды и изменение климата. Поглотительная способность территории не может быть одинаковой для небольших стран ЕС, Турции, Южной Кореи, США, Китая или России.

[7] Ibid. URL: https://geridonusumekonomisi.com.tr/avrupa-yesil-mutabakatina-hazir-miyiz.html (дата обращения: 24.07.2023).
[8] Ibid. URL: https://geridonusumekonomisi.com.tr/avrupa-yesil-mutabakatina-hazir-miyiz.html (дата обращения: 24.07.2023).

БЛАГОДАРНОСТИ

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финуниверситету. Финансовый университет, Москва, Россия.

ACKNOWLEDGEMENTS

The article was prepared based on the results of research carried out at the expense of budgetary funds on a state order to the Financial University. Financial University, Moscow, Russia.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Köppl A., Schratzenstaller M. Carbon taxation: A review of the empirical literature. *Journal of Economic Surveys*. 2023;37(4):1353–1388. DOI: 10.1111/joes.12531
2. Rossetto D. The carbon border adjustment mechanism: What does it mean for steel recycling? *Sustainable Horizons*. 2023;5:100048. DOI: 10.1016/j.horiz.2023.100048
3. Mörsdorf G. A simple fix for carbon leakage? Assessing the environmental effectiveness of the EU carbon border adjustment. *Energy Policy*. 2022;161:112596. DOI: 10.1016/j.enpol.2021.112596
4. Bellora C., Fontagné L. EU in search of a Carbon Border Adjustment Mechanism. *Energy Economics*. 2023;123:106673. DOI: 10.1016/j.eneco.2023.106673
5. Beaufils T., Ward H., Jakob M., Wenz L. Assessing different European Carbon Border Adjustment Mechanism implementations and their impact on trade partners. *Communications Earth & Environment*. 2023;4:131. 10.1038/s43247–023–00788–4
6. Zhang J., Zhang Y. Carbon tax, tourism CO2 emissions and economic welfare. *Annals of Tourism Research*. 2018;69:18–30. DOI: 10.1016/j.annals.2017.12.009
7. Göktaş L., Çetin G. Tourist tax for sustainability: Determining willingness to pay. *European Journal of Tourism Research*. 2023;35:3503. DOI: 10.54055/ejtr.v35i.2813
8. Слобцова О.И. Утилизационный сбор. *Бухгалтерский учет*. 2012;(11):14–16.
   Slobtsova O.I. Recycling fee. *Bukhgalterskii uchet*. 2012;(11):14–16. (In Russ.).
9. Zhong J., Pei J. Beggar thy neighbor? On the competitiveness and welfare impacts of the EU's proposed carbon border adjustment mechanism. *Energy Policy*. 2022;162:112802. DOI: 10.1016/j.enpol.2022.112802
10. Overland I., Sabyrbekov R. Know your opponent: Which countries might fight the European carbon border adjustment mechanism? *Energy Policy*. 2022;169:113175. DOI: 10.1016/j.enpol.2022.113175
11. Абанина И.Н., Минчичова В.С., Оглоблина Е.В. Эндогенные и экзогенные противоречия введения пограничного корректирующего углеродного механизма в Европейском союзе. *Modern Economy Success*. 2023;(2):42–50.
    Abanina I.N., Minchichova V.S., Ogloblina E.V. Endogenous and exogenous contradictions in the introduction of carbon border adjustment mechanism in the European Union. *Modern Economy Success*. 2023;(2):42–50. (In Russ.).
12. Абрамов В.Л. Анализ углеродного регулирования Европейского союза как механизма протекционизма. *Экономические науки*. 2022;(214):253–256. DOI: 10.14451/1.214.253
    Abramov V.L. Analysis of the carbon regulation of the European Union as a mechanism of protectionism. *Ekonomicheskie nauki = Economic Sciences*. 2022;(214):253–256. (In Russ.). DOI: 10.14451/1.214.253
13. Рогинко С.А., Сильвестров С.Н. Реализация Парижского соглашения по глобальному климату: европейский углеродный шантаж России и возможности противодействия ему. *Российский экономический журнал*. 2021;(4):77–93. DOI: 10.33983/0130–9757–2021–4–77–93
    Roginko S.A., Silvestrov S.N. Implementation of the Paris Agreement on Global Climate: European carbon blackmail of Russia and possibilities of countering it. *Rossiiskii ekonomicheskii zhurnal = Russian Economic Journal*. 2021;(4):77–93. (In Russ.). DOI: 10.33983/0130–9757–2021–4–77–93
14. Рогинко С.А. Климатическая повестка в современной ситуации: советы для экономики России. *Научные труды Вольного экономического общества России*. 2022;236(4):447–465. DOI: 10.38197/2072–2060–2022–236–4–447–465
    Roginko S.A. Climate agenda in current situation: Advices for Russian economy. *Nauchnye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii = Scientific Works of the Free Economic Society of Russia*. 2022;236(4):447–465. (In Russ.). DOI: 10.38197/2072–2060–2022–236–4–447–465

15. Кашбразиев Р.В. Факторы экономического развития Турции в XXI веке. *Вестник экономики, права и социологии*. 2021;(1):170–173.
Kashbrasiev R.V. Factors of Turkey's economic development in the 21st century. *Vestnik ekonomiki, prava i sotsiologii = The Review of Economy, the Law and Sociology*. 2021;(1):170–173. (In Russ.).
16. Simola H. CBAM! — Assessing potential costs of the EU carbon border adjustment mechanism for emerging economies. BOFIT Policy Brief. 2021;(10). URL: https://publications.bof.fi/bitstream/handle/10024/44898/bpb1021.pdf?sequence=1&isAllowed=y (accessed on 24.07.2023).
17. Lipscomb C.A., Kashbrasiev R.V. Using county typologies to inform job tax credit policy in Georgia. *Review of Regional Studies*. 2008;38(2):233–250. DOI: 10.52324/001c.8265
18. Acar S., Aşıcı A.A., Yeldan A.E. Potential effects of the EU's carbon border adjustment mechanism on the Turkish economy. *Environment, Development and Sustainability*. 2022;24(6):8162–8194. DOI: 10.1007/s10668–021–01779–1
19. Magacho G., Espagne E., Godin A. Impacts of the CBAM on EU trade partners: Consequences for developing countries. *Climate Policy*. 2024;24(2):243–259. DOI: 10.1080/14693062.2023.2200758
20. Uyduranoglu A., Ozturk S.S. Public support for carbon taxation in Turkey: Drivers and barriers. *Climate Policy*. 2020;20(9):1175–1191. DOI: 10.1080/14693062.2020.1816887
21. SarigüL S.S., Topcu B.A. The impact of environmental taxes on carbon dioxide emissions in Turkey. *International Journal of Business and Economic Studies*. 2021;3(1):43–54. URL: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1820690

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / ABOUT THE AUTHOR



Ринас Васимович Кашбразиев — доктор экономических наук, профессор кафедры мировых финансов, старший научный сотрудник Института глобальных исследований факультета международных экономических отношений, Финансовый университет, Москва, Россия
Rinas V. Kashbrasiev — Dr. Sci. (Econ.), Prof. at the Department of World Finance, Senior researcher, Institute for Global Studies, Faculty of International Economic Relations, Financial University, Moscow, Russia
http://orcid.org/0000-0001-7394-7201
rvkashbraziev@fa.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
Conflicts of Interest Statement: The author has no conflicts of interest to declare.

Статья поступила в редакцию 18.08.2023; после рецензирования 18.09.2023; принята к публикации 02.10.2023.
Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.
The article was submitted on 18.08.2023; revised on 18.09.2023 and accepted for publication on 02.10.2023.
The author read and approved the final version of the manuscript.

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

CC BY 4.0

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-192-205
УДК 339.138(045)
JEL A14, G01, G15

Эволюция влияния COVID-19 на фондовый рынок России: эффект паники

Ю.В. Егорова[a], А.Н. Непп[b], И.И. Тищенко[c]
[a] Уфимский университет науки и технологий, Уфа, Россия;
[a, b] Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия;
[b] Уральский институт управления РАНХиГС, Екатеринбург, Россия;
[c] Высшая школа экономики, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Исследования, связывающие движения фондовых рынков с вниманием и настроениями инвесторов, стали довольно обширными за последние несколько лет, и наша статья дополняет текущую литературу о реакции финансовых рынков на экономические последствия COVID-19. Такое событие, как вспышка инфекционного заболевания, вызывает негативные изменения в настроениях инвесторов, которые сильно влияют на их инвестиционные решения и, следовательно, на цены на фондовом рынке. **Предметом** исследования является взаимовлияние характеристик фондового рынка и настроений рынка в условиях кризиса, связанного с пандемией COVID-19. **Цель** исследования — получить эмпирическое подтверждение гипотезы косвенного воздействия неопределенности и паники в условиях пандемии COVID-19 на динамику фондового рынка России. Прогнозы Всемирной организации здравоохранения и оценки экспертов позволяют предположить, что мир еще не раз столкнется с кризисами, связанными с распространением инфекционных болезней, поэтому понимание механизмов взаимовлияния настроений и финансовых рынков остается **актуальным.** В данном исследовании мы используем **новый** подход в получении показателя, отражающего панику на рынке, не применявшийся ранее. Мы осуществляем эконометрическое моделирование с помощью модели векторной авторегрессии (VAR) и векторной модели коррекции ошибками (VECM), что позволяет описать в модели не только долгосрочное равновесие, но и динамику движения к нему. В **результате** мы получили состоятельные и эффективные оценки долгосрочных и краткосрочных эффектов влияния паники и смертности на волатильность фондового индекса RTS и обнаружили, что реакция рынка на COVID-19 менялась по мере распространения пандемии: эффекты неопределенности и паники, оказывая существенное влияние в начале кризиса, сходят на нет. **Выводы**, полученные при анализе динамики российского фондового рынка, совпадают с выводами, полученными другими авторами при анализе рынков других стран за аналогичный период.

Ключевые слова: пандемия; COVID-19; фондовые рынки; фондовые индексы; паника; RTS; VAR модель; ECM

Для цитирования: **Егорова Ю.В., Непп А.Н., Тищенко И.И. Эволюция влияния COVID-19 на фондовый рынок России: эффект паники. *Финансы: теория и практика.* 2024;28(2):192-205. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-192-205**

ORIGINAL PAPER

Evolution of COVID-19 Impact on Russian Stock Market: Panic Effect

Yu.V. Egorova[a], A.N. Nepp[b], I.I. Tishchenko[c]
[a] Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia;
[a, b] Ural Federal University named after the First President of Russia Boris Yeltsin, Ekaterinburg, Russia;
[b] Ural Institute of Management of the Russian Academy of National Economy and Public Administration, Yekaterinburg, Russia;
[c] Higher School of Economics, Moscow, Russia

ABSTRACT

Over the past few years, many research papers have referred to stock market volatility in relation to investor attention and sentiment and our article adds to the current literature on financial market reactions to the economic consequences of COVID-19. An event such as an outbreak of an infectious disease causes a negative change in investor sentiment, which strongly influences their investment decisions and, consequently, stock market prices. The **subject** of the study is the mutual influence of stock market characteristics and market sentiment, during a COVID-19 pandemic crisis. The **purpose** of the study is to provide empirical support for the hypothesis of indirect impact of uncertainty and panic under the COVID-19 pandemic on the dynamics of the stock market in Russia. The World Health Organization and experts forecast that the world will face more than one crisis related to the spread of infectious diseases in the future, so understanding the mechanisms of mutual influence of sentiment and financial markets remains relevant. In this study,

© Егорова Ю.В., Непп А.Н., Тищенко И.И., 2024

we take a novel approach to deriving an indicator for panic that has not been used before. We perform econometric modeling using a Vector Autoregressive Model (VAR) and a Vector Error Correction Model (VECM), which allows us to describe in the model not only the long-term equilibrium but also the dynamics towards it. As a **result**, we got consistent and efficient estimates of the long-term and short-term effects of panic and mortality rates on the volatility of the RTS stock index and found that the market reaction to COVID-19 changed as the pandemic spread: the effects of uncertainty and panic, while having a significant impact at the beginning of the crisis, faded away. The **conclusions** obtained in the analysis of the Russian stock market dynamics coincide with those obtained by other authors in their analysis of markets in other countries over a similar period.
Keywords: pandemic; COVID-19; stock markets; stock indices; panic; RTS; VAR model; ECM

For citation: **Egorova Yu.V., Nepp A.N., Tishchenko I.I. Evolution of COVID-19 impact on Russian stock market: panic effect. *Finance: Theory and Practice.* 2024;28(2):192-205. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-192-205**

ВВЕДЕНИЕ

Пандемия COVID-19, начавшаяся в 2019 г. в Китае и распространившаяся на весь мир, изменила жизнь людей в разных областях деятельности. Значительные изменения коснулись здравоохранения, туризма, транспорта, многих экономических аспектов. Финансовые рынки, являясь хорошими индикаторами экономического состояния, наиболее быстро отреагировали на кризис, связанный с пандемией и испытали сильные колебания. Например, фондовые рынки США обрушились в ответ на новости, связанные с пандемией, а индекс S&P 500 в марте 2020 г. упал на 20% [1].

С точки зрения финансовых рынков пандемия COVID-19 — это событие «черного лебедя», которое было новым и непредсказуемым, вызывая панику среди людей и сильные колебания на финансовых рынках [2]. Актуальность этого направления исследований отражает рост публикаций научных работ, оценивающих влияния пандемии COVID-19 на экономические процессы, которые можно сгруппировать в соответствии с несколькими критериями.

Во-первых, можно проводить различие между прямыми и косвенными эффектами пандемии на финансовые рынки. В работах, рассматривающих фондовые биржи, было показано, что COVID-19 оказывает сильное положительное влияние на волатильность каждой биржи. Однако более подробный анализ работ позволил выявить некоторые разнонаправленные эффекты пандемии. Согласно проведенному в США исследованию [3], акции некоторых секторов промышленности (добыча газа, разработка программного обеспечения, здравоохранение) приносили высокую положительную доходность, тогда как стоимость акций в других секторах (добыча нефти, операции с недвижимостью, туризм) резко падала. В работе [4] проведен довольно полный обзор исследований прямых и косвенных эффектов влияния пандемии на финансовые рынки и обоснована приоритетность косвенного воздействия COVID-19 перед прямыми эффектами в условиях распространения интернета и социальных сетей.

Во-вторых, может быть произведена группировка исследований по способам измерения силы пандемии. Большое количество исследований используют статистику по подтвержденным случаям заболеваний либо смертей от COVID-19 благодаря доступности этих данных в открытом доступе. Исследования показывают, что случаи заболевания и смерти от COVID-19 оказывают негативное влияние на доходность акций во всем мире [5–7], хотя результаты неоднозначны в отношении того, оказывают ли случаи [8] или смерти [9] наибольшее влияние. Кроме того, существует критика использования статистики заболеваемости и смертности для межстрановых сравнений из-за различных способов учета в разных странах и различных периодов даже в одной рассматриваемой стране.

В части исследований количественная оценка воздействия COVID-19 основана на внимании и настроениях рынка. Так, различные исследователи применяют расчеты Google Search Trends для терминов, связанных с COVID-19, и широко используют их в качестве прокси для внимания розничных инвесторов [10, 11]. Объяснение использования данных прокси лежит в русле экономической психологии: люди реагируют на неопределенность в отношении конкретных событий, более интенсивно ища соответствующую информацию [12–14]. Тогда связанные с COVID-19 поисковые запросы Google можно рассматривать как меру неопределенности или страха инвесторов [11, 15, 17]. Исследования влияния изменений в связанных с COVID-19 Google Search Trends сообщают о негативном влиянии на фондовые рынки развитых и развивающихся стран [7, 11, 17–20]. Также было обнаружено, что интенсивность воздействия связанных с COVID-19 тенденций поиска Google меняется с течением времени и в разных странах, отраслях и фирмах [11, 17, 21]. Дебаты о том, отражают ли поисковые тенденции внимание, неопределенность или и то и другое, продолжаются.

Экономическая психология объясняет механизмы взаимосвязи поиска информации и неопределенности, страха неизвестности [12, 14], которые негативно влияют на экономику. Это подразумевает снижение ожидаемых будущих денежных потоков и повышенное неприятие риска, что приводит к более высокой премии за риск и к снижению уровня фондового рынка [11]. Характер Google Search Trends отличается от других существующих показателей неопределенности рынка, таких как VIX, которые отражают общую информацию о риске и неприятии риска к конкретному событию [17].

Настроения на рынках некоторые исследователи измеряют с помощью реакции средств массовой информации (СМИ). Так, например, разработанный ежедневный индекс внимания СМИ к пандемии подсчитывает публикации по финансовым тематикам и находит долю публикаций, связанных с пандемией. В [14] показано, что большее внимание средств массовой информации негативно повлияло на доходность акций во всем мире. Напротив, С. О. Сероі [22] считает, что шумиха в СМИ оказала слабое положительное влияние на доходность акций.

Другая категория исследований изучает влияние ответных мер правительства, таких как локдауны и стимулирующие меры, на финансовые рынки. Исследования документируют как отрицательное [17], так и положительное [14] влияние реакции правительств на доходность мирового фондового рынка. Было обнаружено, что стимулирующие меры положительно влияют на доходность акций [23, 24]. Напротив, социальное дистанцирование и локдауны оказали негативное влияние на доходность акций [8, 25].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В данном исследовании делается попытка оценить влияние пандемии на фондовый рынок России с учетом уровня неопределенности и паники, измеряемой Google Trends. Традиционно для изучения влияния COVID-19 на доходность и волатильность фондового рынка применяются эконометрические модели временных рядов.

Мы используем модель векторной авторегрессии (VAR) и модель векторной коррекции ошибок (VECM). Использование VAR особенно полезно для описания динамического поведения финансовых временных рядов. Тогда как VECM позволяет описать в модели не только долгосрочное равновесие, но и динамику движения к нему.

Для достижения цели исследования были использованы данные из нескольких источников. Характеристику фондового рынка России отражают ежедневные данные значений индекса RTS. Индекс RTS — это ценовой, взвешенный по рыночной капитализации композитный индекс российского фондового рынка, включающий наиболее ликвидные акции крупнейших российских эмитентов[1]. Доходность российского фондового рынка рассчитывалась по следующей формуле:

$$R_t = lnP_t - lnP_{t-1}, \quad (1)$$

где R_t — доходность фондового рынка; P_t и P_{t-1} — цена закрытия на фондовом рынке (в момент времени t) и цена закрытия предыдущего дня (в момент времени $t - 1$) соответственно.

Мы рассчитываем пятидневную скользящую волатильность по следующей формуле:

$$V_t = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{5}(R_t - \overline{R_t})^2}{4}}, \quad (2)$$

где $\overline{R_t}$ — пятидневная средняя по доходности индекса RTS.

Проверялась устойчивость результатов при различных порядках сглаживания (см. *Приложение: табл. 1*). Однако мы понимаем, что применение слишком большого порядка сглаживания приведет к потере эффекта влияния паники, который проявляется в течение нескольких дней (что подтверждается нашими расчетами), нарушит структурные характеристики ряда. В *табл. 1 Приложения* приведены коэффициенты ECM оценивания для последнего рассматриваемого субпериода при различных порядках сглаживания. Можно видеть, что при изменении порядка сглаживания ни в одном из коэффициентов не происходило изменения знака, значимости или сколько-нибудь существенного изменения значений. При росте порядка сглаживания наблюдается незначительное снижение эффекта влияния рассматриваемых факторов, что вполне логично, поскольку влияние рассматриваемых эффектов довольно кратковременно. Следуя за Š. Lyócsa [15] и O. Erdem [16], мы остановились на 5-дневной средней по доходности.

Другой эндогенной переменной, включаемой в модели, являются понедельные данные Google Trends по запросам, отражающим интерес к развитию пандемии[2]. Для пяти ключевых запросов, отражающих интерес к COVID-19, был взят показа-

[1] Источник данных — Московская Биржа. URL: www.moex.com (дата обращения: 01.06.2022).

[2] URL: https://trends.google.com/ (дата обращения: 01.06.2022).

Таблица 1 / Table 1

Описательная статистика / Descriptive Statistics

Название переменной / Variable name	Минимум / Minimum	Среднее / Average	Медиана / Median	Максимум / Maximum	Среднеквадратическое отклонение / Standart deviation
Волатильность	0	0,006	0,005	0,023	0,003
1-я компонента	–1,537	0,25	–0,234	8,836	1,571
Новые смерти на млн чел.	0,001	3,173	2,68	8,345	2,292

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

тель — интерес по времени, отражающий поисковый интерес пользователей России. Значение 100 имеет наиболее популярный запрос за рассматриваемый период, остальные нормированы к максимуму. После преобразования методом главных компонент была выбрана первая компонента в качестве переменной, описывающей наибольшую дисперсию в данных.

В качестве экзогенной переменной рассматривается число зарегистрированных смертей по причине COVID-19 (число смертей на миллион населения)[3].

Данные были проанализированы за период с 01.03.2020 по 31.12.2021 г. В России первый случай COVID-19 был зарегистрирован 31 января 2020 г. Первый случай зарегистрированной смерти по причине COVID-19 был зарегистрирован 19 марта 2020 г.

Для заполнения пропусков в данных была применена скользящая средняя с интервалом сглаживания, равным 5 дням. Описательная статистика по данным приведена в *табл. 1*.

Анализ описательной статистики показывает, что доходность фондового рынка является достаточно волатильной переменной, максимальное значение волатильности наблюдались 29.03.2020 и равнялось 0,023. Самые высокие значения зарегистрированной по причине COVID-19 смертности на миллион человек населения приходятся на 22.11.2021 — и максимум составлял 8345 человек. График (*рис. 1*) демонстрирует динамику изменений включенных в исследование показателей за весь рассматриваемый период и выделенные цветом субпериоды.

Мы выбираем два наиболее показательных, на наш взгляд, и интересных для исследования периода влияния пандемии на фондовый рынок России: первый период с 26.03.2020 по 24.04.2020 г., когда смертность, паника и неопределенность по поводу пандемии резко росли; второй период — с 05.10.2021 по конец 2021 г., когда, судя по данным, наблюдались пиковые значения смертности (*рис. 1*) и происходил рост неуверенности и паники, отраженной как в поисковой активности, так и в СМИ[4]. На данных этих периодов мы покажем влияние паники на волатильность фондового индекса RTS и продемонстрируем различия между этими периодами для выяснения направления эволюции влияния пандемии на фондовый рынок. Корреляционные матрицы показателей для выделенных субпериодов и всего периода наблюдений приведены в *табл. 2*.

Наблюдаемые значения корреляций отражают прямую связь показателя паники и количества смертей на миллион человек населения в течение всего рассматриваемого периода и значимы при всех стандартных уровнях значимости. Во втором субпериоде значимость этой корреляции пропадает. На общей выборке связь волатильности и смертности обнаруживает отрицательную корреляцию, поскольку, как видно из *рис. 1,* на рассматриваемом промежутке волатильность фондового индекса RTS имеет тенденцию к снижению, тогда как смертность растет. На субпериодах связь волатильности и смертности обнаруживает положительную корреляцию, значимую для второго субпериода. Соответствует ожиданиям прямая значимая связь по показателям паники и смертности.

В матрично-векторных обозначениях в общем виде модель VAR имеет вид:

$$\overrightarrow{X_t} = \vec{a} + A_1\vec{X}_{t-1} + A_2\vec{X}_{t-2} + \ldots + A_p\vec{X}_{t-p} + \vec{\varepsilon}_t, \qquad (3)$$

[3] Esteban Ortiz-Ospina, Joe Hasell, Bobbie Macdonald, Diana Beltekian and Max Roser (2020) — "Coronavirus Pandemic (COVID-19)". Published online at OurWorldInData.org. URL: https://ourworldindata.org/coronavirus (дата обращения: 01.06.2022).

[4] Подтвердить этот факт можно, анализируя данные по индексу паники компании Ravenpack. URL: coronavirus.ravenpack.com (дата обращения: 01.06.2022).



Рис. 1 / Fig. 1. **Динамика показателей / Dynamics of Indicators**

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

где $\vec{\varepsilon}_t$ — векторный белый шум с нулевым математическим ожиданием.

В нашем случае вектор $\overrightarrow{X_t}$ двухкомпонентный: первая компонента — это рассчитанная волатильность V_t, вторая компонента $pca1_t$ — ряд, выделенный методом главных компонент из релевантных пандемии запросов Google Trends.

Мы дополняем модель VAR экзогенным регрессором *deaths* — числом зарегистрированных смертей по причине COVID-19, и спецификация выглядит следующим образом:

$$\overrightarrow{X_t} = \vec{a} + \sum_{i=1}^{p} \vec{a}_i \overrightarrow{X_{t-i}} + \sum_{j=0}^{q} \vec{b}_j \overrightarrow{Y_{t-j}} + \vec{\varepsilon}_t, \qquad (4)$$

где количество лагов $p = 3$ (см. тесты ниже), $q = 0$,

$$X_t = \left(V_t\ ; pca1_t\right), Y_t = deaths.$$

Поскольку VAR представление тесно связано с исследованием стационарности, мы применяем тесты на стационарность Дики-Фуллера (augmented DF test, ADF) и тест Elliot, Rothenberg and Stock Unit Root Test (DF GLS). Результаты теста, приведенные в *табл. 3,* свидетельствуют о нестационарности показателей волатильности, паники и смертности. Переход к первым разностям позволяет утверждать, что все процессы стационарны в первых разностях, т.е. являются процессами типа I(1) (*табл. 3*).

Известно, что одни и те же методы оценивания и диагностические процедуры применимы как для стационарных, так и для нестационарных регрессоров типа I(1), если последние коинтегрированы. Поэтому ключевым вопросом является тестирование наличия коинтеграции нестационарных процессов.

Мы применяем методологию Йохансена для тестирования наличия коинтеграции и поиска количества коинтеграционных соотношений. Исходя из теоретических и логических соображений, мы решили предположить отсутствие тренда в коинтеграционном соотношении и наличие в нем свободного члена. (Поскольку визуальная инспекция данных и предварительные оценки свидетельствуют о наличии в данных линейного тренда, и в долгосрочном соотношении тренд должен присутствовать). Результаты теста, приведенные в *табл. 4*,

Таблица 2 / Table 2

Корреляционные матрицы / Correlation Matrices

Весь период / Entire period	Волатильность / Volatility	1-я компонента / 1st component	Новые смерти на млн чел. / New deaths per million
Волатильность	1,000	−0,239***	−0,189***
1-я компонента	−0,239***	1,000	0,484***
Новые смерти на млн чел.	−0,189***	0,484***	1,000
I субпериод			
Волатильность	1,000	0,468	0,277
1-я компонента	0,468	1,000	0,878***
Новые смерти на млн чел.	0,277	0,878***	1,000
II субпериод			
Волатильность	1,000	−0,325***	0,467***
1-я компонента	−0,325***	1,000	−0,166
Новые смерти на млн чел.	0,467***	−0,166	1,000

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.
Примечание / Note: *, **, *** соответственно 10%, 5%, 1% значимости / *, **, *** 10%, 5%, 1% significance, respectively.

Таблица 3 / Table 3

Тесты на стационарность / Stationarity Tests

Название переменной / Variable name	Тест корней Эллиота, Ротенберга и фондовой единицы / Elliot, Rothenberg and Stock Unit Root Test	
	I(0)	I(1)
	t-статистика	
Волатильность	−1,0258	−17,6193***
1-я компонента	−2,0244**	−5,7475***
Новые смерти на млн чел.	−0,1662	−4,0315***

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.
Примечание / Note: *, **, *** соответственно 10%, 5%, 1% значимости / *, **, *** respectively 10%, 5%, 1% of significance.

Таблица 4 / Table 4

Тест Йохансена на коинтеграционное соотношение / Johansen Cointegration Test

Кол-во коинтегрирующих соотношений / Number of cointegrating relationships	Наблюдаемая статистика / Observed statistics	Критическое значение, 5% значимость / Critical value, 5% significance
R <= 3	3,29	9,24
R <= 2	9,65	15,67
R <= 1	24,71	22
R = 0	34,35	28,14

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

свидетельствуют о наличии одного коинтеграционного соотношения.

Выбор лага при построении модели VAR происходил на основании информационных критериев Акаике (AIC), Шварца (BIC), Хэннана-Квина (HQ) и теста отношения правдоподобия (LR), а также последующего анализа автокорреляционной функции остатков (с помощью теста Портманто, p-value = 0,74 при H0: отсутствие автокорреляции в остатках модели). Следуя результатам этих критериев, число лагов в модели VAR для уровней полагается равным 3.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты оценивания VAR модели для первого и второго субпериодов приведены в *табл. 5* и *6* (в таблице приведены результаты только первой части модели VAR, отражающей влияния паники на фондовый рынок).

V.l*i* — *i*-й лаг волатильности; pca1*i* — *i*-й лаг первой главной компоненты по запросам в Google, отражающим интерес к развитию пандемии; trend — фактор времени; deaths — число зарегистрированных смертей по причине COVID-19 / V.l*i* — i-th lag of volatility; pca1*i* — i-th lag of the first principal component on Google queries reflecting interest in pandemic development; trend — time factor; deaths — number of reported deaths due to COVID-19.

Нужно отметить, что количественная интерпретация оценок VAR невозможна вследствие особенностей ее построения. Тем не менее мы можем обнаружить реакцию волатильности рынка на степень неопределенности и паники по причине COVID-19 в обоих рассматриваемых периодах. Волатильность фондового рынка сильнее реагирует на панику и неопределенность в первом периоде, во втором периоде эффект снижается и становится слабым [мы наблюдаем низкую значимость коэффициентов перед переменной

Таблица 5 / Table 5

Результаты VAR оценивания для обоих субпериодов / VAR Estimation Results for Both Sub-Periods

	VAR 1	VAR 2
V.l1	0,249	0,625***
	(0,223)	(0,114)
pca1.l1	0,155	−0,001
	(0,090)	(0,001)
V.l2	−0,137	−0,019
	(0,227)	(0,134)
pca1.l2	−0,295	0,002
	(0,197)	(0,002)
V.l3	−0,306	−0,120
	(0,209)	(0,109)
pca1.l3	0,360*	−0,002+
	(0,156)	(0,001)
Const	0,345**	−0,007*
	(0,098)	(0,003)
Trend	0,000	0,000
	(0,001)	(0,000)
Deaths	−0,096+	0,002***
	(0,055)	(0,000)
Num.Obs.	24	83
R2	0,737	0,648
R2 Adj.	0,596	0,610

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

Примечание / Note: + $p < 0,1$, * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

паники (pca1) и ее лагами и снижение значения коэффициентов во втором периоде по сравнению с первым]. Также значимость, проявляющаяся в более поздних лагах, свидетельствует о некотором запаздывании реакции фондового рынка на панику. Переменная, отвечающая за смертность, оказывается значимой и противоречит ожиданиям в первом периоде, что может быть связано с несовершенством регистрации и учета смертей от COVID-19 в начальный период. К тому же, учитывая дополнительно действующие на рынке факторы в этот период (например, борьба между Саудовской Аравией и Россией из-за поставок и цен на нефть), мы с осторожностью можем формулировать эти ожидания.

Коинтеграция переменных позволяет нам представить связь между ними в виде модели коррекции ошибками ECM для каждого из субпериодов. С помощью этой модели возможно описать не только долгосрочное равновесие, но и динамику движения к нему. В этой модели краткосрочные изменения зависимой переменной пропорциональны изменению фактора. Однако, если такая динамика приведет к отклонению от долгосрочной зависимости, то пропорционально этому отклонению корректируется и изменение зависимой переменной. Этот механизм исправления ошибок и гарантирует выполнение долгосрочной зависимости.

Несмотря на то что методология Йохансена является наиболее распространенным подходом, этот метод весьма чувствителен к выбору переменных и их лагов. Альтернативным подходом, который не обладает этими недостатками, является динамический метод наименьших квадратов (DOLS), учитывающий возможную эндогенность регрессоров. Процедура DOLS предполагает построение модели:

$$v_t = a_0 + a_1 pca1_t + a_2 deaths_t + a_3 \Delta pca_{t-1} + a_4 \Delta pca_t + \\ + a_5 \Delta pca_{t+1} + a_6 \Delta deaths_{t-1} + a_7 \Delta deaths_t + a_8 \Delta deaths_{t+1}. \quad (4)$$

Отметим, что МНК-оценки в этом случае являются суперсостоятельными. Оценка остатков модели на стационарность позволяет сделать вывод об их стационарности. Тестовые статистики для остатков равны для первого субпериода: –2,9561*** (–2,66 критическое значение на 1%-ном уровне значимости) и для второго субпериода: –2,4941** (–1,94, —2,59 критические значения на 5%- и 1%-ном уровнях значимости).

Тогда ECM-модель может быть представлена в виде:

$$\Delta v_t = b_0 + b_1 \Delta v_{t-1} + b_2 \Delta v_{t-2} + b_3 \Delta v_{t-3} + b_4 \Delta pca1_{t-1} + \\ + b_5 \Delta pca1_{t-2} + b_6 \Delta pca1_{t-3} + b_7 \Delta deaths_{t-1} + \\ + b_8 \Delta deaths_{t-2} + b_9 \Delta deaths_{t-3} + b_{10} z_{t-1} + e_t, \quad (5)$$

где

$$z_{t-1} = v_{t-1} - \hat{v}_{t-1} \quad (6)$$

Результаты оценивания для обоих субпериодов приведены в *табл. 6*.

Результаты проверки остатков на автокорреляцию и стационарность для моделей ECM приведены на *рис. 2*: остатки моделей стационарны, автокорреляция отсутствует, что подтверждается дополнительно тестами.

Коэффициенты модели позволяют сделать вывод о долгосрочных и краткосрочных эффектах влияния паники и смертности на волатильность. Так же, как и в модели VAR, мы видим, что их влияние во втором субпериоде значительно слабее, чем в первом. И в долгосрочном, и краткосрочном периодах влияние паники на волатильность значимо, связь прямая, что согласуется с априорными ожиданиями. Во втором субпериоде значимость и направление связи у переменной паники сохраняется, но ее влияние сильно уменьшается.

Коэффициенты, отражающие влияние смертности, не соответствуют априорным предположениям как в долгосрочной, так и в краткосрочной части модели, построенной по первому субпериоду. Эти результаты согласуются с результатами модели VAR для первого субпериода и, вероятно, объясняются теми же факторами. Во втором субпериоде влияние смертности на волатильность также значимо, связь прямая. Мы наблюдаем влияние в долгосрочной и краткосрочной перспективе, сравнимое по силе.

Для верификации полученных в статье результатов мы проводим проверку адекватности модели на выборках, соответствующих двум другим всплескам запросов (см. *рис. 1* и *Приложение: табл. 2*).

Выводы, полученные при анализе динамики Российского фондового рынка, совпадают с выводами, полученными другими авторами при анализе рынков других стран за аналогичный период [26, 27]. Фондовые рынки быстро реагируют на пандемию COVID-19, но эта реакция меняется со временем в зависимости от стадии пандемии. Так, например, исследование [27] позволило сделать вывод, что фондовый рынок реагировал негативно и сильно в первые периоды пандемии COVID-19, затем реакция начала снижаться.

ВЫВОДЫ

Мы проливаем свет на эволюцию влияния пандемии COVID-19 и, в соответствии с литературой,

Таблица 6 / Table 6

Результаты ECM оценивания для обоих субпериодов / ECM Estimation Results for Both Sub-Periods

	SR ECM 1	LR DOLS 1	SR ECM 2	LR DOLS 2
(Intercept)	0,299***	0,274**	−0,011***	−0,012**
	(0,020)	(0,068)	(0,001)	(0,004)
pca1	0,190***	0,173**	0,000***	0,000*
	(0,013)	(0,045)	(0,000)	(0,000)
Δpca1, l1	−0,311***	−0,401*	0,002***	0,003+
	(0,029)	(0,171)	(0,000)	(0,002)
Deaths	−0,101***	−0,140*	0,002***	0,003***
	(0,009)	(0,060)	(0,000)	(0,000)
Δdeaths, l1	0,171*	0,299	0,011***	0,018
	(0,060)	(0,268)	(0,002)	(0,019)
z, l1	1,013***		1,008***	
	(0,074)		(0,025)	
Δpca1		0,093		−0,003
		(0,213)		(0,003)
Δpca1, f1		0,036		0,002
		(0,133)		(0,002)
Δdeaths		0,086		0,013
		(0,285)		(0,023)
Δdeaths, f1		0,177		−0,024
		(0,168)		(0,019)
Num, Obs,	24	25	82	83
R2	0,966	0,660	0,973	0,422
R2 Adj,	0,956	0,489	0,971	0,359
+ p < 0,1, * p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001.				

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

Примечание / Note: + $p < 0{,}1$, * $p < 0{,}05$, ** $p < 0{,}01$, *** $p < 0{,}001$.

«, l1» соответствует индексу $t - 1$, «, *f*1» соответствует индексу $t + 1$ / ", l1" corresponds to index $t - 1$, ", f1" corresponds to index $t + 1$.

обнаруживаем, что реакция рынка на COVID-19 менялась. Анализ проводился с помощью использования моделей авторегрессии VAR и векторной модели коррекции ошибками ECM. Большая часть влияния неопределенности и паники, отражаемой поисковыми запросами, ослабла, и она оказывает незначительное влияние на фондовые рынки в посткризисный период.

Поскольку целью данного исследования не ставилась задача прогнозирования, многие внешние факторы (уровень мер правительства по поддержке финансового рынка страны, индекс мировых фондовых рынков, цены стандартных детерминантов фондового рынка: нефть, золото и т.п.) не были учтены. Всемирная организация здравоохранения не исключает появления новых штаммов COVID,

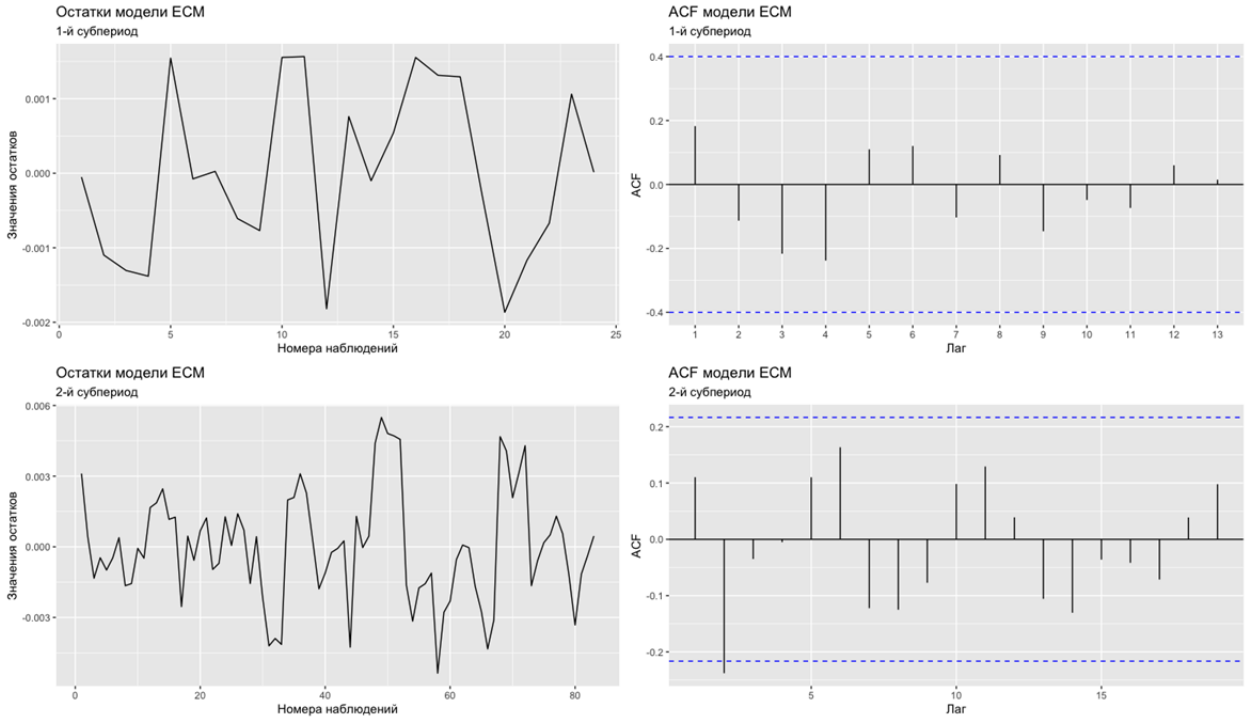


Рис. 2 / Fig. 2. **Динамика показателей / Dynamics of Indicators**

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

важно не только выявление прямых и косвенных эффектов влияния пандемии, но и прогнозирование доходности и волатильности с учетом известной информации. Отдельного внимания заслуживают способы измерения паники, отражаемые СМИ и социальными сетями.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при поддержке РФФИ в рамках научного проекта «Пандемия и массовая истерия. Эффекты воздействия и минимизация негативного влияния на фондовый рынок» № 20–04–60158. Вирусы». Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия.

ACKNOWLEDGEMENTS

The research was supported by the Russian Foundation for Basic Research within the framework of the scientific project “Pandemic and mass hysteria. Effects and Minimization of Negative Effects on Stock Market No. 20–04–60158. Viruses”. B.N. Yeltsin Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Jin L., Zheng B., Ma J., et al. Empirical study and model simulation of global stock market dynamics during COVID-19. *Chaos, Solitons & Fractals*. 2022;159:112138. DOI: 10.1016/j.chaos.2022.112138
2. Szczygielski J.J., Charteris A., Bwanya P.R., Brzeszczyński J. Which COVID-19 information really impacts stock markets? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*. 2023;84:101592. DOI: 10.1016/j.intfin.2022.101592
3. Mazur M., Dang M., Vega M. COVID-19 and the March 2020 stock market crash. Evidence from S&P1500. *Finance Research Letters*. 2021;38:101690. DOI: 10.1016/j.frl.2020.101690
4. Егорова Ю.В., Непп А.Н. Влияние эпидемий на экономическое развитие и финансовые рынки: структурированный обзор. *Вестник Московского Университета. Серия 6: Экономика*. 2021;(6):28–53. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47576052
   Egorova Yu.V., Nepp A.N. The impact of epidemics on economic development and financial markets: A structured overview. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika = Moscow University Economics Bulletin*. 2021;(6):28–53. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47576052 (In Russ.).

5. Al-Awadhi A.M., Alsaifi K., Al-Awadhi A., Alhammadi S. Death and contagious infectious diseases: Impact of the COVID-19 virus on stock market returns. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*. 2020;27:100326. DOI: 10.1016/j.jbef.2020.100326
6. Ali M., Alam N., Rizvi S.A.R. Coronavirus (COVID-19) — an epidemic or pandemic for financial markets. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*. 2020;27:100341. DOI: 10.1016/j.jbef.2020.100341
7. Capelle-Blancard G., Desroziers A. The stock market is not the economy? Insights from the COVID-19 crisis. *SSRN Electronic Journal*. 2020. DOI: 10.2139/ssrn.3638208
8. Ashraf B.N. Economic impact of government interventions during the COVID-19 pandemic: International evidence from financial markets. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*. 2020;27:100371. DOI: 10.1016/j.jbef.2020.100371
9. Adekoya A.F., Kofi Nti I. The COVID-19 outbreak and effects on major stock market indices across the globe: A machine learning approach. *Indian Journal of Science and Technology*. 2020;13(35):3695–3706. DOI: 10.17485/IJST/v13i35.1180
10. Da Z., Engelberg J., Gao P. In search of attention. *The Journal of Finance*. 2011;66(5):1461–1499. DOI: 10.1111/j.1540–6261.2011.01679.x
11. Smales L.A. Investor attention and global market returns during the COVID-19 crisis. *International Review of Financial Analysis*. 2021;73:101616. DOI: 10.1016/j.irfa.2020.101616
12. Dzielinski M. Measuring economic uncertainty and its impact on the stock market. *Finance Research Letters*. 2012;9(3):167–175. DOI: 10.1016/j.frl.2011.10.003
13. Da Z., Engelberg J., Gao P. The sum of all FEARS investor sentiment and asset prices. *The Review of Financial Studies*. 2015;28(1):1–32. DOI: 10.1093/rfs/hhu072
14. Castelnuovo E., Tran T.D. Google it up! A Google trends-based uncertainty index for the United States and Australia. *Economics Letters*. 2017;161:149–153. DOI: 10.1016/j.econlet.2017.09.032
15. Lyócsa Š., Baumöhl E., Výrost T., Molnár P. Fear of the coronavirus and the stock markets. *Finance Research Letters*. 2020;36:101735. DOI: 10.1016/j.frl.2020.101735
16. Erdem O. Freedom and stock market performance during COVID-19 outbreak. *Finance Research Letters*. 2020;36:101671. DOI: 10.1016/j.frl.2020.101671
17. Szczygielski J.J., Bwanya P.R., Charteris A., Brzeszczyński J. The only certainty is uncertainty: An analysis of the impact of COVID-19 uncertainty on regional stock markets. *Finance Research Letters*. 2021;43:101945. DOI: 10.1016/j.frl.2021.101945
18. Costola M., Iacopini M., Santagiustina C.R.M.A. Public concern and the financial markets during the COVID-19 outbreak. arXiv:2005.06796. 2020. URL: https://arxiv.org/pdf/2005.06796.pdf
19. Lu N., Cheng K.-W., Qamar N., et al. Weathering COVID-19 storm: Successful control measures of five Asian countries. *American Journal of Infection Control*. 2020;48(7):851–852. DOI: 10.1016/j.ajic.2020.04.021
20. Papadamou S., Fassas A., Kenourgios D., Dimitriou D. Direct and indirect effects of COVID-19 pandemic on implied stock market volatility: Evidence from panel data analysis. Munich Personal RePEc Archive. MPRA Paper. 2020;(100020). URL: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/100020/1/MPRA_paper_100020.pdf
21. Ramelli S., Wagner A.F. Feverish stock price reactions to COVID-19. *The Review of Corporate Finance Studies*. 2020;9(3):622–655. DOI: 10.1093/rcfs/cfaa012
22. Cepoi C.-O. Asymmetric dependence between stock market returns and news during COVID-19 financial turmoil. *Finance Research Letters*. 2020;36:101658. DOI: 10.1016/j.frl.2020.101658
23. Ashraf B.N. Stock markets' reaction to COVID-19: Cases or fatalities? *Research in International Business and Finance*. 2020;54:101249. DOI: 10.1016/j.ribaf.2020.101249
24. Narayan P.K., Phan D.H.B., Liu G. COVID-19 lockdowns, stimulus packages, travel bans, and stock returns. *Finance Research Letters*. 2021;38:101732. DOI: 10.1016/j.frl.2020.101732
25. Aggarwal S., Nawn S., Dugar A. What caused global stock market meltdown during the COVID pandemic — lockdown stringency or investor panic? *Finance Research Letters*. 2021;38:101827. DOI: 10.1016/j.frl.2020.101827
26. Oyelami L.O., Ogbuagu M.I., Saibu O.M. Dynamic interaction of COVID-19 incidence and stock market performance: Evidence from Nigeria. *Annals of Data Science*. 2022;9(5):1009–1023. DOI: 10.1007/s40745–022–00407–7
27. Alzyadat J.A., Asfoura E. The effect of COVID-19 pandemic on stock market: An empirical study in Saudi Arabia. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*. 2021;8(5):913–921.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS



Юлия Вадимовна Егорова — кандидат технических наук, доцент кафедры экономики предпринимательства Института экономики и управления, Уфимский университет науки и технологий, Уфа, Россия; научный сотрудник, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия
Yulia V. Egorova — Cand. Sci (Tech.), Assoc. Prof., Department of Business Economics of the Institute of Economics and Management, Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia; Researcher, B.N. Yeltsin Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia
https://orcid.org/0000-0002-7032-5826
Автор для корреспонденции / Corresponding author:
jvegorova@mail.ru



Александр Николаевич Непп — кандидат экономических наук, доцент, научный сотрудник, Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия; доцент, Уральский институт управления РАНХиГС, Екатеринбург, Россия
Alexander N. Nepp — Cand. Sci (Econ.), Assoc. Prof., researcher, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia; Assoc. Prof., Ural Institute of Management of the Russian Academy of National Economy and Public Administration, Yekaterinburg, Russia
https://orcid.org/0000-0002-7226-2689
anepp@gmail.com



Илья Игоревич Тищенко — магистрант, департамент прикладной экономики факультета экономических наук, Высшая школа экономики, Москва, Россия
Ilya I. Tishchenko — Master's student, Department of Applied Economics, Faculty of Economic Sciences, Higher School of Economics, Moscow, Russia
https://orcid.org/0000-0001-7649-8624
i.i.tishchenko@gmail.com

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.

Статья поступила в редакцию 05.06.2022; после рецензирования 02.07.2022; принята к публикации 27.08.2022.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.
The article was submitted on 05.06.2022; revised on 02.07.2022 and accepted for publication on 27.08.2022.
The authors read and approved the final version of the manuscript.

ПРИЛОЖЕНИЕ / APPENDIX

Таблица 1 / Table 1

Результаты ECM оценивания для последнего рассматриваемого субпериода при различных порядках сглаживания / ECM Estimation Results for the Last Sub-Period in Question at Different Smoothing Orders

	SR 3	SR 5	SR 7	SR 10
(Intercept)	−0,0150***	−0,0110***	−0,0092***	−0,0065***
	(0,0016)	(0,0008)	(0,0003)	(0,0001)
pca1	−0,0008***	−0,0005***	−0,0004***	−0,0003***
	(0,0001)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)
Δpca1.l1	0,0024***	0,0018***	0,0015***	0,0011***
	(0,0003)	(0,0002)	(0,0001)	(0,0000)
Deaths	0,0033***	0,0024***	0,0020***	0,0015***
	(0,0002)	(0,0001)	(0,0000)	(0,0000)
Δdeaths.l1	0,0232***	0,0115***	0,0085***	0,0066***
	(0,0034)	(0,0016)	(0,0007)	(0,0002)
z.l1	1,0032***	1,0083***	0,9973***	0,9991***
	(0,0234)	(0,0250)	(0,0174)	(0,0107)
Num Obs.	82	82	82	82
R2	0,969	0,973	0,990	0,997
R2 Adj.	0,967	0,971	0,989	0,997

+ p < 0,1, *p < 0,05, **p < 0,01, ***p < 0,001.
SR 3, SR 5, SR 7, SR 10 — результаты ECM оценивания при различных порядках сглаживания (n = 3, 5, 7, 10 соответственно)

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

Таблица 2 / Table 2

Результаты ECM оценивания для обоих субпериодов / ECM Estimation Results for Both Sub-Periods

	SR ECM1	SR ECM2	SR ECM3	SRECM4
(Intercept)	0,2992***	0,0013*	0,0026***	−0,0110***
	(0,0195)	(0,0006)	(0,0001)	(0,0008)
pca1	0,1898***	−0,0026***	−0,0001***	−0,0005***
	(0,0128)	(0,0004)	(0,0000)	(0,0000)
Δpca1.l1	− 0,3114***	0,0158***	0,0012***	0,0018***
	(0,0287)	(0,0031)	(0,0002)	(0,0002)
Deaths	−0,1008***	0,0042***	0,0002***	0,0024***
	(0,0091)	(0,0004)	(0,0000)	(0,0001)

Окончание таблицы 2 / Table 2 (continued)

	SR ECM1	SR ECM2	SR ECM3	SRECM4
Δdeaths.l1	0,1714*	0,0072	0,0056***	0,0115***
	(0,0605)	(0,0046)	(0,0009)	(0,0016)
z.l1	1,0133***	0,9993***	1,0061***	1,0083***
	(0,0737)	(0,0502)	(0,0194)	(0,0250)
Num Obs.	24	45	66	82
R2	0,966	0,927	0,979	0,973
R2 Adj.	0,956	0,918	0,977	0,971
+ p < 0,1, *p < 0,05, **p < 0,01, ***p < 0,001.				
	LR ECM1	LR ECM2	LR ECM3	LR ECM4
(Intercept)	0,2736**	0,0002	0,0031***	−0,0123**
	(0,0683)	(0,0028)	(0,0009)	(0,0037)
pca1	0,1732**	−0,0043*	0,0001	−0,0004*
	(0,00449)	(0,0018)	(0,0002)	(0,0002)
Deaths	−0,1399*	0,0048*	0,0000	0,0026***
	(0,0601)	(0,0019)	(0,0003)	(0,0005)
Δpca1.l1	−0,4014*	0,0156	0,0000	0,0032+
	(0,1708)	(0,0225)	(0,0022)	(0,0018)
Δpca1	0,0925	0,0045	0,0014	−0,0030
	(0,2131)	(0,0290)	(0,0029)	(0,0028)
Δpca1.f1	0,0359	−0,0048	−0,0014	0,0022
	(0,1326)	(0,0208)	(0,0021)	(0,0018)
Δdeaths.l1	0,2993	0,0091	0,0089	0,0181
	(0,2678)	(0,0153)	(0,0075)	(0,0187)
Δdeaths	0,0856	0,0243	−0,0051	0,0126
	(0,2847)	(0,0156)	(0,0081)	(0,0226)
Δdeath.f1	0,1773	0,0188	−0,0056	−0,0238
	(0,1678)	(0,0164)	(0,0080)	(0,0188)
Num Obs.	25	46	67	83
R2	0,660	0,262	0,057	0,422
R2 Adj.	0,489	0,103	−0,073	0,359
+ p < 0,1, *p < 0,05, **p < 0,01, ***p < 0,001.				

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

ORIGINAL PAPER

CC BY 4.0

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-206-218
JEL E21, E44, G11, G23

Circular Economy Goals, Large Capitalisation, and ESG Funds: An Investment Perspective

R. Anvekar[a], S. Patil[b]
[a] KLE Technological University, Vidyanagar, Hubballi, India;
[b] MIT Vishwaprayag University, Sollapur, Maharashtra, India

ABSTRACT

In the context of an obvious 32% growth, the relationship between the circular economy, risks and returns is becoming increasingly relevant. ESG indicators are increasingly pivotal in global investment decisions. The **purpose** of the study is to demonstrate that ESG-mandated companies are more likely to yield sustainable long-term performance, advocating for investors to consider ESG-based mutual fund schemes. The research evaluates the performance of the top 10 high-capitalization and ESG equity funds, comparing them to the Nifty-50 benchmark index using various performance metrics. An increasing trend in ESG-compliant investing is observed, contributing to the circular economy. It was **concluded** that even post-risk adjustment, ESG funds remain lucrative, offering sound long-term returns. Statistically significant returns are noted in both funds and index. The study recommends companies revise policies towards ESG compliance and investors kindness ESG funds. The **novelty** of the study is that it gives a new insight into the performance of two different categories of funds, how well circular economy strategies can contain investment risk and provide risk-adjusted returns.
Keywords: ESG funds; investment; productivity; risk; income; circular economy

For citation: **Anvekar R., Patil S. Circular economy goals, large capitalisation, and ESG funds: an investment perspective. *Finance: Theory and Practice*. 2024;28(2):206-218. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-206-218**

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

Цели циркулярной экономики, большая капитализация и фонды ESG: инвестиционная перспектива

Р. Анвекар, С. Патил
Технологический университет KLE, Видьянагар, Хуббалли, Индия;
Университет Вишвапраяг, Соллапур, Махараштра, Индия

АННОТАЦИЯ

В условиях очевидного роста экономики на 32% все более актуальными становятся вопросы о взаимосвязи между циркулярной экономикой, рисками и доходностью. Показатели ESG все чаще используются в качестве критерия выбора инвестиций по всему миру. **Цель исследования** — доказать, что компании, которые следуют мандатам ESG, с большей вероятностью обеспечат долгосрочную устойчивую производительность, поэтому инвесторы, ищущие привлекательные долгосрочные инвестиционные возможности, должны обязательно рассмотреть такие инвестиционные продукты, как схемы взаимных фондов, основанные на философии ESG. В статье оцениваются показатели десяти крупнейших паевых инвестиционных фондов с высокой капитализацией и ESG, включенные в рейтинги CRISIL и Morningstar 2021–2022 гг., и сравниваются с эталонным индексом Nifty-50 на основе соотношения риска и доходности. Применяются различные абсолютные и относительные показатели эффективности, такие как коэффициенты Шарпа, Трейнора и альфа Дженсена. Отмечается новая тенденция инвестирования в компании, соответствующие ESG, что помогает замкнуть петли циркулярной экономики. Сделан **вывод**, что даже после корректировки на риск фонды ESG являются чрезвычайно выгодными инвестиционными вариантами и способны генерировать устойчивый и долгосрочный доход. Кроме того, результаты исследования показывают, что доходность фонда и индекса статистически значимы. Компаниям рекомендовано пересмотреть свою политику в сторону соответствия требованиям ESG, а инвесторам — в сторону выбора фондов ESG. **Новизна исследования** состоит в том, что оно дает новое представление о результатах деятельности двух различных категорий фондов, о том, насколько хорошо стратегии циркулярной экономики могут сдерживать инвестиционный риск и обеспечивать доходность с поправкой на риск.
Ключевые слова: ESG-фонды; инвестиции; производительность; риск; доход; циркулярная экономика

Для цитирования: **Anvekar R., Patil S. Circular economy goals, large capitalisation, and ESG funds: an investment perspective. *Финансы: теория и практика*. 2024;28(2):206-218 DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-206-218**

© Anvekar R., Patil S., 2024

INTRODUCTION

The system of Circular Economy (CE) provides a solution and revolution framework that addresses the worldwide issues of change in climate, biodiversity, and pollution conditions. The progress of the industry is mostly dependent on the awareness of the industry's players and investors. Capital markets across the globe, along with international financial participants, are providing advanced efforts to formulate new reforms in the area of sustainable finance oriented towards a circular economy and sustainable finance that focus on reducing environmental traces and inequalities in social obligations. The global markets are also emphasizing strengthening capital market sustainability and competition (V.D. Beloskar and V.S.D. Rao [1]). The monetary sector is progressively snatching the opportunity in the area of CE, along with the with the persistent investment movement that is on the increase. Public equity funds In recent days, a shift in focus towards CE has amplified from 2 to 13 during 2018–2021, with world-famous NBFCs like Black-Rock, BNP Paribas, Credit Suisse, and Goldman Sachs selling investment products. In the previous two years, there has been an increase in demand for products that focus on CE. Instruments like equity funds, bonds, venture capital, private equity/debt, insurance, financing projects etc. are a few that have been introduced by the renowned firms (C. Zara and L. Bellardini [2]). Mutual funds have steadily become the most prominent financial products in the capital market, such as mutual funds affected by the securities markets, which are sometimes prone to unanticipated volatility and occasionally have a favourable or unfavourable reaction. Furthermore, market emotions influence price movement, and investors must determine how much the markets or benchmarks provide returns (K.V. Rao and N. Daita [3]).

A reservoir of funds was contributed by a cluster of individuals dealt by a qualified and experienced fund manager, termed a mutual fund. It is a trust that accumulates savings from a large quantity of individuals with a likely investment purpose and invests in capital, the money market, and other securities (K.V. Rao and N. Daita [3]; M.M. Goyal [4]). Mutual funds are referred to as means or instruments that carry funds that are offered by a trust or a sponsor to heave up money from individuals by offering units for sale at market-defined rates through schemes under the defined borders by the authorities (R. Narayanasamy and V. Rathnamani [5]; M.S. Annapoorna and P.K. Gupta [6]). Several individual investors begin their first foray into the world of "money" investing through this means. The global mutual fund assets segment appeared to be worth 54.93 trillion USD in 2019 and is likely to increase at a compounded annual growth rate of 11.3% from 2020 to 2027, reaching $ 101.2 trillion before 2027.[1] The assets under management with Indian companies were found to have increased from Rs. 6.59 trillion to Rs. 38.01 trillion, indicating an over-fivefold increase in value during a decade. As of 31 January, 2022, the overall count of folios stood at Rs. 12.31 crore, whereas the count of folios in equity, debt, hybrid and solution-oriented schemes found the maximum contribution being the retail sector with over Rs. 9.95 crore.[2] However, in a world that is gradually shifting away from the traditional profit-driven business model, non-financial factors such as an organization's commitment to ensuring environmental and social responsibility, as well as good governance, are increasingly being recognised by investors in their investment decisions.

ESG [environmental, social, and (corporate) governance] investment has recently become popular (S. Sarkar [7]). Businesses all across the globe are increasingly confronted with a new species of dangers that were previously unidentified. Global concerns such as climate change, governmental pressure to conform with governance rules, social and demographic transformations, terrorism, privacy, and data security are progressively generating emerging risks that, if not included into business models, would render a company unsustainable in the long term. Furthermore, it is an established truth that firms that perform well on sustainability metrics have historically been the most successful. Thus, from a value investing standpoint, investors should consider these environmental, social, and governance concerns when selecting a firm for long-term investment, not only to expect a consistent long-term return but also to complete their bit in encouraging sustainability.

The gains of mutual funds, just like all the other gains in the securities market, are dangerous because similar factors such as regulatory conditions, rate of interest patterns, the staging of firms, and so on are applied (S. Manoj and B. Avinash [8]). Increased investment in mutual funds, which facilitates tiny and large fund owners to park their excess funds in various plans, is becoming a significant intensification in the industry. Investors, investment managers, and scholars are all concerned about the factors that go into mutual fund performance reviews. Such assessment is essential in assisting investors and asset managers in making future investment decisions.

ESG mutual funds have excelled in their direct approach to ESG investing over the past decade. This is

[1] URL: www.alliedmarketresearch.com

[2] URL: www.amfiindia.com

due to the fact that appraising firms on environmental, social, and (corporate) governance characteristics necessitates the extraction and analysis of massive amounts of data from public reports, which may be too expensive for an investor. Furthermore, these funds offer other mutual fund investing benefits such as lower risk through diversification, smaller investment sizes, expert management, and tax efficiency. As a result, ESG funds have acquired substantial traction throughout the world. Global ESG assets are predicted to hit $ 53 trillion by 2025, with an estimated negative growth rate of 15%. Among the sub-categories, ESG ETF assets are estimated to enjoy a $ 1 trillion influx over the next five years. Furthermore, even if the $ 2.2 trillion ESG debt market expands at half the rate of the previous five years, it may reach $ 11 trillion by 2025.[3] Following in the footsteps of its worldwide counterparts, the Indian mutual fund sector has demonstrated increasing interest in ESG investment. Though the number of ESG funds in India remains fewer than in the USA and the UK (more than 500), Japan (182), and China (119), Indian investors are becoming more familiar with this investing concept. Seven mutual fund schemes with the ESG label have been introduced in the previous three years (S. Sarkar, [7]). In India, with high volatility in the stock market and a general lack of investor knowledge, the trustworthiness of mutual funds is called into question, making it a key topic for research (K.K. Bhuvaand and A. Bantwa [9]). The mutual fund industry has indeed been greatly impacted by the COVID-19 pandemic, owing to the uncertainties underlying companies' profitability, the economic slowdown, and investors' ability to return money in the market[4] provoking which investment avenue is better for investment, i.e., mutual funds or ESG-labelled funds.

In this context, current research intends to quantify selected ESG's and fund risk-adjusted yield. Further research demonstrates that circular economy policies reduce investment risk and provide a superior adjusted yield. The remainder of the paper is structured as follows: A diminutive introduction is supported by studies of empirical literature, as well as an explanation of the study's methodology, concept, and database. Following that, the data and discoveries are thoroughly explored, and eventually, a conclusion is presented.

PRIOR RESEARCH WORK

The term "characteristic line" was developed to describe the relationship between the predicted yield (RoR) of a fund and the market (J. Treynor [10]). The author developed a fund's yield performance metric that considers investment risk. Furthermore, while running through an application of this concept to a portfolio, "portfolio-possibility line" term was coined. This was used to relate predicted returns to the portfolio holder's risk tolerance. In a "modern portfolio theory" framework, it was demonstrated that the expected rate of yield on an optimum bundle of shares and its unsystematic risk are linearly connected (W. F. Sharpe [11]). The article demonstrated a Sharpe index by combining multiple notions. The study aimed to rate performance using the optimal portfolio, a riskier group, and a risk-free asset with the highest reward ratio. The specific securities have an associated risk of being unsystematic because of ineffective handling by the managers. Methods for distinguishing the obtained return owing to asset mix capacity provided from market price projections were also provided (E. F. Fama [12]). The study developed a multiperiod model that allows for period-by-period and cumulative examinations. The article outlined portfolio return as the sum of return on security selection as well as return on risk bearing. Contributions blended ideas from contemporary portfolio picking theories and money market balance with more customary ideas about fruitful management of a portfolio. P.K. Muthappan and E. Damodharan [13] opined that the return and risk capabilities of the Indian mutual funds were not properly balanced in terms of selectivity and diversity. S. G. Deb, et. al. [14] examined fund manager performance and discovered that, on average, Indian equity fund managers failed to outperform their style benchmarks (William Sharpe ratio), indicating fund management shortcomings.

D. Agrawal and D. Patidar [15] investigated empirical testing based on fund manager performance and analysed data at fund and investor's levels. The study reported that household saving and outlay behaviour affect the success of the industry. On the other hand, the confidence and loyalty of a manager with rewards have a positive impact on the industry. K. V. Rao and N. Daita [3] conducted a study using Sharpe and Treynor methodologies to evaluate the selected growth instruments and asserted that the that the diversification performance of selected risky funds has to be enhanced. B. Nimalathasan and R.K. Gandhi [16] undertook a study of diversified equity mid cap funds and employed Sharpe, Treynor, and Jensen. The study discovered equity-diversified schemes outperformed mid-caps.

[3] Source: Bloomberg Intelligence.

[4] URL: www.alliedmarketresearch.com

India is a heaven for investment, especially for foreign players. J.S. Yadav and O.S. Yadav [17] discovered that mutual fund investments were greater than FII investments, and that during the slack, the industry proved an important role in supporting the economy by staying invested while FIIs repatriated investments, demonstrating the importance of investments. T.S. Somashekar [18] empirically analyses the function of SEBI in mutual fund governance in India and compares the yields of SEBI-governed instruments with UTI-governed instruments. Analyses reveals that mutual fund governance contributes to the industry's remarkable performance. M. Dunna [19] investigated the mutual fund sector's obstacles and prospects since its inception, concluding that significant financial and economic shifts have offered the industry a flood of new opportunities. B. D'silva et. al. [20] compare the fund's performance with other investment instruments and conclude that, for tiny investors, mutual funds are good as they promise a high return during turbulent times too. The study also contributed to the significant need for investor's education before investing in this avenue. K.P. Prajapati and M.K. Patel [21] examined large diversified stocks' performance in India from 2007 to 2011 and discovered that mutual funds fared well overall, with HDFC and Reliance mutual funds performing the best. M.S. Annapoorna and P.K. Gupta [6] compared CRISIL-ranked funds to the term deposit rates of SBI and discovered, majority of schemes did not offer SBI domestic term deposit rates. When comparing CAGR, M.S. Pal and A. Chandani [22] discovered that all of the funds fared equally well; therefore, they filtered them out using the expenditure ratio. As a result, the remaining funds are sorted according to standard deviation, with the fund with the lowest risk ranking first. Investment through mutual instruments is better than the other types (R. Karrupasamy and V. Vanaja [23]). Mutual funds and individual investors can buy stocks and bonds at significantly lower prices. According to this study, the majority of those chosen for external research have used a variety of techniques based on Sharp, Treynor, and Jensen's performance metrics. M.S. Pal and A. Chandani [22] assessed yield of some income and debt schemes based on closing NAVs during 2007–2012. The study revealed HDFC Mid Cap Opportunity, Birla Sun Life MNC Fund, and Quantum Long-Term Equity were the top offerings. M.M. Goyal [4] examined CRISIL-rated mutual funds and discovered that among the top ten mutual funds, Franklin India Opportunity Fund had the minimum coefficient of variation and the maximum Sharp, Treynor, and Jensen alpha analytical tools. S. Shukla [24] and Murthy et al. [25] used statistical tools to evaluate the risk-return association of schemes, especially infrastructure offered, small-medium-big cap, and hybrid funds. Mamta and O.S. Chandra [26] researched diversified Indian schemes employing risk and return, concluding that 33% of the funds had a higher yield and the rest had a lower yield. In terms of risk, 90% of the instruments are less risky than the market. S.M. Alagappan [27] assessed 12 open-ended schemes, turning out a risk-return connection and further assisting savers in selecting ideal fund.

Parking ideal funds in sustainable avenues carries a lower risk than standard ones (X.G. Yue et, al. [28]. The sustainable funds consistently beat the market on most criteria over the research period (H. Naffa and M. Fain [29]). D. Adhana [30] evaluated the risk and return of equity instruments versus groups of funds. Studies reported a considerable dissimilarity between the two investment types and that they are exposed to market risk. Research by Bocconi University (2021) revealed that the more the company complies with circular economy models, the greater the risk-adjusted yield. The study further explored the higher level of casual relationship that exists between risk and return, leading to the exploration of possible research opportunities post-2021 in the area of investment, whether ESG-backed or large-cap mutual funds are beneficial. Hence, a study to evaluate both schemes, considering a sample, is undertaken.

METHODOLOGY

Objectives

The main purpose of this paper is to analyse the degree of risk and returns that exist between the ESG and large-cap mutual funds offered in the Indian economy, and secondly, to compile performance against the benchmark index using risk-adjusted returns.

Hypothesis:

HS 1:

H0: There is no significant positive relationship between fund returns and index returns.

H1: There is a significant positive relationship between fund returns and index returns.

HS 2:

H0: There is no significant difference among the outcomes of performance evaluation measures as suggested by Sharpe, Treynors and Jensen

H1: There is a significant difference among the outcomes of performance evaluation measures, as suggested by Sharpe, Treynors and Jensen.

Methodology

The paper is primarily based on secondary data. To examine the performance of ESG and large-cap mutual

fund schemes based on Crisil and Morningstar rankings of 10 large-cap and 10 ESG mutual fund schemes. The performance of the sampled mutual fund schemes was evaluated using Net Asset Value (NAV). The required daily NAV for sampled mutual funds is obtained from the website of the Association of Mutual Funds in India (AMFI) (www.amfi.com). A risk-free rate asset has no return variability. In this paper, the yield on a 10-year government bond has been used as a risk-free rate of 6%. The National Stock Exchange of India's official website is used to collect data on the daily closing price of the benchmark index (NSE-Nifty). The study spans one fiscal year, from 1 April 2021 to 31 March 2022, the peak period of the COVID-19 pandemic. The NSE-Nifty is a market portfolio. Other sources of information include books, journals, magazines, and various websites.

The following statistical tools, discussed below, were employed for analysis.

***Index Benchmark*:** The Nifty 50 Index was used as the benchmark portfolio. The Nifty 50 is an Indian index that constitutes the top 50 stocks, covering over 25 financial and non-financial areas. It is employed for a range of things, like benchmarking against fund groups, index-based derivatives, and funds (G. Nandini, [31]: M.M. Goyal, [4]).

Limitations:

• The analysis concentrated on the selected Indian mutual fund schemes.

• Only ESG and large cap funds were considered.

TOOLS OF ANALYSIS

There are five key investment risk indicators that can be used to analyse stock, bond, and mutual fund portfolios. SD.β. Sharpe, Treynor, and Jensen Alpha are the metrics employed for analysis. The above are effective tools as they are accurate predictors of risk/volatility, and weight high in portfolio theory. Modern portfolio theory is a standard financial benchmark and academic approach employed to compare stock, fixed-income, and fund performance market benchmarks (M. Malviya, & P. Khanna [32]). All of these risk assessment tools are intended to help investors identify the risk-reward criteria of their investments.10-year G-bond yields are considered as risk-free rate of return (M.M. Goyal [4]).

***Return*:** Daily closing NAV of different schemes have been used to calculate the returns from the fund schemes. This is the yield obtained during selected period.

$$R = \frac{NAV_{(t)} - NAV_{(t-1)}}{NAV_{(t-1)}} \times 100, \qquad (1)$$

where

$$NAV = Net\ Asset\ Value,\ NAV_{(t)} = \\ = NAV\ of\ \ fund\ in\ period\ t\ and\ NAV_{(t-1)} = \\ = NAV\ of\ \ fund\ in\ period\ (t-1).$$

Standard Deviation (SD)

The inherent risks of a fund (market, security-specific, and portfolio risk) are evaluated. The SD in funds depicts a deviation in fund return from the expected one (R. Narayanasamy and V. Rathnamani [5]; M. Malviya & P. Khanna [32]) A fund with a high standard deviation is always risky.

Beta (β)

A fund's volatility against a benchmark index is measured through beta. It reflects the magnitude of funds reaction to that of the market. A statistical measure known as regression analysis is used to calculate beta. Unusually, benchmark indexes have a beta of 1.0 as defined. Cautious investors should park in low β funds, while aggressive investors can choose higher beta funds in order to get a higher yield while taking on more risk (R. Narayanasamy and V. Rathnamani [5]). A fund with beta of 1.0 indicates that the fund's NAV will move in lockstep with the market. A beta less than 1.0 suggests that the investment's price will be less volatile in nature, while greater than 1.0 indicates more volatility (M. Malviya & P. Khanna [32]).

It can be computed as follows:

$$\beta = \frac{Co\,\mathrm{var}\,iance\left(R_i - R_m\right)}{Var\left(R_m\right)}, \qquad (2)$$

where

$$R_i = Return\,on\,individual\ \ fund\ and\ R_m = \\ = Return\ \ on\,the\,overall\ market.$$

Sharpe Ratio (SR)

2William F. Sharpe devised the SR to measure overall portfolio return after deducting the risk-free rate divided by the SD, quantifying inherent risk. It depicts the excess return per unit of risk, as measured by the portfolio's SD. Higher the SR, better is the fund's risk-adjusted yield (R. Narayanasamy and V. Rathnamani [5]; M.M. Goyal [4]; M. Malviya, P. Khanna [32]).

It can be computed as follows:

$$SR = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p}, \quad (3)$$

where

$$R_p = Portfolio\,return,\ R_f = \\ = Risk\ free\,rate,\ \sigma_P = Portfolio\,risk.$$

Treynor Ratio (TR)

Popularised by Jack Treynor, it contrasts the portfolio risk premium with the portfolio's systemic risk, as assessed by its β. TR implicitly requires a well-diversified portfolio since systematic risk is a risk metric (R. Narayanasamy and V. Rathnamani [5]; M.M. Goyal [4]; M. Malviya & P. Khanna [32]).

It can be computed as follows:

$$TR = \frac{R_p - R_f}{\beta_P}, \ldots \quad (4)$$

where

$$R_p = Portfolio\,return,\ R_f = \\ = Risk\ free\,rate,\ \beta_P = \\ = systematic\,risk\ of\ portfolio.$$

Jensen Alpha:

It's the variation in a portfolio's actual returns versus predicted based on the beta of the capital pricing model (M.C. Jensen [33]). As a result, the Jensen index is an important metric. Fund assessment services usually depend significantly on Alpha since it is a risk-adjusted metric. The positive value of alpha depicts good performing funds, while the alpha with negative value depicts poor (M.M. Goyal [4]; M. Malviya & P. Khanna [32]). It is computed as below:

$$Jensen\ Alpha = R_p - R_f + \beta_p \times \left[R_m - R_f\right], \ldots \quad (5)$$

where

$$R_p = Portfolio\,return,\ R_f = Risk\ free\,rate,\ \beta_P = \\ = systematic\,risk\ \ of\ \ portfolio,\ R_m = \\ = Market\,return.$$

DATA SET

Large Cap Funds (L–Cap): Fund houses pool resources from households and park them in blue-chip organizations with a valuation of over Rs. 1000 crore. Such an investment carries a lower risk due to the promised performance of the large organization, which meets all requirements of various agencies. They also carry out huge research and development work, keeping them updated always. The benefits of L-cap funds are that they are less volatile as compared to other funds because of long-term perspective of the investors. It helps to ride the volatility of markets (M. Malviya & P. Khanna [32]).

ESG mutual funds are those schemes that invest in firms that outperform on environmental (E), social (S), and governance (G) metrics. In other words, they invest in ESG-compliant firms that aspire for long-term growth (S. Sarkar [7]). The schemes selected are presented in *Table 1*.

EMPIRICAL RESULTS

In this section, the computed risks and volatility present with the L-cap and ESG funds are presented. The purpose is to analyse the selected sample funds through mean return, market risk and total risk. The tables below in the section help in analysis and present empirical findings.

Summary information for ESG mutual fund schemes that have been selected is presented in *Table 2*. The mean, which displays each scheme's average return, the SD, which examines the risk factor connected with each scheme, and beta, which is a measure of a scheme's volatility in contrast to the broader market, are among the data. The average value of the series is the mean. Four out of ten schemes outperformed the market, five underperformed and one performed on par. The HSBC Global Equity Climate Change Fund's performance was found to be negative. Quant ESG Equity Fund outperformed the market with a rate of return of 0.18%. The SD is a measure of a distribution's absolute variability. The Quant ESG Equity Fund has the highest SD of 1.39%, which is comparatively higher than the market index. The volatility of a scheme in respect to the general market is measured by beta. As a result, high-beta schemes are seen to be volatile but have a larger return potential, whereas low-beta schemes have lower volatility but a lower return potential. So, despite having the highest beta of 1.10% among all the other schemes, the Quant ESG Equity Fund has succeeded in offering a fruitful return despite the greater risk, whilst other schemes have delivered decent returns against the risk. A conservative investor will always look for a lower beta in the hopes that if the index falls or rises by 1%, the schemes will fall or rise by a percent less than the index in order to be safe, whereas an aggressive investor will look for an upper beta in the hope that the index will fall or rise by a percent less than the index in order to be safe.

Table 3 depicts summary sample information for all large-cap mutual fund schemes. The mean, which displays each scheme's average return, the SD, which examines the risk factor connected with each scheme, and beta, a measure of a scheme's volatility in contrast

Table 1

Names of Selected ESG and Large Cap Fund Schemes

Sl. No	ESG fund schemes	L–Cap schemes
1	Aditya Birla Sunlife ESG Fund (ABS ESGF)	Axis Bluechip Fund (ABF)
2	Axis ESG Equity Fund (A ESGF)	BNP Paribas Large Cap Fund (BNP L-cap)
3	HSBC Global Equity Climate Change Fund (HSBC GECCF)	Canara RobecoBluechip Equity Fund (CRBEF)
4	ICICI Prudential ESG Fund (ICICIP ESGF)	Franklin India Bluechip Fund (FIBF)
5	Invesco India ESG Equity Fund (II ESG EF)	IDBI India Top 100 Equity Fund (IDBI–IT100)
6	Kotak ESG Opportunities Fund (K ESG OF)	JM Large Cap Fund (JM L-cap)
7	Mirae Asset ESG Sectors Leaders (MA ESG SL)	Kotak Bluechip Fund (KBF)
8	Quant ESG Equity Fund (Q ESG EF)	Mirae Asset Large Cap Fund (MALCF)
9	Quantum India ESG Equity Fund (QI ESG EF)	Union Largecap Fund (ULF)
10	SBI Magnum Equity ESG Fund (SBIME ESG F)	UTI — Mastershare Unit Scheme (UTI–MUS)

Source: CRISIL and Morningstar.

Table 2

Descriptive Statistics and Performance of ESG Schemes

Sl. No	Name of Scheme	Mean Return	Total Risk	Market risk
		ESG Fund	ESG Fund	ESG Fund
1	ABS ESGF	0.08	1.10	1.01
2	A ESGF	0.05	0.85	0.75
3	HSBC GECCF	-0.02	1.11	0.44
4	ICICIP ESGF	0.05	0.79	0.69
5	II ESG EF	0.10	0.93	0.83
6	K ESG OF	0.06	0.96	0.91
7	MA ESG SL	0.07	0.93	0.90
8	Q ESG EF	0.18	1.39	1.10
9	QI ESG EF	0.05	0.91	0.84
10	SBIME ESG F	0.08	0.98	0.95
	Nifty 50	0.07	1.00	1.00

Source: Compiled by the authors.

to the broader market, are among the data. The average value of the series is the mean. Out of ten schemes, one has outperformed the market, while four have underperformed, followed by five performing on par with the market. IDBI India Top 100 Equity Fund has overperformed the market with a rate of return of 0.09 The SD computes the variability of the distribution's absolute. The UTI — Master share Unit Scheme has the highest SD of 1.05%, which is comparatively higher than the other schemes and market indexes. The

Table 3

Descriptive Statistics and Performance of L–Cap Funds

Sl. No	Name of Scheme	Mean Return (%)	Total Risk	Market risk
		L–Cap Funds		
1	ABF	0.06	0.98	0.95
2	BNP L-cap	0.07	0.98	0.97
3	CRBEF	0.06	0.96	0.95
4	FIBF	0.06	1.00	0.94
5	IDBI–IT100	0.09	1.01	1.00
6	JM L-cap	0.07	0.95	0.91
7	KBF	0.07	0.96	0.95
8	MALCF	0.07	0.96	0.94
9	ULF	0.07	1.00	0.99
10	UTI–MUS	0.05	1.05	0.97
	Nifty 50	0.07	1.00	1.00

Source: Compiled by the authors.

volatility of a scheme in respect to the general market is measured by beta. As a result, high-beta schemes are seen to be volatile but have a larger return potential, whereas low-beta schemes have a lower volatile but lower return potential. So, despite having the highest beta of 1.00 among all the other schemes, IDBI India Top 100 Equity Fund has succeeded in offering a fruitful return despite the greater risk, while other schemes have delivered decent returns against the risk.

Table 4 shows summary information for all ESG mutual fund schemes that have been selected. A negative SR depicts a greater risk-free rate than the portfolio while a positive indicates a lesser rate. As a consequence, the Quant ESG Equity Fund has a higher SR compared to other schemes, showing that portfolio gains exceeded the risk-free rate return. Investors' diminishing income levels, a lack of savings, and unfavourable market moves contribute to negative fund returns. The TR calculates the excess returns over the risk-free return at a given level of market risk. It emphasises the risk-adjusted profits made by a mutual fund scheme. Quant ESG Equity Fund has a higher TR, but due to a decline in investor income, a lack of savings, and unfavourable market movements, some schemes have generated negative returns for various funds. Alpha is a metric that compares an investment's performance to that of a market index. The Quant ESG Equity Fund has the greatest alpha of 34.32 compared to the other schemes, indicating that the scheme is outperforming the Nifty — 50 indexes. Whereas HSBC Global Equity Climate Change Fund is the least performer.

The risk-adjusted returns reveal that a fund with a higher yield is not always a promising fund standard, since we must also consider the risk associated with that fund, according to the overall research. In addition, the return on investment should be adequate, not too low.

Table 5 shows summary information for all L-cap mutual fund schemes that have been selected. IDBI India Top 100 Equity Fund has a higher SR, TR and alpha of 0.97, 15.55 and 4.87 compared to other schemes, showing that scheme gains exceeded the risk-free rate return.

HYPOTHESIS

Hypothesis 1:

Ho: There is no significant positive relationship between fund returns and index return.

Ha: There is a significant positive relationship between fund return and index return.

The above *Table 6* represents the results of Pearson's correlation coefficient to examine the hypotheses of equality of fund and index return. The Pearson's correlation coefficient proved that all the schemes have shown a strong positive relationship with Nifty 50 and p-value obtained from all the schemes is less than the alpha value of 0.05, which states that the fund's

Table 4

Sharpe, Treynor and Jensen Ratio of Sample Funds

Sl. No	Name of Scheme	Sharpe Ratio	Treynor Ratio	Jensen Alpha
		ESG Fund	ESG Fund	ESG Fund
1	ABS ESGF	0.75	12.88	2.23
2	A ESGF	0.45	7.94	–2.04
3	HSBC GECCF	–0.71	–27.83	–17.08
4	ICICIP ESGF	0.45	8.01	–1.84
5	II ESG EF	1.39	24.51	11.47
6	K ESG OF	0.55	9.21	–1.32
7	MA ESG SL	0.64	10.49	–0.16
8	Q ESG EF	2.11	41.84	34.32
9	QI ESG EF	0.38	6.48	–3.53
10	SBIME ESG F	0.86	13.93	3.10

Source: Compiled by the authors.

Table 5

Performance of L-cap Funds

Sl. No	Name of Scheme	Sharpe Ratio	Treynor Ratio	Jensen Alpha
		L–Cap Fund		
1	ABF	0.50	8.04	–2.50
2	BNP L–cap	0.61	9.75	–0.89
3	CRBEF	0.51	8.16	–2.38
4	FIBF	0.40	6.71	–3.73
5	IDBI–IT100	0.97	15.55	4.87
6	JM L–cap	0.73	11.97	1.18
7	KBF	0.62	9.94	–0.69
8	MALCF	0.69	11.01	0.32
9	ULF	0.69	10.95	0.28
10	UTI–MUS	0.31	5.21	–5.30

Source: Compiled by the authors.

returns have a significant relationship with the Nifty 50 (benchmark) return and hence, the hypothesis i.e., "There is no significant positive relationship between fund return and index return" is statistically rejected. The overall analysis reveals that the performance of the funds largely depends on the respective benchmark return and moves in the same direction but varies substantially at a different rate. Risk reduction is possible, but not zero.

Table 6 represents that the correlation for the ESG Fund scheme between Sharpe and Treynor's Ratio is 0.99 (r = 0.99, p-*value* < 0.05), Sharpe and Jensen's

Table 6

Pearson Correlation between ESG, L–Cap Funds and Index Return

Sl. No	Name of Schemes	Correlation coefficient	p value	Name of Schemes	Correlation coefficient	p value
1	ABS ESGF	0.92	0.000	ABF	0.97	0.000
2	A ESGF	0.88	0.000	BNP L-cap	0.99	0.000
3	HSBC GECCF	0.4	0.000	CRBEF	0.99	0.000
4	ICICIP ESGF	0.87	0.000	FIBF	0.94	0.000
5	II ESG EF	0.89	0.000	IDBI–IT100	0.98	0.000
6	K ESG OF	0.94	0.000	JM L-cap	0.96	0.000
7	MA ESG SL	0.96	0.000	KBF	0.98	0.000
8	Q ESG EF	0.79	0.000	MALCF	0.98	0.000
9	QI ESG EF	0.92	0.000	ULF	0.98	0.000
10	SBIME ESG F	0.96	0.000	UTI–MUS	0.93	0.000

Source: Compiled by the authors.

Alpha are 0.97 (r = 0.97, *p-value* < 0.05) and between Treynor's Ratio and Jensen' Alpha is 0.94 (r = 0.94, *p-value* < 0.05).

Table 8 represents that the correlation for L-cap mutual fund scheme between Sharpe and Treynor's Ratio is 1.00 (r = 1.00, *p-value* < 0.05), Sharpe and Jensen's Alpha are 1.00 (r = 1.00, *p-value* < 0.05) and between Treynor's Ratio and Jensen's Alpha is 1.00 (r = 1.00, *p-value* < 0.05).

Both *Table 7* and *8* states that there is a strong positive relationship between the variables. However, the significant (2-tailed) value i.e., p-value obtained is 0.00, which is less than the alpha value of 0.05 which states that there is significant difference among the results of three performance measures. Hence, the hypothesis i.e. "There is no significant difference among the results of performance evaluation measures as suggested by Sharpe, Treynor and Jensen" is statistically rejected.

CONCLUSION

Since the introduction of ESG funds in India, the market has been considering investing through these schemes. The study observes a new trend in investment patterns in companies that comply with ESG, i.e., environmental, social, and governance that helps to close the loops of circular economies. It is witnessed that investment in ESG funds is gaining traction in India, while growth is still moderate when compared to other top nations across the world, which is attributed to a lack of awareness about the benefits of discounting ESG concerns when constructing portfolios. However, with the market regulator, SEBI, increasing its efforts to promote environmental, social, and (corporate) governance factors to evaluate firms, as well as the attractive return potential, things are anticipated to change in the future.

The primary research question addresses the performance of the current ESG funds on the market and concludes that Quant ESG Equity Fund and Invesco India ESG Equity Funds, both of which are relatively new, have had the top performance thus far. Unfortunately, the eldest of the group, SBI Magnum Equity ESG Fund, has fallen short of investors' expectations. However, HSBC Global Equity Climate Change Fund has given negative returns compared to all other fund, except Axis, ICICI, Mirae and Quantum all other funds have beaten the market portfolio in terms of returns. In terms of the performance of the current ESG funds on the market, the analysis finds that IDBI India Top 100 Equity Fund has given fruitful returns except UTI — Master share Unit Scheme, Axis Bluechip Fund, Canara Robeco Bluechip Equity Fund and Franklin India Bluechip Fund all other funds are in line with market portfolio returns. Among the ESG and L-cap mutual funds, it is evident that ESG funds have delivered elevated returns as compared to L-cap funds.

Based on risk-adjusted returns, Quant ESG Equity Fund is the top performer in all criteria among the

Table 7

Spearman's Correlations Among Sharpe, Treynor and Jensen Measures (ESG Fund)

Particulars	Performance Measure		Sharpe measure	Treynor Measure	Jensen Measure
Spearman Rank Correlation	Sharpe measure	Correlation coefficient	1.00	0.99	0.97
		P value	0.00	0.00	0.00
	Treynor Measure	Correlation coefficient	0.99	1.00	0.94
		P value	0.00	0.00	0.00
	Jensen Measure	Correlation coefficient	0.97	0.94	1.00
		P value	0.00	0.00	0.00

Source: Compiled by the authors.

Table 8

Spearman's Correlations Among Sharpe, Treynor and Jensen Measures (L-cap Funds)

Particulars	Performance Measure		Sharpe measure	Treynor Measure	Jensen Measure
Spearman Rank Correlation	Sharpe measure	Correlation coefficient	1.00	1.00	1.00
		P value	0.00	0.00	0.00
	Treynor Measure	Correlation coefficient	1.00	1.00	1.00
		P value	0.00	0.00	0.00
	Jensen Measure	Correlation coefficient	1.00	1.00	1.00
		P value	0.00	0.00	0.00

Source: Compiled by the authors.

ESG funds and IDBI India Top 100 Equity Fund is the top performer in all criteria among L-cap funds. The risk-adjusted returns of ESG funds are evidenced to be high as compared to L-cap funds. This demonstrates that, even after adjusting for risk, ESG funds are extremely lucrative investment choices and possess capability to generate healthy long-term returns. The index values for a few funds have gone to the negative according to the Sharpes, Treynor, and Jensen alpha approach. Unfavourable risk-adjusted returns are caused by stock market declines, negative market moments, a lack of savings, a sense of uncertainty about their investments, and negative attitudes among the majority of capital market participants. In addition, the research found that the fund's returns had a statistically positive link with index returns. The higher the risk-adjusted returns of a company's stock, the more circular it is. This is a causal relationship: a higher level of circularity is associated with a higher risk-adjusted return. The circular economy can be used as a de-risking strategy to leverage higher returns. It can be concluded that investing in the circular economy can also drive superior risk-adjusted returns.

It can be concluded that three out of ten ESG funds provided returns above and beyond the market, while one out of ten L-cap schemes provided returns above the market. Considering total risk, 7 out of ten funds were found to be less risky as compared to the market, whereas in L-cap schemes, 6 funds were less risky, paving the way towards investment in new avenues of ESG-backed schemes that are superior at obtaining a risk-adjusted return.

This analysis was carried out on a modest scale, and it only includes the top performing mutual funds in the Indian context over the years. The present study provides insight to companies, policymakers, and fund managers. The companies would be able to attract investors by adopting sustainable changes. Further, the policymakers will be able to draft the policies in accordance with them so that corporations will accept the changes and be sustainable. At last, fund managers would park the investor corpus and earn better than the L-cap funds that have been lucrative over the years.

REFERENCES

1. Beloskar V.D., Rao S.V.D.N. Did ESG save the day? Evidence from India during the COVID-19 crisis. *Asia-Pacific Financial Markets.* 2023;30(1):73–107. DOI: 10.1007/s10690–022–09369–5
2. The circular economy as a de-risking strategy and driver of superior risk-adjusted returns. Isle of Wight: Ellen MacArthur Foundation; 2021. 27 p. URL: https://iris.unibocconi.it/bitstream/11565/4044096/2/EMF_ISP%20_UniBo_CE%20%26%20risk-paper%20Final%20190721%20reduced.pdf (accessed on 20.07.2022).
3. Rao K.V., Daita N. Performance evaluation of selected Mutual Fund growth schemes. *JIMS 8M: The Journal of Indian Management & Strategy.* 2010;15(1):29–33.
4. Goyal M.M. Performance evaluation of top 10 mutual funds in India. *Indian Journal of Commerce and Management Studies.* 2015;6(1):46–50.
5. Narayanasamy R., Rathnamani V. Performance evaluation of equity mutual funds (on selected equity large cap funds). *International Journal of Business and Management Invention.* 2013;(4):18–24.
6. Annapoorna M.S., Gupta P.K. A comparative analysis of returns of mutual fund schemes ranked 1 by CRISIL. *Tactful Management Research Journal.* 2013;2(1):1–6.
7. Sarkar S. Performance evaluation of ESG funds in India — a study. *The Management Accountant Journal.* 2022;57(3):40–47. DOI: 10.33516/maj.v57i3.40–47p
8. Manoj S., Avinash B. Performance evaluation of mutual funds before and during the outbreak of COVID-19 pandemic in India. *European Journal of Molecular and Clinical Medicine.* 2020;7(8):2286–2305.
9. Bhuva K.K., Bantwa A. Risk, return & performance evaluation of selected mutual fund schemes — a study on large & mid cap funds. *Journal of Management and Science.* 2012;1(4):348–362. DOI: 10.26524/jms.2012.44
10. Treynor J. How to rate management of investment funds. *Harvard Business Review.* 1965;43(1):63–75.
11. Sharpe W.F. Adjusting for risk in portfolio performance measurement. *The Journal of Portfolio Management.* 1975;1(2):29–34. DOI: 10.3905/jpm.1975.408513
12. Fama E.F. Components of investment performance. *The Journal of Finance.* 1972;27(3):551–567. DOI: 10.1111/j.1540–6261.1972.tb00984.x
13. Muthappan P.K., Damodharan E. Risk-adjusted performance of Indian mutual funds schemes. *Finance India.* 2006;20(3):965–978.
14. Deb S.G., Banerjee A., Chakrabarti B.B. Persistence in performance of Indian equity mutual funds: An empirical investigation. *IIMB Management Review.* 2008;20(2):172–187. DOI: 10.2139/ssrn.2441547
15. Agrawal D., Patidar D. A comparative study of equity based mutual fund of reliance and HDFC. *Prabandhan &Taqniki.* 2009;3:145–154.
16. Nimalathasan B., Gandhi R.K. Mutual fund financial performance analysis — a comparative study on equity diversified schemes and equity mid-cap schemes. *International Journal of Multidisciplinary Management Studies.* 2012;2(3):91–106.
17. Yadav J.S., Yadav O.S. The Indian stock market: A comparative study of mutual funds and foreign institutional investors. *Indian Journal of Finance.* 2012;6(9):45–53.
18. Somashekar T.S. Mutual fund regulation in India — assessing its benefits. *International Lawyer.* 2009;43(4):1451–1468. URL: https://scholar.smu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1314&context=til
19. Dunna M. Mutual funds in India — issues, opportunities and challenges. *Asia Pacific Journal of Marketing & Management Review.* 2012;1(2):240–249.
20. D'Silva B., D'Silva S., Bhuptani R.S. A study on factors influencing mutual fund investment in India. *Research Journal of Commerce Research and Behavioural Sciences.* 2012;1(5):23–30.
21. Prajapati K.P., Patel M.K. Comparative study on performance evaluation of mutual fund schemes of Indian companies. *Researchers World.* 2012;3(3):47–59.
22. Pal S., Chandani A. A critical analysis of selected mutual funds in India. *Procedia Economics and Finance.* 2014;11:481–494. DOI: 10.1016/S 2212–5671(14)00214–7
23. Karrupasamy R., Vanaja V. Performance evaluation of selected category of public sector mutual fund schemes in India. *International Research Journal of Business and Management.* 2014;1:1–9.
24. Shukla S. A comparative performance evolution of selected mutual funds. *International Journal of Science Technology & Management.* 2015;4(2):140–149. URL: https://www.ijstm.com/images/short_pdf/M026.pdf
25. Murthy J., Anjaneyulu M.S.R., Bhatt H., Kumar D.S. Performance evaluation of mutual funds: A study on selected equity mutual funds In India. *Journal of Positive School Psychology.* 2022;6(9):1124–1132.

26. Mamta, Ojha S. C. Performance evaluation of mutual funds: A study of selected equity diversified mutual funds in India. *IMPACT: International Journal of Research in Business Management.* 2017;5(11):1–8.
27. Alagappan S. M. Performance evaluation of mutual funds in India. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research.* 2019;6(6):229–236. URL: https://www.jetir.org/papers/JETIR 1906F39.pdf
28. Yue X. G., Han Y., Teresiene D., Merkyte J., Liu W. Sustainable funds' performance evaluation. *Sustainability.* 2020;12(19):8034. DOI: 10.3390/su12198034
29. Naffa H., Fain M. Performance measurement of ESG-themed megatrend investments in global equity markets using pure factor portfolios methodology. *PloS One.* 2020;15(12): e0244225. DOI: 10.1371/journal.pone.0244225
30. Sharma A., Adhana D. A study on performance evaluation of equity share and mutual funds. *Novyi Mir Research Journal*. 2020;5(9):45–75. URL: https://www.researchgate.net/publication/344450702_A_Study_on_Performance_Evaluation_of_Equity_Share_and_Mutual_Funds
31. Nandini G. Performance evaluation of select mutual fund schemes in India — a comparative study. *Adarsh Journal of Management Research.* 2014;7(2):1–8. DOI: 10.21095/ajmr/2014/v7/i2/88283
32. Malviya M., Khanna P. Performance of mutual fund industry in India. *International Journal of All Research Writings.* 2020;2(11):66–76. URL: https://www.researchgate.net/publication/344664913_PERFORMANCE_OF_MUTUAL_FUND_INDUSTRY_IN_INDIA
33. Jensen M. C. Risk, the pricing of capital assets, and the evaluation of investment portfolios. *The Journal of Business.* 1969;42(2):167–247.

ABOUT THE AUTHORS / ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ



Rohini Anvekar — Student, School of Management Studies and Research, KLE Technological University, Vidyanagar, Hubballi, India
Рохини Анвекар — студентка, Школа управления учебной и научной деятельностью, Технологический университет KLE, Видянагар, Хаббалли, Индия
https://orcid.org/0009-0004-2025-8196
rohinianavekar5@gmail.com



Sagar Patil — PhD, Assist. Prof., School of Business, MIT Vishwaprayag University, Sollapur, Maharashtra, India
Сагар Патил — PhD, доцент, Школа бизнеса, Университет Вишвапраяг, Соллапур, Махараштра, Индия
https://orcid.org/0000-0002-3797-9449
Corresponding author / Автор для корреспонденции:
sagarpatil@kletech.ac.in

Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.
Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The article was submitted on 02.12.2022; revised on 10.01.2023 and accepted for publication on 26.01.2023.
The authors read and approved the final version of the manuscript.
Статья поступила в редакцию 02.12.2022; после рецензирования 10.01.2023; принята к публикации 26.01.2023.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

ORIGINAL PAPER

CC BY 4.0

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-219-226
JEL G41, R22

Perceived Enjoyment and Money Attitude on Intention to Subscribe of Streaming Service Platform: The Case from Makassar Region, Indonesia

N. Pratiwi[a], A. Sudiro[b], F. Rohman[c], A.S. Hussein[d]
[a] BINUS Business School, BINUS University, Malang, East Java, Indonesia;
[a, b, c, d] Brawijaya University, Malang, East Java, Indonesia

ABSTRACT

The COVID pandemic, which broke out at the end of 2019, caused many changes in human life. Restrictions on access to entertainment and socializing activities have an impact on all aspects of life, but on the other hand, the business side of online streaming service platforms that show favorite movies and series benefits from this pandemic. The purpose of the study is to analyze the influence of perceived enjoyment and attitude toward money on intentions to subscribe to online streaming platforms. The study was conducted in Makassar, one of the metropolitan cities in Indonesia. The sample in this study was 151 people. Data was collected through a self-administered questionnaire, and the data then analyzed using PLS analytical tools. The results showed that perceived enjoyment and attitude toward money have a significant effect on the subscription intentions of online streaming platforms.

Keywords: Perceived enjoyment; money attitude; Intention to Subscribe; streaming service platform

For citation: **Pratiwi N., Sudiro A., Rohman F., Hussein A.S. Perceived enjoyment and money attitude on intention to subscribe of streaming service platform: the case from Makassar region, Indonesia. *Finance: Theory and Practice*. 2024;28(2):219-226. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-219-226**

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

Влияние воспринимаемого удовольствия и отношения к деньгам на намерение подписаться на стриминговые платформы: пример из региона Макассар, Индонезия

Н. Пративи[a], А. Судиро[b], Ф. Рохман[c], А.С. Хуссейн[d]
[a] Бизнес-школа БИНУС; Университет БИНУС, Маланг, Восточная Ява, Индонезия;
[a, b, c, d] Университет Бравиджая, Маланг, Восточная Ява, Индонезия

АННОТАЦИЯ

Пандемия COVID-19, разразившаяся в конце 2019 г., вызвала множество изменений в жизни людей. Ограничения доступа к развлечениям и общению влияют на все аспекты жизни, но, с другой стороны, от этой пандемии выигрывает бизнес платформ потоковых онлайн-сервисов, которые показывают любимые фильмы и сериалы. Цель исследования — изучить влияние воспринимаемого удовольствия и отношения к деньгам на намерение подписаться на платформы онлайн-потокового вещания. Исследование проводилось в Макассаре, одном из мегаполисов Индонезии. В исследовании принял участие 151 человек. Данные были собраны с помощью самостоятельно заполненной анкеты, а затем проанализированы с помощью аналитического инструментария PLS. Результаты показали, что воспринимаемое удовольствие и отношение к деньгам оказывают значительное влияние на намерения подписки на онлайн-платформы потокового вещания.

Ключевые слова: воспринимаемое удовольствие; отношение к деньгам; намерение подписаться; платформа потокового сервиса

Для цитирования: **Pratiwi N., Sudiro A., Rohman F., Hussein A.S. Perceived enjoyment and money attitude on intention to subscribe of streaming service platform: the case from Makassar region, Indonesia. *Финансы: теория и практика*. 2024;28(2):219-226. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-219-226**

© Pratiwi N., Sudiro A., Rohman F., Hussein A.S., 2024

INTRODUCTION

At the end of 2019, the world was shocked by the emergence of a new virus variant called the coronavirus that causes COVID-19, a disease that attacks the lungs, causing acute breathing difficulties. The presence of the coronavirus killed up to 14 December 2020, as many as 72,711,765 people were infected, 1,620,306 million people died, and 50,923,849 people recovered (worldometers)[1] while in Indonesia alone, data as of 15 December 2020 shows as many as 623,309 people are infected, 18,956 people died, and 510,957 people recovered.

The coronavirus did cause damage not only to human health but also to the country's economy. The presence of this virus has paralyzed all aspects of the economy that are the source of people's income, such as the manufacturing sector, trade, and tourism. Its presence has also changed our lifestyle and habits, ranging from small practices such as shaking hands to learning methods at schools and universities as well as ways of working that are appropriate. This gave rise to two new terms: learning from home and working from home. We are forced to stay at home, not gather in large numbers, and carry out 90% of our daily activities from home, which we have always done outside the house to make significant changes in our lives.

The COVID-19 pandemic has changed the world, from the stock market to consumer spending. Most countries in the world felt the impact of the coronavirus, so now when we hear the word "corona", our minds immediately come up with all kinds of things. Bad and our fears about the virus (via BBC).[2] The presence of the coronavirus, which has changed 90% of our habits, reduced outdoor activities, and increased activities from home, places, and activities that are considered to trigger crowds are limited, one of which is the shutdown of movie theaters and entertainment venues. With the movie theater being shut down, streaming service platforms can attract many customers and provide a platform for art workers and filmmakers to exhibit their creations. There are two streaming service platforms for music: Spotify, JOOX, and Apple iTunes, and for movies and series such as Netflix, HBO Go, Disney+, and Apple TV.

This streaming service platform was invented in early 2000 by the Apple Company with their iTunes application being the first in the industry. This application allowed their users to listen to their favorite music and movies by paying a certain price, but unfortunately, this was only for Apple product users, followed by Spotify, Joox and reached a wider consumer base [1]. Initially, this music and movie streaming service business plan was not interesting for some reasons, such as movie theaters still being available and easy access to pirated music and films due to the lack of and weak regulation regarding intellectual property. Still, since the COVID-19 pandemic at the end of 2019 started to cause restrictions and limitations in social activities, including the shutdown of entertainment venues such as movie theaters and concerts that happen around the world, this streaming service business has come to the spotlight and gained international attention.

This streaming service has become the main choice for filmmakers, actors, musicians, and art workers as a platform to exhibit and perform their creations; on the other hand, it has also become the primary choice for moviegoers, music addicts and art enthusiasts to enjoy their favorite movies, music and arts. According to data provided by MPAA during the COVID-19 outbreak in the USA by the year 2020, there has been a 36% increase in television on-demand watchers, a 46% increase in streaming service subscribers, and a 15% increase in movie on-demand subscribers (THEME MPAA, 2020). In Indonesia, according to a survey conducted by POPULIX, there has been a 24,31% increase in the number of subscriptions for streaming service platforms (POPULIX, 2020).[3]

The streaming service business gains momentum in the middle of the COVID-19 pandemic and the fall of economic communities. However, the subscription cost for this service ranges from Rp 39.000 for Disney+, Rp 52.000 for Netflix, to Rp 79.000 for Hulu and Prime. This research aims to investigate consumer behavior and intention to stream services amidst the downfall of the economy and the decreased income following the COVID-19 outbreak. This research is based on the notion of the theory of planned behavior proposed by [2], which explains that the primary antecedents for performing certain behaviors were the attitude toward behavior, subjective norm, and perceived behavioral control.

LITERATURE REVIEW

Intention to Subscribe

The theory of planned behavior (TPB) is the advanced form of the idea of reasoned action (TRA), also proposed by [2]. It was based on certain behaviors people perform in societies and their personality traits [3, 4]. TPB has been widely used to observe one's behavior by looking at their attitude towards a certain behavior. Their cognitive and affective factors influence the mood performed by someone before manifesting

[1] URL: https://www.worldometers.info/coronavirus/ (accessed on 15.12.2021).

[2] URL: https://www.bbc.com/news/business-51706225 (accessed on 20.12.2021).

[3] URL: https://info.populix.co/articles/binge-watching/ (accessed on 20.12.2021).

into performed behavior; thus, by observing this attitude, researchers can understand why someone performs certain behavior [5, 6]. The TPB and TRA are the tools to guide researchers to look more into the factors that influence one's attitude. The researcher has agreed that actual behavior antecedents are not solely attitudes but also factors that influence one's mood.

Consumer behavior can be predicted through their attitude as to intention, which indicates whether consumers will re-buy or revisit a product or service shortly and recommend it to others [7]. Marketers should be able to observe consumer behavior intention to forecast their future behavior toward products or services. The choice is influenced by perceived enjoyment and consumer attitude toward spending money.

Perceived Enjoyment

Perceived enjoyment is derived from the notion of perceived value and has become one of the most studied factors regarding consumer behavior and loyalty [8, 9], while perceived enjoyment is part of perceived value; when one enjoys the process of consuming a particular product or service, they will be willing to pay for that product or service at any price rate [10] and vice versa. Research on perceived enjoyment recently associated with the use of technology [11] states in their study that an easy-to-use technology with a convenient user interface was preferred by consumers and increased their consumer engagement toward the technology.

Perceived enjoyment is a feeling that arises when one enjoys the process of consuming a product or service. Perceived enjoyment is derived from the notion of perceived value, which suggests the comparison between sacrifices and benefits of finishing products or services. When someone is willing to sacrifice their money, time, and energy to buy a product or service, they have high expectations of certain benefits that will be provided by the products or services [9]. A consumer who feels that the sacrifices they make to get a product or service are commensurate with the benefits they gain tends to have the desire to enjoy the product or service [12] and will likely rebuy the product or revisit the service and spread positive word of mouth regarding that product and service.

This study contended that consumers would likely subscribe when they enjoyed the services provided by certain streaming service platforms. Hence, the proposed hypothesis is as follows:

H1 → Perceived enjoyment has a significant positive effect on the intention to subscribe.

Money Attitude

Money is an important thing for human life; since its invention as a means of payment, it has changed the financial market; it has also played an important role in influencing people's behaviour and shaping people's character [13]. Money attitude is different among cultures and environment; in research by [14] on culture and money, he found that there are different perceptions and attitudes toward money in Latin American community (Mexico and Cuba) and Anglo-American community (caucasian) for Latin American community, their money attitude is more collectivistic their value for family, togetherness, and connectedness more critical than individual needs; therefore, they will more likely to spend their money for family and community need, while for Anglo-American they are more individualistic and less common for them to share life with extended family, therefore they have the tendency derive self-worth from self-sufficiency.

Modern culture values money as a tool to buy everything, from daily needs to time and ideas. Money is the primary tool for a modern society with individualistic values, working pressures, and the need to present themselves to one another. According to [15], a money attitude is a construct that has three dimensions: named anxiety, power, prestige, and distrust. Their research found that anxiety and power prestige dimensions mediated the relationship between excessive internet use and compulsive buying. In today's pandemic, where social activities are mainly restricted and entertainment venues are mostly shut down, we spend time for work and relaxing at home; it arises boredom, and streaming services provide an alternative to minimalize it. When consumers have money to spend, they will likely spend it on products or services they have full control of. The streaming service allows their customers to pick whatever entertainment, such as movies, series, or songs they like, as long as they subscribe.

This study contended that consumers' money attitudes would most likely influence their intention to subscribe to streaming service platforms; thus, the proposed hypothesis is as follows:

H2 → Money Attitude positively and significantly affects the intention to subscribe.

The interrelationship between variables studied in this research is shown in *Figure* below.

METHOD

Research Design, Population, and Sample

This study conducted explanatory research to answer the research questions, with data collected through questionnaires distributed via social media and messenger applications. This study was conducted in Makassar city, the capital of South Sulawesi Province. Makassar is a metropolitan city that provides faster and better access to information technology, like

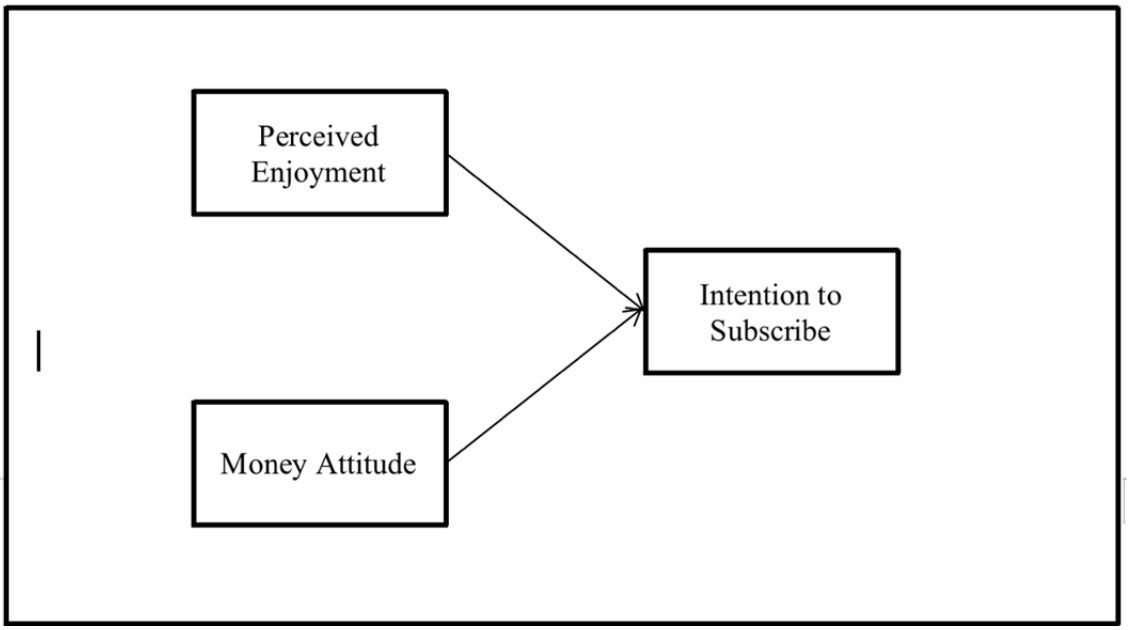


Fig. **Conceptual Framework**
Source: Compiled by the authors.

every other metropolitan city compared to its satellite cities. The sampling method applied in this study was a purposive sampling method with the criteria that the sample must be a subscriber of one or more streaming service platforms such as Netflix, HBO Go, Disney+, Apple TV, or others. The data obtained in this study were then tested using partial least squares analysis with PLS as analytical tools. Out of the 200 self-administered questionnaires distributed, only 151 can proceed further.

Measures

Intention to subscribe was measured using a behavior intention scale developed by (16) consisting of three bi-polar items based on questions such as "How likely is it that you would consider buying this product?". Perceived enjoyment was derived from the experiential value dimension from [17] and measured using the scale adopted by [17] because it relates to experience when using the service. Money attitude was measured using the money attitude scale [18].

RESULT AND DISCUSSION

Common Method Bias

For social research, it is necessary to check the common method bias. Using the Hartman single factor or checking on the Variance Inflation Factor (VIF), we can find whether there is a multicollinearity problem that occurs in the research model proposed. The VIF value acceptance point is less than 5, while the Harman-Single factor test value must be less than 50%. This study shows the VIF value for each construct ranges from 3 to 4, and the Harman-Single factor test result shows the value attained for this study is 25,672, less than 50%. It can be concluded that there is no standard method bias problem in this study [19].

Outer Model Analysis

In the partial least squares (PLS) technique, there are two stages of analysis: outer model analysis and inner model analysis. Outer model analysis was conducted through discriminant validity test, unidimensional test, and convergent validity. This study shows that each outer indicator loading is more than 0.7, considered valid [19], and the Average Variance Extracted (AVE) value is more than 0.50, indicating that the construct is all valid. *Table 1* below summarises the outer model analysis for this study.

Inner Model Analysis

Inner model analysis was obtained to measure the robustness of the structural model. It can be traced through the coefficient determination value (R^2), and the relevance of prediction (Q^2) [19]. The result of this study is as follows: the intention to subscribe value of R is .618, and the Q^2 result of an intention to subscribe, perceived enjoyment, and money attitude respectively as follows 0.584; 0.592; 0.642. The rule of thumb acceptance rate for R^2 and Q^2 is more than .70 for R^2, which was claimed to be strong; 0.50, which was moderate and .20, which was claimed to be weak. In this study's result, the R^2 value is .618; thus, can be concluded that the relationship between variables is moderate; meanwhile, for Q^2, if the model value is

Table 1

The Result of Outer Model Analysis

Construct	Indicator	Outer Loading (OL)	AVE	Composite Reliability (CR)
Perceived Enjoyment	PE1	.804	.672	.953
	PE2	.775		
	PE3	.876		
	PE4	.822		
	PE5	.807		
	PE6	.802		
	PE7	.840		
	PE8	.829		
	PE9	.836		
	PE10	.803		
Money Attitude	MA1	.820	.724	.954
	MA2	.800		
	MA3	.820		
	MA4	.895		
	MA5	.869		
	MA6	.894		
	MA7	.857		
	MA8	.847		
Intention to Subscribe	IS1	.863	.704	.934
	IS2	.877		
	IS3	.729		
	IS5	.859		
	IS6	.895		
	IS7	.802		

Source: Compiled by the authors.

higher than 0, it can be concluded that the model has a good predictive value. This study's Q^2 results range from 0.584 to 0.642; thus, the model proposed in this study is a good fit. *Table 2* below provides the summary of the inner model analysis.

Hypothesis Test Result

This study proposed two hypotheses. The first hypothesis proposed that perceived enjoyment has a positive and significant effect on intention to subscribe. The result of smartPLS proved to support this hypothesis. The second hypothesis is that the attitude toward money has a positive and significant effect on the intention to subscribe; the smart PLS result also supports this result. The discussion of the development is as follows:

H1 → perceived enjoyment positively and significantly affects the intention to subscribe.

From data presented in *Table 3* below, perceived enjoyment (PE) appears to have a 0.017 significant value lower than 0.05 as considerable acceptance indicated that perceived enjoyment has a positive and significant effect on the intention to subscribe; therefore, H1 is accepted. This finding supports the previous result stated that perceived enjoyment has a significant effect on using meaning [20],

revisit intention [21], and tourist booking behavior [11]. When a consumer has an enjoyable experience regarding the product and service, they will have the urge to consider re-buying the product or revisit the services and will also be recommended it to their family and friends, as for the second hypothesis explain as follows:

H2 → money attitude has a positive and significant effect on the intention to subscribe.

From the data presented in *Table 3*, money attitude (MA) appears to have a 0.000 significant value lower than 0.05, as considerable acceptance also indicated that money attitude has a positive and significant effect on the intention to subscribe; therefore, H2 is accepted. It supports previous research findings that money attitudes significantly affect buying behavior [15]. Although there has been an income decrease due to the pandemic, on the other hand, the shutdown and restrictions for social activities and entertainment gigs left consumers with no other choice but to enjoy entertainment from home by subscribing to streaming services.

Table 3 below provides a summary of hypothesis testing.

Table 2

Result of Inner Model Analysis

Construct	R 2	Q2
Perceived Enjoyment	-	.592
Money Attitude	-	.642
Intention to Subscribe	.618	.584

Source: Compiled by the authors.

Table 3

The Result of Hypothesis Testing

Path analysis	Original sampel	T statistic	P-Value
Perceived enjoyment → intention to subscribe (H1)	.133	2.384	.017
Money attitude → intention to subscribe (H2)	.733	17.958	.000

Source: Compiled by the authors.

CONCLUSION

The COVID-19 pandemic has changed our lifestyle and increased our need for streaming entertainment. For people in big cities like Makassar, the existence of streaming services is an alternative to dealing with boredom due to the lockdown that occurred during the pandemic. When choosing a streaming service, the convenience offered by streaming service platform providers is one of the main factors sought by customers. Streaming services that provide convenience of use will increase the level of customer intention to subscribe to the streaming service, regardless of what price they have to pay. This shows that money will not be a problem for streaming service subscribers as long as they feel comfortable while enjoying the shows offered by the streaming service platform provider.

Practical Contribution

This study provided practical contributions. Creating an enjoyable experience when using an application, in this case, the streaming platform, is necessary for companies' advantage; consumers tend to choose a streaming platform that can provide them with an enjoyable experience while using their streaming platform. Subscription fees for one or more streaming services are fine as long as the streaming service provider can provide the enjoyment customers need.

Limitations and Further Research

This study has several limitations, first regarding the sample. The rules of this study include that the model used is only limited to people who live and work in the city of Makassar, so generalizations for the behavior of people subscribing to streaming services during the COVID-19 pandemic cannot be made because there are differences in behavior among people with different cultural backgrounds.

The next limitation is that this study only uses two constructs: perceptions of comfort and attitudes toward money. Several other constructs can still be explored more deeply, affecting the intention to subscribe to streaming movies and series services.

Suggestions for further research are to use a more heterogeneous sample so that the results can be more easily generalized. Future research can also explore other factors influencing consumers' intentions to subscribe, especially for streaming movies and series services.

REFERENCES

1. Yitong L., Yun S., Yinian M., et al. A study on quality of experience for adaptive streaming service. In: Proc IEEE Int. conf. on communications workshops (ICC). (Budapest, June 09–13, 2013). Piscataway, NJ: IEEE; 2013. DOI: 10.1109/ICCW.2013.6649320

2. Ajzen I. The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Process*. 1991;50(2):179–211. DOI: 10.1016/0749–5978(91)90020-T
3. Beck L., Ajzen I. Predicting dishonest actions using the theory of planned behavior. *Journal of Research in Personality*. 1991;25(3):285–301. DOI: 10.1016/0092–6566(91)90021-H
4. George J.F. The theory of planned behavior and Internet purchasing. *Internet Research*. 2004;14(3):198–212. DOI: 10.1108/10662240410542634
5. Ajzen I., Joyce N., Sheikh S., Cote N.G. Knowledge and the prediction of behavior: The role of information accuracy in the theory of planned behavior. *Basic and Applied Social Psychology*. 2011;33(2):101–117. DOI: 10.1080/01973533.2011.568834
6. Pavlou P.A. What drives electronic commerce? A theory of planned behavior perspective. *Academy of Management Proceedings*. 2002;(1). DOI: 10.5465/APBPP.2002.7517579
7. Baker D.A., Crompton J.L. Quality, satisfaction and behavioral intentions. *Annals of Tourism Research*. 2000;27(3):785–804. DOI: 10.1016/S 0160–7383(99)00108–5
8. Nagel D.M., Cronin J.J., Utecht R.L. Consumption or prosumption? A question of resources. *Journal of Services Marketing*. 2018;32(6):739–754. DOI: 10.1108/JSM-11–2016–0390
9. Parasuraman A. Reflections on gaining competitive advantage through customer value. *Journal of the Academic Marketing Science*. 1997;25(2):154–161. DOI: 10.1007/BF02894351
10. Sweeney J.C., Soutar G.N. Consumer perceived value: The development of a multiple item scale. *Journal of Retailing*. 2001;77(2):203–220. DOI: 10.1016/S 0022–4359(01)00041–0
11. Mohamad M.A., Hanafiah M.H., Radzi S.M. Understanding tourist mobile hotel booking behaviour: Incorporating perceived enjoyment and perceived price value in the modified Technology Acceptance Model. *Tourism and Management Studies*. 2021;17(1):19–30. DOI: 10.18089/tms.2021.170102
12. Sharma P., Nayak J.K. Examining experience quality as the determinant of tourist behavior in niche tourism: An analytical approach. *Journal of Heritage Tourism*. 2020;15(1):76–92. DOI: 10.1080/1743873X.2019.1608212
13. Roberts J.A., Jones E. Money attitudes, credit card use, and compulsive buying among American college students. *Journal of Consumer Affairs*. 2001;35(2):213–240. DOI: 10.1111/j.1745–6606.2001.tb00111.x
14. Falicov C.J. The cultural meanings of money: The case of Latinos and Anglo-Americans. *American Behavioral Scientist*. 2001;45(2):313–328. DOI: 10.1177/00027640121957088
15. Pahlevan Sharif S., Yeoh K.K. Excessive social networking sites use and online compulsive buying in young adults: The mediating role of money attitude. *Young Consumers*. 2018;19(3):310–327. DOI: 10.1108/YC-10–2017–00743
16. Kantamneni S.P. Measuring perceived value: Scale development and research, findings from a consumer survey. *The Journal of Marketing Management*. 1996;6(2):72–86.
17. Yamauchi K.T., Templer D.J. The development of a money attitude scale. *Journal of Personality Assessment*. 2010;46(5):522–528. DOI: 10.1207/s15327752jpa4605_14
18. Hair J.F., Jr., Black W.C., Babin B.J, Anderson R.E. Multivariate data analysis: A global perspective. 7th ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education; 2010. 816 p.
19. Wang H., Lee K. Getting in the flow together: The role of social presence, perceived enjoyment and concentration on sustainable use intention of mobile social network game. *Sustainability*. 2020;12(17):6853. DOI: 10.3390/su12176853
20. So K.K.F., Kim H., Oh H. What makes airbnb experiences enjoyable? The effects of environmental stimuli on perceived enjoyment and repurchase intention. *Journal of Travel Research*. 2021;60(5):1018–1038. DOI: 10.1177/0047287520921241

ABOUT THE AUTHORS / ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ



Nur Pratiwi — Lecturer at Entrepreneur Business Creation, BINUS Business School, BINUS University, Malang, East Java, Indonesia; PhD student, Department of Management, Faculty of Economic and Business, Universitas Brawijaya, Malang, East Java, Indonesia

Нур Пративи — преподаватель по предпринимательской деятельности, Бизнес-школа БИНУС, Университет БИНУС, Маланг, Восточная Ява, Индонезия аспирант, кафедра менеджмента, факультет экономики и бизнеса, Университет Бравиджая, Маланг, Восточная Ява, Индонезия

https://orcid.org/0000-0002-7125-0854

Corresponding author / Автор для корреспонденции:

tiwi_nurpratiwi@student.ub.ac.id



Achmad Sudiro — PhD, Prof., Department of Management, Faculty of Economic and Business, Universitas Brawijaya, Malang, East Java, Indonesia
Ачмад Судиро — PhD, профессор, кафедра менеджмента, факультет экономики и бизнеса, Университет Бравиджая, Маланг, Восточная Ява, Индонезия
https://orcid.org/0000-0003-3822-8943
ppmem.brawijaya@gmail.com



Fatchur Rohman — PhD, Assoc. Prof., Department of Management, Faculty of Economic and Business, Universitas Brawijaya, Malang, East Java, Indonesia
Фатчур Рохман — PhD, доцент, кафедра менеджмента, факультет экономики и бизнеса, Университет Бравиджая, Маланг, Восточная Ява, Индонезия
https://orcid.org/0000-0003-0761-3240
fatchur@ub.ac.id



Ananda Sabil Hussein — PhD, Assoc. Prof., Department of Management, Faculty of Economic and Business, Universitas Brawijaya, Malang, East Java, Indonesia
Ананда Сабил Хуссейн — PhD, доцент, кафедра менеджмента, факультет экономики и бизнеса, Университет Бравиджая, Маланг, Восточная Ява, Индонезия
https://orcid.org/0000-0002-4030-1073
sabil@ub.ac.id

Author's Declared Contribution:
N. Pratiwi — statement of the problem, development of the concept of the article, description of the result, statistical analysis, the conclusion of the study.
A. Sudiro — critical analysis of literature.
F. Rohman — description of the result, critical analysis of literature.
A. Sabil Hussein — research method, critical analysis of literature, statistical analysis.

Заявленный вклад авторов:
Н. Пративи — постановка проблемы, разработка концепции статьи, описание результата, статистический анализ, заключение исследования.
А. Судиро — критический анализ литературы.
Ф. Рохман — описание результата, критический анализ литературы.
А. Сабил Хусейн — метод исследования, критический анализ литературы, статистический анализ.

Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.
Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The article was submitted on 12.12.2022; revised on 27.01.2023 and accepted for publication on 26.02.2023.
The authors read and approved the final version of the manuscript.
Статья поступила в редакцию 12.12.2022; после рецензирования 27.01.2023; принята к публикации 26.02.2023.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

ORIGINAL PAPER

CC BY 4.0

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-227-238
JEL D31, E24, H63

Does Institutional Setting Contribute to the Public Debt — Income Inequality Relationship in Developing Economies?

V.B. Nguyen
University of Finance — Marketing (UFM), Ho Chi Minh City, Vietnam

ABSTRACT

In the context of increasing globalization, income inequality is one severe problem in several countries because it widens the income gap between the rich and the poor, which leads to social instability. Narrowing this gap has become one of the main agendas in many developing countries to satisfy the millennium goals proposed by the United Nations. Meanwhile, government expenditure is one crucial fiscal instrument as it contributes significantly to running the economy and overcoming economic cyclicality. In particular, governance/institutional can positively adjust the public debt — income inequality relationship in developing economies. The **purpose** of the study to identify the impact of institutional quality, public debt and their interaction on income inequality on a balanced data panel of 34 developing economies for the period 2002–2020. For monitoring endogenous problems and serial autocorrelation in empirical equations, two-step and one-step system GMM (Generalized Method of Moments) assessments are used. The results from the study show that public debt and the quality of institutions increase income inequality, but their interaction narrows it. These results seem to be counter-intuitive. Besides, education enhances income inequality in these economies. The **results** of the study provide some policy recommendations for reducing the inequalities in society through public debt and the quality of institutions in developing economies. Accordingly, governments in developing economies should use spending financed by public debt to support low-income individuals through social transfers throughout economic development. Importantly, they should spend more on education and health to help the poor improve their skills and knowledge, narrowing the income difference between the rich and the poor. In particular, they should be prudent in controlling and managing public debt to avoid a public debt crisis and social instability.

Keywords: institutional quality; public debt; income inequality; developing economies; system GMM; difference GMM; debt crisis; social instability

For citation: **Nguyen V.B. Does institutional setting contribute to the public debt — income inequality relationship in developing economies? *Finance: Theory and Practice.* 2024;28(2):227-238. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-227-238**

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

Влияет ли институциональное устройство на взаимосвязь государственного долга и неравенства доходов в развивающихся странах?

В.Б. Нгуен
Университет финансов и маркетинга (UFM), Хошимин, Вьетнам

АННОТАЦИЯ

В условиях растущей глобализации неравенство доходов является одной из серьезных проблем в ряде стран, поскольку оно увеличивает разрыв в доходах между богатыми и бедными, что приводит к социальной нестабильности. Сокращение этого разрыва стало одной из основных задач во многих развивающихся странах для достижения целей тысячелетия, предложенных Организацией Объединенных Наций. Между тем, государственные расходы являются одним из важнейших фискальных инструментов, поскольку они вносят значительный вклад в управление экономикой и преодоление экономической цикличности. В частности, управление/институты могут положительно корректировать взаимосвязь между государственным долгом и неравенством доходов в развивающихся экономиках. **Цель** исследования — определить влияние качества институтов, государственного долга и их взаимодействия на неравенство доходов на сбалансированной панели данных 34 развивающихся экономик за период с 2002 по 2020 г. Для контроля эндогенных проблем и серийной автокорреляции в эмпирических уравнениях применяются двухшаговые и одношаговые системные GMM (Generalized Method of Moments) оценки. В работе получены интересные

© Nguyen V.B., 2024

результаты, свидетельствующие о том, что государственный долг и качество институтов увеличивают неравенство доходов, но их взаимодействие сужает его. Эти результаты кажутся контринтуитивными. Кроме того, образование усиливает неравенство доходов в этих странах. **Результаты** исследования позволяют сформулировать некоторые политические рекомендации по снижению неравенства доходов в обществе с помощью государственного долга и качества институтов в развивающихся экономиках. Так, правительствам развивающихся стран следует использовать расходы, финансируемые за счет государственного долга, для поддержки людей с низким уровнем дохода посредством социальных трансфертов на протяжении всего периода экономического развития. Важно отметить, что они должны больше тратить на образование и здравоохранение, чтобы помочь бедным улучшить свои навыки и знания, сокращая разницу в доходах между богатыми и бедными. В частности, они должны быть благоразумны в контроле и управлении государственным долгом, чтобы избежать кризиса государственного долга и социальной нестабильности.

Ключевые слова: государственная задолженность; неравенство доходов; институциональное качество; развивающиеся экономики; системная ГММ; разностная ГММ; долговой кризис; социальная нестабильность

Для цитирования: **Nguyen V.B. Does institutional setting contribute to the public debt — income inequality relationship in developing economies? *Финансы: теория и практика.* 2024;28(2):227-238. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-227-238**

INTRODUCTION

Income inequality in society becomes a global challenge in most economies under rising globalization, as it can lead to political and social instability. Narrowing the income gap across economies is one of the eight-millennium goals set up by the United Nations. Public spending plays a crucial role in the fiscal policies of governments. It plays a more active role in fiscal policy by running the economy and overcoming economic cyclicality. Governments actively spend less for a fast-growing economy with high inflation (the contractionary policy with decreased spending) and more for an economic recession with high unemployment (the expansionary policy with increased spending) (V. B. Nguyen [1]). In particular, governments can spend more to help low-income individuals access healthcare and education through social transfers to decrease the income difference between rich and poor individuals. However, increasing public spending financed by debt can cause high public debt. Economic history shows that public debt crises often lead to economic crises, such as the European sovereign debt crisis in 2009 with high public debt of the PIIGS group (Ireland, Portugal, Italy, Spain, Greece), the financial crisis in East Asian countries officially in 1997 with the collapse of the Thai baht, and the Latin American debt crisis of the 1980s. As a result, these economies must implement austerity policies and lose economic sovereignty to get rescue packages from the IMF or World Bank. Their citizens face uncertain economic prospects with a high unemployment rate. Therefore, governments must control and manage public debt with strict fiscal discipline to avoid a public debt crisis in the future. Despite the crucial role of public debt in narrowing the gap in income inequality in society, its effect on inequality can remain a controversial topic. Since the birth of the GINI index in 1912, several related studies have examined the impact of public debt on inequality. Unfortunately, no studies consider the role of institutional quality in the public debt — income inequality relationship. Does governance/institutional quality contribute to the public debt — income inequality relationship in developing economies? The paper looks for the answer as a novel contribution to the literature.

Given the related topic, M. Chatzouz [2] and K. Borissov and A. Kalk [3] develop theoretical frameworks to indicate the effect of public debt on income inequality. M. Chatzouz [2] suggests a simple analytical model to note how government debt affects wealth inequality through altruism. Meanwhile, K. Borissov and A. Kalk [3] develop a theoretical model of AK economic growth with public debt/fiscal deficits funded by income taxes and the presence of positional concerns. The analysis reports that policies focusing on reducing initial inequality through public debt can widen inequality in the future. This paper discovers that institutional quality/governance can significantly contribute to the public debt — income inequality relationship in developing economies. According to S. Li and L. Filer [4], developing economies have relation-based governance (poor institutional quality). These economies lack the appropriate resources to deal with the income gap in society. Policies and regulations (institutional quality) in these economies focus on enhancing economic growth, which mainly benefits the rich. In particular, social spending in these economies (Asia, Latin America, sub-Saharan Africa) is relatively low across countries, and social transfers only play a less crucial role in economic development, according to

E. Ortiz-Ospina and M. Roser [5]. They mainly use spending financed by public debt on infrastructure and partly on health and education, which are equally benefited by all citizens, increasing the income difference between poor and rich individuals. As a result, public debt and institutional quality widen income inequality. However, because high public debt can cause a public debt crisis and social instability, some regulations and policies (institutional quality) in these economies control and manage public debt strictly, which leads to a decline in government debt. Because of this, the interaction term between institutional quality and public debt can narrow income inequality.

In short, global income inequality is one of the most severe problems, while high public debt may lead to an economic crisis and social instability. In particular, institutional quality/governance can contribute to the public debt — income inequality relationship in developing economies. Given these facts, the paper employs two-step and one-step system-GMM estimators to check the influences of public debt, governance/institutional quality, interaction terms on income inequality for a sample of 34 developing economies from 2002 through 2020.

The paper shows the structure as follows. The introduction in Section 1 provides a theoretical framework, and Section 2 notes some facts on global public debt and global income inequality. The literature review in Section 3 reports the impacts of public debt on inequality, and Section 4 describes the empirical model and research data. Finally, Section 5 notes estimated results and discussion, while Section 6 suggests a conclusion and some policy implications.

OVERVIEWS OF THE GLOBAL PUBLIC DEBT AND GLOBAL INCOME INEQUALITY IN DEVELOPING ECONOMIES

Global Public Debt in Developing Economies

According to the International Monetary Fund,[1] global public debt will make up 97.8% of GDP worldwide in 2021. Compared to last year, it is 0.8% lower, but it remains high due to a high fiscal response by governments to tackle the spread of COVID-19 pandemic. The statistical data from the IMF note that global public debt is now up to $ 88 trillion but will decrease by 1% in 2022 and then steady at 97% of GDP. Furthermore, preliminary estimates from the IMF indicated that global borrowing in 2020 issued by households, governments, and nonfinancial corporations will total $ 226 trillion, an increase an increase of $ 27 trillion from 2019. Notably, low-income and emerging economies accounted for only 7% of the worldwide accumulation of debt in 2020, but developed economies and China captured 90%.

Meanwhile, the International Monetary Fund[2] reports that high government debt should not increase severe concerns about the sustainability of public debt. However, highly indebted developing and emerging economies can find it hard to borrow. To handle the sharp increase in public debt in developing economies, international institutions like the WB (World Bank) and the IMF (International Monetary Fund) have provided debt relief, concessional loans, and grants in 2020. In particular, low-income developing economies need urgent finance for coronavirus control measures, health & education, and social services, especially support for food programs in economies facing malnutrition risk.

Global Income Inequality in Developing Economies

An official report by U. DESA[3] shows that income and wealth inequality have risen in several developing economies within past three decades, but the trends seem differently across countries. Furthermore, some large middle-income economies have experienced increases in income inequality since 1990. Notably, income inequality in China rose in both urban and rural areas.

Although Latin America and Africa are still the regions with the highest income inequality levels, inequality has decreased in 17 out of the 19 Latin American economies. Disparities in income kept rising in South Africa over the post-apartheid period, despite the expansion of social protection and sustained economic growth. High wage gaps, high polarization in the labor force, and persistently high unemployment were the causes leading to high-income inequality in this country in 2015. Income inequality in many economies in the Caribbean and Latin America increased during the 1990s due to a

[1] International Monetary Fund. 2021 Update of the IMF Global Debt Database. 2021a. URL: https://www.imf.org/en/News/Seminars/Conferences/2021/12/15/2021-update-of-the-imf-global-debt-database#:~:text=The%202021%20update%20of%20the, percent%20of%20GDP%20in%202020 (accessed on 16.12.2021).

[2] International Monetary Fund. Fiscal Monitor Update, January 2021. 2021b. URL: https://www.imf.org/en/Publications/FM/Issues/2021/01/20/fiscal-monitor-update-january-2021 (accessed on 16.12.2021).

[3] DESA U. World social report 2020: Inequality in a rapidly changing world. New York, NY: Department of Economic and Social Affairs, United Nations. 2020.

decade of widening wage gaps and strong economic instability. However, it has decreased since 2000. Since 2010, it has risen in Mexico, Brazil, and Argentina.

Most economies in Asia enjoyed high-income inequality in the 1990s. In particular, in China, the income gap rose in the 1990s as well as the early 2000s, but has decreased since 2008 because this country effectively implements policies aimed at dealing with income inequality and poverty, and regional income inequalities have decreased.

Notably, the income shares of the top 1% rose in 59 out of 100 economies. In 2015, the 1% richest earned over 20% of income in 18 economies, including the United States, the United Arab Emirates, Turkey, Thailand, the Russian Federation, India, Chile, and Brazil. Although income inequality in Brazil has declined, the income shares of the richest 1% before transfers and taxes rose to 28.3% in 2015 from 26.2% in 2001.

It is hard to determine whether the circumstances of income inequality seen in some economies are the start of a long-term trend or a temporary change. Some economies may have reached the possibility frontier of inequality — the maximum level of wealth and income inequality that can be socially acceptable and possible. Unfortunately, recent trends in labor wealth and income inequality recommend that economic inequality keep rising in the coming years.

LITERATURE REVIEW

Most investigations have recently researched the relationship between income inequality and public debt. Notably, the number of studies on the impacts of government debt on income and wealth inequality is not large.

Regarding the effect of income inequality on government debt, some studies (R. Arawatari and T. Ono [6], S. Röhrs and C. Winter [7], C. March and R.K. von Weizsäcker [8], N. Maebayashi and K. Konishi [9]) develop theoretical models, and others (E. Aksman [10], W. Luo [11], J. Carrera and P. de la Vega [12]) carry out the empirical investigation. R. Arawatari and T. Ono [6] develop a theoretical model to show the conflict of fiscal policy across and within generations in which public debt and income inequality vary. The analysis notes that low-inequality economies implement a contractionary fiscal policy on the side of low levels of public debt, while high-inequality economies realize an expansionary fiscal policy on the side of high levels of public debt. Similarly, S. Röhrs and C. Winter [7] suggest a theoretical model indicating the effect of government debt reduction on wealth and income inequality. It shows that a decline in public debt leads to a good distribution of wealth and income. Notably, C. March and R.K. von Weizsäcker [8] suggest a theoretical model to highlight the mediating role of coordination in the effect of wealth inequality on government debt. More recently, N. Maebayashi and K. Konishi [9] reported an endogenous growth model focusing on the relationship between government debt sustainability and income inequality. The analytic results indicate that public debt sustainability affects both the size of government debt and income inequality. E. Aksman [10] does not find the impact of inequality on public debt using the bias-corrected LSDV estimator for all European Union countries from 1995 to 2015. Recently, W. Luo [11] employed the fixed effects model for a sample of OECD members between 1970 and 2010. He finds that capital income inequality decreases public debt, but labor income inequality increases. Lately, J. Carrera and P. de la Vega [12] applied the system-GMM (S-GMM) estimator and the dummy variable dynamic least square (D-LSDVC) estimator for a balanced panel of 158 countries from 2000 to 2019, reporting a positive contribution of income inequality to public debt.

Regarding the effect of government debt on wealth and income inequality, C. S. Lee [13] uses the FEM (fixed-effects model) and the REM (random-effects models) for a group of 64 developing and advanced countries between 1970 and 1994. He notes that public debt increases income and wealth inequality in limited democracies or non-democracies but decreases it in fully institutionalized democracies. Meanwhile, M. Azzimonti et al. [14] suggest a multi-country theoretical model with incomplete markets. They report that government debt rises along with the volatility in uninsurable income. Furthermore, the analysis finds that the rise in income and wealth inequality in several industrialized economies is linked to this higher risk. These researchers suggest some mechanisms to prevent a sovereign debt crisis induced partly by increased income inequality. Similarly, L. T. Tung [15] finds public debt narrows income inequality using FEM and REM for 17 emerging and developing economies in Asia and the Pacific from 1980 to 2018. More recently, G. Biglaiser and R. J. McGauvran [16] used the fixed effects model for a group of 71 developing countries between 1986 and 2016. They find that debt restructurings widen income inequality. In the same vein, W. L. Obiero and S. G. Topuz [17] employ the ARDL model for time series data in Kenya

from 1970 through 2018. They note that public and internal debt increase income inequality in the long term.

To summarize, the literature review shows that (i) no studies test the significant role of governance/institutional quality in the public debt — income inequality relationship in developing economies, and (ii) no studies apply the two-step and one-step system-GMM estimators that can deal with serial autocorrelation and endogenous phenomena in the empirical models. Therefore, this paper highlights these two aspects as a research gap to contribute to the literature.

METHODOLOGY AND RESEARCH DATA

Methodology

From the literature review, the paper uses the empirical equation as follows:

$$GIN_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 GIN_{it-1} + \gamma_2 DEB_{it} + \gamma_3 IN_{it} + \\ + \gamma_2 \left(DEB \times IN\right)_{it} + X_{it}\gamma' + \sigma_i + \tau_{it}, \quad (1)$$

where i, t denotes the country index, time index. GIN_{it} is the Gini index, a proxy of income inequality with a value from 0 to 100, where 0 reports complete equality (everyone has the same income) and 100 reports the highest inequality level; GIN_{it-1} is an initial value of inequality; DEB_{it} is public debt (% GDP); IN_{it} is one of the six governance dimensions (corruption control, law rule, government effectiveness, regulatory quality, political stability, voice &accountability), a proxy of governance/institutional environment; $\left(DEB \times IN\right)_{it}$ is the interaction between public debt and governance/institutional quality. X_{it} consists of control variables such as economic growth, education, and unemployment; σ_i is a time-invariant, country-specific, unobserved effect and τ_{it} is an error term; γ_0, γ_1, γ_2, and γ' are estimated parameters. Following studies like C.S. Lee [13] and G. Biglaiser and R.J. McGauvran [16], the paper uses education and economic growth as control variables. Furthermore, the paper also uses unemployment in the empirical equations, as it can significantly contribute to income inequality.

The paper employs Equation (1) to check the effects of public debt, governance/institutional quality, and interaction on income inequality for a balanced panel of 34 developing economies. Some serious issues in econometrics stem from regressing Equation (1). First, economic growth, public debt, unemployment may be endogenous variables. They may correlate with σ_i, which results in endogenous problems. Secondly, some fixed effects, such as culture, geography, customs, and anthropology, may correlate with some regressors in the empirical equations. These fixed effects exist in σ_i. Thirdly, a serial autocorrelation comes from the presence of GIN_{it-1}. Finally, the dataset contains a large unit of economies (M = 30) but a short length of observations (H = 19). These issues may make the OLS regression biased. The REM and FEM can not tackle serial autocorrelation and endogenous phenomena. Meanwhile, the IV-2SLS estimator requires some appropriate instruments out of independent variables in the empirical model. Following R.A. Judson and A.L. Owen [18], the paper employs the system and difference GMM to estimates and check the robustness.

D. Holtz-Eakin et al. [19] are the first proposers of GMM M. Arellano and S. Bond [20]. So far, two kinds of GMM are available: the difference and the system. The past values of persistent variables provide little information about their future changes in the difference GMM estimator, making the lags in the empirical equation's weak instruments. Therefore, the system-GMM (S-GMM) seems better than the difference-GMM (D-GMM) (M. Arellano and O. Bover [21]).

The two-step GMM estimators are better than the one-step GMM estimators in regression. However, employing the two-step GMM estimators in some research samples (like our small one) will be a problem (D. Roodman [22]). The proliferation of instrumental variables that quadratically rises as the dimension of time rises will exist, which makes the number of instruments outweigh the number of panel units. The solution is to apply the thumb rule to keep the number of instrumental variables less than or equal to the number of panel units (D. Roodman [22]). The paper employs Arellano-Bond (AR), Sargan, Hansen statistics to test the validity of instrumental variables in the GMM estimators. The AR(2) searches the serial autocorrelation in the first difference of errors, while the Sargan, Hansen tests detect endogenous problems.

Research Data

The data contain the Gini index, public debt, governance indicators, GDP per capita, primary school enrollment, and unemployment. The study extracts them from the World Bank and the International Monetary Fund. Due to unavailable

Table 1

Data Description

Variable	Definition	Type	Source
Income inequality (GIN)	'Gini index measures the extent to which the distribution of income (or, in some cases, consumption expenditure) among individuals or households within an economy deviates from a perfectly equal distribution'	value	World Bank
Public debt (DEB)	'Gross debt consists of all liabilities that require payment or payments of interest and/or principal by the debtor to the creditor at a date or dates in the future (% GDP)'	%	IMF
Economic growth (GDP)	'GDP per capita is gross domestic product divided by midyear population'	ln	World Bank
Education (EDU)	'Gross primary school enrollment ratio is the ratio of total enrollment, regardless of age, to the population of the age group that officially corresponds to the level of education shown'	%	World Bank
Unemployment (UNE)	'Unemployment refers to the share of the labor force that is without work but available for and seeking employment'	%	World Bank
Institutional quality 1 (IN1)	Regulatory Quality	level	World Bank
Institutional quality 2 (IN2)	Rule of Law	level	World Bank
Institutional quality 3 (IN3)	Voice and Accountability	level	World Bank
Institutional quality 4 (IN4)	Control of Corruption	level	World Bank
Institutional quality 5 (IN5)	Government Effectiveness	level	World Bank
Institutional quality 6 (IN6)	Political Stability and Absence of Violence/Terrorism	level	World Bank

Source: Compiled by the author.

data on the Gini index, the sample consists of 34 developing economies[4] between 2002 and 2020.

The study presents the descriptive statistics, definition, and correlation coefficient matrix in *Table 1–4*. The results in *Table 3* show that education and economic growth are positively associated with inequality, but unemployment is negatively associated with it. The value of correlation coefficients among control variables is low (lower than 0.8), so the study uses all of them in the empirical models. However, the value of all correlation coefficients between the six dimensions of governance is high (higher than 0.8), so the paper employs them separately in the models.

ESTIMATED RESULTS

S-GMM Estimates

Table 5, 6, respectively, show the two-step and one-step S-GMM estimates across all empirical models. Each column is a model corresponding to one governance dimension. The paper detects that public debt is endogenous in all regression procedures. Thus, it uses public debt as an instrument in GMM style and income inequality, economic growth, institutional quality, education, and unemployment as instruments in IV style. The results in *Table 5* indicate that public debt and institutional quality widen income inequality,

[4] Armenia, Argentina, Belarus, Bolivia, Bulgaria, Brazil, Costa Rica, Chile, Colombia, China, Croatia, El Salvador, Dominican Republic, Ecuador, Georgia, Hungary, Honduras, Indonesia, Kyrgyz Republic, Kazakhstan, Malaysia, Moldova, Mexico, Pakistan, Paraguay, Panama, Poland, Peru, Russian Federation, Romania, Turkey, Thailand, Ukraine, Vietnam.

Table 2

Descriptive Statistics

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Income inequality (GIN)	646	40.516	8.688	24	59.5
Public debt (DEB)	646	42.294	20.190	3.879	147.203
Economic growth (GDP)	646	6662.293	4065.923	676.269	16661
Education (EDU)	646	103.812	9.020	70.894	146.827
Unemployment (UNE)	646	6.906	4.039	0.398	20.71
Regulatory Quality (IN 1)	646	−0.351	0.553	−1.394	1.592
Rule of Law (IN 2)	646	−0.091	0.528	−1.129	1.275
Voice and Accountability (IN 3)	646	−0.285	0.723	−2.810	1.261
Control of Corruption (IN 4)	646	0.015	0.598	−1.622	1.538
Government Effectiveness (IN 5)	646	−0.322	0.575	−1.371	1.433
Political Stability (IN 6)	646	−0.119	0.709	−1.766	1.292

Source: Compiled by the author.

Table 3

The Matrix of Correlation Coefficients

	GIN	DEB	GDP	EDU	UNE
GIN	1				
DEB	−0.005	1			
GDP	0.119***	−0.081***	1		
EDU	0.505***	0.026	0.187***	1	
UNE	−0.126***	0.124***	0.205***	0.111***	1

Source: Compiled by the author.

Note: ***, **,* — note significance level at 1%, 5%, 10% respectively.

Table 4

The Matrix of Correlation Coefficients Among Governance Indicators

	IN1	IN2	IN3	IN4	IN5	IN6
IN1	1					
IN2	0.834***	1				
IN3	0.501***	0.428***	1			
IN4	0.777***	0.812***	0.410***	1		
IN5	0.888***	0.876***	0.535***	0.861***	1	
IN6	0.617***	0.446***	0.402***	0.627***	0.603***	1

Source: Compiled by the author.

Note: ***, **,* — note significance level at 1%, 5%, 10% respectively.

Table 5

Institutional quality, public debt and income inequality: Twostep S–GMM estimates Dependent variable: Income inequality (Gini index)

Variables	IN1	IN2	IN3	IN4	IN5	IN6
Gini index (–1)	0.919*** (0.010)	0.922*** (0.013)	0.946*** (0.007)	0.926*** (0.011)	0.925*** (0.010)	0.925*** (0.010)
Public debt	0.001 (0.008)	0.019** (0.009)	0.003 (0.007)	0.017** (0.007)	0.012* (0.007)	0.015** (0.007)
Institutional quality	0.763*** (0.245)	1.010*** (0.405)	0.679*** (0.262)	0.947*** (0.255)	0.493** (0.229)	0.612*** (0.177)
Public debt*Ins. quality	–0.017*** (0.004)	–0.020*** (0.004)	–0.014** (0.006)	–0.015** (0.006)	–0.006 (0.006)	–0.009** (0.003)
Economic growth	0.000 (0.000)	–0.000 (0.001)	0.000 (0.000)	–0.001 (0.001)	–0.001 (0.000)	–0.000 (0.001)
Education	0.028*** (0.013)	0.026** (0.011)	0.015* (0.008)	0.034*** (0.008)	0.034*** (0.008)	0.029** (0.012)
Unemployment	–0.030** (0.015)	–0.023 (0.018)	–0.011 (0.017)	–0.027 (0.016)	–0.026 (0.015)	–0.029** (0.016)
Instrument	16	15	15	16	16	17
Country/Observation	34/578	34/578	34/544	34/578	34/578	34/578
AR(2) test	0.393	0.391	0.922	0.381	0.390	0.389
Sargan test	0.585	0.895	0.198	0.119	0.734	0.233
Hansen test	0.768	0.951	0.174	0.554	0.380	0.152

Source: Compiled by the author.

Note: ***, **,* – note significance level at 1%, 5%, 10% respectively.

but their interaction narrows it. Furthermore, education decreases income inequality. These estimates are relatively consistent for all governance indicators.

It seems counter-intuitive that the interaction decreases income inequality, although public debt and institutional quality increase. In practice, developing economies have poor institutional quality. Governments in these economies do not have enough resources to tackle the income gap. They design, formulate, implement the policies and regulations (institutional quality) to promote economic growth, which mainly benefits the rich, while the poor get a little from the outcomes of economic growth. It widens income inequality in society. In terms of public debt, two main issues increase income inequality: debt use and service. For debt use, governments use public spending financed by debt on infrastructure, health, and education that are equally benefited by all citizens. Social spending in these economies is low, and social transfers only play a less crucial role in economic development, increasing income inequality. For debt service, governments use tax revenue to pay off debt. Except for personal income tax, some taxes like the value-added tax (VAT), the import tax on goods and services, and the excise tax are applied equally between the rich and the poor. It sets up inequality between the rich and the poor for their contribution to the government's debt repayment. Concerning income, the poor will contribute more than the rich, thus widening income inequality. C. S. Lee [13] and W. L. Obiero and S. G. Topuz [17] note that public debt increases income and wealth inequality. In particular, C. S. Lee [13] emphasizes that a rise in public debt leads to worse income distribution in non-democracies or limited democracies. Some regulations and policies (institutional quality) in developing economies are enforced to control and manage public debt seriously to avoid a public debt crisis and social instability due to high public debt, which decreases public debt. A decline in public

Table 6

Institutional quality, public debt and income inequality: One–step S–GMM estimates Dependent variable: Income inequality (Gini index)

Variables	IN1	IN2	IN3	IN4	IN5	IN6
Gini index (–1)	0.928*** (0.009)	0.925*** (0.009)	0.943*** (0.009)	0.924*** (0.009)	0.929*** (0.009)	0.928*** (0.010)
Public debt	0.001 (0.011)	0.022*** (0.009)	0.022** (0.011)	0.017** (0.008)	0.018** (0.009)	0.020** (0.008)
Institutional quality	0.793** (0.417)	1.055*** (0.373)	0.974* (0.582	0.854*** (0.337)	0.215 (0.344)	0.443* (0.246
Public debt*Ins. quality	–0.019* (0.011)	–0.023*** (0.008)	–0.020* (0.012)	–0.016** (0.008)	–0.000 (0.008)	–0.010* (0.005)
Economic growth	0.000 (0.000)	–0.000 (0.001)	–0.000 (0.000)	–0.000 (0.001)	–0.001 (0.001)	–0.000 (0.000)
Education	0.019** (0.008)	0.021** (0.009)	0.012 (0.008)	0.027*** (0.009)	0.028*** (0.010)	0.015 (0.010)
Unemployment	–0.015** (0.020)	–0.032* (0.018)	–0.021 (0.019)	–0.037* (0.019)	–0.028 (0.018)	–0.026 (0.019)
Instrument	16	15	16	16	16	16
Country/Observation	34/578	34/578	34/544	34/578	34/578	34/578
AR(2) test	0.176	0.164	0.910	0.159	0.167	0.173
Sargan test	0.283	0.895	0.366	0.144	0.415	0.264

Source: Compiled by the author.

Note: ***, **,* — note significance level at 1%, 5%, 10% respectively.

debt will reduce inequality between the rich and the poor in terms of public debt use and taxation to pay government debt. Consequently, the interaction between public debt and institutional quality reduces income inequality.

This finding suggests that governments in developing economies should use spending financed by public debt to support low-income individuals through social transfers throughout their economic development. Importantly, they should spend more on education and health to help the poor improve their skills and knowledge, narrowing the income difference between the rich and the poor. Income inequality is one of the inherent social natures of human development, meaning that we cannot eliminate it but can reduce it. In particular, equality and efficiency are two but opposite sides of the same coin, so when acting on one side, it affects the other side and vice versa. Governments should recognize it as the tradeoff between efficiency and equality throughout economic development. Increasing equality (or decreasing inequality) leads to decreasing efficiency and vice versa. In particular, they should control and manage public debt because rising public debt can lead to a public debt crisis and social instability. One possible solution is to reform the tax system in developing countries to ensure that the payment of taxes (VAT tax, import tax on goods and services, excise tax, etc.) is more equitable between the rich and the poor.

Education boosts income inequality. Education is a public good that governments supply for free, and students do not pay the money to attend public schools. However, wealthy families agree to pay fees to send their children to high-quality private schools. Students from these families receive better knowledge and skills than students from average families. Therefore, students from wealthy families easily find high-income jobs and get more promoted, which increases income inequality. This finding can be found in T. Kaulihowa and C. Adjasi [23] and A. Demir et al. [24].

Table 7

Institutional quality, public debt and income inequality: Twostep D–GMM estimates Dependent variable: Income inequality (Gini index)

Variables	IN1	IN2	IN3	IN4	IN5	IN6
Gini index (–1)	0.179*** (0.059)	0.258*** (0.055)	0.336*** (0.070)	0.380*** (0.053)	0.258*** (0.037)	0.243*** (0.043)
Public debt	0.035** (0.017)	0.038*** (0.004)	0.015** (0.006)	0.041*** (0.011)	0.026** (0.011)	0.037*** (0.008)
Institutional quality	3.795*** (1.353)	2.028*** (0.758)	1.556*** (0.539)	9.214*** (1.973)	2.336*** (0.510)	2.044*** (0.516)
Public debt*Ins. quality	–0.041** (0.020)	–0.015** (0.007)	–0.032*** (0.011)	–0.084*** (0.024)	–0.026** (0.010)	–0.026** (0.012)
Economic growth	0.104*** (0.010)	0.104*** (0.006)	0.077*** (0.006)	0.102*** (0.010)	0.088*** (0.010)	0.092*** (0.006)
Education	0.037*** (0.007)	0.038*** (0.006)	0.027*** (0.006)	0.033*** (0.007)	0.036*** (0.006)	0.027*** (0.007)
Unemployment	–0.601*** (0.111)	–0.487*** (0.053)	–0.281*** (0.051)	–0.394*** (0.108)	–0.432*** (0.087)	–0.502*** (0.077)
Instrument	32	34	34	34	34	34
Country/Observation	34/510	34/510	34/510	34/510	34/510	34/510
AR(2) test	0.777	0.805	0.928	0.698	0.911	0.720
Sargan test	0.399	0.246	0.172	0.222	0.151	0.464
Hansen test	0.569	0.560	0.397	0.298	0.515	0.437

Source: Compiled by the author.

Note: ***, **, * — note significance level at 1%, 5%, 10% respectively.

Robustness Check

To check the robustness of the S-GMM estimates, the paper uses the two-step D-GMM for equation (1). Similar to the two-step S-GMM estimates, the results across all models in Table 7 show that public debt and institutional quality increase income inequality, but their interaction decreases it. Furthermore, education and economic growth enhance income inequality, but unemployment reduces it. When the unemployment rate increases, governments increase transfer spending to subsidize the unemployed, who are low-skilled, low-income people. Besides, governments increase spending to train these people and help them find better jobs. Thus, unemployment reduces income inequality.

CONCLUSION AND POLICY IMPLICATIONS

Public spending financed by debt plays a crucial role in running the economy, while income inequality is one of the global challenges facing developing economies. Governments in these economies can use public debt to tackle the income gap in society. Institutional quality can affect the public debt — inequality relationship in these economies. Given these facts, the paper checks the impacts of public debt, institutional quality, and interaction on income inequality for a panel dataset of 34 developing economies from 2002 through 2020. It applies the S-GMM and D-GMM for estimation and robustness checks. The results show that public debt and institutional quality

widen income inequality, but their interaction narrows it. Besides, education enhances income inequality.

The findings in the paper imply that governments in developing economies should use public debt appropriately to handle income inequality in society between the rich and the poor. They should increase public spending financed by debt to support low-income individuals through social transfers. More importantly, they should spend more on health and education to improve the poor's skills and knowledge, which enhances their income and reduces the income gap in society. However, they should be prudent in controlling and managing public debt to avoid a public debt crisis and social instability. Future research can study the contribution of governance/institutional quality to the external/domestic public debt — income inequality relationship.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research work was supported by the University of Finance and Marketing (UFM). University of Finance and Marketing (UFM), Ho Chi Minh City, Vietnam.

БЛАГОДАРНОСТИ

Данная исследовательская работа выполнена при поддержке Университета финансов и маркетинга (UFM). Университет финансов и маркетинга (UFM), Хошимин, Вьетнам.

REFERENCES

1. Nguyen V. B. The effect of government debt on private investment in advanced economies: Does institutional quality matter? *Scientific Annals of Economics and Business*. 2022;69(1):133–144. DOI: 10.47743/saeb-2022–0006
2. Chatzouz M. Government debt and wealth inequality: Theory and insights from altruism. Munich Personal RePEc Archive. MPRA Paper. 2014;(77007). URL: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/77007/1/Chatzouz.pdf
3. Borissov K., Kalk A. Public debt, positional concerns, and wealth inequality. *Journal of Economic Behavior & Organization*. 2020;170:96–111. DOI: 10.1016/j.jebo.2019.11.029
4. Li S., Filer L. The effects of the governance environment on the choice of investment mode and the strategic implications. *Journal of World Business*. 2007;42(1):80–98. DOI: 10.1016/j.jwb.2006.11.006
5. Ortiz-Ospina E., Roser M. Government spending. Our World in Data. 2023. URL: https://ourworldindata.org/government-spending
6. Arawatari R., Ono T. Inequality and public debt: A positive analysis. *Review of International Economics*. 2017;25(5):1155–1173. DOI: 10.1111/roie.12299
7. Röhrs S., Winter C. Reducing government debt in the presence of inequality. *Journal of Economic Dynamics and Contro*l. 2017;82:1–20. DOI: 10.1016/j.jedc.2017.05.007
8. March C., von Weizsäcker R. K. Coordinating intergenerational redistribution and the repayment of public debt: An experimental test of Tabellini (1991). *Social Choice and Welfare*. 2020;55(2):301–323. DOI: 10.1007/s00355–020–01242–6
9. Maebayashi N., Konishi K. Sustainability of public debt and inequality in a general equilibrium model. *Macroeconomic Dynamics*. 2021;25(4):874–895. DOI: 10.1017/S 1365100519000336
10. Aksman E. Do poverty and income inequality affect public debt? *Gospodarka Narodowa = The Polish Journal of Economics*. 2017;292(6):79–93. DOI: 10.33119/GN/100744
11. Luo W. Inequality and government debt: Evidence from OECD panel data. *Economics Letters*. 2020;186:108869. DOI: 10.1016/j.econlet.2019.108869
12. Carrera J., de la Vega P. The impact of income inequality on public debt. *The Journal of Economic Asymmetries*. 2021;24: e00216. DOI: 10.1016/j.jeca.2021.e00216
13. Lee C.-S. Income inequality, democracy, and public sector size. *American Sociological Review*. 2005;70(1):158–181. DOI: 10.1177/000312240507000108
14. Azzimonti M., De Francisco E., Quadrini V. Financial globalization, inequality, and the rising public debt. *The American Economic Review*. 2014;104(8):2267–2302. DOI: 10.1257/aer.104.8.2267
15. Tung L. T. Can public debt harm social development? Evidence from the Asian-Pacific region. *Journal of International Studies*. 2020;13(2)-48–61. DOI: 10.14254/2071–8330.2020/13–2/4
16. Biglaiser G., McGauvran R. J. The effects of debt restructurings on income inequality in the developing world. *European Journal of International Relations*. 2021;27(3):808–829. DOI: 10.1177/13540661211001425

17. Obiero W. L., Topuz S. G. Do public and internal debt cause income inequality? Evidence from Kenya. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*. 2022;27(53):124–138. DOI: 10.1108/JEFAS-05–2021–0049
18. Judson R. A., Owen A. L. Estimating dynamic panel data models: A guide for macroeconomists. *Economics Letters*. 1999;65(1):9–15. DOI: 10.1016/S 0165–1765(99)00130–5
19. Holtz-Eakin D., Newey W., Rosen H. S. Estimating vector autoregressions with panel data. *Econometrica*. 1988;56(6):1371–1395. DOI: 10.2307/1913103
20. Arellano M., Bond S. Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The Review of Economic Studies*. 1991;58(2):277–297. DOI: 10.2307/2297968
21. Arellano M., Bover O. Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics*. 1995;68(1):29–51. DOI: 10.1016/0304–4076(94)01642-D 22. Roodman D. How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata. *The Stata Journal*. 2009;9(1):86–136. DOI: 10.1177/1536867X0900900106
22. Kaulihowa T., Adjasi C. FDI and income inequality in Africa. *Oxford Development Studies*. 2018;46(2):250–265. DOI: 10.1080/13600818.2017.1381233
23. Demir A., Pesqué-Cela V., Altunbas Y., Murinde V. Fintech, financial inclusion and income inequality: a quantile regression approach. *The European Journal of Finance*. 2022;28(1):86–107. https://doi.org/10.1080/1351847X.2020.1772335

ABOUT THE AUTHOR / ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ



Van Bon Nguyen — PhD, Assoc. Prof. in Finance — Banking, Lecturer, UFM Research Team, University of Finance — Marketing (UFM), Ho Chi Minh City, Vietnam
Ван Бон Нгуен — PhD, доцент кафедры финансов и банковского дела, преподаватель, исследовательская группа UFM, Университет финансов и маркетинга (UFM), Хошимин, Вьетнам
https://orcid.org/0000-0002-6281-9893
nv.bon@ufm.edu.vn
boninguyen@gmail.com

Conflicts of Interest Statement: The author has no conflicts of interest to declare.
Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

The article was submitted on 03.01.2023; revised on 03.02.2023 and accepted for publication on 26.02.2023. The author read and approved the final version of the manuscript.
Статья поступила в редакцию 03.01.2023; после рецензирования 03.02.2023; принята к публикации 26.02.2023.
Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

ORIGINAL PAPER

CC BY 4.0

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-239-252
JEL C51, C53, C58

Forecasting the Turkish Lira Exchange Rates Through Univariate Techniques: Can the Simple Models Outperform the Sophisticated Ones?

M.R. Sarkandiz[a], S. Ghayekhloo[b]
[a] Middle East Technical University, Ankara, Turkey;
[b] University of Calabria, Rende, Italy

ABSTRACT

The Central Bank of Turkey's policy to decrease the nominal interest rate has caused episodes of severe fluctuations in Turkish lira exchange rates during 2022. According to these conditions, the daily return of the USD/TRY have attracted the risk-taker investors' attention. Therefore, the uncertainty about the rates has pushed algorithmic traders toward finding the best forecasting model. While there is a growing tendency to employ sophisticated models to forecast financial time series, in most cases, simple models can provide more precise forecasts. To examine that claim, present study has utilized several models to predict daily exchange rates for a short horizon. Interestingly, the simple exponential smoothing model outperformed all other alternatives. Besides, in contrast to the initial inferences, the time series neither had structural break nor exhibited signs of the ARCH and leverage effects. Despite that behavior, there was undeniable evidence of a long-memory trend. That means the series tends to keep a movement, at least for a short period. Finally, the study concluded the simple models provide better forecasts for exchange rates than the complicated approaches.

Keywords: exchange rate; forecasting; autoregressive; exponential smoothing; structural break

For citation: **Sarkandiz M.R., Ghayekhloo S. Forecasting the turkish lira exchange rates through univariate techniques: can the simple models outperform the sophisticated ones? *Finance: Theory and Practice.* 2024;28(2):239-252. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-239-252**

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

Прогнозирование курсов турецкой лиры с помощью одномерных методов: могут ли простые модели превзойти сложные?

М.Р. Саркандиз[a], С. Гаехлу[b]
[a] Ближневосточный технический университет, Анкара, Турция;
[b] Университет Калабрии, Ренде, Италия

АННОТАЦИЯ

На протяжении 2022 г. политика центрального банка Турции по снижению номинальной процентной ставки вызывала эпизоды сильных колебаний курса турецкой лиры. В этих условиях ежедневная доходность пары USD/TRY привлекала внимание инвесторов, склонных к риску. Поэтому неопределенность в отношении ставок подтолкнула алгоритмических трейдеров к поиску наилучшей модели прогнозирования. Несмотря на растущую тенденцию к использованию сложных моделей для прогнозирования финансовых временных рядов, в большинстве случаев простые модели могут дать более точные прогнозы. Чтобы проверить это утверждение, в данном исследовании было использовано несколько моделей для прогнозирования ежедневных валютных курсов в краткосрочной перспективе. Интересно, что простая модель экспоненциального сглаживания превзошла все остальные альтернативы. Кроме того, в отличие от первоначальных предположений, временные ряды не имели ни структурного разрыва, ни признаков эффектов ARCH и левериджа. Несмотря на такое поведение, существуют неоспоримые доказательства наличия тренда с длинной памятью. Это означает, что ряд имеет тенденцию сохранять движение, по крайней мере, в течение короткого периода. В итоге исследование пришло к выводу, что простые модели дают лучшие прогнозы для валютных курсов, чем сложные подходы.

Ключевые слова: валютный курс; прогнозирование; авторегрессия; экспоненциальное сглаживание; структурный разрыв

Для цитирования: **Sarkandiz M.R., Ghayekhloo S. Forecasting the turkish lira exchange rates through univariate techniques: can the simple models outperform the sophisticated ones? *Финансы: теория и практика.* 2024;28(2):239-252. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-239-252**

© Sarkandiz M.R., Ghayekhloo S., 2024

INTRODUCTION

In most macroeconomic analyses, the exchange rate has always been an integral part of the macro models because the rate plays a crucial role in determining the export/import ratio, which is one of the fundamental parameters in GDP formation and inflation fluctuations [1]. If there are no transaction costs or trade barriers, the purchasing power parity (PPP) hypothesis states the exchange rate of two currencies equals the ratio of their inflation rates. The hypothesis has been subjected to numerous investigations; however, it has been rejected in most cases. In fact, a PPP-based exchange rate time series that is more stable than the market series can be calculated, and in most cases, the two series are cointegrated. For instance, [2] found out there is no short-term co-movement between those time series, but in the long run, the market rates tend to move toward the PPP rates. Actually, the short-term decoupling happens because more parameters than the inflation rate influence the currency's ratio. In this regard, [3], after conducting several diagnostic tests, concluded that there is a negative long-term nexus between the balance of trade and exchange rate. In contrast, [4] found a strong positive relationship between them; however, in the short run, the correlation could be insignificant or non-linear. In addition to those mentioned factors, foreign debts and credit risk are two other examples of other influential variables [5]. As a result, since there is no universal theorem explaining the short-term relationship between exchange rates and macroeconomic parameters, employing univariate forecasting models would be reasonable, specifically if the daily time series is under investigation. For rationalization, according to the above survey, the inflation rate is one of the most influential parameters affecting the exchange rate path; however, there is no daily data for inflation rates. The only quasi-proxy for the daily rate is the return rate of breakeven inflation, which is the return of the differences between 10-year and 10-year inflation-indexed Treasury bond yields. But this indicator can be considered as inflation expectations rather than the actual rate [6]. However, since Turkey's government has not issued inflation-indexed bonds so far, employing this proxy is impractical. As a result, a multivariate model in the best-case scenario can provide monthly forecasts, which is not desired for daily transactions. Therefore, univariate models are the only feasible alternative.

Throughout the past year, the Turkish lira exchange rate has experienced a massive downward trend. Some parts of the problem can definitely be attributed to the COVID-19 virus pandemic and a drastic fall in foreign income due to the extended lockdowns and almost the ban on entering foreign tourists. On the other hand, in response to the increasing rates of inflation, most countries have increased their nominal interest rates as a tightening monetary policy to battle the higher levels of inflation. For example, the Federal Reserve Bank of the U.S. has gently increased the federal funds rate from 0.25 to 4.0 percent during the past nine months (Federal Reserve Bank of St. Louis).[1] In contrast, the central bank of Turkey has declined the rate several times during that period, especially from 11.5 in August to 7.50 in November of 2022.[2] In conventional monetary theories, a decrease in the interest rate is considered an expanding policy that causes inflation rates to hike drastically. Consequently, it seems Turkey's central bank is following other goals than stabilizing the inflation rate through that policy.

There have always been endless arguments among economists about the forecasting power of non-linear volatility models and linear autoregressive ones. In this regard, [7] stated that the exchange rate time series tend to display a long memory behavior; hence, the ARFIMA models proposed by [8] should be employed for forecasting purposes. In contrast, [9] argued that the GARCH models, in most cases, beat the linear alternative ones. However, in the case of highly fluctuating data, autoregressive models provide better forecasts. In another extensive empirical study, [10] analyzed Jamaica's exchange rates using a collection of GARCH models. They found out the return time series had a long memory characteristic and, at the same time, exhibited evidence of asymmetric volatility behavior. Finally, they concluded that a GARCH model with a leptokurtic distributed error term could provide the best forecast.

Now, the question is: what model can provide the best description of the fluctuating trends of the Turkish lira exchange rates and would obtain the most accurate forecast? From May until November 2022, the interest rate has deliberately declined two times. This monetary policy, from an econometrics point of view, can cause two structural breaks in the overall trend of the overall trend of the time series. Therefore, the possible effect of breakpoints should be considered in model tuning. However, in most forecasting studies, the impact of structural breaks has been neglected. The present study has attempted to provide the best possible short-term forecast for the Turkish lira exchange

[1] URL: www.fred.stlouisfed.org

[2] URL: www.tcmb.gov.tr

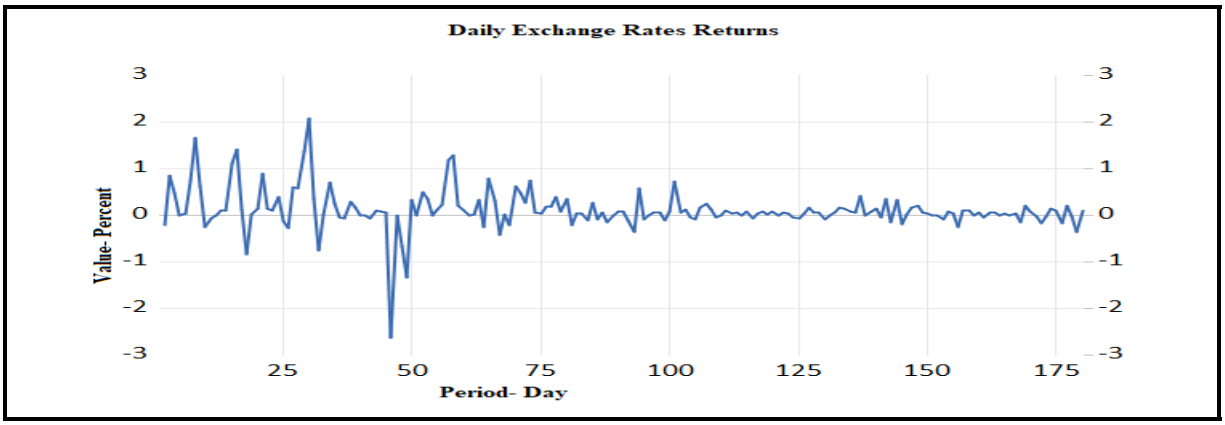


Fig. 1. **Returns Time Series**
Source: Research findings.

rates by employing univariate models. It should be mentioned that this study does not want to claim that the multivariate models are inapplicable in daily return forecasts. Although, the macro-econometric models, by definition, were not designed for daily data.

On the other hand, there is a growing tendency among econometricians toward employing highly sophisticated models to forecast financial time series. Among all the models, the first rank belongs to artificial neural networks, at least during the past ten years. For instance, [11–13] has worked exclusively on exchange rate forecasts using hybrid neural networks. However, as professor Friedman stated, the models should be compared based on their forecasting power, not how much they satisfy assumptions or are complicated [14]. In fact, imposing more assumptions to build a complex model makes it unrealistic. Market agents generally do not employ logical and rational trading methods because, in that case, the market should be efficient in the sense of [15] theory. But plenty of studies have shown that financial markets are inefficient. That means most market agents use straightforward calculations, are highly emotional in the sense of herding behavior, and are retrospective with a short decision horizon. As a result, this study has not attempted to forecast the exchange rate through a complicated hybrid model but has tried to test if decreasing the complexity of the model leads to better forecasts and whether the traditional approaches still work well.

The structure of the study is as follows. The second section has provided an initial understanding of time series behavior through basic statistical tests and data transformations. In the third part, several models have been estimated concerning the available sample. In the fourth section, and after the out-of-sample forecast, the models have been compared using three goodness-of-fit criteria. Finally, the concluding remark and some suggestions for further research are presented in the fifth part.

DATA AND VARIABLE

This study has analyzed the daily USD/TRY exchange rates for six months, from May to December 2022. The sample has been gathered from www.exchangerates.org.uk, which is a reliable database for financial time series. The data set has been divided into two sub-groups: the train and the test, with a ratio of 85–15 percent. This investigation has used the daily returns computed through the following formula:

$$Return_t = \frac{Rate_t - Rate_{t-1}}{Rate_{t-1}} * 100. \quad (1)$$

Generally, financial time series follow a random walk process, with a high level of variance. The mentioned transformation decreases the variance and pushes data toward a homoscedastic condition, making time series more suitable for further analyses by eliminating the possible unit root. Nevertheless, there is a high chance the return time series contains a unit or a fractional root.

The first step in data analysis is to compute the fundamental statistics, like the four primary moments and investigate if the data follow a specific distribution. However, before that, it would be beneficial to illustrate the data graph, which is plotted in *Fig. 1*.

It can be deduced from *Fig. 1* that the time series has a volatile nature. However, the volatility is more visible in the first third of the chart. Another clear thing is that there were two spikes during the first fifty observations. At first glance, they look like just two outliers, and it is highly predictable that the detection tests confirm it. In fact, if an outlier detection test is utilized, it would find more than just two points, which is unlikely in series with short time intervals. Furthermore, it is obvious

the data has a skewed distribution; hence, assigning a normal distribution would not be realistic. Therefore, a high level of fluctuation in the time series trend, especially in the initial section, can be imputed to the non-linear nature of the series. In order to evaluate the mentioned analyses, descriptive statistics are reported in *Table 1*.

First, it should be mentioned that *J-B* is an abbreviation for the [16] normality test. Second, the *J-B* test shows the data does not follow a normal distribution. Third, as can be deduced from Table 1, the time series is left-skewed, in contrast to most financial time series that follow right-skewed distributions. On the other hand, skewness is an essential aspect of financial time series because it can be considered a measure of risk [17]. It is crucial because most econometric models like [18] or ARCH models of [19] assume the data follow normal or symmetric heavy-tailed distributions, which do not comply with this time series condition. However, there are many explanations for negative skewness. For instance, [20] discussed that a stochastic bubble could be the source of left skewness. Therefore, if the time series follows a bubbly regime, using equilibrium models like ARMA or almost all of the pricing theories like the Capital Asset Pricing Model or Arbitrage Pricing Theory, will lose their applicability. As a result, it can be claimed that a univariate model cannot describe all the time series fluctuations. To achieve a better understanding, a deep analysis of descriptive statistics will be needed. Since the time series mode is zero, discriminating data based on this criterion would be beneficial. *Table 2* provides an analysis according to the mode cut-off.

According to *Table 2*, investors on most days gained positive returns (but not necessarily excess returns). Moreover, the skewness can be easily described since the maximum duration of the period with continuous positive returns was higher than the negative one. Furthermore, the maximum number of days the time series was in an upward movement was equal to the number of days spent in a downward trend. Thus, it can be concluded that the effect of positive and negative shocks was similar, and hence, there is no leverage effect in the data. It is an important concept because, in the presence of the leverage effect, the data variance tends to behave conditionally, especially if the time series distribution is leptokurtic. To find more evidence, it can be beneficial to calculate the correlation coefficient between R_t^2 and R_{t-1} where R_t stands for the return time series. A negative value can be translated to a leverage effect; however, the estimated value is $Corr\left(R_t^2, R_{t-1}\right) = 0.1896$. Therefore, it can be said that there is no leverage effect.

Table 1

Descriptive Statistics

Statistic	Value
Mean	0.109
Median	0.055
Mode	0.000
Max	2.073
Min	–2.645
Std. Dev	0.436
Skewness	–0.321
Kurtosis	15.036
J-B Stat.	1083.451
J-B Prob.	0.000

Source: Research findings.

For further analysis, another test known as the Runs test of [21], which analyzes the data distribution, can be employed. The null hypothesis states the time series follows an identically independent distribution; nevertheless, there is no specification under the alternative hypothesis. The rejection of the null implies the data does not follow a specific distribution but provides some evidence of unit roots as a stochastic time trend. If the data is not covariance stable, the mean and variance are time-dependent, and hence, the data cannot follow an identical independent distribution. It should be mentioned that the Runs test is nothing more than a necessary condition for stationarity. As a result, deciding on the stochastic time trend based only on the Runs test would lead to false conclusions. The outcomes of the test based on three thresholds are reported in *Table 3*.

Since the time series length is more than 20 observations, the critical value has been extracted from the standardized normal distribution. As can be seen in *Table 3*, the null hypothesis has not been rejected for median and mode, while it has been rejected for mean threshold. So, it can be accounted for as a sign of a near-stationary process. That means the data does not follow a pure stationary process, but there is a mean-reverting behavior, and hence the effect of a shock decays at a rate slower than a completely stable process [22].

The next step is to determine if the time series contains any trends. Fortunately, there is a massive statistical literature about those tests; however, this

Table 2

Frequency Discrimination

Value	No. of Days	Percent
Zero	16	8.94
Negative	48	26.81
Positive	115	64.25
Total	179	100
Max. days in negative returns		3
Max. days in positive returns		11
Max. days in an increasing trend		4
Max. days in a decreasing trend		4

Source: Research findings.

Table 3

Runs Test Outcomes

Threshold	Mean	Median	Mode
R	63	78	86
$\overline{R}$ (Exp.)	80.776	90.497	83.235
Std. Dev	5.942	6.670	6.126
Z–Stat.	–2.992	–1.873	0.451
Prob.	0.003	0.061	0.652

Source: Research findings.

paper has used two of the most well-cited unit root tests, including the augmented Dickey-Fuller (ADF) test of [23] and [24], known as the P-P test. The famous test of [25], known as the KPSS, has been employed to check if the series is stationary. The results of the tests are reported in *Table 4*.

The outcomes of *Table 4* have asserted that the time series neither has a unit root nor is stationary. This behavior could be a sign of a long-memory trend in time series, which is in the direction of the Runs test outcomes. However, for modeling purposes, the stationarity of the time series is an essential condition. Thus, to obtain a stable series, the data should be subject to first-order differencing. The KPSS test results for the new time series are reported in *Table 5*.

As can be deduced from *Table 5*, the series has gotten stationary after differencing. As a neglected point, if there are structural breaks in the time series, the diagnostic power of stability tests will decrease exponentially. The first time, [26] showed that while the series has a unit root, the test rejected the null hypothesis in favor of the alternative. For this purpose, he added a dummy variable to the restricted model of the ADF test and did the test. He concluded that structural breaks increase type I errors in unit root tests. In this regard, it is vital to examine the time series for possible structural breaks. However, well-cited tests like [27] assume the breakpoint is known, which is not our case. To overcome that issue, [28, 29] suggested a test that does not need any prior information about the breakpoints. The test results are reported in *Table 6*.

The above results show the test statistic is less than the critical value; thus, the null of no breakpoint cannot be rejected. As a result, since there is no structural break, the outcomes of unit root/stability tests are reliable.

1. Modeling and Estimation

In almost all the univariate analyses, the autoregressive-moving average model, ARMA, is the first-line model for forecasting purposes. The model assumes the underlying process is linear and

Table 4

Unit Root/Stationary Tests

ADF Test			
Null: There is a Unit Root.			
Sig. Level: 5%			
Type	Statistic	Critical Value	Prob.
Pure	–9.565	–1.943	0.000
Intercept and Trend	–10.356	–3.435	0.000
P–P Test			
Null: There is a Unit Root.			
Sig. Level: 5%			
Type	Statistic	Critical Value	Prob.
Pure	–9.537	–1.943	0.000
Intercept and Trend	–10.320	–3.435	0.000
KPSS Test			
Null: Time Series is Stationary			
Sig. Level: 5%			
Type	L–M Stat.	Critical Value	
Intercept	0.513	0.463	
Intercept and Trend	0.159	0.146	

Source: Research findings.

stationary. The general specification of an ARMA(p, q) model is as follows:

$$\varphi(L)Y_t = \theta(L)\varepsilon_t \quad s.t. \quad \varepsilon_t \sim WN\left(0,\sigma^2\right). \quad (2)$$

Where L is the lag operator in which $L(Y_t) = Y_{t-1}$ and ε_t are errors known as moving average components. Both $\varphi(L)$ and $\theta(L)$ are two polynomials of L from the orders of p and q, respectively. If the absolute value of all the roots of the $\varphi(L)$ is greater than one, then the model is stationary. In other cases, the time series needs to get stable through the differentiation operator as follows:

$$\omega(L)(1-L)^d Y_t = \theta(L)\varepsilon_t \quad s.t. \quad (1-L)Y_t = \Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}. \quad (3)$$

And the parameter ***d*** is the number of differentiations needed to obtain a stationary process. In this case, the model is called ARIMA(p, d, q).

The first step in constructing an ARMA model is to decide on the number of lags. In this regard, taking advantage of the autocorrelation (ACF) and partial autocorrelation (PACF) functions would be beneficial. The graph of the functions is illustrated in *Fig. 2*.

Table 5

Stationary Test

KPSS Test		
Null: D (Return) Time Series is Stationary		
Sig. Level: 5%		
Type	L–M Stat.	Critical Value
Intercept	0.095	0.463
Intercept and Trend	0.087	0.146

Source: Research findings.

As can be seen, there are two significant spikes in the ACF part, so it suggests an MA(2) process. In contrast, the PACF indicates significant jumps in lags

Table 6

Structural Breaks Test

Multiple Breakpoints Tests			
Bai-Perron Test of L vs. L+1 Sequentially Determined Breaks			
Breaking Variable: C (Level)			
Max Breaks: 5 Sig. Level: 0.05			
Covariance: Heteroscedastic-Autocorrelation Consistent (HAC)			
Break Test	F-Stat.	Scaled F-Stat.	Critical Value
0 vs. 1	3.563	3.563	8.580

Source: Research findings.

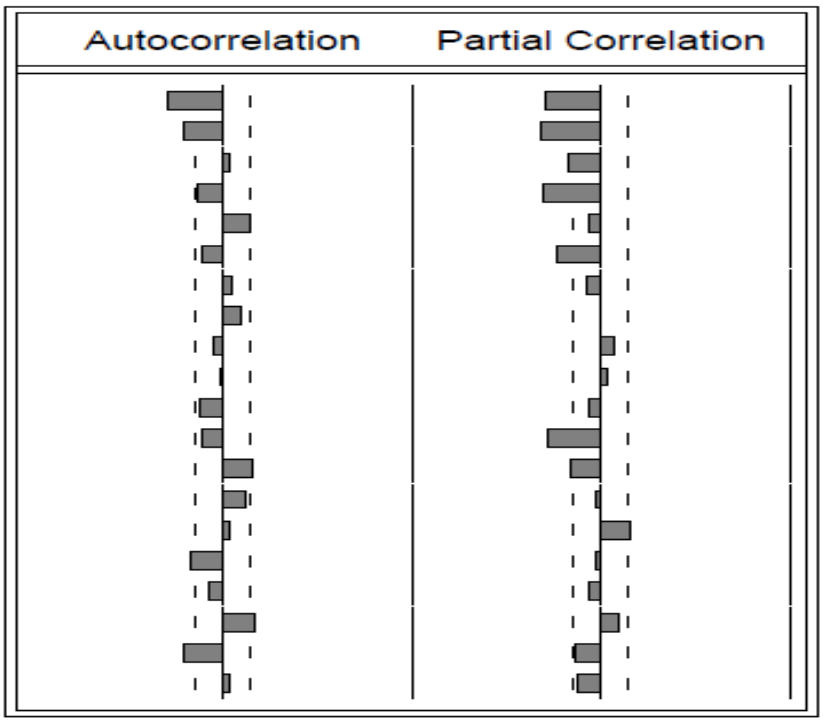


Fig. 2. **ACF and PACF of Differentiated Time Series**

Source: Research findings.

one, two, four, and six. That means there are three possibilities for the autoregressive part, including AR(2), AR(4), and AR(6). However, for a better decision on the autoregressive component, taking advantage of information criteria would be helpful. The selected models concerning the criteria are reported in *Table 7*.

According to *Table 7*, all the criteria indicate the moving average part should contain two lags, as has been confirmed by the ACF plot. However, there is no unique agreement about the autoregressive element. On the other hand, among the criteria, only the BIC has offered lags similar to the PACF function. It was not a surprising outcome because, as a general rule, the Bayesian criterion is more suitable for small samples [30]. As a result, two lags have been picked for the autoregressive component. The estimated model is reported in *Table 8*.

Unfortunately, the estimation has come with disappointing results both in explanatory power and residual diagnosis. First, except for the AR (1), all the coefficients were statistically insignificant. Moreover, the adjusted R-squared statistic is around 39 percent. The worst part was residual diagnostic test outcomes because they displayed error terms that had not been distributed normally. However, the ARCH effect has been rejected, and thus, the residuals are homoscedastic.

Table 7

Model Selection

Model: ARMA (P, Q) $s.t. \quad P, Q \epsilon [1,7]$ Variable: D (Returns) Estimating Technique: Maximum Likelihood (Normal Distribution)		
Criterion	**Value**	**Suggestion**
AIC	1.097	ARMA(7, 2)
BIC	1.205	ARMA(2, 2)
H-Q	1.159	ARMA(1, 2)

Source: Research findings.

Table 8

Estimated ARIMA Model

Estimated Model: ARIMA(2, 1, 2) Estimating Method: Maximum Likelihood (Normal Distribution)				
Variable	**Coef.**	**Std. Err.**	**t–Stat.**	**Prob.**
C	–0.002	0.002	–0.913	0.362
AR(1)	–0.534	0.140	–3.807	0.000
AR(2)	0.092	0.083	1.101	0.272
MA(1)	–0.152	141.724	–0.001	0.999
MA(2)	–0.848	1030.836	–0.001	0.999
R–Sq	0.401			
Adj. R–Sq	0.384		AIC	1.128
F–Stat.	23.079		BIC	1.205
F–Prob.	0.000		H–Q	1.171
Normality Test				
J–B Stat.	1397.033			
J–B Prob.	0.000			
Heteroscedasticity Test: ARCH				
F–Stat.	1.335	Prob. F(1, 175)	0.249	
Lagrange–Stat.	1.340	Prob. Chi–Sq(1)	0.247	

Source: Research findings.

Also, another part that has not been reported in Table 8 is the serial correlation test. For this purpose, the Q-statistic of [31] for lags from five to ten has been analyzed. Since the estimated parameters $(P+Q=4)$ have restricted the degrees of freedom, the test has to start from the fifth lag. The outcomes are reported in *Table 9*.

The results reported in *Table 9* show there is no autocorrelation in the residuals' time series. As stated earlier, the tests in *Table 8* rejected the ARCH effect as a kind of heteroscedasticity. As a result, there is no reason to estimate a GARCH model. The last family of models that will be discussed is known as the exponential smoothing models, which were first introduced by [32]. The models (Known as Brown's models) assume the closer data has more influence on the overall trend than the distant data. Suppose $\{Y_t\}_1^N$ is a time series and the exponentially smooth filtered

Table 9

Ljung-Box Test

Variable: ARIMA(2, 1, 2) Residuals		
Null: There is no Serial Correlation. Sig. Level: 0.05		
Lag	**Q-Stat.**	**Prob.**
5	2.245	0.134
6	2.248	0.325
7	3.078	0.380
8	4.728	0.316
9	5.578	0.350
10	7.647	0.265

Source: Research findings.

values are denoted by $\hat{Y}_t$. Also, consider an adjusting parameter $0 \le \alpha \le 1$ where it controls the weighting procedure. Moreover, suppose there is no deterministic time trend and seasonality. Therefore, the filtering process is as follows:

$$\hat{Y}_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)\hat{Y}_{t-1} \quad s.t. \quad \hat{Y}_1 = Y_1. \tag{4}$$

Hence, for the forecasting purposes, $Y_{t+h|t} = \hat{Y}_t$.

[33] extended Brown's model by adding a linear trend in the time series (known as Holt's model), and rewrite the equations as follows by introducing a new parameter $\beta \in [0,1]$.

$$\hat{Y}_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)\left(\hat{Y}_{t-1} + \Delta\hat{Y}_{t-1}\right) \quad s.t. \quad \hat{Y}_1 = Y_1,$$

$$\Delta\hat{Y}_t = \beta\left(\hat{Y}_t - \hat{Y}_{t-1}\right) + $$
$$+ (1-\beta)\Delta\hat{Y}_{t-1} \quad s.t. \quad \Delta\hat{Y}_2 = Y_2 - Y_1. \tag{5}$$

Where similar to Brown's model, α is the smoothing parameter for the level factor and β is the smoothing parameter for the trend. Forecasting in this framework is quite simple using the below equation:

$$Y_{t+h|t} = \hat{Y}_t + h.\Delta\hat{Y}_t \tag{6}$$

It should be mentioned if $\beta = 0$, Holt's model reduces to Brown's specification. There are two approaches to determining control parameters, including assigning values to the data prior to the calculation or using goodness-of-fit criteria like root mean squared error (RMSE) or mean absolute error (MAE). For instance, [34] suggested an $\alpha \in [0.1, 0.3]$ would be a suitable choice, however, [35] discussed in favor of a parameter on the interval of $[0.05, 0.5]$. In contrast, [36] stated that using forecasting evaluation criteria could provide better model tuning compared to assigning prior beliefs on the parameters. Nevertheless, in order to avoid any possible bias, this study has used the RMSE criterion. The estimated elements of Holt's and Brown's models are reported in *Table 10*.

As can be seen, the beta parameter in Holt's model is zero, and hence, there is no deterministic trend. Therefore, the method is equivalent to Brown's technique. Accordingly, only Brown's exponential smoothing method will be employed. The interesting point about the estimated parameters is that although the beta is zero, and so, by definition, two models should be equivalent, the estimated alphas are different. The reason behind this disagreement is that a beta equal to zero reduces the value of $\Delta\hat{Y}_{t-1}$ to $\Delta\hat{Y}_2 = Y_2 - Y_1$, but in the time series under investigation, $Y_2 \neq Y_1$; therefore, the two models are not completely equal. However, since the beta is zero, the estimated alpha for Holt's model should be neglected.

There are several concerns regarding the estimated models. First, none of the estimated models have provided normally distributed residuals. This phenomenon can be related to some omitted

Table 10

Exponential Smoothing Estimation

Variable: Returns				
No. of Observations: 179				
Model	**Alpha (α)**	**Beta (β)**	**Sum Sq-Resid.**	**RMSE**
Holt	0.160	0.000	35.475	0.445
Brown	0.026	–	33.619	0.433

Source: Research findings.

variables or model misspecification. Second, all models' explanatory power (adjusted R-square statistic) was less than fifty percent. Consequently, the estimated models have no ability to explain all the underlying reasons behind the fluctuating behavior of the time series. In summary, the estimated models of this study should only be applied for short-term forecasting purposes.

2. Forecasting and Discussion

As discussed earlier, the ARIMA (2, 1, 2) has been selected as the most suitable model. However, as suggested by the PACF plot, two other lags, including four and six, could also be picked as the autoregressive part. Hence, ARIMA (4, 1, 2) and ARIMA (6, 1, 2) also be used in the forecasting stage. To widen this domain, four other models, including MA (2), AR(2), AR(4), and AR(6), have been added to the models' collection. Furthermore, as a tradition in financial time series forecasting, the random walk model, which is the symbol of the efficient market hypothesis (EMH), has been employed in order to be the benchmark model. While this hypothesis has been subjected to several criticisms,[3] it is still considered a suitable model for comparison purposes. In fact, forecasting through this model is quite simple, and for this reason, it is called the naïve forecasting procedure. In this algorithm, all the approximated future data are equal to the last observation. Mathematically speaking,

$$\hat{Y}_{t+h|t} = Y_t \quad where \quad h = 1,2,\ldots \tag{7}$$

The equation holds because:

$$\begin{gathered} Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad s.t. \quad \varepsilon_t \sim WN\left(0,\sigma^2\right) \\ \rightarrow \; E\left(Y_t \,|\, Y_{t-1}\right) = \\ = E\left(Y_{t-1} \,|\, Y_{t-1}\right) + E\left(\varepsilon_t\right) \rightarrow \; E\left(Y_t \,|\, Y_{t-1}\right) = Y_{t-1}. \end{gathered} \tag{8}$$

[3] For instance [37] by estimating the Hurst exponent in a rolling-windows procedure, rejected a random walk hypothesis in favor of a fractal one in the Warsaw stock exchange.

Another simple forecasting model is the mean indicator. The model is almost similar to the naïve forecast, but the last observation should be replaced with the sample mean. Roughly speaking, all the future values equal the time series expected value. Thus,

$$\hat{Y}_{t+h|t} = E(Y_t) \quad where \quad h = 1,2,\ldots \tag{9}$$

The last model is exponential smoothing, and according to the previous section, only Brown's model will be used.

This study has employed three evaluating criteria, including RMSE, MAE, and the symmetric Mean Absolute Percentage Error (SMAPE). All three indices calculate as follows:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\hat{Y}_i - Y_i\right)^2}{n}}, \tag{10}$$

$$SMAPE = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{|\hat{Y}_i - Y_i|}{|\hat{Y}_i| + |Y_i|}}{n} * 200, \tag{11}$$

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^{n} |\hat{Y}_i - Y_i|}{n}.$$

By definition, all the criteria are non-negative, and a value equal to zero means a fully matched forecast. As a result, values closer to zero indicate better forecasting performance. However, since RMSE uses a square operator, it is more sensitive to outliers compared to MAE. On the other hand, if both the actual value and the forecasted one are too close to zero, the symmetric MAPE could be undefined. Thus, the MAE is the study's preferred criterion.

The test group for the out-of-sample forecast contained 33 observations, and the model forecasting evaluation is reported in *Table 11*.

Table 11

Forecasting Evaluation

Model	RMSE	MAE	SMAPE
ARIMA(2, 1, 2)	0.218	0.154	158.847
ARIMA(4, 1, 2)	0.221	0.156	159.427
ARIMA(6, 1, 2)	0.228	0.156	154.586
AR(2)	0.209	0.147	156.286
AR(4)	0.221	0.155	159.103
AR(6)	0.231	0.158	162.342
MA(2)	0.218	0.153	157.511
Random Walk	0.217	0.144	140.263*
Mean Index	0.226	0.157	141.562
Brown's Smoothing	0.205*	0.123*	147.414

Source: Research findings.
Note: * indicates the best model.

Table 11 clearly shows no agreement among criteria in selecting the best forecasting model. However, two out of three criteria have selected the simple exponentially weighted method. It should be mentioned that the naive forecast is the second-best model, and this finding confirms that a random walk model should always be among the forecasting techniques.

The outcomes asserted that the ARIMA models exhibited poor performance in the forecasting step. But it could be attributed to the fact that the time series has displayed some evidence of long-term memory behavior, which complies with [7] conclusion. On the other hand, the lack of heteroscedasticity contradicts the findings of [10]. Finally, the weakness of autoregressive models in the prediction stage is contrary to the argument in paper [9].

CONCLUSION

Forecasting financial time series has always been a desired task for all market agents, especially risk-taker investors. Forecasting makes investors capable of seeing beyond the uncertainty surrounding future trends and thus taking advantage of numerous opportunities. Among all the financial time series, exchange rates have a unique place because they are not only considered a vital parameter in monetary policies but highly correlated with the citizens' daily lives. A sharp decline in national currency decreases purchasing power by increasing the prices of imported goods and services. Moreover, its inflationary effects do not restrict to imported commodities because it causes foreign trade imbalance and eventually pushes living standards toward lower levels.

Turkey always has a unique position among its neighbors due to its situation as a bi- continental country and the fact that it is one of the safest transit channels between Europe and Western Asia. As a result, the country plays a crucial role in regional and international economics. Nevertheless, during the past year, the Turkish lira exchange rate has been subjected to severe fluctuations and caused several inflationary waves. In fact, multiple reasons, including the increase in the world's inflation levels due to Russia's invasion of Ukraine or economic recession of the COVID-19 pandemic, can be considered triggers for such a variable trend. However, among all the nominated explanations, the Turkish central bank policy to decline interest rates has the most influence. However, ss much as volatility in exchange rates could be harmful to macroeconomics, it provides a golden opportunity for some investors to take advantage of the arbitrage opportunities. The subject got more interesting when, in the absence of inflation-indexed government bonds, new amateur investors entered the market with the desire to hedge their savings against the upcoming inflationary waves. In this regard, the present study has employed several univariate models to provide reliable

forecasting using the USD/TRY daily time series. For this purpose, the linear models of Box-Jenkins and exponentially weighted smoothing techniques have been utilized. Although the time series exhibited left-skewed leptokurtic distribution, the ARCH and leverage effects have been rejected.

In the modeling step, seven ARIMA models and two types of smoothing filters have been estimated. Since the trend parameter in Holt's method was zero, only Brown's smoothing filter with an alpha near zero has been used. Furthermore, to provide a benchmark among the competitive models, this study took advantage of a pure random walk model, well-known as a naive forecasting procedure. The forecasting evaluation revealed that Brown's method provided the best predictions; however, the second-best place was allocated to the naive model. As a result, the study concluded that the simple models can outperform the sophisticated ones and the traditional forecasting models still have some levels of applicability. In this regard, it suggests that amateur investors in the exchange market should at least use long-established techniques like a random walk model.

During the modeling process, the unit root and stationary tests showed the time series has some characteristics of a long-memory process. Future studies should focus on this feature and determine if the behavior is a true mean-reverting process or just got mistaken with a more complex model of Markov regime switching.

Declarations

- The data that supports the study findings is available freely and publicly at https://www.exchangerates.org.uk/USD-TRY-exchange-rate-history.html
- The authors declares that he has no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.
- This research did not receive any financial aid from government, private, or not-for-profit agencies.

REFERENCES

1. Fetai B., Koku P.S., Caushi A., Fetai A. The relationship between exchange rate and inflation: The case of Western Balkans countries. *Journal of Business Economics and Finance*. 2016;5(4):360–364. DOI: 10.17261/Pressacademia.2017.358
2. Edison H.J. Purchasing power parity in the long run: A test of the dollar/pound exchange rate (1890–1978). *Journal of Money, Credit and Banking*. 1987;19(3):376–387. DOI: 10.2307/1992083
3. Thahara A.F., Rinosha K.F., Shifaniya A.J.F. The relationship between exchange rate and trade balance: Empirical evidence from Sri Lanka. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*. 2021;8(5):37–41. DOI: 10.13106/jafeb.2021.vol8.no5.0037
4. Razak N., Masih M. The relationship between exchange rate and trade balance: Evidence from Malaysia based on ARDL and nonlinear ARDL. Munich Personal RePEc Archive. MPRA Paper. 2018;(112447). URL: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/112447/1/MPRA_paper_112447.pdf
5. Kouladoum J.-C. External debts and real exchange rates in developing countries: Evidence from Chad. Munich Personal RePEc Archive. MPRA Paper. 2018;(88440). URL: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/88440/1/MPRA_paper_88440.pdf
6. Christensen I., Dion F., Reid C. Real return bonds, inflation expectations, and the break-even inflation rate. Bank of Canada Working Paper. 2004;(43). URL: https://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2010/02/wp04–43.pdf
7. Cheung Y.-W. Long memory in foreign-exchange rates. *Journal of Business & Economic Statistics*. 1993;11(1):93–101. DOI: 10.2307/1391309
8. Granger C.W.J., Joyeux R. An introduction to long-memory time series models and fractional differencing. *Journal of Time Series Analysis*. 1980;1(1):15–29. DOI: 10.1111/j.1467–9892.1980.tb00297.x
9. Bollerslev T., Wright J.H. High frequency data, frequency domain inference, and volatility forecasting. *The Review of Economics and Statistics*. 2001;83(4):590–602. URL: https://public.econ.duke.edu/~boller/Published_Papers/restat_01.pdf
10. Longmore R., Robinson W. Modeling and forecasting exchange rate dynamics: An application of asymmetric volatility models. Bank of Jamaica Working Paper. 2004;(03). URL: https://www.boj.org.jm/uploads/pdf/papers_pamphlets/papers_pamphlets_modelling_and_forecasting_exchange_rate_dynamics__an_application_of_aysmmetric_volatility_models.pdf
11. Pacelli V., Bevilacqua V., Azzollini M. An artificial neural network model to forecast exchange rates. *Journal of Intelligent Learning Systems and Applications*. 2011;3(2):57–69. DOI: 10.4236/jilsa.2011.32008

12. Khashei M., Torbat S., Haji Rahimi Z. An enhanced neural-based bi-component hybrid model for foreign exchange rate forecasting. *Turkish Journal of Forecasting*. 2017;1(1):16–29.
13. Pfahler J.F. Exchange rate forecasting with advanced machine learning methods. *Journal of Risk and Financial Management*. 2022;15(1):2. DOI: 10.3390/jrfm15010002
14. Friedman M. The methodology of positive economics. In: Essays in positive economics. Chicago, IL: University of Chicago Press; 1953:3–16;30–43. URL: https://www.wiwiss.fu-berlin.de/fachbereich/bwl/pruefungs-steuerlehre/loeffler/Lehre/bachelor/investition/Friedman_the_methology_of_positive_economics.pdf
15. Fama E.F. Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*. 1970;25**(**2):383–417. DOI: 10.2307/2325486
16. Jarqu C.M., Bera A.K. Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals. *Economics Letters*. 1980;6(3):255–259. DOI: 10.1016/0165–1765(80)90024–5
17. Grigoletto M., Lisi F. Looking for skewness in financial time series. *The Econometrics Journal*. 2009;12(2):310–323. DOI: 10.1111/j.1368–423X.2009.00281.x
18. Box G., Jenkins G. Time series analysis: Forecasting and control. San Francisco, CA: Holden-Day; 1970. 553 p.
19. Engle R.E. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*. 1982;50(4):987–1007. DOI: 10.2307/1912773
20. Blanchard G.J., Watson M.W. Bubbles, rational expectations and financial market. NBER Working Paper. 1982;(945). URL: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w0945/w0945.pdf
21. Wald A., Wolfowitz J. On a test whether two samples are from the same population. *Annals of Mathematical Statistics*. 1940;11(2):147–162. DOI: 10.1214/aoms/1177731909
22. Baillie R.T. Long memory processes and fractional integration in econometrics. *Journal of Econometrics*. 1996;73(1):5–59. DOI: 10.1016/0304–4076(95)01732–1
23. Said E.S., Dickey D.A. Testing for unit roots in autoregressive moving average models of unknown order. *Biometrika*. 1984;71(3):599–607. DOI: 10.1093/biomet/71.3.599
24. Phillips P.C.B., Perron P. Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*. 1988;75(2):335–346. DOI: 10.1093/biomet/75.2.335
25. Kwiatkowski D., Phillips P.C.B., Schmidt P., Shin Y. Testing the null hypothesis of stationary against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root? *Journal of Econometrics*. 1992;54(1–3):159–178. DOI: 10.1016/0304–4076(92)90104-Y 26. Perron P. The great crash, the oil price shocks, and the unit root hypothesis. *Econometrica*. 1989;57(6):1361–1401. DOI: 10.2307/1913712
26. Chow G.C. Tests of equality between sets of coefficients in two linear regressions. *Econometrica*. 1960;28(3):591–605. DOI: 10.2307/1910133
27. Bai J., Perron P. Estimating and testing linear models with multiple structural changes. *Econometrica*. 1998;66(1):47–78. DOI: 10.2307/2998540
28. Bai J., Perron P. Computation and analysis of multiple structural change models. *Applied Econometrics*. 2003;18(1):1–22. DOI: 10.1002/jae.659
29. Enders W. Applied econometric time series. 4th ed. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.; 2014. 496 p. (Wiley Series in Probability and Statistics).
30. Ljung M.G., Box G.E.P. On a measure of lack of fit in time series models. *Biometrika*. 1978;65(2):297–303. DOI: 10.1093/biomet/65.2.297
31. Brown R.G. Exponential smoothing for predicting demand. In: Proc. 10th Nat. meet. Operations Research Society of America (San Francisco, CA, November 16, 1956). Cambridge, MA: Arthur D. Little Inc.; 1956:1–15.
32. Holt C.C. Forecasting seasonals and trends by exponentially weighted moving averages. *International Journal of Forecasting*. 2004;20(1):5–10. DOI: 10.1016/j.ijforecast.2003.09.015
33. Jacobs F.R., Chase R.B. Operation and supply chain management: The core. 3rd ed. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2013. 552 p.
34. Heizer J., Render B. Operation management. 10th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall; 2011. 806 p.
35. Chopra S., Meindl P. Supply chain management: Strategy, planning and operation. 5th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall; 2013. 528 p.
36. Raeisi Sarkandiz M., Bahlouli R. The stock market between classical and behavioral hypotheses: An empirical investigation of the Warsaw Stock Exchange. *Econometric Research in Finance*. 2019;4(2):67–88. DOI: 10.33119/ERFIN.2019.4.2.1

ABOUT THE AUTHORS / ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ



Mostafa R. Sarkandiz — Postgraduate Student, Graduate School of Applied Mathematics, Middle East Technical University, Ankara, Turkey
Мостафа Р. Саркандиз — аспирант, Высшая школа прикладной математики, Ближневосточный технический университет, Анкара, Турция
https://orcid.org/0000-0003-4612-6875
Corresponding author / Автор для корреспонденции:
Mostafa.sarkandiz@metu.edu.tr
Mostafa.raeisi.sarkandiz@gmail.com



Sara Ghayekhloo — Postgraduate Student, Department of Mathematics and Computer Science, University of Calabria, Rende, Italy
Сара Гаехлу — аспирантка, факультет математики и компьютерных наук, Университет Калабрии, Ренде, Италия
https://orcid.org/0009-0004-1362-5760
Sara.ghayekhloo@rwth-aachen.de

Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.
Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The article was submitted on 04.01.2023; revised on 05.02.2023 and accepted for publication on 26.02.2023.
The authors read and approved the final version of the manuscript.
Статья поступила в редакцию 04.01.2023; после рецензирования 05.02.2023; принята к публикации 26.02.2023.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.