

Экономика и управление

$$p_1 = 0$$

$$p_2 = \frac{|\tilde{a}_2 - a_2|}{\tilde{a}_2}, \tilde{a}_2 = \frac{a_1 + a_3}{2}$$

$$p_3 = \frac{|\tilde{a}_3 - a_3|}{\tilde{a}_3}, \tilde{a}_3 = \frac{a_2 + a_4}{2}$$

$$p_i = \frac{|\tilde{a}_i - a_i|}{\tilde{a}_i}, \tilde{a}_i = \frac{a_{i-1} + a_{i+1}}{2}$$

$$= \frac{|\tilde{a}_{n-1} - a_{n-1}|}{\tilde{a}_{n-1}}$$



МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАНЯТОСТИ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ

экономика и управление

Редакционная коллегия

Главный редактор
О. Г. СМЕШКО
д-р экон. наук, доцент

Заместитель главного редактора
В. А. КУНИН
д-р экон. наук, канд. техн. наук, профессор

Научные редакторы
С. А. БЕЛОЗЁРОВ д-р экон. наук, профессор
В. А. ПЛОТНИКОВ д-р экон. наук, профессор
Н. В. ВАСИЛЕНКО д-р экон. наук, доцент

**Руководитель
Издательско-полиграфического центра**
О. Н. ТОДОРОВА

Выпускающий редактор
В. В. САЛИНА

Редактор-корректор
Е. С. ЧУЛКОВА

Перевод
при участии ООО «ЭКО-ВЕКТОР АЙ-ПИ»
<http://eco-vector.com>

Верстка
Е. О. ЗВЕРЕВА, М. Ю. ШМЕЛЁВ

Подписка и реализация
А. А. ЦВЕТИКОВА

Оформление обложки
Н. К. ШЕНБЕРГ

С использованием материалов
[freepik, Drazen Zigic, rawpixel.com, pch.vector, pressfoto, AI Suite] / freepik.com

Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС 77-67819 от 28 ноября 2016 г. выдано
Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий
и массовых коммуникаций (Роскомнадзором).

Учредитель и издатель
ЧОУ ВО «Санкт-Петербургский университет технологий
управления и экономики»
© Все права защищены
ISSN 1998-1627

Издается с 1995 г. Выпускается ежемесячно (12 номеров в год).
Точка зрения редакции может не совпадать с мнением авторов статей.
При перепечатке ссылка на журнал «Экономика и управление»
обязательна.

Адрес редакции и издателя
Россия, 190020, Санкт-Петербург, Лермонтовский пр., д. 44а
Тел.: (812) 449-08-33
izdat-ime@yandex.ru
<https://emjume.elpub.ru/jour>

Типография
ООО «РАЙТ ПРИНТ ГРУПП».
198095, Санкт-Петербург, Розенштейна ул., д. 21. Заказ № 67.
Формат 60х90/8.
Дата выхода в свет: 21.05.2025.
Тираж 104 экз. Свободная цена.

Журнал «Экономика и управление» получают по адресной рассылке:
министерства и ведомства РФ, Российская академия наук, научные
институты, российские вузы, предприятия, организации и учреждения
отраслей народного хозяйства, библиотеки

Редакционный совет

А. Г. АГАНБЕГЯН
заведующий кафедрой экономической теории и политики
РАНХиГС при Президенте РФ, академик РАН, д-р экон. наук, профессор,
почетный профессор СПбУТУиЭ (Москва, Россия)

Л. А. АНОСОВА
начальник Отдела общественных наук РАН — заместитель
академика-секретаря Отделения общественных наук РАН
по научно-организационной работе, д-р экон. наук, профессор,
почетный профессор СПбУТУиЭ (Москва, Россия)

Р. С. ГРИНБЕРГ
научный руководитель Института экономики РАН,
член-корреспондент РАН, д-р экон. наук, профессор,
почетный профессор СПбУТУиЭ (Москва, Россия)

И. И. ЕЛИСЕЕВА
главный научный сотрудник Социологического института РАН — филиала
ФНИСЦ РАН, член-корреспондент РАН, д-р экон. наук, профессор,
засл. деят. науки РФ, почетный профессор СПбУТУиЭ (Санкт-Петербург, Россия)

В. В. ИВАНОВ
член президиума и заместитель президента РАН,
руководитель Информационно-аналитического Центра «Наука» РАН,
член-корреспондент РАН, д-р экон. наук, канд. техн. наук (Москва, Россия)

В. Л. КВИНТ
директор Центра стратегических исследований ИМИС МГУ
имени М. В. Ломоносова, заведующий кафедрой экономической и финансовой
стратегии МШЭ МГУ, иностранный член РАН, д-р экон. наук, профессор,
почетный профессор СПбУТУиЭ (Москва, Россия)

А. А. КОКОШИН
заведующий кафедрой международной безопасности факультета мировой
политики МГУ имени М. В. Ломоносова, академик РАН, д-р ист. наук,
профессор, почетный профессор СПбУТУиЭ (Москва, Россия)

Ю. Г. ЛАВРИКОВА
директор Института экономики Уральского отделения
Российской академии наук, д-р экон. наук, доцент (Екатеринбург, Россия)

В. Л. МАКАРОВ
научный руководитель Центрального экономико-математического
института РАН, академик РАН, д-р физ.-мат. наук, профессор,
почетный профессор СПбУТУиЭ (Москва, Россия)

В. В. ОКРЕПИЛОВ
научный руководитель Института проблем региональной экономики РАН,
академик РАН, д-р экон. наук, профессор, засл. деят. науки и техники РФ,
почетный профессор СПбУТУиЭ (Санкт-Петербург, Россия)

Б. Н. ПОРФИРЬЕВ
научный руководитель Института народнохозяйственного
прогнозирования РАН, академик РАН, д-р экон. наук, профессор,
почетный профессор СПбУТУиЭ (Москва, Россия)

А. Ю. РУМЯНЦЕВА
проректор по науке и международной деятельности
Санкт-Петербургского университета технологий управления и экономики,
канд. экон. наук, доцент (Санкт-Петербург, Россия)

С. Ю. СОЛОДОВНИКОВ
заведующий кафедрой экономики и права
Белорусского национального технического университета,
д-р экон. наук, профессор (Минск, Беларусь)

В. А. ЦВЕТКОВ
заведующий кафедрой экономической теории Финансового университета
при Правительстве РФ, член-корреспондент РАН, д-р экон. наук,
профессор (Москва, Россия)

ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ ПОД НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИМ РУКОВОДСТВОМ ОТДЕЛЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ НАУК РАН

Российский научный журнал (РНЖ) «Экономика и управление» включен в перечень ведущих рецензируемых научных изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией (ВАК) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук.
Журнал рекомендован экспертными советами по экономическим наукам; управлению, вычислительной технике и информатике

Ekonomika i upravlenie (Economics and Management)

Editorial Office

Editor-in-Chief

Assoc. Prof. O. G. SMESHKO

D.Sc. in Economics

Deputy Editor

Prof. V. A. KUNIN

D.Sc. in Economics, PhD in Technical Sciences

Editor-in-Science

Prof. S. A. BELOZEROV, Prof. V. A. PLOTNIKOV,

Assoc. Prof. N. V. VASILENKO

Head of Publishing and Printing Center

O. N. TODOROVA

Managing Editor

V. V. SALINA

Copy Editor

E. S. CHULKOVA

Translation

with the assistance of Eco-Vector Ltd

<http://eco-vector.com>

Mockup

E. O. ZVEREVA, M. Yu. SHMELEV

Subscription and sale of publications

A. A. TSVETIKOVA

Cover Design

N. K. SHENBERG

Photo by

[freepik, Drazen Zigic, rawpixel.com, pch.vector, pressfoto, AI Suite] / freepik.com

Russian scientific journal registered by the Federal Service
for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies
and Mass Communications (ROSCOMNADZOR).

Reg. ПИ No. ФС77-67819 28 Nov. 2016.

Founder and Publisher

St. Petersburg University of Management Technologies and Economics

© all rights reserved

ISSN 1998-1627

Published since 1995. Publication Frequency: Monthly.

The point of view of the editorial office may not coincide
with the opinions of the authors of the articles.

When reprinting the link to the journal "Economics and Management"
is obligatory.

Official address of the Editoriat Office and Publisher

44A Lermontovskiy Ave., St. Petersburg 190020, Russia

Phone: (812) 449-08-33

E-mail: izdat-ime@yandex.ru

Official website: <https://emjume.elpub.ru/jour>

Printing office

LLC "RIGHT PRINT GROUP".

21 Rozenshteyna st., St. Petersburg 198095, Russia. Order No. 67.

Format 60×90/8.

Release date 21.05.2025.

Circulation 104 copies. Free-of-control price.

The regular readers of Economics and Management:

ministries and departments of the Russian Federation, the Russian Academy
of Sciences, scientific institutes, Russian universities, enterprises, organizations
and institutions of the national economy, libraries

Editorial Council

PROF. A. G. AGANBEGYAN

*Head of Department of Economic Theory and Politics
of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public
Administration, Academician of the Russian Academy of Sciences,
D.Sc. in Economics (Moscow, Russia)*

PROF. L. A. ANOSOVA

*Head of Department of Social Sciences of the Russian Academy of Sciences,
Deputy Academician Secretary of Department of Social Sciences of the Russian
Academy of Sciences, D.Sc. in Economics (Moscow, Russia)*

PROF. R. S. GRINBERG

*Scientific Director of the Institute of Economics of the Russian Academy
of Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences,
D.Sc. in Economics (Moscow, Russia)*

PROF. I. I. ELISEEVA

*Chief researcher of the Sociological Institute of the RAS (branch of the FCTAS RAS),
Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, D.Sc. in Economics,
Honored Scientist of the Russian Federation (St. Petersburg, Russia)*

PROF. V. V. IVANOV

*Member of the Presidium and Deputy President of the Russian Academy of Sciences,
Head of the Information and Analytical Center "Science" of the Russian Academy
of Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences,
D.Sc. in Economics, PhD in Technical Sciences (Moscow, Russia)*

PROF. V. L. KVINT

*Director of the Center of Strategic Researches of M. V. Lomonosov Moscow
State University, Head of the Department of Economic and Financial Strategy
MSU, Foreign Member of the Russian Academy of Sciences, D.Sc. in Economics
(Moscow, Russia)*

PROF. A. A. KOKOSHIN

*Head of the Department of M. V. Lomonosov Moscow State University,
Academician of the Russian Academy of Sciences, D.Sc. in Historical Sciences
(Moscow, Russia)*

ASSOC. PROF. YU. G. LAVRIKOVA

*Director of the Institute of Economics of the Ural Branch
of the Russian Academy of Sciences, D.Sc. in Economics (Yekaterinburg, Russia)*

PROF. V. L. MAKAROV

*Scientific Director of Central Institute of Economics and Mathematics
of the Russian Academy of Sciences, Academician of the Russian Academy
of Sciences, D.Sc. in Physical and Mathematical Sciences (Moscow, Russia)*

PROF. V. V. OKREPILOV

*Scientific Director of the Institute for Regional Economic Studies
Russian Academy of Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences,
D.Sc. in Economics, Honored Scientist of the Russian Federation
(St. Petersburg, Russia)*

PROF. B. N. PORFIREV

*Scientific Director of Economic Forecasting Institute of the Russian Academy
of Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, D.Sc. in Economics
(Moscow, Russia)*

ASSOC. PROF. A. YU. RUMYANTSEVA

*Vice-Rector for Research and International Affairs of the St. Petersburg University
of Management Technologies and Economics, PhD in Economics
(St. Petersburg, Russia)*

PROF. S. YU. SOLODOVNIKOV

*Head of the Department of Economics and Law
of the Belarusian National Technical University, D.Sc. in Economics (Minsk, Belarus)*

PROF. V. A. TSVETKOV

*Head of the Department of Economic Theory of the Financial University
under the Government of the Russian Federation, Corresponding Member
of the Russian Academy of Sciences, D.Sc. in Economics (Moscow, Russia)*

**ECONOMICS AND MANAGEMENT IS PUBLISHED UNDER THE GUIDANCE OF DEPARTMENT OF SOCIAL SCIENCES,
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES**

The journal is indexed RSCI, listed in the list of HAC

Содержание

Актуальные проблемы развития экономики 411

Питухин Е. А., Гуртов В. А., Родион И. В.
Математическая обработка данных выборочных
обследований для формирования
и прогнозирования половозрастной численности
занятых 411

Региональная и отраслевая экономика 430

Таюрская И. С. Теоретические и практические
аспекты создания цифрового двойника
организации 430
Серебровский М. В., Самотуга В. Н. О проблемах
создания и функционирования малых предприятий
в Санкт-Петербурге 442
Макиева И. В. Факторы развития креативной сети
в региональной локализации 450

Цифровая экономика 467

Лебедев М. А., Репин Д. А., Тимофеева М. А.
Перспективы применения нейроинтерфейсов
и технологий расширенной реальности
в государственном управлении 467

Менеджмент организации 475

Самрат Рэй, Варламов Г. В. О разработке модели
управления человеческими ресурсами
в «зеленой» экономике 475
Трофимова Е. В. Методика повышения цифровой
зрелости системы управления проектами
в компании 487
Нетиевский А. В., Прилуцкая М. А. Внутренняя
кооперация: современные подходы
к управлению заказами в машиностроении 495

Научные исследования молодых ученых 504

Агудо Миелес Кимберлли Микаэла. О воздействии
долларизации на экономику Эквадора 504
Брыксин Д. А. Совершенствование методики
оценки эффективности и надежности
поставщиков предприятий атомной отрасли 513
Касуха Лин. Инновационная политика арабских
стран: на пути к развитой цифровой экономике ... 528
Понкратов-Вайсман Б. Д. Качество данных
в процессах материально-технического
обеспечения и адаптация методологии
CRISP-DM 538

Contents

Actual Problems Development of Economics 411

Evgenij A. Pituhin, Valerij A. Gurtov, Inna V. Rodion.
Mathematical processing of sampling inquiry data
to form and forecast the age and gender number
of employed people 411

Regional and Sectoral Economy 430

Irina S. Tayurskaya. Theoretical and practical
aspects of creating a digital twin
of an organization 430
Maksim V. Serebrovskiy, Vladimir N. Samotuga.
The problems of establishment and functioning
of small business enterprises in St. Petersburg 442
Irina V. Makieva. Factors of creative network
development within regions 450

Digital Economics 467

Mikhail A. Lebedev, Dmitry A. Repin, Mariya A. Timofeeva.
Prospects for the application of neurointerfaces
and augmented reality technologies in public
administration 467

Business Management 475

Samrat Ray, Georgij V. Varlamov. The development
of a human resource management model
in green economy 475
Elena V. Trofimova. Method for increasing the digital
maturity of the project management system
in the company 487
Alexander V. Netievsky, Maria A. Prilutskaya. Internal
cooperation: Modern approaches to order
management in mechanical engineering 495

Scientific Research of Young Scientists 504

Agudo Miele Kimberly Micaela. The impact
of dollarization on the economy of Ecuador 504
Dmitry A. Bryksin. Improving the methodology
for assessing the efficiency and reliability
of suppliers of nuclear industry enterprises 513
Leen Kasouha. Innovation policy of Arab countries:
On the way towards a developed digital economy 528
Boris D. Ponkratov-Vaysman. Data quality in logistic
and maintenance support processes
and adaptation of the CRISP-DM methodology 538

УДК 331.5
<http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-411-429>

Математическая обработка данных выборочных обследований для формирования и прогнозирования половозрастной численности занятых

Евгений Александрович Питухин¹, Валерий Алексеевич Гуртов², Инна Владимировна Родион³✉

^{1,2,3} Центр бюджетного мониторинга Петрозаводского государственного университета, Петрозаводск, Россия

¹ eugene@petrsu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7021-2995>

² vgurt@petrsu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2442-7389>

³ irodion@petrsu.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-6243-4010>

Аннотация

Цель. Разработка методов расчета половозрастной численности занятых среди населения региона по ежегодным возрастным категориям, базирующихся на показателях выборочного обследования рабочей силы.

Задачи. Провести анализ доступных в федеральной и ведомственной статистике исходных данных о численности занятых среди постоянного населения по однолетним и десятилетним возрастным категориям; разработать и апробировать методы получения профиля занятых в разрезе однолетних половозрастных категорий на основе масштабирования профиля занятости работников и на основе сглаживания показателей выборочного обследования рабочей силы; оценить возможности результатов моделирования половозрастной численности занятых в аспекте однолетних половозрастных категорий двумя методами (масштабированием и сглаживанием) для расчета общей и замещающей кадровой потребности.

Методология. Использованы метод масштабирования профиля численности работников и метод сглаживания микроданных выборочного обследования рабочей силы.

Результаты. Авторами разработаны два метода восстановления показателей ежегодной численности занятых с учетом половозрастной структуры из показателей выборочного обследования рабочей силы. Применительно к Республике Карелия рассчитана численность занятых по ежегодным возрастным категориям с помощью методов масштабирования и сглаживания. Проведено сравнение результатов расчета численности занятых по ежегодным возрастным категориям с использованием разных методов. Рассчитаны численность выбывших занятых и коэффициент выбытия.

Выводы. Восстановленные показатели половозрастного профиля занятых в разрезе однолетних возрастных категорий позволили получить характеристики рабочей силы с распределением по полу и возрасту, а также отследить динамику изменения численности занятых в различных возрастных когортах. Использование восстановленных показателей численности занятых в аспекте однолетних возрастных категорий не позволяет корректно рассчитать численность оттока занятых в старших возрастах и тем самым определить коэффициенты естественно-возрастного выбытия. В связи с этим необходимо доработать математическую модель восстановления показателей численности занятых в аспекте однолетних возрастных категорий.

Ключевые слова: математическое моделирование, численность занятых, кадровая потребность, рынок труда, естественно-возрастное выбытие

Для цитирования: Питухин Е. А., Гуртов В. А., Родион И. В. Математическая обработка данных выборочных обследований для формирования и прогнозирования половозрастной численности занятых // Экономика и управление. 2025. Т. 31. № 4. С. 411–429. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-411-429>

© Питухин Е. А., Гуртов В. А., Родион И. В., 2025

Благодарности: статья подготовлена при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта № 25-28-00019 «Интегральное исследование социально-культурной динамики коренного населения Карелии: стратегия благоприятного социального климата в мультикультурном обществе».

Mathematical processing of sampling inquiry data to form and forecast the age and gender number of employed people

Evgenij A. Pituhin¹, Valerij A. Gurtov², Inna V. Rodion³✉

^{1,2,3} Budget monitoring center of Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia

¹ eugene@petrsu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7021-2995>

² vgurt@petrsu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2442-7389>

³ irodion@petrsu.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-6243-4010>

Abstract

Aim. The work aimed to develop the methods for calculating the age and gender number of employed people among the region's population by annual age categories based on the indicators of sampling inquiry of the labor force.

Objectives. The work seeks to analyze the initial data on the number of employed people among the permanent population by one-year and ten-year age categories, available in federal and departmental statistics; to develop and test methods for obtaining a profile of employed people in terms of one-year age and gender categories based on scaling the employment profile of workers and based on smoothing the indicators of a sampling inquiry of the labor force; to evaluate the capabilities of the results of modeling the age and gender number of employed people in terms of one-year age and gender categories using two methods (scaling and smoothing) to calculate the total and replacement staffing requirements.

Methods. The study employed the method of scaling the profile of the number of employees and the method of smoothing the microdata of sampling inquiry of the labor force.

Results. The authors developed two methods for reconstructing the annual number of employed people taking into account the age and gender structure based on the indicators of sampling inquiry of the labor force. For the Republic of Karelia, the number of employed people by annual age categories was calculated using scaling and smoothing methods. The results of calculating the number of employed people by annual age categories were compared using different methods. The number of retired employees and the attrition rate were calculated.

Conclusions. The reconstructed indicators of the age and gender profile of employed people in terms of annual age categories were used to obtain the characteristics of the workforce with distribution by gender and age, as well as to track the dynamics of changes in the number of employed people in different age cohorts. The reconstructed indicators of the number of employed people in terms of annual age categories cannot be used to calculate correctly the outflow of employed people in older age categories and thereby determine the natural age attrition rates. In this regard, it is required to refine the mathematical model for reconstructing the indicators of the number of employed people in terms of annual age categories.

Keywords: *mathematical modeling, number of employed people, recruitment needs, labor market, natural age-related attrition*

For citation: Pitukhin E.A., Gurtov V.A., Rodion I.V. Mathematical processing of sampling inquiry data to form and forecast the age and gender number of employed people. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2025;31(4):411-429. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-411-429>

Acknowledgements: The article was prepared with the financial support of the Russian Science Foundation within the framework of scientific project No. 25-28-00019 "Integrated study of the socio-cultural dynamics of the indigenous population of Karelia: a strategy for a favorable climate in a multicultural society".

Введение

Дефицит трудовых ресурсов является актуальной проблемой, которая остается предметом дискуссий в российском научном сообще-

стве на протяжении последних нескольких десятилетий. На государственном уровне также регулярно обсуждают механизмы решения этой проблемы. Однако на сегодняшний день она не исчезла, а лишь вошла в очеред-

ную фазу обострения, что создает риски для устойчивого экономического роста России [1]. С целью сохранения кадрового суверенитета отечественной экономики с 2025 г. в России реализуется национальный проект «Кадры». Его ключевое мероприятие — формирование и ежегодная актуализация прогноза потребности отраслей экономики в кадрах на пятилетний период [2].

Прогноз кадровой потребности экономики служит механизмом для адаптации системы подготовки кадров к реальным запросам рынка труда, что особенно является значимым в условиях ограниченности трудовых ресурсов, определенной сложившейся демографической базой. Основная часть кадровой потребности обусловлена выбытием (оттоком) занятых с рынка труда по различным естественно-возрастным причинам, что предполагает количественную оценку доли этого оттока.

Методологические подходы к формированию ежегодной дополнительной кадровой потребности экономики, получившие развитие еще в начале 2000-х гг., постоянно совершенствуются. Так, еще в трудах 2005–2007 гг. авторы настоящей статьи оценивали ежегодную долю оттока занятых с рынка труда на уровне около 4 % от общей численности занятых, в среднем по отраслям экономики [3]. Этот показатель характеризовал естественно-возрастное выбытие занятого населения с учетом средней для экономики продолжительности трудовой деятельности занятых (25 лет), что составляло основу формирования ежегодной дополнительной кадровой потребности.

Работы, опубликованные позднее, внесли уточнения относительно того, что ежегодная дополнительная потребность состоит из трех составляющих: слагаемого на компенсацию естественно-возрастного выбытия; слагаемого на обеспечение роста или спада численности занятых по отраслям экономики; слагаемого для обеспечения инвестиционных проектов новыми рабочими местами [4]. Доля выбывших работников с рынка труда в модели зависит от отрасли экономики, а также от возрастной структуры работников и занятых, трудившихся в этой отрасли. В зависимости от структуры экономики региона и его отраслевой специфики, оценки доля оттока занятых стала переменной в диапазоне от 2,75 до 5,54 %.

Данная интервальная оценка показывает величину усредненного оттока занятых по всем возрастным категориям в экономи-

чески активном возрасте от 15 до 72 лет. Очевидно, что такой отток не может быть распределен равномерно по возрастам ввиду естественно-возрастных причин, и доля оттока из занятых в молодом возрасте значительно меньше оттока из занятых старшего и пожилого возраста. Следовательно, для формирования более точных показателей потребности в кадрах требуется уточняющая детализированная информация о половозрастной структуре занятых по однолетним возрастным категориям, а также о динамике ее ежегодных изменений с целью достоверной оценки доли оттока занятых. Актуальность исследования этих показателей также подтверждается процессом реализации пенсионной реформы, влиянием пандемии COVID-19, переориентацией экономики в 2022 г., иными факторами воздействия, вызывающими структурные изменения в составе занятого населения.

Формирование половозрастной структуры занятых позволит в динамике моделировать прогнозную численность занятого населения в половозрастном разрезе, оценивать долю оттока занятого населения и рассчитать на этой основе уточненные прогнозные показатели ежегодной дополнительной кадровой потребности экономики на среднесрочном и долгосрочном горизонтах прогнозирования.

В связи с изложенным, целью данного исследования является разработка методов расчета половозрастной численности занятого населения региона по ежегодным возрастным категориям, базирующихся на доступных статистических показателях выборочного обследования рабочей силы.

Обзор литературы

Тематика занятости населения активно исследована в трудах российских и зарубежных ученых, работы которых условно можно разделить на три направления. Первое направление связано с использованием методов статистического анализа данных для исследования проблематики занятости на региональных рынках труда. На базе данных официальной статистики авторы оценивают динамику численности занятого населения в конкретном регионе и предпринимают попытки выявить ключевые факторы, способствующие структурным изменениям в исследуемом временном периоде [5; 6; 7; 8]. К этому направлению можно отнести публикации зарубежных

ученых, использующих метод статистического анализа данных для исследования взаимосвязи между уровнями занятости и безработицы среди населения трудоспособного возраста [9], соотношения занятости и численности постоянного населения [10], влияния иммиграции на показатели занятости населения [11].

Ко второму направлению относятся публикации, связанные с использованием методов математического моделирования численности занятых на рынке труда с учетом возрастных когорт. Важное место в анализе занятости на российском рынке труда занимает фундаментальная монография под редакцией В. Е. Гимпельсона и Р. И. Капелюшниковой [12], в которой рассмотрена эволюция предложения труда в России сквозь призму динамики структуры рабочей силы по возрасту и уровню образования. Активную деятельность по использованию методов математического моделирования продолжают ученые Института комплексного анализа региональных проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук (РАН). Ими разработаны две модели: построенная по принципам базового моделирования в экономофизике нелинейная модель и агент-ориентированная модель трехотраслевой экономики, учитывающая различные стратегии экономических агентов [13; 14; 15]. Агентное моделирование находит отражение также в работах ряда исследователей, представителей Центрального экономико-математического института РАН и Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова. Они проанализировали социально-экономические последствия миграции на основе модели взаимодействия мигрантов с коренными жителями [16]. В связи с новым пенсионным законодательством, которое смещает границы пенсионного возраста и, как следствие, затрудняет традиционное прогнозирование численности занятых по пятилетним возрастным категориям, эксперт Института народнохозяйственного прогнозирования РАН С. Г. Кузнецов предложил методические подходы к прогнозированию рабочей силы и занятости лиц предпенсионного возраста [17]. Д. Бержинскене-Юозайнене с учетом перехода экономики Литвы в конце XX — начале XXI в. от плановой к рыночной, а также с включением страны в международную экономическую систему предпринял попытки усовершенствовать модели оценки занятости населения и раз-

работал модель анализа комплексного макроэкономического показателя [18].

Третье направление включает в себя научные публикации, в которых речь идет о применении разработанных математических моделей, позволяющих проводить прогнозистическое моделирование численности занятых с учетом значений коэффициентов моделей, определенных в ретроспективном периоде. В обзорной статье В. А. Гуртова и Е. А. Питухина рассмотрены методы прогнозирования численности занятого населения по отраслям экономики на среднесрочном и долгосрочном горизонтах, а также представлены математические модели, позволяющие реализовать эти методы [19]. Для оценки изменения среднегодовой численности занятых в региональной экономике Ямало-Ненецкого автономного округа А. В. Кутышкин предпринял попытки применить эконометрические модели и модели системной динамики [20].

В публикациях указанных выше авторов при проведении анализа и моделирования представлены укрупненные возрастные категории занятости (от 5 до 10 лет). Отсутствие показателей занятого в экономике населения по ежегодным возрастным категориям не позволяет в полной мере использовать результаты для прогнозирования численности занятого населения. Восполнение этого пробела послужило целью настоящей статьи. Для ее достижения необходимо решить ряд задач:

1. Провести анализ доступных в федеральной и ведомственной статистике исходных данных о численности занятых из постоянного населения по однолетним и десятилетним возрастным категориям.
2. Разработать и апробировать методы получения профиля занятых в аспекте однолетних половозрастных категорий на основе масштабирования профиля занятости работников и на основе сглаживания показателей выборочного обследования рабочей силы.
3. Оценить возможности результатов моделирования половозрастной численности занятых в аспекте однолетних половозрастных категорий двумя методами (масштабированием и сглаживанием) для расчета общей и замещающей кадровой потребности.

Материалы и методы

Для более точного прогнозирования ежегодной дополнительной кадровой потребности необходимо располагать информацией о при-

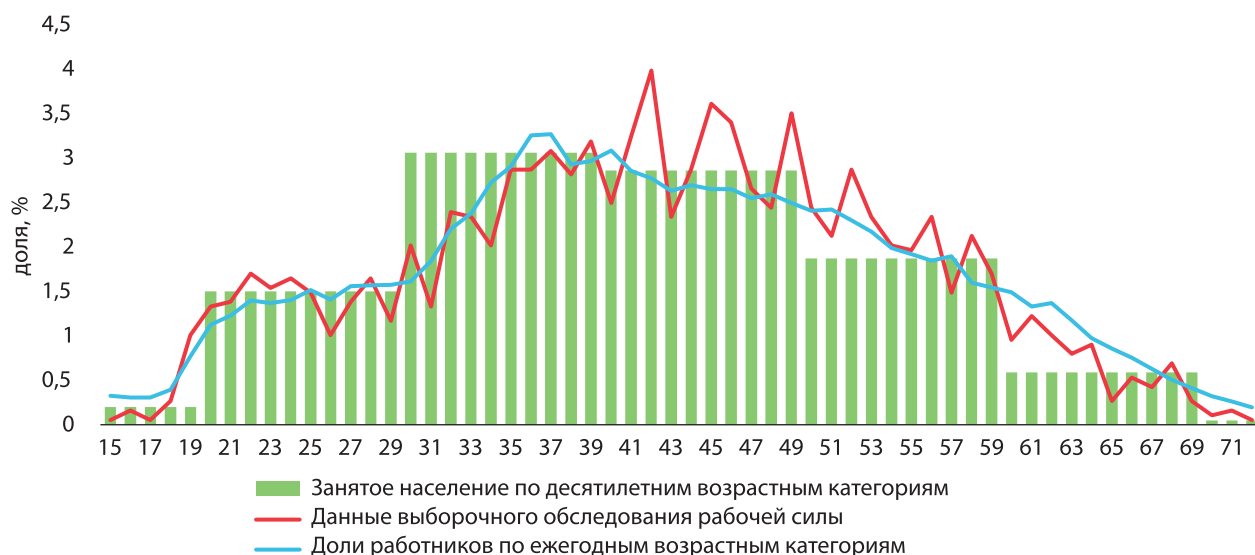


Рис. 1. Пример доступных в федеральной статистике исходных данных о занятых в Республике Карелия по однолетним и десятилетним возрастным категориям (мужчины), 2023 г.

Fig. 1. An example of the initial data available in federal statistics on employed people in the Republic of Karelia by one-year and ten-year age categories (men), 2023

Источник: составлено авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики.

тока и оттока численности занятых в экономике из постоянного населения в аспекте однолетних половозрастных категорий. Отсюда возникает проблема оценки численности занятых в экономике по полу и возрасту.

Выбор объекта исследования — Республики Карелия — обусловлен следующими факторами. С одной стороны, статусом приграничного региона, имеющего стратегическое значение; с другой — территорией устойчивого оттока населения с увеличивающейся долей жителей в возрасте старше трудоспособного [21]. В структуре занятых Республики Карелия доминирует постоянное население, масштабы использования труда внешних трудовых мигрантов не получили широкого распространения и не влияют на половозрастной состав занятых. Кроме того, территории региона имеют статус районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей, в которых действуют льготные пенсионные режимы, определяющие особенности занятости граждан старшего возраста.

Сложность проблемы состоит в том, что половозрастное распределение занятых по однолетним возрастным категориям не представлено в статистике. В федеральной статистике относительно субъектов Российской Федерации (РФ) отражены лишь данные выборочного обследования рабочей силы из состава постоянного населения региона по однолетним возрастным категориям [22]

и агрегированные данные о занятых в аспекте укрупненных пяти- или десятилетних возрастных категорий [23]. Применительно к субъектам РФ объемы выборочного обследования, например для мужчин Республики Карелия, составляют 1 887 человек. Агрегирование данных на совокупность занятых мужчин — 123 557 человек. С учетом весовой структуры выборочного обследования из-за ограниченности объема выборки это позволяет представить результат численности занятых только в укрупненных групповых категориях, а не в однолетних.

По ряду субъектов РФ существует ведомственная статистика, которая представляет информацию о работниках по однолетним возрастным категориям, сформированную на базе отчислений работодателями взносов в Социальный фонд России.

На рисунках 1 и 2 представлены в качестве примера доступные в статистике исходные данные о занятых и работниках по однолетним возрастным категориям в Республике Карелия.

Для прогнозирования половозрастной структуры занятых и ежегодной дополнительной кадровой потребности региональной экономики среди этих первичных данных необходимо получить численность занятых из состава постоянного населения региона по ежегодным возрастным категориям. В связи с этим возникают задача

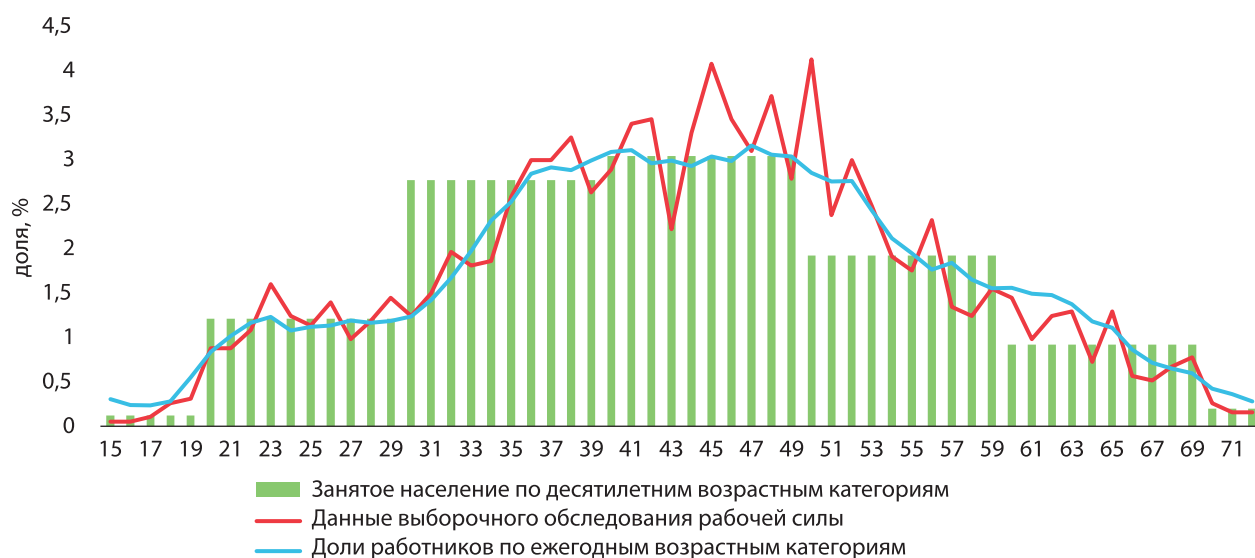


Рис. 2. Пример доступных в федеральной статистике исходных данных о занятых в Республике Карелия по однолетним и десятилетним возрастным категориям (женщины), 2023 г.
Fig. 2. An example of the initial data available in federal statistics on employed people in the Republic of Karelia by one-year and ten-year age categories (women), 2023

Источник: составлено авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики.

восстановления профиля занятых в разрезе однолетних половозрастных категорий на ретроспективных данных выборочного обследования и задача создания модели такого профиля занятых для прогнозных расчетов.

Первый шаг в решении указанных задач — масштабирование выборочных результатов опроса на численность занятых из постоянного населения. Для этого показатель «численность» мужчин и женщин соответствующего возраста умножается на показатель «вес респондента годовой» соответствующего возраста. В результате получаем взвешенную численность мужчин и женщин соответствующего возраста по десятилетним возрастным категориям.

В настоящей статье исследованы два различных метода получения профиля занятых в аспекте однолетних половозрастных категорий. Первый — на основе масштабирования профиля занятости работников, второй — на основе сглаживания микро-данных опросов занятых.

Восстановление профиля численности занятых путем масштабирования профиля численности работников

В методе масштабирования отправной точкой для поиска профиля численности занятых служит использование половозрастного профиля работников в аспекте однолетних половозрастных категорий. Такой информа-

цией располагают налоговые органы в рамках наблюдения за финансовыми отчислениями, которые предоставляют работодатели относительно работников. Концептуальной является идея о том, что для каждого занятого любого возраста и пола существует масштабирующий коэффициент, который переводит количество работников этого возраста и пола в количество занятых соответствующего возраста и пола. В итоге можно найти масштабирующую функцию от возраста, которая переводит численность работников в численность занятых в аспекте однолетних половозрастных категорий.

Возникают нетривиальные вопросы о том, как получить такую функцию и каким ограничениям она должна удовлетворять. Первым и самым простым вариантом задания масштабирующей функции представляется использование функции кусочно-постоянного вида. Такой выбор обоснован тем, что в официальной статистике содержится информация о численности занятых в групповых пяти- или десятилетних возрастных категориях, в диапазоне от 15 до 72 лет. Последующее деление численности занятых на численность постоянного населения формирует оценку уровня занятости в соответствующей групповой возрастной категории. Далее принимаем допущение о том, что каждая однолетняя возрастная категория, относящаяся к групповой, имеет такой же уровень занятости, что и групповая.

В результате вычисляем значения масштабированной функции кусочно-постоянного вида для однолетних половозрастных категорий. Ее назначение — осуществить переход от численности работников к численности занятых по однолетним половозрастным категориям.

Реализация алгоритма оценки численности занятых по однолетним половозрастным категориям на основе масштабирования профиля численности работников включает в себя ряд шагов.

1. Вычисляем суммарную численность работников в таких же групповых половозрастных категориях, по которым известна суммарная численность занятых.

2. Для каждой групповой категории рассчитываем коэффициент масштаба, равный отношению суммарной численности занятых к суммарной численности работников соответствующей половозрастной категории.

3. Коэффициенты масштаба для однолетних половозрастных категорий принимаем равными коэффициенту масштаба групповой возрастной категории, в которую входят однолетние.

4. Первый вариант оценки численности занятых по однолетним половозрастным категориям получаем путем умножения численности работников по однолетним половозрастным категориям на полученную масштабированную функцию.

Обратим внимание на то, что масштабированная функция может быть подобным образом использована и для перехода от уровня занятости работников к уровню занятости занятых, поскольку уровни занятости по возрастным категориям рассчитывают как частное от деления численности занятых или численности работников на одну и ту же величину, то есть на численность постоянного населения в соответствующей возрастной категории.

Восстановление профиля численности занятых путем сглаживания микроданных опросов занятых

Методом сглаживания получения профиля занятых в аспекте однолетних половозрастных категорий служит сглаживание микроданных опросов занятых. Микроданные, полученные на базе выборочных обследований рабочей силы по регионам РФ, представлены на сайте Росстата [24]. Сбор данных проводился по специальной методологии проведения выборочного обследования рабочей силы [25]. Микроданные отбирали во множественных аспектах, включая год, регион места

проживания, пол, возраст и др. Для целей настоящего исследования использованы показатели с учетом гендерного статуса: возраст, численность, вес респондента годовой.

Реализация алгоритма оценки численности занятых по однолетним половозрастным категориям на основе сглаживания микроданных опросов рабочей силы включает в себя несколько шагов.

1. Выборка микроданных.

Формирование сводной таблицы агрегированных данных из исходного Excel-файла. Суммируем выборочную численность занятых субъекта РФ отдельно по признакам «пол» и «возраст», для каждого года пятилетнего сбора данных (с 2019 по 2023 г.).

2. Масштабирование микроданных.

Для построения профиля общей численности занятых необходимо провести масштабирование выборочных результатов опроса на численность занятых из постоянного населения. Для этого показатель «численность» мужчин и женщин соответствующего возраста умножаем на показатель «вес респондента годовой» соответствующего возраста. В результате получаем взвешенную численность мужчин и женщин соответствующего возраста.

3. Задание параметров сглаживания.

Использовать для дальнейших расчетов полученную численность занятых затруднительно ввиду «скачкообразности». В действительности данные о занятости населения далеки от таких необоснованных и резких флуктуаций. Для приведения «скачкообразного» вида зависимости по ежегодным возрастным категориям к более «монотонному» виду, пригодному для дальнейшего анализа и обработки, необходимо использовать сглаживание данных [26]. Это проводится следующим образом:

3.1. Выбор критерия сглаживания. При выборе этих методов желательно иметь критерий, на который можно было бы ориентироваться при сглаживании, чтобы не сгладить слишком много или слишком мало. Таким критерием может служить соответствие размера флуктуаций графика половозрастной численности занятых размеру флуктуаций некоторого эталонного графика.

3.2. Выбор эталонного графика. В нашем случае сглаживаемый график — численность занятого населения по ежегодным возрастным категориям, а эталонный график — численность работников по ежегодным возрастным категориям. Численность

работников также содержит «скачки», которые объективно отражают фактические данные о возрастной структуре. Эти данные достоверны, поскольку базируются на численности застрахованных лиц, по которым работодателями начислены страховые взносы на страховую часть трудовой пенсии.

3.3. Выбор показателей оценки «скачкообразности». В качестве субъективного критерия может выступать визуальное представление о степени одинаковости флуктуаций двух графиков. Более корректным будет выбор объективного критерия в виде некоего статистического показателя, который бы измерял степень флуктуаций ряда и функционально зависел от его значений. В качестве показателя изменчивости сигнала вводим понятие коэффициент «флуктуации».

4. Реализация процедуры сглаживания.

4.1. Вычисляем исходное значение коэффициента «флуктуации» для исходного ряда половозрастной численности занятых.

4.2. Вычисляем критическое значение коэффициента «флуктуации» для эталонного ряда половозрастной численности работников.

4.3. Выбираем метод сглаживания. Для сглаживания сильной зависимости можно использовать методы одинарного и двойного сглаживания с центрированным скользящим средним, с окном три года (МА_3, DMA_3) и окном пять лет (МА_5, DMA_5).

4.4. Проводим сглаживание ряда численности занятых выбранным в п. 4.3 методом.

4.5. Вычисляем текущее значение коэффициента «флуктуации» для сглаженного ряда.

4.6. Если текущее значение сравнялось с критическим, то сглаживание прекращаем, иначе возврат к п. 4.3.

Расчет коэффициента «флуктуации» производится по следующему алгоритму.

Пусть существует ряд $a_1, a_2, \dots, a_n$, $n \in N$, $i = 2..n$, $a_i > 0$, $n > 3$. Вычислим на его основе ряда p_i следующим образом:

$$\begin{aligned} p_1 &= 0 \\ p_2 &= \frac{|\tilde{a}_2 - a_2|}{\tilde{a}_2}, \quad \tilde{a}_2 = \frac{a_1 + a_3}{2} \\ p_3 &= \frac{|\tilde{a}_3 - a_3|}{\tilde{a}_3}, \quad \tilde{a}_3 = \frac{a_2 + a_4}{2} \\ &\dots \\ p_i &= \frac{|\tilde{a}_i - a_i|}{\tilde{a}_i}, \quad \tilde{a}_i = \frac{a_{i-1} + a_{i+1}}{2} \\ &\dots \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p_{n-1} &= \frac{|\tilde{a}_{n-1} - a_{n-1}|}{\tilde{a}_{n-1}}, \quad \tilde{a}_{n-1} = \frac{a_{n-2} + a_n}{2} \\ p_n &= 0. \end{aligned}$$

Метрика p_i показывает, насколько точка ряда a_i отклоняется от своего псевдосреднего значения $\tilde{a}_i$, вычисленного как среднее между двумя соседними точками $\tilde{a}_i = \frac{a_{i-1} + a_{i+1}}{2}$. Частный случай, если значение $p_i = 0$, предполагает, что все три точки a_{i-1} , a_i , a_{i+1} находятся на одной прямой. Усреднение метрик p_i дает меру оценки разброса точек ряда вокруг его срединного значения, полученного методом центрированной скользящей средней.

Итоговую формулу для вычисления коэффициента «флуктуации» можно записать в виде следующего выражения:

$$k_{fl} = \frac{1}{n-2} \sum_{i=2}^{n-1} \frac{\left| \frac{a_{i-1} + a_{i+1}}{2} - a_i \right|}{\frac{a_{i-1} + a_{i+1}}{2}}. \quad (1)$$

Результаты и обсуждение

Результаты оценки численности занятых по однолетним половозрастным категориям (метод масштабирования)

Первый вариант оценки численности занятых по однолетним половозрастным категориям получается путем умножения численности работников по однолетним половозрастным категориям на полученную масштабирующую функцию. При этом ограничения на суммарную численность занятых внутри возрастных категорий выполняются, но вследствие кусочно-постоянного вида масштабирующей функции внешний вид функциональной зависимости численности занятых имеет так называемые скачки по возрастным категориям (не обеспечена плавность при стыковке на границах возрастных категорий). Концы разрывов на графике численности занятых, отраженном на рисунке 3, обозначены круглыми точками.

С целью устранения недостатка «скачкообразности» выдвигается гипотеза о том, что обеспечить плавность при стыковке может переходная функция соответствующего вида, например из семейства кубических сплайнов. Кубический сплайн представляет собой гладкую дважды непрерывно-дифференцируемую функцию, разбитую на конечное число отрезков, на каждом из которых

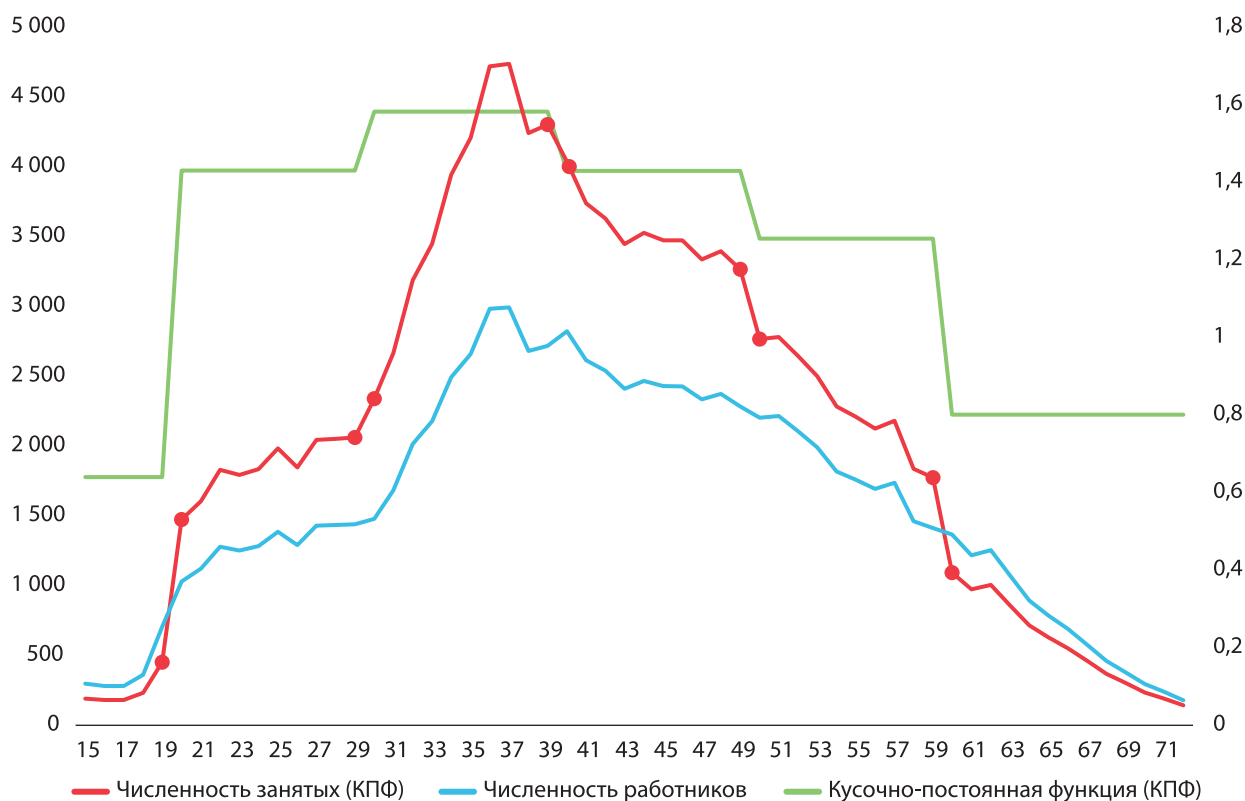


Рис. 3. Данные о переходе от численности работников к численности занятых с помощью масштабирующей функции кусочно-постоянного вида в Республике Карелия (мужчины), 2023 г.
Fig. 3. Data on the transition from the number of workers to the number of employed people using a piecewise constant scaling function in the Republic of Karelia (men), 2023

Источник: составлено авторами по результатам собственных расчетов.

она показана полиномом третьей степени. На стыке двух отрезков выполняется условие равенства с обеих сторон значений кубических функций и их первых производных, что гарантирует гладкость сплайна в целом.

В приведенном примере сплайн-аппроксимация выполнена кубическими полиномами по количеству возрастных категорий (всего — семь). В качестве начального и конечного значений интервала для сплайн-функции выбраны 17 и 65 лет; масштабирующая функция определена на интервале от 15 до 72 лет. Значения производных сплайн-функции от 15 до 17 лет и от 65 до 72 лет включительно приняты равными нулю, чтобы масштабирующая функция была постоянной на краях интервала. Точками соединения кубических полиномов выбраны значения, максимально близкие к середине возрастных интервалов (17, 25, 35, 45, 55, 65). Дополнительным условием в точках соединения интервалов было не только равенство первых производных, но и их нулевые значения. Это дало эффект горизонтальной «площадки» в точках стыка,

для максимального соответствия горизонтальным ступенькам масштабирующей функции кусочно-постоянного вида.

Полученная масштабирующая функция в виде кубического сплайна устраняет «скачкообразные» последствия использования кусочно-постоянной функции и делает половозрастной профиль численности занятых более равномерно распределенным. Но возникает недостаток: перестают соблюдаться ограничения на суммарную численность занятых по групповым возрастным категориям. Так, относительная погрешность в разных категориях может достигать 5–10 %.

Чтобы уменьшить относительную погрешность и соблюсти данные ограничения при сохранении формы масштабирующей функции в виде кубического сплайна, необходимо решить задачу оптимизации параметров такой функции. С этой целью для каждой из семи групповых возрастных категорий предлагаем подобрать такое значение ординаты точки стыка двух кубических полиномов, чтобы по всем категориям было выполнено ограничение на суммарную численность занятых.



Рис. 4. Данные о переходе от численности работников к численности занятых с помощью масштабирующей функции в виде кубического сплайна с учетом ограничений в Республике Карелия (мужчины), 2023 г.
Fig. 4. Data on the transition from the number of workers to the number of employed using a cubic spline scaling function, taking into account restrictions in the Republic of Karelia (men), 2023

Источник: составлено авторами по результатам собственных расчетов.

Результаты оптимизации масштабирующей функции, приведенные на рисунке 4, показывают, что такое решение существует и ограничения на суммарную численность занятых полностью выполняются.

На рисунке 4 показано, что разрывы на границах возрастных категорий численности занятых стали гораздо меньше, по сравнению с рисунком 3. Вследствие этого кривая численности занятых стала иметь более плавную форму.

Результаты оценки численности занятых по однолетним половозрастным категориям (метод сглаживания)

После отбора и масштабирования микроданных опроса получается неоднородная структура численности занятых по однолетним возрастным категориям от 15 до 90 лет (отдельно относительно мужчин и женщин). Использовать напрямую для дальнейших расчетов такую численность занятых, как показано на рисунках 1 и 2, затруднительно ввиду сильной «скачкообразности». В действительности данные о занятости населения

далеки от таких необоснованных и резких флуктуаций, и простое масштабирование не дает сразу нужного результата.

Для сглаживания «скачкообразного» характера масштабированной численности занятых нами применены четыре метода: методы одинарного сглаживания, в частности (MA_3) и (MA_5), и методы двойного сглаживания, в частности (DMA_3) и (DMA_5), с центрированным скользящим средним с окном три года и окном пять лет соответственно. После выбора методов сглаживания, каждый из которых визуально давал результат, возникла проблема выбора количественного критерия сглаживания для более объективной оценки.

В таблице 1 приведены результаты вычисления значений трех критериев оценки степени сглаживания применительно к данным о численности занятых и эталонной численности работников. Правилom выбора наилучшего критерия было бы максимальное совпадение значения показателя сглаженности численности занятых с эталонным показателем численности работников.

**Метрики оценки «скачкообразности» половозрастного профиля уровня занятости
в Республике Карелия, средние за 2019–2023 гг.**

Table 1. Metrics for assessing the intermittency of the age and gender profile of the employment rate
in the Republic of Karelia, average for 2019–2023

Показатели сглаженности профилей занятости		Значения показателей сглаженности					
		Среднее модуля темпов прироста, %		Коэффициент вариации, %		Коэффициент флуктуации, %	
Пол		Ж	М	Ж	М	Ж	М
Эталонный профиль работников		14,7	14,8	60,1	58,8	4,9	5,5
Исходный профиль занятых		38,5	37,4	69,6	71,5	31,0	29,4
Методы сглаживания профиля занятых	MA_3	22,0	22,0	67,2	69,2	9,6	9,6
	DMA_3	21,1	17,3	66,7	68,6	5,3	4,4
	MA_5	22,6	21,3	66,4	68,4	7,0	5,7
	DMA_5	17,6	19,0	65,6	67,7	2,4	2,1

Источник: составлено авторами по результатам собственных расчетов.

Первый показатель сглаженности — среднее модуля темпов прироста. Это очевидный показатель, который вычисляет модуль разницы между численностью занятых в текущем и предыдущем возрасте, делит его на численность занятых в текущем возрасте. Деление необходимо для получения показателя в относительном виде, чтобы можно было сравнивать сглаженность данных с различной амплитудой. Эталонное значение этого показателя для оценки численности работников, на которую мы ориентируемся, составляет 14,7 до 14,8 % для женщин и мужчин соответственно, как следует из таблицы 1. Значения такого показателя для исходной (несглаженной) численности занятых равны 38,5 и 37,4 % соответственно. При вычислении значения этого показателя после применения четырех методов сглаживания становится очевидным, что они максимально уменьшаются только до уровня 17,6 и 17,3 %, но так и не достигают области 14,7 и 14,8 %. Хотя визуально профиль становится даже более гладким, чем профиль работников.

Аналогичная ситуация происходит со вторым показателем, в частности коэффициентом вариации. Его значения для эталонного профиля численности работников составляют 60,1 % (для женщин) и 58,8 % (для мужчин). Соответствующие значения для исходной (несглаженной) численности занятых равны 69,6 и 71,5 %. Минимальные значения этого показателя после применения четырех методов сглаживания составляют 65,6 и 67,7 % соответственно и не дотягивают до нужных значений. Таким

образом, коэффициент вариации также не пригоден в качестве критерия сравнения степени сглаженности профилей занятых.

Итак, сглаживание выборочных данных о численности занятого населения с применением критериев оценки формы сглаженности на основе показателей среднего модуля темпов прироста и коэффициента вариации [5] не позволило достигнуть совпадения с соответствующими показателями работников при использовании методов как одинарного МА, так и двойного DMA сглаживания с центрированным скользящим средним с лагом три года (MA_3, DMA_3) и лагом пять лет (MA_5, DMA_5). Поэтому для оценки степени сглаженности нами разработан специальный показатель — коэффициент флуктуации. В его основе находится относительная погрешность между текущим значением ряда и его оценки в виде центрированного скользящего среднего.

В таблице 1 приведено значение этого показателя, рассчитанного по соотношению (1). Для эталонного профиля численности работников значение составляет 4,9 % (для женщин) и 5,5 % (для мужчин). Соответствующие его значения для исходной (несглаженной) численности занятых равны 31,0 и 29,4 %. Это показывает сильный разрыв в сглаженности между двумя профилями. После применения четырех методов сглаживания получаем следующие значения коэффициента флуктуации для женщин и мужчин соответственно: для MA_3 — 9,6 и 9,6 %; для DMA_3 — 5,3 и 4,4 %; для MA_5 — 7,0 и 5,7 %; для DMA_5 — 2,4 и 2,1 %.

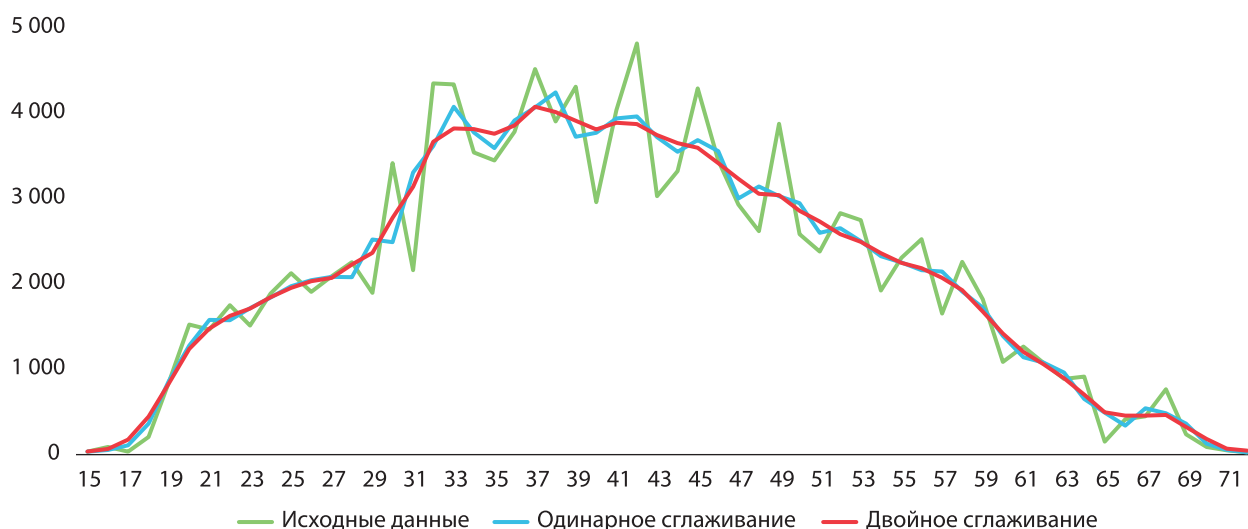


Рис. 5. Результаты сглаживания выборочных данных о численности занятого населения в Республике Карелия (мужчины), 2023 г.

Fig. 5. Results of smoothing sample data on the number of employed population in the Republic of Karelia (men), 2023

Примечание. Значения коэффициента флуктуации: исходный профиль — 28,5 %; одинарное сглаживание MA_3 — 11,3 %; двойное сглаживание DMA_3 — 5,1 %.

Источник: составлено авторами по результатам собственных расчетов.

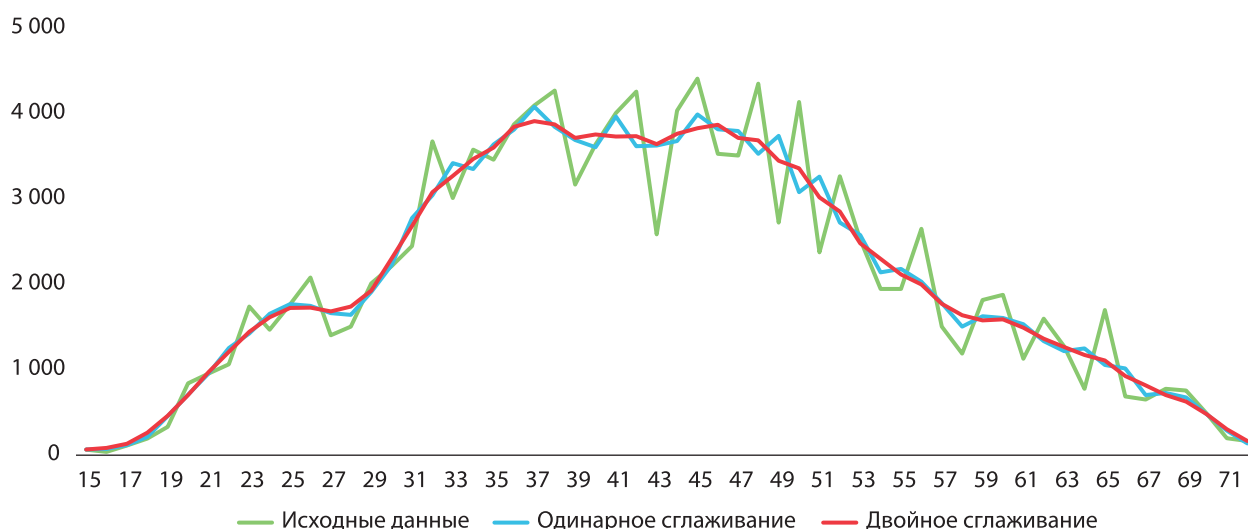


Рис. 6. Результаты сглаживания выборочных данных о численности занятого населения в Республике Карелия (женщины), 2023 г.

Fig. 6. Results of smoothing sample data on the number of employed population in the Republic of Karelia (women), 2023

Примечание. Значения коэффициента флуктуации: исходный профиль — 24,3 %; одинарное сглаживание MA_3 — 8,8 %; двойное сглаживание DMA_3 — 4,8 %.

Источник: составлено авторами по результатам собственных расчетов.

Таким образом, максимальное соответствие эталонным значениям профиля численности работников (4,9 и 5,5 %) обеспечивает метод для DMA_3 — 5,3 и 4,4 %, что подтверждается и визуальным сопоставлением «скачкообразности» этих двух профилей. Следовательно, использование критерия оценки формы сглаженности «коэффициент флуктуаций»,

а также методов одинарного и двойного сглаживания «центрированного скользящего среднего» показало лучшие результаты.

На рисунках 5 и 6 в качестве примеров приведены результаты одинарного и двойного сглаживания выборочных данных о численности занятых методом центрированного скользящего среднего с лагом три года.

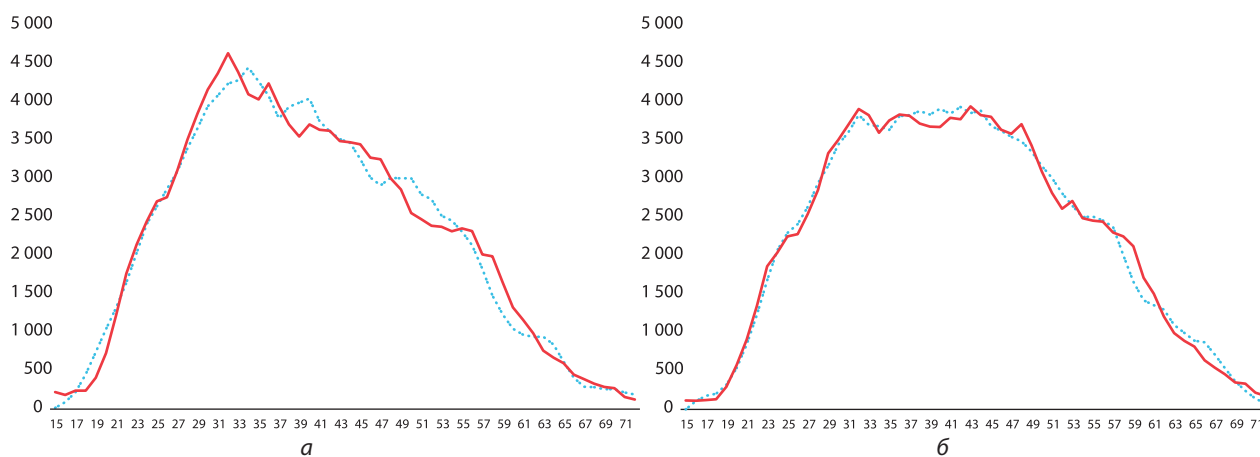


Рис. 7. Сопоставление численности занятых в экономике по ежегодным возрастным категориям в Республике Карелия (2019): а) для мужчин; б) для женщин
Fig. 7. Comparison of the number of people employed in the economy by annual age categories in the Republic of Karelia (2019): a) for men; b) for women

Источник: составлено авторами по результатам собственных расчетов.

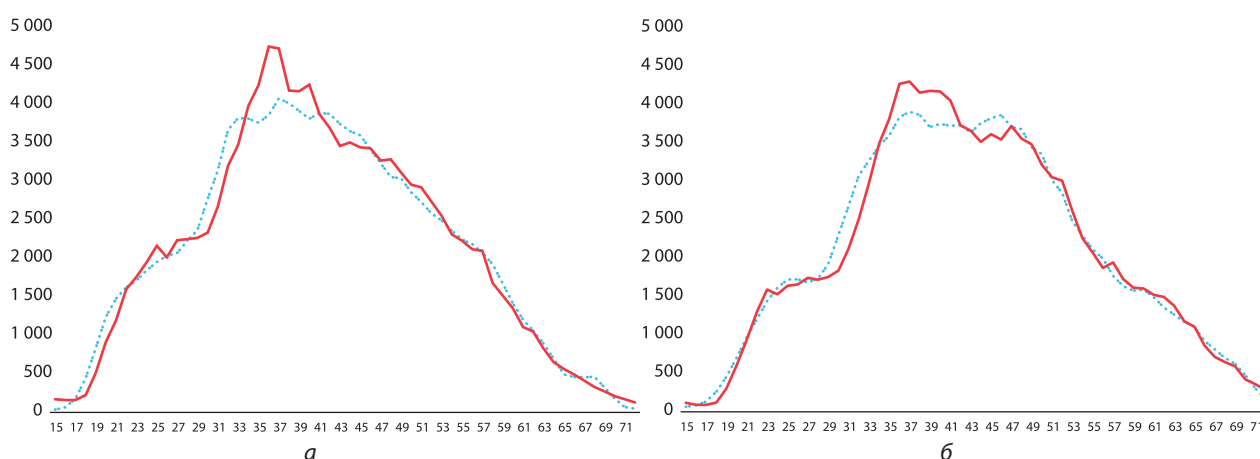


Рис. 8. Сопоставление численности занятых в экономике по ежегодным возрастным категориям в Республике Карелия (2023): а) для мужчин; б) для женщин
Fig. 8. Comparison of the number of people employed in the economy by annual age categories in the Republic of Karelia (2023): a) for men; b) for women

Источник: составлено авторами по результатам собственных расчетов.

Смоделированные показатели половозрастной численности занятых по однолетним возрастным категориям имеют выраженную структуру, сходную со структурой работников, и позволяют в дальнейшем использовать эти показатели для анализа занятых на рынке труда.

Сравнение результатов расчета численности занятых по ежегодным возрастным категориям с учетом разных методов

На рисунках 7 и 8 представлены результаты моделирования половозрастной численности занятых относительно 2019 и 2023 гг. соответственно. На каждом из рисунков для сравнения приведены по две кривые, полу-

ченные с помощью двух описанных ранее методов: масштабирования (сплошная линия) и сглаживания (пунктирная линия). На графиках показана восстановленная численность занятых мужчин и женщин в Республике Карелия за 2019 г. (рисунок 7) и 2023 г. (рисунок 8).

Несмотря на это, полученные различными методами графики хорошо совпадают друг с другом, что служит свидетельством адекватности результатов расчета.

Показатели качества совпадения двух моделей численности занятых в 2019 г. следующие: для численности занятых мужского пола средняя ошибка $MAPE = 15,28 \%$, коэффициент детерминации $R^2 = 0,977$;

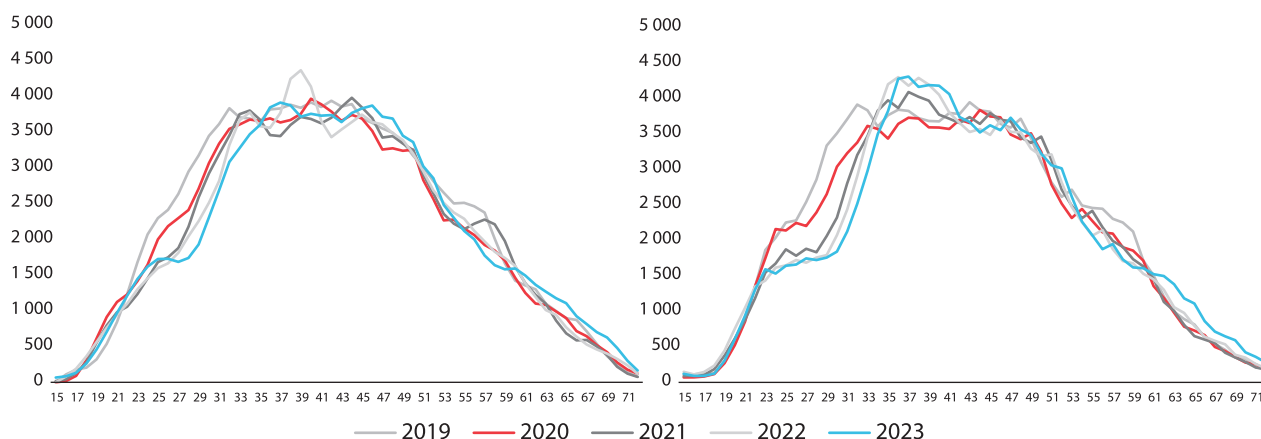


Рис. 9. Динамика численности занятых в экономике по ежегодным возрастным категориям (2019–2023) для женщин, восстановленная методами сглаживания и масштабирования

Fig. 9. Changes over time in the number of people employed in the economy by annual age categories (2019–2023) for women, reconstructed by smoothing and scaling methods from the method used

Источник: составлено авторами по результатам собственных расчетов.

для численности занятых женского пола средняя ошибка $MAPE = 11,31\%$, коэффициент детерминации $R^2 = 0,990$, как показано на рисунке 7. Очевиден тот факт, что структура половозрастной численности занятых мужчин и женщин за 2019 г. (рисунок 8) и 2023 г. (рисунок 7) существенно различается. Это свидетельствует о том, что сглаживание корректно отражает первичные данные.

Показатели качества совпадения двух моделей численности занятых за 2023 г. следующие: для численности занятых мужского пола средняя ошибка $MAPE = 14,94\%$, коэффициент детерминации $R^2 = 0,969$; для численности занятых женского пола средняя ошибка $MAPE = 11,59\%$, коэффициент детерминации $R^2 = 0,975$, что отражено на рисунке 8.

Представленные на рисунках 6 и 7 показатели половозрастной численности занятых в экономике указывают на адекватность используемых методов восстановления выборочных данных о численности занятого населения, а значит, их целесообразно использовать для анализа занятых на рынке труда.

На рисунке 9 можно проследить динамику половозрастной численности занятых. Это позволяет выделить две главные особенности, характерные для половозрастной структуры занятого населения в Республике Карелия.

Первая особенность заключается в том, что наблюдается устойчивое сокращение количества занятых в наиболее активном трудоспособном возрасте 25–35 лет. Вторая особенность половозрастной структуры за-

нятого населения относится к представителям старшего возраста, связана с проведением пенсионной реформы в 2019–2028 гг. Ожидалось, что повышение пенсионного возраста на пять лет увеличит численность населения в трудоспособном возрасте, а следовательно, численность занятых в возрастных категориях 50–55 лет для женщин, 55–60 лет для мужчин. Однако, как видно на рисунке 8, этого не произошло.

Расчет численности выбывших и коэффициента выбытия

При естественно-возрастном движении рабочей силы происходит выбытие занятых в экономике за счет ряда факторов. Первый и основной фактор связан с завершением трудовой деятельности работника в связи с выходом на страховую пенсию по достижении пенсионного возраста. Второй — с выходом на пенсию по установленным льготам, обычно на 5-10 лет ранее, чем выход на пенсию по старости. Третий фактор включает в себя пенсию по инвалидности и смерть работника.

Для расчета естественно-возрастного выбытия необходимо иметь информацию о численности занятых по ежегодным возрастным категориям, как минимум, за два года: текущий i и предыдущий $i-1$. Занятые в экономике с возрастом n в i -м году в предыдущем $i-1$ году были в возрасте $n-1$. Разница между численностью занятых в $i-1$ году возраста $n-1$ и численностью занятых в i -м году возраста n и составляет отток численности занятых возраста n . Суммирование этого оттока по годам ($n = 35$

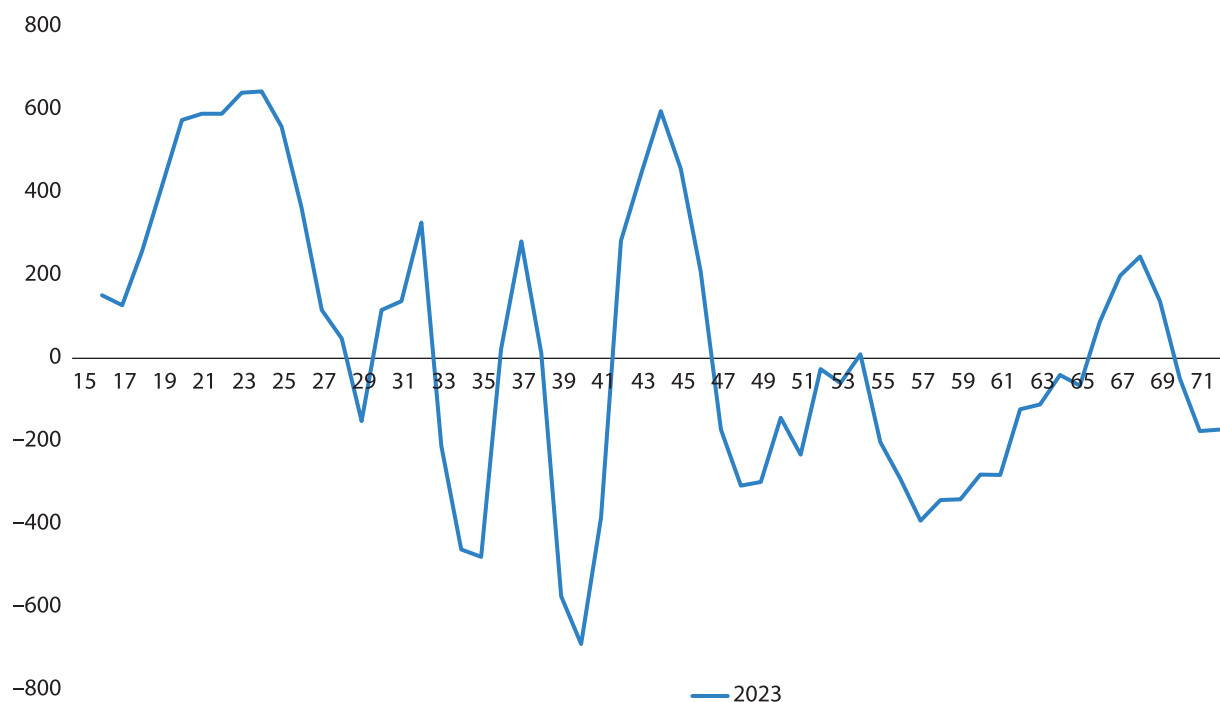


Рис. 10. Ежегодные изменения численности занятых мужчин и женщин (в сумме) по ежегодным возрастным категориям в Республике Карелия, 2023 г.
Fig. 10. Annual changes in the number of employed men and women (in total) by annual age categories in the Republic of Karelia, 2023

Источник: составлено авторами по результатам собственных расчетов.

до $n = 75$) даст общее уменьшение численности занятых, а отношение общего оттока к общей численности занятых — коэффициент выбытия.

Расчеты оттоков по ежегодным возрастным категориям, полученные на основе сглаженных показателей численности занятых из постоянного населения и на основе масштабирования, показали немонотонность функции выбытия как для мужчин, так и для женщин, независимо от метода восстановления. На рисунке 10 приведены типичные показатели расчетов ежегодных изменений численности занятых мужчин и женщин (в сумме) по ежегодным возрастным категориям. Скачкообразный характер функции оттока и различное значение коэффициента выбытия по разным годам не позволяют применять восстановленные показатели численности занятых по ежегодным возрастным категориям вне зависимости от использованного метода.

Выводы

Разработаны два метода восстановления показателей ежегодной численности занятых с учетом половозрастной структуры из пока-

зателей выборочного обследования рабочей силы. Первый метод базируется на масштабировании профиля численности занятых с использованием половозрастного профиля работников в разрезе однолетних половозрастных категорий. Второй метод основан на сглаживании микроданных опроса рабочей силы. Оба метода, будучи апробированными на данных применительно к Республике Карелия, дают близкие значения численности занятых по ежегодным возрастным категориям со значением среднеквадратичного отклонения $R^2 = (0,97 - 0,99)$.

Восстановленные с применением предложенных методов показатели половозрастного профиля занятых в разрезе однолетних возрастных категорий позволяют получить характеристики рабочей силы с распределением по полу и возрасту; отследить динамику изменения численности занятых в различных возрастных когортах, в частности резкое уменьшение численности «молодых» занятых мужчин и женщин в возрасте 25–30 лет; слабое влияние пенсионной реформы на численность занятых в возрасте 50–60 лет.

Использование восстановленных обоими методами показателей численности занятых в разрезе однолетних возрастных категорий

для расчета коэффициентов выбытия, при расчетах на материалах, характеризующих занятость в Республике Карелия, не позволяет корректно рассчитать численность оттока занятых старшего возраста и тем самым определить коэффициенты естественно-возрастного выбытия. Для устранения этого

пробела необходимо доработать математическую модель восстановления показателей численности занятых в аспекте однолетних возрастных категорий, обеспечивающую монотонность отрицательного приращения численности занятых в каждом из старших возрастов.

Список источников

1. Кузнецов С. В., Горин Е. А., Имзалиева М. Р. Национальный технологический суверенитет и три уровня кадрового обеспечения промышленности // Экономика и управление. 2023. Т. 29. № 8. С. 938–955. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-8-938-955>
2. Национальный проект «Кадры» // Правительство России: офиц. сайт. URL: <http://government.ru/rugovclassifier/916/about/> (дата обращения: 25.04.2025).
3. Рынок труда и рынок образовательных услуг в субъектах Российской Федерации: монография / В. Н. Васильев, В. А. Гуртов, Е. А. Питухин [и др.]. М.: Техносфера, 2007. 680 с.
4. Ефимов И. П., Гуртов В. А., Степун И. С. Кадровая потребность экономики Российской Арктики – взгляд в будущее // Вопросы экономики. 2022. № 8. С. 118–132. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-8-118-132>
5. Сизова О. В., Завьялова А. И., Смирнова О. А. Статистический анализ занятости населения в регионах России // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2021. № 3. С. 37–45. <https://doi.org/10.6060/snt.20216703.0005>
6. Аверина О. В. Рынок труда и занятость в Еврейской автономной области: состояние и тенденции развития // Региональные проблемы. 2025. Т. 28. № 1. С. 56–69. <https://doi.org/10.31433/2618-9593-2025-28-1-56-69>
7. Тераз В. А., Максимов Д. Г. Тенденции и изменение занятости населения Удмуртской Республики // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2025. Т. 21. № 1. С. 72–80. <https://doi.org/10.22213/2618-9763-2025-1-72-80>
8. Зайцев А. Г., Такмакова Е. В. Установление взаимосвязи индикаторов функционирования рынка труда и демографических процессов (на примере Орловской области) // Вестник аграрной науки. 2023. № 1. С. 100–108. <https://doi.org/10.1728/issn2587-666X.2023.1.100>
9. Anghelache C., Anghel M. G., Dumbrava S. G., Ene L. Analyzing the employment rate of the population, unemployment and vacancies in the economy // Theoretical and Applied Economics. 2018. Vol. XXV. No. 2. P. 105–118. URL: <https://store.ectap.ro/articole/1332.pdf> (дата обращения: 04.03.2025).
10. Abraham K. G., Kearney M. S. Explaining the decline in the US employment-to-population ratio: A review of the evidence // Journal of Economic Literature. 2020. Vol. 58. No. 3. P. 585–643. <https://doi.org/10.1257/jel.20191480>
11. Edo A., Özgüzel C. The impact of immigration on the employment dynamics of European regions // Labour Economics. 2023. Vol. 85. Article 102433. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2023.102433>
12. Российский рынок труда через призму демографии: монография / под ред. В. Е. Гимпельсона, Р. И. Капелюшников. М.: ИД Высшей школы экономики, 2020. 436 с.
13. Хавинсон М. Ю., Кулаков М. П. Математическое моделирование динамики численности разновозрастных групп занятых в экономике региона // Компьютерные исследования и моделирование. 2014. Т. 6. № 3. С. 441–454. <https://doi.org/10.20537/2076-7633-2014-6-3-441-454>
14. Хавинсон М. Ю., Кулаков М. П. Модельный анализ динамики численности занятых в разрезе возрастных групп (на примере Хабаровского и Приморского краев) // Региональные проблемы. 2015. Т. 18. № 4. С. 13–19.
15. Хавинсон М. Ю., Колобов А. Н. Моделирование динамики численности занятого населения в отраслях экономики: агент-ориентированный подход // Компьютерные исследования и моделирование. 2018. Т. 10. № 6. С. 919–937. <https://doi.org/10.20537/2076-7633-2018-10-6-919-937>
16. Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Бекларян Г. Л., Акопов А. С., Ровенская Е. А., Стрелковский Н. В. Агентное моделирование социально-экономических последствий миграции при государственном регулировании занятости // Экономика и математические методы. 2022. Т. 58. № 1. С. 113–130. <https://doi.org/10.31857/S042473880018960-5>
17. Кузнецов С. Г. Методические подходы к оценке численности и половозрастного состава рабочей силы и занятых лиц предпенсионного возраста // Научные труды: Институт

- народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2019. Т. 17. С. 360–382. https://doi.org/10.29003/m825.sp_ief_ras2019/360-382
18. Beržinskienė D. Model of population employment estimation // *Engineering Economics*. 2005. Vol. 44. No. 4. P. 43–49.
 19. Гуртов В. А., Питухин Е. А. Прогнозирование потребностей экономики в квалифицированных кадрах: обзор подходов и практик применения // *Университетское управление: практика и анализ*. 2017. Т. 21. № 4. С. 130–161. <https://doi.org/10.15826/umpra.2017.04.056>
 20. Кутышкин А. В. Моделирование динамики численности занятых в региональной экономике (на материалах Ямало-Ненецкого автономного округа) // *Региональная экономика и управление: электрон. науч. журнал*. 2021. № 1. С. 23. <https://doi.org/10.24412/1999-2645-2021-165-23>
 21. Смешко О. Г. Особенности формирования демографической базы трудового потенциала в Северо-Западном федеральном округе // *Экономика и управление*. 2014. № 2. С. 12–18.
 22. Итоги выборочного обследования рабочей силы, 2024 год // Федеральная служба государственной статистики: офиц. сайт. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13265> (дата обращения: 10.04.2025).
 23. Рабочая сила, занятость и безработица в России (по результатам выборочных обследований рабочей силы). 2024: стат. сб. М.: Росстат, 2024. 152 с.
 24. Трудовые ресурсы, занятость и безработица // Федеральная служба государственной статистики: офиц. сайт. URL: https://rosstat.gov.ru/labour_force (дата обращения: 25.04.2025).
 25. Об утверждении основных методологических и организационных положений по проведению выборочного обследования рабочей силы: приказ Росстата от 29 декабря 2023 г. № 707 (в ред. от 13.11.2024) // Справ.-правовая система «КонсультантПлюс». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_467194/ (дата обращения: 25.04.2025).
 26. Афанасьев В. Н. Анализ временных рядов и прогнозирование: учебник. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020. 310 с.

References

1. Kuznetsov S.V., Gorin E.A., Imzalieva M.R. National technological sovereignty and three levels of industrial human resource endowment. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2023;29(8):938-955. (In Russ.). <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-8-938-955>
2. National project “Personnel”. Government of Russia official website. URL: <http://government.ru/rugovclassifier/916/about/> (accessed on 25.04.2025). (In Russ.).
3. Vasil'ev V.N., Gurtov V.A., Pitukhin E.A., et al. The labor market and the market of educational services in the constituent entities of the Russian Federation. Moscow: Tekhnosfera; 2007. 680 p. (In Russ.).
4. Efimov I.P., Gurtov V.A., Stepus I.S. Recruitment needs of the Russian Arctic economy: Future outlook. *Voprosy ekonomiki*. 2022;(8):118-132. (In Russ.). <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-8-118-132>
5. Sizova O.V., Zavyalova A.I., Smirnova O.A. Statistical analysis of employment in the regions of Russia. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii. Regional'noe prilozhenie = Modern High Technologies. Regional Application*. 2021;(3):37-45. (In Russ.). <https://doi.org/10.6060/snt.20216703.0005>
6. Averina O.V. Labor market and employment in the Jewish Autonomous Region: Its state and development trends. *Regional'nye problemy = Regional Problems*. 2025;28(1):56-69. (In Russ.). <https://doi.org/10.31433/2618-9593-2025-28-1-56-69>
7. Teraz V.A., Maksimov D.G. Trends and changes in employment of the population of the Udmurt Republic. *Sotsial'no-ekonomicheskoe upravlenie: teoriya i praktika = Socio-Economic Management: Theory and Practice*. 2025;21(1):72-80. (In Russ.). <https://doi.org/10.22213/2618-9763-2025-1-72-80>
8. Zaitsev A.G., Takmakova E.V. Establishing the relationship between indicators of the functioning of the labor market and demographic processes (on the example of the Orel Region). *Vestnik agrarnoi nauki = Bulletin of Agrarian Science*. 2023;(1):100-108. (In Russ.). <https://doi.org/10.1728/issn2587-666X.2023.1.100>
9. Anghelache C., Anghel M.G., Dumbravă S.G., Ene L. Analyzing the employment rate of the population, unemployment and vacancies in the economy. *Theoretical and Applied Economics*. 2018;25(2):105-118. URL: <https://store.ectap.ro/articole/1332.pdf> (accessed on 04.03.2025).
10. Abraham K.G., Kearney M.S. Explaining the decline in the US employment-to-population ratio: A review of the evidence. *Journal of Economic Literature*. 2020;58(3):585-643. <https://doi.org/10.1257/jel.20191480>

11. Edo A., Özgüzel C. The impact of immigration on the employment dynamics of European regions. *Labour Economics*. 2023;85:102433. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2023.102433>
12. Gimpel'son V.E., Kapelyushnikov R.I., eds. Russian labor market through the prism of demography. Moscow: HSE Publ.; 2020. 436 p. (In Russ.).
13. Khavinson M.Yu., Kulakov M.P. Mathematical modeling of the population dynamics of different age-group workers in the regional economy. *Komp'yuternye issledovaniya i modelirovanie = Computer Research and Modeling*. 2014;6(3):441-454. (In Russ.). <https://doi.org/10.20537/2076-7633-2014-6-3-441-454>
14. Khavinson M.Yu., Kulakov M.P. Model analysis of the employees' number dynamics by age groups in Khabarovsk and Primorsky Territories. *Regional'nye problemy = Regional Problems*. 2015;18(4):13-19. (In Russ.).
15. Khavinson M.Yu., Kolobov A.N. Modeling of population dynamics employed in the economic sectors: Agent-oriented approach. *Komp'yuternye issledovaniya i modelirovanie = Computer Research and Modeling*. 2018;10(6):919-937. (In Russ.). <https://doi.org/10.20537/2076-7633-2018-10-6-919-937>
16. Makarov V.L., Bakhtizin A.R., Beklaryan G.L., Akopov A.S., Rovenskaya E.A., Strelkovskii N.V. Agent-based modeling of social and economic impacts of migration under the government regulated employment. *Ekonomika i matematicheskie metody = Economics and Mathematical Methods*. 2022;58(1):113-130. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S042473880018960-5>
17. Kuznetsov S.G. Methodical approaches to assessment of number and gender and age composition of labor force and employed people of pre-retirement age. *Nauchnye trudy: Institut narodnokhozyaistvennogo prognozirovaniya RAN = Scientific Articles: Institute of Economic Forecasting. Russian Academy of Sciences*. 2019;17:360-382. (In Russ.). https://doi.org/10.29003/m825.sp_ief_ras2019/360-382
18. Beržinskienė D. Model of population employment estimation. *Engineering Economics*. 2005;44(4):43-49.
19. Gurtov V.A., Pitukhin E.A. Prognostication of the demands of economics in qualified personnel: Review of approaches and application experience. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz = University Management: Practice and Analysis*. 2017;21(4):130-161. (In Russ.). <https://doi.org/10.15826/umpa.2017.04.056>
20. Kutyshkin A.V. Modeling population dynamics of employees in the regional economy (On materials of Yamal-Nenets Autonomous District). *Regional'naya ekonomika i upravlenie: elektronnyi nauchnyi zhurnal = Regional Economics and Management: Electronic Scientific Journal*. 2021;(1):23. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/1999-2645-2021-165-23>
21. Smeshko O.G. Demographic assets of the potential labor base in the Russian Federation North-West Federal District. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2014;(2):12-18. (In Russ.).
22. Results of the sample survey of the labor force, 2024. Federal State Statistics Service official website. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13265> (accessed on 10.04.2025). (In Russ.).
23. Labor force, employment and unemployment in Russia (based on the results of sample labor force surveys). 2024: Stat. coll. Moscow: Rosstat; 2024. 152 p. (In Russ.).
24. Labor resources, employment and unemployment. Federal State Statistics Service official website. URL: https://rosstat.gov.ru/labour_force (accessed on 25.04.2025). (In Russ.).
25. On approval of the main methodological and organizational provisions for conducting a sample survey of the labor force. Order of Rosstat dated December 29, 2023 No. 707 (as amended on November 13, 2024). Konsul'tantPlyus. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_467194/ (accessed on 25.04.2025). (In Russ.).
26. Afanas'ev V.N. Time series analysis and forecasting. Saratov: IPR Media; 2020. 310 p. (In Russ.).

Сведения об авторах

Евгений Александрович Питухин

доктор технических наук, профессор,
начальник аналитического отдела

Центр бюджетного мониторинга Петрозаводского
государственного университета

185910, Петрозаводск, Ленина пр., д. 33

Information about the authors

Evgenij A. Pituhin

D.Sc. in Technical Sciences, Professor,
Head of Department

Budget monitoring center of Petrozavodsk State
University

33 Lenin Ave., Petrozavodsk 185910, Russia

Валерий Алексеевич Гуртов

доктор физико-математических наук, профессор,
директор

Центр бюджетного мониторинга Петрозаводского
государственного университета

185910, Петрозаводск, Ленина пр., д. 33

Инна Владимировна Родион

специалист отдела прогнозирования

Центр бюджетного мониторинга Петрозаводского
государственного университета

185910, Петрозаводск, Ленина пр., д. 33

Поступила в редакцию 11.04.2025
Прошла рецензирование 29.04.2025
Подписана в печать 07.05.2025

Valerij A. Gurtov

D.Sc. in Physical and Mathematical Sciences,
Professor, Director

Budget monitoring center of Petrozavodsk State
University

33 Lenin Ave., Petrozavodsk 185910, Russia

Inna V. Rodion

forecasting specialist

Budget monitoring center of Petrozavodsk State
University

33 Lenin Ave., Petrozavodsk 185910, Russia

Received 11.04.2025
Revised 29.04.2025
Accepted 07.05.2025

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие конфликта интересов,
связанных с публикацией данной статьи.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest
related to the publication of this article.

УДК 004.942

<http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-430-441>

Теоретические и практические аспекты создания цифрового двойника организации

Ирина Соломоновна Таюрская

Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, Санкт-Петербург, Россия,
tis_ivesep@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8795-5672>

Аннотация

Цель. Выявление основных подходов к созданию цифровых двойников организации (далее — ЦДО) и разработка рекомендаций по их формированию, внедрению в соответствии с состоянием цифровой трансформации российских организаций.

Задачи. Изучить особенности текущего этапа развития концепции цифровых двойников, а также направления ее эволюции; предложить классификацию цифровых двойников в зависимости от уровня сложности используемых в них цифровых технологий; выявить границы понятия «цифровой двойник организации»; рассмотреть существующие подходы к реализации ЦДО; разработать модель архитектуры ЦДО.

Методология. Использованы методы анализа научных изданий российских и зарубежных авторов, теоретического обобщения и систематизации данных, полученных из открытых источников, экономико-организационного моделирования.

Результаты. В процессе исследования выявлено пять этапов развития концепции цифровых двойников. Эта концепция в соответствии с общим законом эволюции развивалась под влиянием соответствующих периоду цифровых технологий, расширяя свою область применения от части изделия до системы, частным случаем которой становится организация или промышленное предприятие. Раскрыты особенности цифровых двойников текущего этапа, а также предложена их классификация в зависимости от сложности технологий реализации. Выявлены границы понятия «цифровой двойник организации». Автором сформулированы определения понятий «цифровая модель организации» и «цифровой двойник организации», а также изложены ключевые подходы к созданию ЦДО. На базе классического подхода разработана модель архитектуры цифрового двойника для промышленного предприятия.

Выводы. В рамках реализации цифровой трансформации понимание особенностей функционирования и структуры цифрового двойника позволит руководству принимать обоснованные управленческие решения, способствующие поддержанию конкурентоспособности организации и увеличению гибкости ее бизнеса. Разработанная модель архитектуры ЦДО может быть использована руководителями предприятий, осуществляющих цифровую трансформацию.

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровой двойник, цифровая модель организации, цифровой двойник организации

Для цитирования: Таюрская И. С. Теоретические и практические аспекты создания цифрового двойника организации // *Экономика и управление*. 2025. Т. 31. № 4. С. 430–441. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-430-441>

Theoretical and practical aspects of creating a digital twin of an organization

Irina S. Tayurskaya

St. Petersburg University of Management Technologies and Economics, St. Petersburg, Russia,
tis_ivesep@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8795-5672>

Abstract

Aim. The work aimed to identify the main approaches to creating digital twins of an organization (hereinafter referred to as DTO) and develop recommendations for their creation and implementation in accordance with the state of digital transformation of Russian organizations.

Objectives. The work seeks to study the features of the current stage of development of the digital twin concept, as well as the directions of its evolvement; to propose a classification of digital twins depending on the complexity of the digital technologies used in them; to identify the boundaries of the concept of “digital twin of an organization”; to review existing approaches to the implementation of DTO; and to develop a model of the DTO architecture.

Methods. The work employed the methods of analyzing scientific publications of Russian and international authors, theoretical generalization and systematization of data obtained from open sources, as well as economic and organizational modeling.

Results. The study identified five stages of development of the digital twin concept. This concept, in accordance with the general law of evolution, developed under the influence of digital technologies corresponding to the period, while expanding its scope of application from a part of a product to a system, with an organization or an industrial enterprise being its special case. The work presents the characteristics of digital twins of the current stage, and proposes their classification depending on the complexity of implementation technologies. The work also identifies the boundaries of the concept of “digital twin of an organization.” The author formulated definitions of the concepts of “digital model of an organization” and “digital twin of an organization,” and outlined the key approaches to creating a DTO. Based on the classical approach, a model of the digital twin architecture for an industrial enterprise was developed.

Conclusions. As part of the implementation of digital transformation, understanding the features of the digital twin functioning and structure enables management to make informed management decisions that help maintain the organization competitiveness and increase the flexibility of its business activities. The developed model of the DTO architecture can be used by managers of enterprises implementing digital transformation.

Keywords: digital transformation, digital twin, digital model of an organization, digital twin of an organization

For citation: Tayurskaya I.S. Theoretical and practical aspects of creating a digital twin of an organization. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2025;31(4):430-441. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-430-441>

Введение

В качестве одной из национальных целей Российской Федерации (РФ) на период до 2030 г. установлено создание технологического лидерства, под которым понимают превосходство российских технологий по функциональным, техническим и стоимостным параметрам перед зарубежными аналогами [1]. Достижение указанной национальной цели предполагает проведение цифровой трансформации отечественных организаций и предприятий на основе новых технических решений с использованием сквозных технологий.

Происходящая цифровая трансформация российских компаний находит отражение

в ежегодных исследованиях, проведенных по инициативе Высшей школы бизнеса Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ). В конце 2024 г. эксперты НИУ ВШЭ провели опрос 353 компаний из 15 отраслей экономики, выделив 16 направлений развития ИТ-технологий. После первичного анализа количество ключевых трендов сокращено до десяти [2]. Среди оставленных направлений особый интерес вызывает концепция цифрового двойника (далее — ЦД). Результаты исследования показали, что технологию ЦД в 2024 г. использовали 21,9 % респондентов, а 34,1 % опрошенных планируют ее внедрить. На вопрос о том, готовы ли компании, использующие ЦД, увеличивать

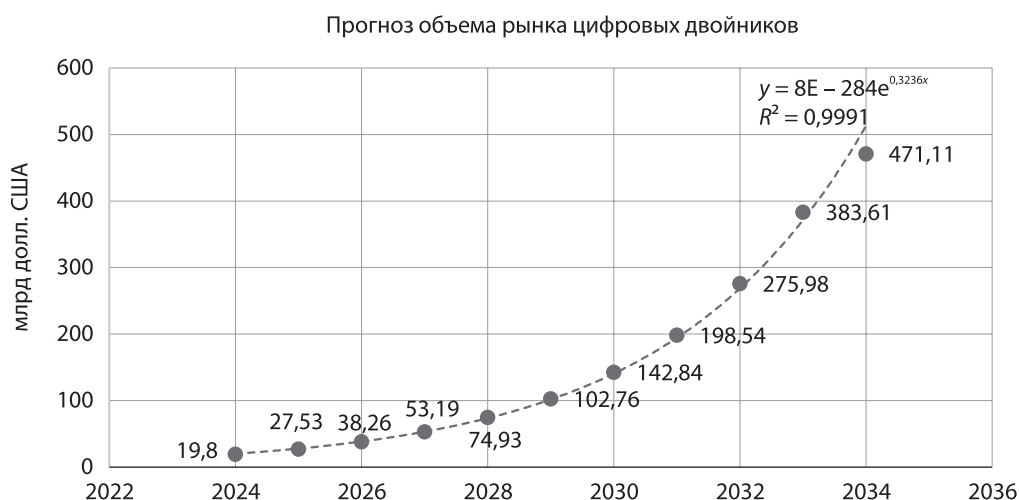


Рис. 1. Прогноз аналитической компании Precedence Research

Fig. 1. Forecast of the analytical company Precedence Research

Источник: составлено автором по данным [4].

в эти технологии инвестиции, 85,7 % респондентов ответили положительно [2]. Это свидетельствует фактически о ценности ЦД для опрошенных представителей российского бизнеса.

Многие исследовательские компании прогнозируют быстрый рост мирового рынка ЦД в течение следующих лет. Прогнозные данные известных аналитических агентств и консалтинговых компаний отличаются друг от друга, но все диагностируют быструю динамику роста. Например, в соответствии с прогнозом исследовательской консалтинговой компании Mordor Intelligence объем мирового рынка ЦД составит в 2029 г. 91,92 млрд долл. США по сравнению с 19,09 млрд долл. [3] в 2024 г. Компания Precedence Research прогнозирует экспоненциальный рост объема рынка ЦД до 2034 г. [4], как видно на рисунке 1. Аналитики указанной выше компании предполагают, что объем мирового рынка ЦД в 2034 г. достигнет 471,11 млрд долл. США, а среднегодовой темп роста с 2024 по 2034 г. — 37,38 % [4].

Итак, актуальность исследования обусловлена необходимостью достижения технологического лидерства, активностью внедрения ЦД в российских компаниях в условиях растущего мирового рынка ЦД.

Вопросы разработки и внедрения ЦД находят отражение как во многих научных изданиях, так и в разных интернет-источниках. Результат поиска в открытых источниках понятия «цифровой двойник» свидетельствует о разнообразии подходов и опре-

делений. Основоположителем концепции ЦД выступает профессор М. Гривс. С 2002 г. он развивал и уточнял предложенную им концепцию. Одно из наиболее точных с практической точки зрения определение ЦД исследователи М. Гривс и Дж. Викерс сформулировали в 2017 г.: «виртуальный продукт, детально описывающий реальный физический продукт и содержащий в себе всю необходимую информацию от микроуровня до макроуровня, что позволяет интегрировать данные в виртуальную модель» [5]. Представленное определение ограничивает объект моделирования исключительно физическим объектом.

Эволюция концепции ЦД исследована отечественными учеными, в частности А. Прохоровым и М. Лысачевым [6]. В таблице 1 указаны основные этапы развития концепции.

Возникновение концепции ЦД подготовлено внедрением целого ряда технологий. К началу 2000 г. на промышленных предприятиях существовала успешная практика внедрения систем инженерной графики (CAD), инженерных расчетов (CAE), системы автоматизации подготовки и управления производства (CAM), широко применяли практику наличия датчиков оборудования, требуемую для верификации и валидации цифровых моделей. В 70-е гг. XX в. при планировании и реализации космических запусков специалистами NASA продемонстрирована успешная практика использования ЦД. Во время планирования полетов

Этапы развития концепции цифровых двойников (ЦД)

Table 1. Stages of development of the digital twin (DT) concept

№	Период, гг.	Этап
1	1960–2002	Технологические предпосылки
2	2002–2010	Формирование концепции ЦД
3	2010–2014	Развитие концепции ЦД в рамках аэрокосмической отрасли
4	2014–2022	Расширение спектра применения концепции ЦД
5	2022 — настоящее время	Появление новых классов ЦД при использовании сквозных технологий: активное внедрение интеллектуальных и когнитивных ЦД

Источник: составлено автором на основе [6].

в космос подобные технологии использованы и советскими инженерами.

Период 2002–2010 гг. характеризовался развитием концепции ЦД, предложенной М. Гривсом. Понятие ЦД рассматривали сквозь призму управления жизненным циклом изделия, его назначение заключалось в преодолении разрыва между процессами разработки, производства и эксплуатации. Основу концепции составляло положение о том, что любой объект материального мира может быть зеркально представлен в виртуальном мире. Предполагалось двойное отражение: виртуальный образ отражает физический объект, физический объект — виртуальный образ, при наличии двойных информационных связей между ними.

2010–2014 гг. ознаменованы развитием концепции ЦД внутри аэрокосмической индустрии. В указанный период ЦД трактуют как некую цифровую копию определенного физического объекта. Виртуальная составляющая построена на основе компьютерной реализации математических моделей физических процессов, она собирала и хранила информацию о существующем в действительности объекте в процессе его эксплуатации. Функционирование виртуальной составляющей двойника позволило разработать предложения об оптимизации работы его физической составляющей. Применение инструментов предиктивной аналитики предоставило возможность сделать прогноз о функционировании такого объекта в будущем. В рассматриваемый период концепция ЦД связана исключительно с производством промышленной продукции.

На следующем этапе, в 2014–2022 гг., происходит постепенное расширение спектра использования концепции ЦД для различных отраслей при сохранении направленности на результат конкретной де-

ятельности. По мере роста применений ЦД для различных профессиональных групп стали появляться многочисленные толкования термина «цифровой двойник», возникла дополнительная классификация типов ЦД. Главные подходы к определению концепции ЦД в России и за рубежом для рассматриваемого периода подробно исследованы представителями научной школы производственных технологий Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого под руководством профессора А. И. Боровкова [7]. Полный сравнительный анализ определений и характеристик, связанных с концепцией ЦД, находит отражение в работе А. А. Кравченко [8] и Н. Н. Лычкиной [9]. До 2015 г. и в научном сообществе, и у представителей бизнеса ЦД ассоциировался исключительно с двойниками промышленных изделий. Затем произошло дальнейшее расширение понятия ЦД, согласно которому «цифровой двойник — это цифровая копия живой или неживой физической сущности. Соединяя физический и виртуальный мир, данные передаются незаметно, позволяя виртуальной сущности существовать одновременно с физическим сущностью» [10]. ЦД стали трактовать как некое «реалистичное цифровое представление активов, процессов или систем в искусственной или естественной среде» [11].

В текущем пятом периоде наблюдается экспоненциальный рост общего количества публикаций о ЦД [12]. Этап характеризуется применением технологии ЦД в качестве одного из базовых технологических трендов. Внедрение ЦД рассматривают большинство ведущих компаний мира как глобальное конкурентное преимущество. Анализ публикаций периода демонстрирует тенденцию развития концепции ЦД в направлении его

Классы уровней сложности цифровых двойников (ЦД)

Table 2. Classes of complexity levels of digital twins (DT)

Уровень	Класс ЦД	Характеристика
1	Виртуальная модель Pre-Digital Twin	Предназначена для снижения рисков на ранних этапах разработки системы. Модель создается и применяется только на этапе концептуального проектирования. Для создания окончательной версии системы не применяется
2	ЦД Digital Twin	Представляет собой совокупность компьютерных моделей, адекватных реальному объекту. Для своей актуализации виртуальное представление получает данные от реальной части ЦД на всех стадиях жизненного цикла, которые использует для поддержки принятия решений. Коммуникация между виртуальным и физическим представлениями является двунаправленной, реализуя взаимовлияние составляющих
3	Адаптивный ЦД Adaptive Digital Twin	Реализует принятие решений в режиме реального времени. Расширяет функционал предыдущего уровня за счет адаптивного пользовательского интерфейса. Ключевой особенностью данного класса служит способность изучать предпочтения оператора ЦД. Используются технологии машинного обучения нейронной сети
4	Интеллектуальный ЦД Intelligent Digital Twin	Представляют собой расширение функциональности предыдущего класса. Двойник выявляет имеющиеся закономерности за счет самостоятельного машинного обучения на потоке данных от реальной составляющей; реализует методы глубокого обучения для решения прогнозных задач, задач оптимизации и задач обнаружения возможных аномалий в функционировании объекта
5	Когнитивный ЦД Cognitive Digital Twins	Представляет собой расширение предыдущего класса ЦД за счет реализации коммуникационных и аналитических функциональных возможностей. Центральной компонентой архитектуры ЦД служит база знаний, созданная на основе технологии графа знаний и связанных с ним моделей искусственного интеллекта

Источник: составлено автором на основе [13; 14].

интеллектуализации [13; 14]. ЦД пятого этапа — это обладающие высокоуровневым человеко-машинным интерфейсом интеллектуальные ЦД, способные к самостоятельной оптимизации функционирования. Прослеживается четкая тенденция расширения области применения ЦД, от объекта к системе. В таблице 2 дано описание классов ЦД в зависимости от уровня сложности используемых технологий реализации [13; 14].

Представленный выше анализ свидетельствует о том, что концепция ЦД ввиду общего закона эволюции развивалась под влиянием внедрения соответствующих периоду развития технологий реализации, расширяя область применения за счет отраслевой и пользовательской дифференциации. Это отражено на рисунке 2.

На рисунке 2 показана эволюция области применения ЦД, наблюдается переход от простых объектов и процессов к более сложным, масштабным. Можно выделить следующие области применения:

- отдельный компонент изделия;
- изделие/продукт (авиадвигатель, корабль, вертолет, автомобиль);
- цех/структурное подразделение;
- технологический процесс;
- предприятие/организация;

- предприятие/организация с его окружением (клиенты, контрагенты);
- здание;
- город;
- крупные объекты инфраструктуры (например, подземные коммуникации);
- территории.

Из перечисленных выше областей в настоящем исследовании наибольший интерес вызывает организация/предприятие. В условиях стремительных изменений экономической среды конкурентным преимуществом организации становится ее способность адаптироваться к этим изменениям, а значит, поддерживать постоянный процесс обновления методов управления. Цель внедрения ЦДО — реализация создания управленческих решений, учитывающих возможные в будущем изменения внешних и внутренних факторов, оказывающих влияние на успешное существование и развитие организации. ЦДО позволяет выявить возможные в будущем ситуации, в том числе и критические, и выполнять анализ прогнозных гипотез.

Это становится актуальным в условиях стремительного развития цифровых технологий при реализации цифровой трансформации российских компаний. Рост количества подключенных к сети вычислительных

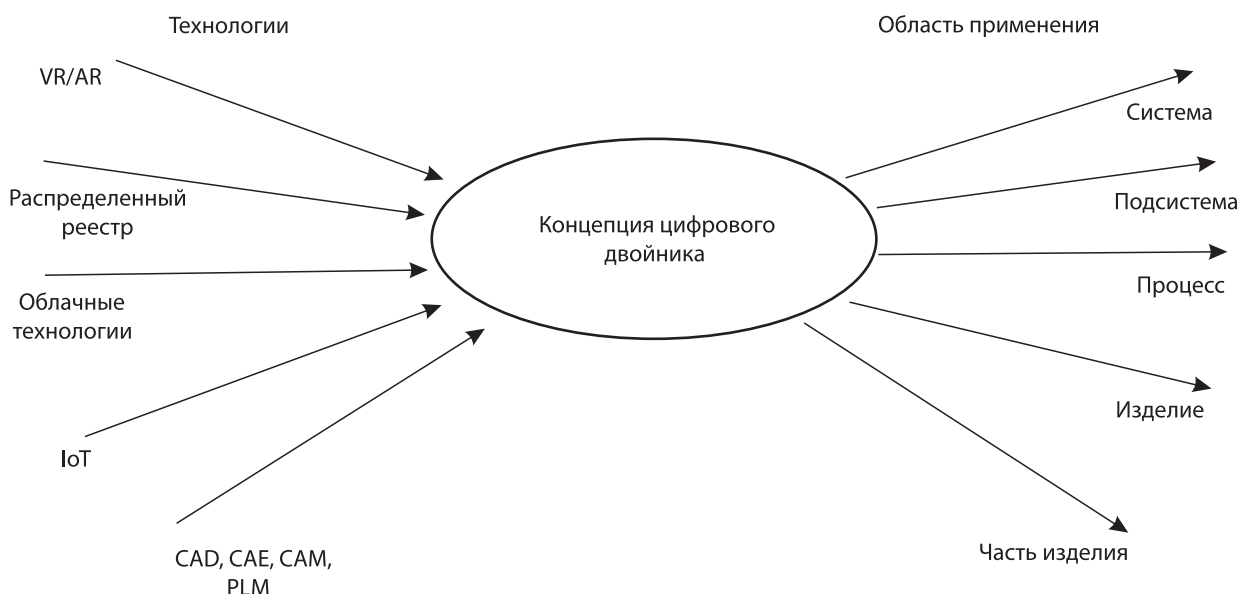


Рис. 2. Эволюция концепции цифрового двойника
Fig. 2. Evolution of the digital twin concept

Источник: составлено автором.

и промышленных устройств организации, повсеместная оцифровка организационных процессов создают условия для внедрения ЦДО. Данные, поступающие из активов предприятия, сотрудников и бизнес-процессов, могут быть объединены в общую интегрированную цифровую модель ЦД. Созданный на базе цифровой модели ЦДО становится инструментальным средством разработки управленческих решений, которое способно изменяться по мере развития организации. ЦДО позволяет тщательно проверять эффективность потенциальных управленческих решений на базе разработанных сценариев развития. Научная новизна настоящего исследования состоит в разработке авторской модели архитектуры ЦД промышленного предприятия в соответствии с текущим состоянием цифровой трансформации российских организаций.

Материалы и методы

При подготовке статьи использованы методы анализа научных изданий российских и зарубежных авторов, экономико-организационного моделирования, теоретического обобщения и систематизации данных, полученных из открытых источников. Информационной базой исследования послужили материалы российских и зарубежных исследовательских организаций, размещенные в открытом доступе.

Результаты и их обсуждения

Проведенный анализ определений ЦД в многочисленных российских и зарубежных источниках [7; 8; 9] позволил выявить границы понятия «цифровой двойник организации», как видно на рисунке 3. С учетом этого нами сформулированы следующие определения:

- цифровая модель организации (ЦМО) — единая система, элементом которой является необходимый и достаточный набор связанных с организацией электронных документов, а также математических и компьютерных моделей, описывающая деятельность организации;
- ЦД организации — единая система, элементами которой служат ЦМО и функциональная составляющая организации. ЦД организации позволяет анализировать, контролировать и прогнозировать ее деятельность.

ЦДО реализуется посредством использования совокупности цифровых технологий. Пятый этап развития концепции ЦД характеризуется отсутствием типовых наработанных годами решений, подробных отраслевых стандартов, универсальных методик построения ЦДО. Однако ряд исследователей в России и за рубежом пытаются обобщить опыт создания и внедрения ЦДО [15; 16].

С учетом проведенного анализа информационных источников нами выделены ключевые технологические подходы к созданию

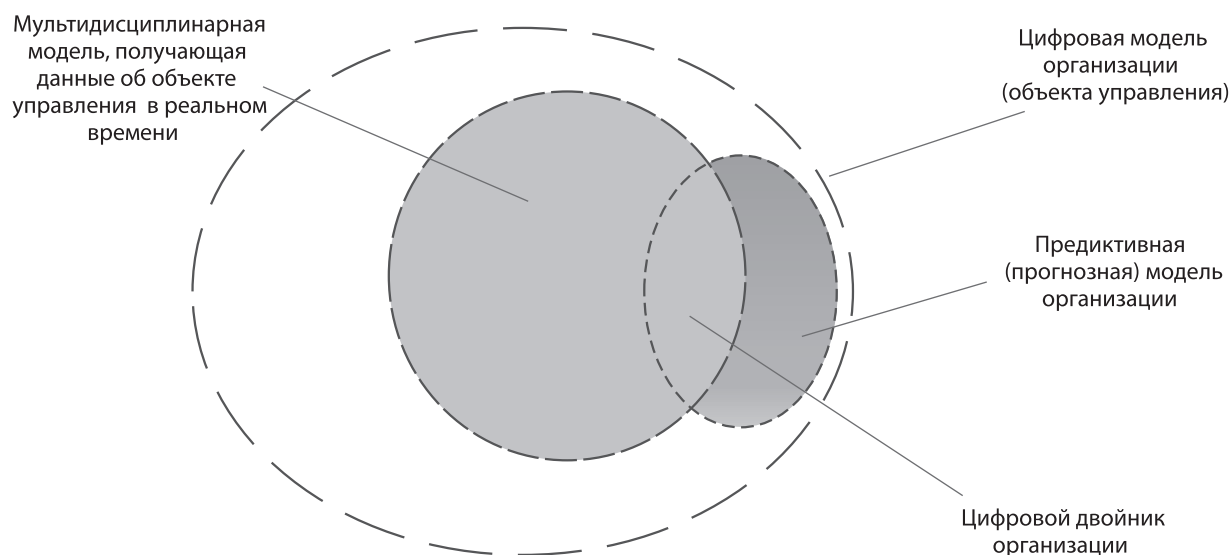


Рис. 3. Границы понятия «цифровой двойник организации»

Fig. 3. Boundaries of the concept of "digital twin of an organization"

Источник: составлено автором.

Таблица 3

Основные подходы к созданию цифровых двойников

Table 3. Main approaches to creating digital twins

Подход	Класс уровня сложности	Основные характеристики
Классический	1–2	Основан на использовании информационных технологий управления. Использует имеющиеся на предприятии информационные системы и технологии для решения задач планирования и оптимизации ресурсов. Преимущества: легко встраивается в информационную систему организации, на рынке существуют предложения готовых программных продуктов для реализации ЦДО. Недостаток: существует проблема реакции по событиям, необходимая для синхронизации реальной и виртуальной составляющих
Нейронные сети	3–4	Подход предполагает использование накопленных исторических данных предприятия. Для обучения нейронной сети использует технологии машинного обучения. Может давать устойчивое решение при наличии ошибок в данных, требует долгого обучения и полной выборки массивов обучающих данных. На рынке существует ограниченный набор предложений готовых программных продуктов для реализации ЦДО
Мультиагентные технологии и базы знаний	3–5	Путем разбора конфликтов возможно решать сложные задачи управления ресурсами. Присутствует легкость реализации адаптивного режима для быстрой реакции на возникающее событие в реальной составляющей ЦД. Наличие базы знаний как основы построения ЦДО упрощает реализацию учета семантики предметной области. Недостатки: при изменении ситуации во внешнем мире требует коррекции базы знаний и состава агентов, существуют трудности внедрения за счет пересмотра имеющихся в организации бизнес-процессов

Источник: составлено автором на основе [15; 16].

ЦДО. Их сравнительные характеристики изложены в таблице 3.

Как показывает практика проведения цифровой трансформации [17; 18], для руководителей российского бизнеса психологически комфортным является применение классического подхода, основанного на информационных технологиях управления. Данное обстоятельство послужило причиной выбора классического подхода для продолжения исследования. На рисунке 4 представлена модель архитектуры ЦД про-

мышленного предприятия сквозь призму информационных технологий управления при реализации классического подхода.

Информация от физической составляющей ЦД в виде потока данных и потока событий поступает на соответствующие информационные системы ЦМО. Последняя проверяет поступившие данные и вырабатывает соответствующие рекомендации. Как физическая составляющая ЦД состоит из производственных подразделений и подразделений управления, так и ЦМО складывается

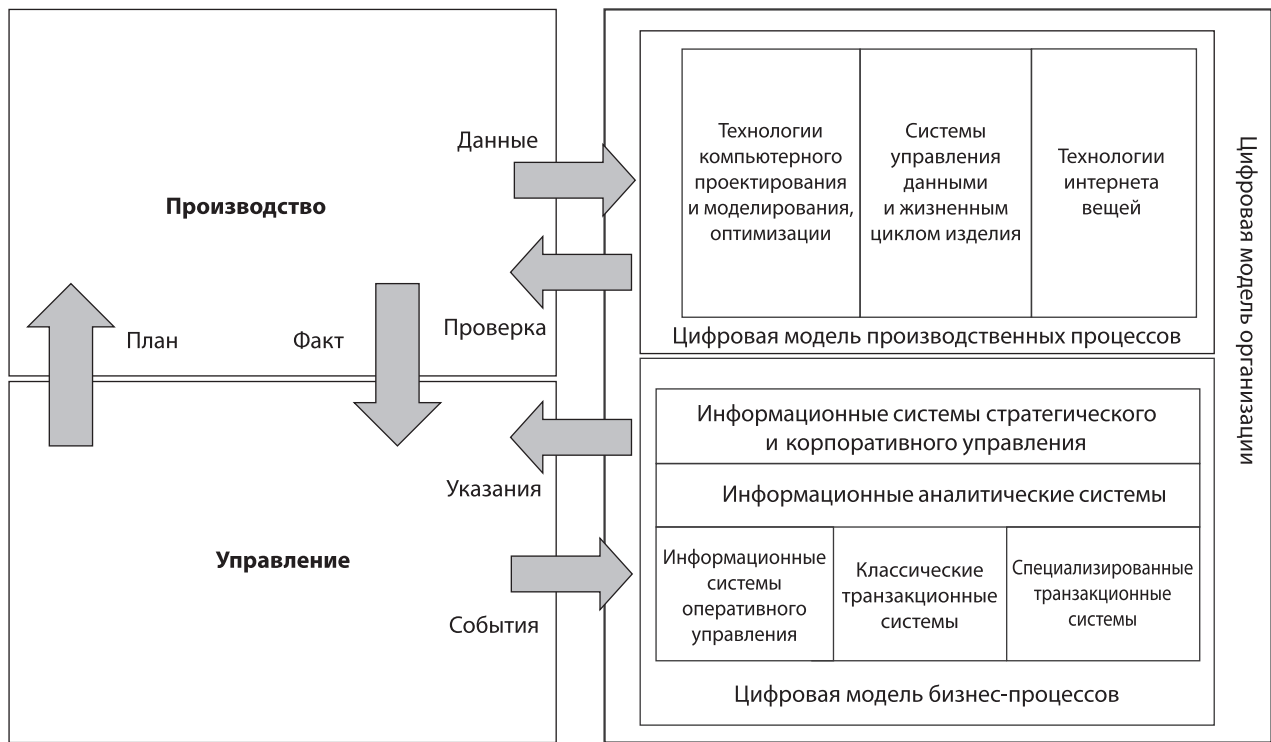


Рис. 4. Модель архитектуры цифрового двойника промышленного предприятия
 Fig. 4. Model of the digital twin architecture of an industrial enterprise

Источник: составлено автором.

из цифровой модели производственных процессов и цифровой модели бизнес-процессов. Далее нами перечислены функции ЦД промышленного предприятия:

- создает описание организационной структуры предприятия;
- на всех уровнях управления выполняет построение планов работы и контролирует исполнение планов;
- разрабатывает сценарии возможного развития событий;
- выполняет прогнозную и фактическую оценки эффективности деятельности;
- определяет производственные процессы и бизнес-процессы;
- для каждого процесса создает и поддерживает реестр описаний классов задач;
- для выполнения каждой задачи создает спецификацию продукции и ресурсов.

Описание выделенных на рисунке 4 составляющих ЦМО находит отражение в таблице 4. При описании характеристик составляющих использованы международные аббревиатуры.

Современный этап развития информационных технологий управления характеризуется разнообразием решаемых задач. Различные методологические подходы к по-

строению архитектуры предприятия предполагают некую свободу в выборе используемых технологий. Поэтому представленное в таблице 4 и на рисунке 4 разделение по группам можно считать условным. Информационные потоки в ЦМО тесно переплетаются и зависят от реализуемых в них архитектурных подходов.

Построение ЦД предполагает включение в ЦД динамических имитационных моделей, получающих данные, отражающие текущее состояние организации в действительности. Функциональной составляющей ЦД является организация с присущей ей бизнес-архитектурой и ИТ-архитектурой. С технологической точки зрения ЦДО при классическом подходе должен быть разработан в единой среде бизнес-моделирования, интегрированной с аналитическими системами и системами хранилищ данных, включать в себя технологии работы с большими данными, иметь постоянный доступ к актуальной информации организации.

При классическом подходе предполагается, что бизнес-архитектуру, ИТ-архитектуру, архитектуру данных, архитектуру приложений разрабатывают одновременно и что они связаны между собой. В формализован-

Составляющие элементы цифровой модели промышленного предприятия

Table 4. Components of the digital model of an industrial enterprise

Сфера деятельности	Информационные системы / Информационные технологии	Название	Характеристики ИС/ИТ
Производство	Технологии компьютерного проектирования, моделирования и оптимизации	CAD	Прикладное программное обеспечение (ПО) для автоматизации процесса разработки конструкторской документации
		CAE	Прикладное ПО для прогнозирования поведения инженерной модели изделия в реальных эксплуатационных условиях. Дает возможность предварительно оценить работоспособность изделия
		CAO	Прикладное ПО топологического инжиниринга
	Системы управления данными и жизненным циклом изделия	PDM	Прикладное ПО для управления данными о продукте
		PLM	Прикладное ПО для управления данными об изделиях на этапах производства и эксплуатации. Объединение функциональных возможностей CAD и CAE
	Технологии интернета вещей	IoT	Сложная многоуровневая и многокомпонентная система, в которую входят средства передачи данных и их визуализации; аппаратно-программные контроллеры, датчики, инструментальные средства аналитической интерпретации собранных данных и извлечения на их основе информации и др.
Управление	Информационные системы оперативного управления	ECM	Прикладное ПО управления корпоративным контентом
		DMS	Системы управления документами; при наличии развитой системы ECM могут отсутствовать
		CSP	Технологии в целях управления отдельными видами корпоративного контента для различных бизнес-задач. Представляют собой совокупность интегрированного набора приложений и микросервисов, которые используют общие API и репозитории
		PM	Системы управления проектами
	Классические транзакционные системы	EAS	Интегрированные системы управления предприятием
		ERP	Прикладное ПО для управления ресурсами предприятия; используют для автоматизации основных бизнес-процессов предприятия
		CRM	Прикладное ПО для поддержки взаимоотношений с клиентами
		SRM	Прикладное ПО для поддержки взаимоотношений с поставщиками
		SCM	Прикладное ПО для управления цепочками поставок
	Специализированные транзакционные системы	WMS	Прикладное ПО для управления складами
		CMMS	Прикладное ПО для управления техническим обслуживанием (ремонт)
		MES	Прикладное ПО для оперативного (цехового) управления производственными процессами
		SKADA	Прикладное ПО для автоматизированного управления технологическими процессами
	Информационные аналитические системы	BI	Прикладное ПО для реализации технологий бизнес-аналитики. Используют инструменты OLAP и инструменты Data Mining
		BPMS	Прикладное ПО для управления бизнес-процессами; используют различные языки моделирования и нотации
	Информационные системы стратегического и корпоративного управления	CPM	Прикладное ПО для управления эффективностью корпорации; реализуют методологию сбалансированных показателей
		GRC	Прикладное ПО для поддержки системы внутреннего контроля
		ERM	Прикладное ПО для управления рисками
		PI PMining	Прикладное ПО для интеллектуального анализа бизнес-процессов с целью непрерывного повышения их эффективности; используют цифровые следы пользователей
		PPM	Прикладное ПО для управления портфелями проектов предприятия
		KM	Технологии управления корпорационными знаниями

Источник: составлено автором.

ный электронный формат переводят в целом информацию о деятельности организации.

При классическом подходе ЦМО представляет собой набор структурированных справочников, электронных документов в сочетании с визуальными моделями бизнес-процессов. Оцифровке подвергаются показатели, метрики объектов и процессов всех уровней управления. Набор показателей для оцифровки каждая организация выбирает самостоятельно, учитывая ее специфику; в них включают временные и стоимостные показатели, показатели, отражающие удовлетворенность клиентов организации. Например, для ИТ-инфраструктуры собирают данные с физических датчиков, для элементов корпоративной информационной системы организации — метрики, измеряющие ее функционирование (время обработки запроса), для сотрудников — статическую и динамическую информацию из системы мотивации, а также оцифровывают ключевые индикаторы рисков, которые помогают отслеживать внешние и внутренние негативные воздействия на деятельность организации.

Выводы

Подводя итог, укажем, что настоящее исследование позволяет сформировать актуальное понимание процесса создания ЦДО, адекватное текущему состоянию цифровой трансформации российских компаний. Нами показана эволюция развития концепции ЦД, выделено и рассмотрено пять этапов развития. Особое внимание уделено текущему (пятому) этапу. Для него характерны следующие особенности:

- наблюдается и прогнозируется быстрый рост мирового рынка ЦД;
- наблюдается расширение области применения ЦД, от отдельного компонента изделия до территории и региона;
- расширяется набор используемых технологий: от полнофункциональных цифровых моделей физических активов до интеллектуальных систем, на основе сквозных технологий;
- внедрение ЦД становится одним из основных драйверов цифровой трансформации организаций/предприятий.

В процессе исследования:

- выявлены границы понятия «цифровой двойник организации», что послужило основанием для определения понятий «цифровая модель организации», «цифровой двойник организации»;
- структурирована извлеченная из информационных источников информация, а также рассмотрены характерные особенности классов современных ЦД в зависимости от уровня сложности используемых технологий.

На основе результата анализа извлеченной из предметной области информации определены главные подходы к созданию ЦДО с учетом выявленных ранее классов ЦД. Для классического подхода разработана модель архитектуры ЦД промышленного предприятия. Таким образом, можно сделать вывод о том, что цель исследования достигнута, задачи решены.

ЦДО, как комплексное инструментальное средство, предназначен для реализации эффективного управления организацией в эпоху неопределенности и изменений. С помощью ЦДО организации могут быстро адаптировать свои процессы под новые требования клиентов или законодательства. Главным преимуществом ЦД служит принятие решений на основе прогнозирования будущих сценариев. Разработанная модель архитектуры ЦДО представляет собой инструмент, который позволит руководителям российского бизнеса осуществить процесс цифровой трансформации организации. Руководители, используя ЦД, имеют возможность в режиме реального времени анализировать результаты функционирования организации. Это позволит им не только оперативно реагировать на изменения в экономической среде, но и формировать краткосрочные и среднесрочные стратегии развития компании. Понимание характера функционирования и структуры ЦДО, анализ успешных отраслевых внедрений ЦД предоставит руководству компании возможность принимать эффективные управленческие решения при проведении цифровой трансформации.

Список источников

1. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года: указ Президента РФ от 7 мая 2024 г. № 309 // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015/> (дата обращения: 27.03.2025).

2. Российские ИТ-тренды 2025 года: исследование Высшей школы бизнеса НИУ ВШЭ // Cnews. 2024. 18 ноября. URL: https://www.cnews.ru/news/line/2024-11-18_rossijskie_it-trendy_2025_goda (дата обращения: 27.03.2025).
3. Analysing Digital Transformation Market Size and Share – Growth Trends and Forecasts (2024–2029) // Mordor Intelligence. 2024. URL: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/digital-transformation-market> (дата обращения: 27.03.2025).
4. Digital twin market size, share, and trends 2025 to 2034 // Precedence Research. 28 June. 2024. URL: <https://www.precedenceresearch.com/digital-twin-market> (дата обращения: 04.02.2025).
5. Grieves M., Vickers J. Digital twin: Mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems // Transdisciplinary perspectives on complex systems: New findings and approaches. 2017. P. 85–113. https://doi.org/10.1007/978-3-319-38756-7_4
6. Прохоров А., Лысачев М. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт. М.: АльянсПринт, 2020. 401 с.
7. Цифровые двойники в высокотехнологичной промышленности: монография / под ред. А. И. Боровкова. СПб.: Политех-Пресс, 2022. 492 с.
8. Кравченко А. А. Природа, сущность и классификация цифровых двойников // Экономика и управление. 2025. Т. 31. № 1. С. 125–134. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-1-125-134>
9. Лычкина Н. Н., Павлов В. В. Концепция цифрового двойника и роль имитационных моделей в архитектуре цифрового двойника // Имитационное моделирование. Теория и практика (ИММОД — 2023): сб. тр. XI всерос. науч.-практ. конф. по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности (Казань, 18–20 октября 2023 г.) / науч. ред. В. В. Девятков. Казань: Изд-во Академии наук Республики Татарстан, 2023. С. 139–149.
10. El Saddik A. Digital Twins: The Convergence of Multimedia Technologies // IEEE MultiMedia. 2018. Vol. 25. No. 2. P. 87–92. <https://doi.org/10.1109/MMUL.2018.023121167>
11. Elliott C. A Digital Twin for the Supply Chain // WhereNext. 11 October. 2017. URL: <https://www.esri.com/about/newsroom/publications/wherenext/digital-twin-for-supply-chain-management/> (дата обращения: 01.04.2025).
12. Adeagbo M. O., Wang S. M., Ni Y. Q. Revamping structural health monitoring of advanced rail transit systems: A paradigmatic shift from digital shadows to digital twins // Advanced Engineering Informatics. 2024. Vol. 61. Article 102450. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2024.102450>
13. Madni A. M., Madni C. C., Scott D. L. Leveraging Digital Twin Technology in Model-Based Systems Engineering // Systems. 2019. Vol. 7. No. 1. Article 7. <https://doi.org/10.3390/systems7010007>
14. Сухомлин В. А., Намиот Д. Е., Гапанович Д. А. Анализ тенденций развития цифровых двойников нового поколения // International Journal of Open Information Technologies. 2024. Vol. 12. No. 7. С. 119–130.
15. Царев М. В., Андреев Ю. С. Цифровые двойники в промышленности: история развития, классификация, технологии, сценарии использования // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2021. Т. 64. № 7. С. 517–531. <https://doi.org/10.17586/0021-3454-2021-64-7-517-531>
16. Tao F., Sui F., Liu A., Qi Q., Zhang M., Song B., Guo Z., Lu S. C.-Y., Nee A. Y. C. Digital twin-driven product design framework // Intern. Journal of Production Research. 2019. Vol. 57. No. 12. P. 3935–3953. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1443229>
17. Жарасов Б. С., Абрамов В. И. Цифровые двойники в управлении производством: принципы создания, проблемы внедрения и перспективы развития // Современная экономика: проблемы и решения. 2024. № 6. С. 80–94. <https://doi.org/10.17308/mepr/2078-9017/2024/6/80-94>
18. Абрамов В. И., Бобоев Д. С., Гильманов Т. Д., Семенов К. Ю. Теоретические и практические аспекты создания цифрового двойника компании // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12. № 2. С. 967–980. <https://doi.org/10.18334/vinec.12.2.114890>

References

1. On the national development goals of the Russian Federation for the period up to 2030 and for the future up to 2036. Decree of the President of the Russian Federation of May 7, 2024 No. 309. Official Internet Portal of Legal Information. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015/> (accessed on 27.03.2025). (In Russ.).
2. Russian IT trends 2025: Research by the Higher School of Business of the National Research University Higher School of Economics. CNews. Nov. 18, 2024. URL: https://www.cnews.ru/news/line/2024-11-18_rossijskie_it-trendy_2025_goda (accessed on 27.03.2025). (In Russ.).
3. Analysing digital transformation market size and share — growth trends and forecasts (2024–2029). Mordor Intelligence. 2024. URL: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/digital-transformation-market> (accessed on 27.03.2025).
4. Digital twin market size, share, and trends 2025 to 2034. Precedence Research. Jun. 28, 2024. URL: <https://www.precedenceresearch.com/digital-twin-market> (accessed on 04.02.2025).
5. Grieves M., Vickers J. Digital twin: Mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems. In: Kahlen J., Flumerfelt S., Alves A., eds. Transdisciplinary per-

- spectives on complex systems: New findings and approaches. Cham: Springer-Verlag; 2017:85-113. https://doi.org/10.1007/978-3-319-38756-7_4
6. Prokhorov A., Lysachev M. Digital twin: Analysis, trends, world experience. Moscow: AlliancePrint; 2020. 401 p. (In Russ.).
 7. Borovkov A.I., ed. Digital twins in high-tech industry. St. Petersburg: Polytech-Press; 2022. 492 p. (In Russ.).
 8. Kravchenko A.A. Nature, essence, and classification of digital twins. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2025;31(1):125-134. (In Russ.). <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-1-125-134>
 9. Lychkina N.N., Pavlov V.V. The concept of a digital twin and the role of simulation models in the architecture of a digital twin. In: Devyatkov V.V., ed. Simulation modeling: Theory and practice (IMMOD-2023). Proc. 11th All-Russ. sci.-pract. conf. on simulation modeling and its application in science and industry (Kazan, October 18-20, 2023). Kazan: Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan Publ.; 2023:139-149. (In Russ.).
 10. El Saddik A. Digital twins: The convergence of multimedia technologies. *IEEE MultiMedia*. 2018;25(2):87-92. <https://doi.org/10.1109/MMUL.2018.023121167>
 11. Elliott C. A digital twin for the supply chain. WhereNext. Oct. 11, 2017. URL: <https://www.esri.com/about/newsroom/publications/wherenext/digital-twin-for-supply-chain-management/> (accessed on 01.04.2025).
 12. Adeagbo M.O., Wang S.-M., Ni Y.-Q. Revamping structural health monitoring of advanced rail transit systems: A paradigmatic shift from digital shadows to digital twins. *Advanced Engineering Informatics*. 2024;61:102450. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2024.102450>
 13. Madni A.M., Madni C.C., Scott D.L. Leveraging digital twin technology in model-based systems engineering. *Systems*. 2019;7(1):7. <https://doi.org/10.3390/systems7010007>
 14. Sukhomlin V.A., Namiot D.E., Gapanovich D.A. Analysis of development trends of new generation digital twins. *International Journal of Open Information Technologies*. 2024;12(7):119-130. (In Russ.).
 15. Tsarev M.V., Andreev Yu.S. Digital twins in industry: Development history, classification, technologies, use cases. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Priborostroenie = Journal of Instrument Engineering*. 2021;64(7):517-531. (In Russ.). <https://doi.org/10.17586/0021-3454-2021-64-7-517-531>
 16. Tao F., Sui F., Liu A., et al. Digital twin-driven product design framework. *International Journal of Production Research*. 2019;57(12):3935-3953. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1443229>
 17. Zharasov B.S., Abramov V.I. Digital twins in production management: Creation principles, implementation problems and development prospects. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya = Modern Economics: Problems and Solutions*. 2022;(6):80-94. (In Russ.). <https://doi.org/10.17308/meps/2078-9017/2024/6/80-94>
 18. Abramov V.I., Boboev D.S., Gilmanov T.D., Semenov K.Yu. Theoretical and practical aspects of creating a company's digital twin. *Voprosy innovatsionnoi ekonomiki = Russian Journal of Innovation Economics*. 2022;12(2):967-980. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/vinec.12.2.114890>

Сведения об авторе

Ирина Соломоновна Таюрская

кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры информационных технологий
и математики

Санкт-Петербургский университет технологий
управления и экономики

190020, Санкт-Петербург, Лермонтовский пр.,
д. 44а

Поступила в редакцию 03.04.2025
Прошла рецензирование 18.04.2025
Подписана в печать 07.05.2025

Information about the author

Irina S. Tayurskaya

PhD in Economics, Associate Professor,
Associate Professor at the Department
of Information Technology and Mathematics

St. Petersburg University of Management
Technologies and Economics

44A Lermontovskiy Ave., St. Petersburg 190020,
Russia

Received 03.04.2025
Revised 18.04.2025
Accepted 07.05.2025

Конфликт интересов: автор декларирует отсутствие конфликта интересов,
связанных с публикацией данной статьи.

Conflict of interest: the author declares no conflict of interest
related to the publication of this article.

УДК 334.72

<http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-442-449>

О проблемах создания и функционирования малых предприятий в Санкт-Петербурге

Максим Викторович Серебровский¹, Владимир Николаевич Сомотуга²✉

^{1, 2} Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, Санкт-Петербург, Россия

² Северо-Западный институт управления — филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

¹ mxlarjent@gmail.com

² Somotuga_serduk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4291-1019>

Аннотация

Цель. Выявить основные проблемы формирования и функционирования малых предприятий, а также предложить возможные пути их преодоления, которые потенциально могут способствовать улучшению позиций малого бизнеса в экономике Санкт-Петербурга.

Задачи. Охарактеризовать современное состояние и перспективы развития малого бизнеса; раскрыть ключевые проблемы функционирования малого предпринимательства и пути их решения в условиях существующей экономической ситуации в Санкт-Петербурге.

Методология. Авторами использована современная методология социально-экономических исследований, в том числе применены системный и процессный подходы, метод сравнительного анализа, эмпирические и аналитические методы.

Результаты. На малых предприятиях в Санкт-Петербурге возникает комплекс проблем. Среди главных проблем — ограниченный доступ к финансовым ресурсам; сложности в преодолении бюрократических барьеров, в том числе длительные сроки регистрации, получения разрешений и лицензий; высокий уровень конкуренции со стороны крупных корпораций, обладающих значительными финансовыми и технологическими ресурсами; недостаточная государственная поддержка, несмотря на существование программ субсидирования и льготного кредитования.

Выводы. Для повышения устойчивости и конкурентоспособности малых предприятий в Санкт-Петербурге необходимо усилить интеграцию современных технологий в производственные процессы с целью снижения затрат и повышения качества продукции; оптимизировать управление затратами и финансовыми потоками для увеличения рентабельности и ускорения оборачиваемости активов; чаще использовать доступные государственные программы поддержки, включая субсидии, гранты и льготное кредитование; расширять географию присутствия малого бизнеса посредством выхода на новые региональные рынки для увеличения клиентской базы и диверсификации рисков; улучшать репутацию малоизвестных предприятий за счет участия в социальных инициативах и акцентирования внимания на современности и инновационности своей продукции.

Ключевые слова: малое предпринимательство, критические барьеры для роста, развитие маркетинговых стратегий, технологическая модернизация, информационные технологии, инновационность продукции

Для цитирования: Серебровский М. В., Сомотуга В. Н. О проблемах создания и функционирования малых предприятий в Санкт-Петербурге // *Экономика и управление*. 2025. Т. 31. № 4. С. 442–449. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-442-449>

The problems of establishment and functioning of small business enterprises in St. Petersburg

Maksim V. Serebrovskiy¹, Vladimir N. Samotuga²✉

^{1, 2} St. Petersburg University of Management Technologies and Economics, St. Petersburg, Russia

² North-Western Institute of Management — branch of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

¹ maxlarjent@gmail.com

² Samotuga_serduk@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-4291-1019>

Abstract

Aim. The work aimed to identify the main problems of establishment and functioning of small business enterprises, as well as to suggest possible ways to overcome them, which can potentially contribute to improving the position of small business in the economy of St. Petersburg.

Objectives. The work seeks to characterize the current state and prospects for the development of small business; to reveal the key problems of small entrepreneurship functioning and ways to solve them in the current economic situation in St. Petersburg.

Methods. The work employed a modern methodology of socio-economic research, including the application of system and process approaches, as well as comparative analysis, empirical and analytical methods.

Results. A range of problems arises at small business enterprises in St. Petersburg. The major problems include limited access to financial resources; difficulties in overcoming bureaucratic barriers, including long periods of registration, obtaining permits and licenses; a high level of competition from large corporations with significant financial and technological resources; insufficient government support, despite the subsidy and preferential loans programs.

Conclusions. The increase the sustainability and competitiveness of small business enterprises in St. Petersburg requires the strengthening of integration of modern technologies into production processes in order to reduce costs and improve product quality, as well as optimize cost and financial flow management to increase profitability and accelerate asset turnover. It also requires more frequent use of available government support programs, including subsidies, grants and preferential loans; expanding the geographic presence of small businesses by entering new regional markets to increase the customer base and diversify risks; improve the reputation of little-known enterprises through participation in social initiatives and focusing on the modernity and innovativeness of their products.

Keywords: small business, critical obstacles to growth, development of marketing strategies, technological modernization, information technology, product innovativeness

For citation: Serebrovskiy M.V., Samotuga V.N. The problems of establishment and functioning of small business enterprises in St. Petersburg. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2025;31(4): 442-449. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-442-449>

Введение

Малый бизнес выполняет важнейшую роль в экономическом развитии Санкт-Петербурга, способствуя созданию рабочих мест, увеличению налоговых поступлений и развитию инновационных решений [1]. Несмотря на его значимость, сектор малого предпринимательства в современных реалиях сталкивается с многочисленными проблемами, препятствующими его полноценному развитию.

В условиях жесткой конкуренции, непрекращающихся рыночных изменений и нестабильной экономической ситуации в России в целом и Санкт-Петербурге в частности малым предприятиям приходится преодо-

левать значительные барьеры, связанные с финансированием, бюрократическими процессами, кадровым дефицитом и технологической отсталостью.

Результаты и обсуждение

Актуальность темы исследования связана с тем, что детальное рассмотрение ключевых проблем, возникающих на малых предприятиях Санкт-Петербурга, позволит выявить наиболее критические барьеры для роста и предложить пути их преодоления, которые потенциально могут способствовать улучшению позиций малого бизнеса в экономике указанного города. Рассмотрим эти проблемы детально.

Финансовые трудности

Малые предприятия сталкиваются с рядом финансовых проблем, которые существенно ограничивают их возможности для роста и развития. Основная проблема — сложность получения заемного финансирования, поскольку банки предъявляют жесткие требования к обеспечению кредитов, а процентные ставки остаются высокими. Это связано и с событиями последних лет в мире, и со значительным повышением ключевой ставки со стороны Центрального банка Российской Федерации (ЦБ РФ). Нередко предприниматели не имеют достаточного залогового имущества, что делает процесс кредитования для малого бизнеса практически невозможным.

Кроме того, нестабильность финансовых потоков, обусловленная сезонностью спроса и задержками платежей от клиентов, в некоторой степени затрудняет планирование деятельности. В целом малый бизнес в Санкт-Петербурге сталкивается с проблемой недостаточного доступа к государственным субсидиям и грантам, поскольку процедуры их получения крайне сложны, требуют значительных затрат временного характера [1].

Бюрократические барьеры

Регуляторные ограничения и сложные административные процедуры в равной степени остаются одной из ключевых проблем для малых предприятий на современном этапе. Процесс регистрации бизнеса и получения необходимых разрешений требует значительных временных и финансовых затрат. Это отвлекает ресурсы от основной деятельности, снижает операционную эффективность.

Бизнес вынужден трансформироваться и изменяться в реалиях изменений требований законодательства, что предполагает необходимость регулярного привлечения юридических консультантов и дополнительных расходов. В Санкт-Петербурге предприниматели также указывают на проблемы, связанные с административными барьерами при взаимодействии с государственными структурами, что порой приводит к задержкам в реализации проектов и снижению конкурентоспособности малого бизнеса [2].

Кадровые проблемы

Ограниченность доступа к квалифицированным кадрам — еще одна из ключевых трудностей для малых предприятий. На про-

тяжении многих лет наблюдается дефицит опытных специалистов, что отражается на качестве оказываемых услуг и сроках выполнения работ. Причиной кадрового дефицита служат миграция квалифицированных работников в крупные компании с более привлекательными условиями труда, а также недостаточная подготовка выпускников учебных заведений, не соответствующая требованиям бизнеса в действительности.

Малые предприятия не всегда могут конкурировать с более крупными компаниями по уровню заработной платы и социальному пакету, что приводит к высокой текучести кадров. Для малого бизнеса в Санкт-Петербурге эта проблема особенно актуальна ввиду высокой концентрации крупных корпораций, переманивающих лучшие кадры, а также вследствие общей тенденции к оттоку специалистов в другие регионы и за границу [2].

Конкуренция и рыночные факторы

Высокий уровень конкуренции на рынке Санкт-Петербурга дополнительно формирует ряд сложностей для малых предприятий. Они вынуждены конкурировать не только с другими небольшими компаниями, но и крупными строительными организациями, обладающими значительными ресурсами и влиянием на рынке. Такие компании могут предлагать более низкие цены за счет экономии на масштабе и использования современных технологий, что ставит малый бизнес действительно в невыгодное положение.

Кроме того, клиенты часто отдают предпочтение проверенным компаниям с многолетней репутацией, что усложняет привлечение новых заказчиков. Малые предприятия испытывают трудности с выходом на новые рынки ввиду ограниченного маркетингового бюджета и недостатка ресурсов для масштабирования [3].

Технологические барьеры

Развитие современных информационных технологий требует значительных инвестиций в обновление оборудования, интеграцию новых материалов и автоматизацию процессов. Однако малые предприятия часто сталкиваются с проблемой ограниченных финансовых ресурсов для реализации этих изменений. Интеграция новых технологий, например автоматизированных систем управления проектами и цифровых платформ для взаимо-

действия с клиентами, требует существенных вложений и обучения персонала, что может быть недоступным для малого бизнеса.

В Санкт-Петербурге уровень технологической оснащенности малых предприятий остается низким. Это в результате приводит к потере конкурентоспособности по сравнению с более инновационными компаниями. Кроме того, недостаток специалистов в области ИТ и цифровизации затрудняет трансформацию бизнеса к новым условиям работы на современном этапе [4].

Проблемы репутации и клиентской базы

Общеизвестным является тот факт, что репутация играет главную роль в привлечении клиентов и заключении новых контрактов, в особенности в сфере услуг. Крупные заказчики чаще выбирают более известных и крупных конкурентов. Ограниченные маркетинговые ресурсы не позволяют активно продвигать услуги малоизвестной компании, что затрудняет выход на новых клиентов и расширение деятельности.

Для малых предприятий в Санкт-Петербурге проблема усилена высокой конкуренцией и низким уровнем доверия со стороны потребителей. Клиенты часто опасаются сотрудничества с небольшими компаниями из-за риска непрофессионального подхода или невыполнения обязательств в срок. Это создает дополнительные препятствия для развития бизнеса и требует значительных вложений в маркетинг, повышение качества обслуживания [5].

Итак, малые предприятия Санкт-Петербурга сталкиваются с широким спектром проблем, включая финансовые трудности, бюрократические барьеры, кадровый дефицит, высокую конкуренцию, технологические вызовы и сложности с формированием репутации. Для их решения необходим подход многоэтапный и комплексный, который будет включать в себя государственную поддержку, упрощение административных процедур, формирование более благоприятных условий для кредитования и развитие образовательных программ, направленных преимущественно на потребности малого бизнеса.

Предложения по совершенствованию функционирования малых предприятий

На основе выявленных проблем, с которыми сталкиваются малые предприятия Санкт-Петербурга, можно предложить

комплексные меры по совершенствованию их деятельности.

Рассмотрим предложения, которые включают в себя финансовую поддержку, оптимизацию административных процедур, кадровую политику, развитие маркетинговых стратегий и технологическую модернизацию.

1. Упрощение доступа к финансовым ресурсам

Для решения проблем, связанных с финансированием, малым предприятиям необходимо следующее:

- 1) расширение программ льготного кредитования;
- 2) упрощение процедуры получения субсидий и грантов;
- 3) создание городского фонда поддержки малого бизнеса;
- 4) введение налоговых каникул для стартапов.

Прежде всего государство и банки должны интегрировать специальные кредитные продукты с пониженными процентными ставками и упрощенными требованиями к залогам, направленные на малый бизнес. Например, возможна разработка региональной программы финансирования под гарантии города Санкт-Петербурга.

Административные процедуры, связанные с оформлением документов на государственные субсидии, следует сделать более доступными, сократив количество требуемых справок и документов. Городской фонд поддержки малого бизнеса, в свою очередь, мог бы предоставлять льготные займы, финансирование на модернизацию оборудования и развитие новых направлений деятельности.

Налоговые каникулы не освободят индивидуального предпринимателя от необходимости уплачивать страховые взносы и обязательные платежи за своих сотрудников. Именно поэтому для новых малых предприятий следует установить льготный период по уплате обязательных платежей за сотрудников в первые один-два года деятельности для снижения нагрузки на бизнес.

2. Оптимизация административных процедур и снижение бюрократических барьеров

Чтобы снизить негативное влияние бюрократии на бизнес в реалиях Санкт-Петербурга на современном этапе, необходимы следующие меры:

- 1) улучшение цифровизации процессов взаимодействия с государством;
- 2) снижение частоты проверок малого бизнеса;
- 3) создание единого окна для предпринимателей;
- 4) снижение барьеров при участии в государственных закупках.

Прежде всего требуется увеличение доступности услуг в онлайн-режиме (через порталы «Госуслуги», «Мой бизнес» и др.), чтобы предприниматели в области малого бизнеса могли получать все необходимые документы дистанционно, без личного визита в ведомства. В равной степени необходимым сегодня в Санкт-Петербурге представляется регулирование количества проверок со стороны надзорных органов путем интеграции направленного на анализ рисков подхода, при котором проверки проводят только при наличии оснований.

Крайне важно реализовать упрощение процесса регистрации и получения разрешений за счет консолидации всех процедур в одном месте (например, возможным видится создание единого центра предпринимательских услуг по г. Санкт-Петербургу). Следует, на наш взгляд, упростить и требования к малым предприятиям при участии в тендерах, обеспечить им прозрачные условия для конкуренции на территории Санкт-Петербурга.

3. Решение кадровых проблем

Чтобы обеспечить малый бизнес квалифицированными кадрами, можно предложить такие меры, как:

- 1) развитие программ подготовки и переподготовки кадров;
- 2) стимулирование молодежного предпринимательства;
- 3) гранты на обучение сотрудников;
- 4) мотивационные программы для удержания сотрудников.

В первую очередь требуется введение специализированных учебных курсов по наиболее востребованным профессиям в партнерстве с вузами и техникумами Санкт-Петербурга, учитывающими потребности рынка труда в действительности. Следует реализовать создание муниципальных программ по поддержке молодых специалистов в пределах Санкт-Петербурга, направленных на популяризацию предпринимательства и привлечение молодежи в малый бизнес.

Частичная компенсация затрат на повышение квалификации работников малого

бизнеса за счет государственных или региональных программ также может положительно отразиться на решении проблем малого бизнеса. Наконец, целесообразно реализовать и введение налоговых льгот для работодателей, предоставляющих сотрудникам социальные пакеты, страхование или дополнительные бонусы.

4. Повышение конкурентоспособности и маркетинговых возможностей

Для успешного продвижения на рынке малого бизнеса в Санкт-Петербурге необходим ряд следующих мер:

- 1) создание городского маркетингового центра;
- 2) программы продвижения на цифровых платформах;
- 3) организация деловых мероприятий и выставок;
- 4) развитие франчайзинговых моделей;
- 5) создание единой региональной площадки для поиска клиентов и партнеров.

Городской маркетинговый центр мог бы оказывать помощь в разработке брендов, маркетинговых стратегий и продвижении малых предприятий на региональном и федеральном уровне. Бесплатное или льготное обучение индивидуальных предпринимателей инструментам интернет-маркетинга, включая SEO, таргетированной рекламе, работе в социальных сетях и т. д., позволит значительно улучшить возможности по расширению малого бизнеса в Санкт-Петербурге.

В равной степени возможны проведение на регулярной основе мероприятий по продвижению товаров и услуг малых предприятий, создание специализированных бизнес-форумов и выставок, а также государственная поддержка франчайзинга среди малых предприятий. Это позволит бизнесу масштабироваться и развиваться в других регионах страны. Не менее актуальной и интересной мерой представляются разработка и последующий запуск полноценной онлайн-платформы для малого бизнеса Санкт-Петербурга, на которой предприниматели смогут находить потенциальных заказчиков и партнеров.

5. Инновации и технологическая модернизация

Для повышения эффективности малых предприятий необходима интеграция новых технологий и современных решений. В частности, можно реализовать:

1) введение субсидий и беспроцентных кредитов на приобретение оборудования и внедрение инновационных решений;

2) подготовку специализированных структур, которые будут предоставлять малым предприятиям доступ к современным технологиям и помогать в их внедрении;

3) организацию тренингов по автоматизации бизнес-процессов, управлению проектами и использованию облачных сервисов;

4) сокращение сроков сертификации для малых предприятий, разрабатывающих инновационные продукты.

6. Развитие инфраструктуры для малого бизнеса

Для повышения эффективности работы малого бизнеса в Санкт-Петербурге в контексте развития соответствующей инфраструктуры, в свою очередь, крайне важным считаем:

1) продолжать государственную поддержку бизнес-инкубаторов, технопарков и коворкингов с низкими арендными ставками для стартапов;

2) реализовать открытие дополнительных складских помещений и транспортных узлов, которые потенциально позволят малым предприятиям снижать издержки на хранение и доставку продукции;

3) оказание правовой, бухгалтерской и маркетинговой поддержки предпринимателям на бесплатной основе.

Предложенные меры направлены на комплексное улучшение условий для малого бизнеса в Санкт-Петербурге. Их реализация позволит, на наш взгляд, устранить основные барьеры, сдерживающие развитие малых предприятий, повысить конкурентоспособность сектора, обеспечить долгосрочный рост и увеличить вклад малого бизнеса в экономику города.

Малые предприятия выполняют значительную роль в экономике, поскольку они способствуют созданию рабочих мест, развитию инноваций, диверсификации экономики и повышению уровня жизни населения. Однако для успешного функционирования этого сектора необходимы благоприятные условия и преодоление ряда барьеров.

Выводы

Малые предприятия в России в целом и Санкт-Петербурге в частности сталкиваются с комплексом трудностей. К основным из них относятся:

1. Ограниченный доступ к финансовым ресурсам, включая трудности с привлечением кредитных средств вследствие высоких процентных ставок и сложных требований к залоговому обеспечению.

2. Сложности в преодолении бюрократических барьеров: длительные сроки регистрации, получения разрешений и лицензий, что увеличивает временные и финансовые затраты предпринимателей.

3. Высокий уровень конкуренции со стороны крупных корпораций, обладающих значительными финансовыми и технологическими ресурсами.

4. Недостаточная государственная поддержка, несмотря на существование программ субсидирования и льготного кредитования, доступ к которым затруднен ввиду сложных процедур подачи заявок и административных барьеров.

Для повышения устойчивости и конкурентоспособности малых предприятий в Санкт-Петербурге, на наш взгляд, необходимо:

1) усилить интеграцию современных технологий в производственные процессы с целью снижения затрат и повышения качества продукции;

2) оптимизировать управление затратами и финансовыми потоками для увеличения рентабельности и ускорения оборачиваемости активов;

3) активнее использовать доступные государственные программы поддержки, включая субсидии, гранты и льготное кредитование;

4) расширять географию присутствия посредством выхода на новые региональные рынки для увеличения клиентской базы и диверсификации рисков;

5) улучшать репутацию предприятия за счет участия в социальных инициативах и акцентирования внимания на современности и инновационности своей продукции.

Таким образом, развитие малого бизнеса в Санкт-Петербурге на современном этапе имеет огромное значение и для экономики, и для социальной сферы города. Устранение существующих барьеров, включая в первую очередь бюрократические сложности и ограниченный доступ к финансированию, в совокупности с усилением государственной поддержки и дополнением инноваций, станет важным шагом на пути к усилению роли малого бизнеса в экономике страны.

При условии создания благоприятной экосистемы малый бизнес может стать ключевым фактором как инновационного, так и социально-экономического развития России. Реализация предложенных мер позволит не только улучшить положение

малых предприятий, но и сформировать основу для их устойчивого развития. Это, в свою очередь, положительно отразится на экономическом росте Санкт-Петербурга, уровне занятости и качестве жизни горожан.

Список источников

1. На заседании Правительства города Валерий Калугин обозначил проблемы и условия развития предприятий Санкт-Петербурга // Уполномоченный по защите прав предпринимателей в Санкт-Петербурге: офиц. сайт. 2024. 27 апреля. URL: <https://ombudsmanbiz.spb.ru/news/Novosti/Na-zasedanii-Pravitelstva-goroda-Valeriy-Kalugin-oboznachil-problemi-i-usloviya-razvitiya-predpriyatiy-Sankt-Peterburga/> (дата обращения: 13.01.2025).
2. Гальчева А. Избыток бюрократии при недостатке кадров: что мешает развитию российского бизнеса // РБК. 2023. 7 декабря. URL: <https://www.rbc.ru/newspaper/2023/12/08/6570223a9a7947cb95b143b5> (дата обращения: 13.01.2025).
3. Статистика бизнеса // Центр «Мой бизнес» Санкт-Петербург (СПб ГБУ «Центр развития и поддержки предпринимательства»). URL: https://www.crpp.ru/info/stat_business (дата обращения: 14.01.2025).
4. В Петербурге назвали сегмент IT с самым жестким дефицитом рабочих мест // РБК. 2023. 13 марта. URL: https://www.rbc.ru/spb_sz/13/03/2023/640ed39c9a79477de27f028a (дата обращения: 13.01.2025).
5. Дыбова Е. Кризис обострил основные проблемы малого бизнеса в России // Российская газета. 2021. 2 июня. URL: <https://rg.ru/2021/06/02/krizis-obostril-osnovnye-problemy-malogo-biznesa-v-rossii.html> (дата обращения: 15.01.2025).

References

1. At a meeting of the City Government, Valery Kalugin outlined the problems and conditions for the development of enterprises in St. Petersburg. Commissioner for the Protection of Entrepreneurs' Rights in St. Petersburg official website. Apr. 27, 2024. URL: <https://ombudsmanbiz.spb.ru/news/Novosti/Na-zasedanii-Pravitelstva-goroda-Valeriy-Kalugin-oboznachil-problemi-i-usloviya-razvitiya-predpriyatiy-Sankt-Peterburga/> (accessed on 13.01.2025). (In Russ.).
2. Gal'cheva A. Excess bureaucracy and a shortage of personnel: What hinders the development of Russian business. RBC. Dec. 07, 2023. URL: <https://www.rbc.ru/newspaper/2023/12/08/6570223a9a7947cb95b143b5> (accessed on 13.01.2025). (In Russ.).
3. Business statistics. Center "My Business" St. Petersburg. St. Petersburg State Budgetary Institution "Center for Development and Support of Entrepreneurship". URL: https://www.crpp.ru/info/stat_business (accessed on 14.01.2025). (In Russ.).
4. IT segment with the most severe job shortage named in St. Petersburg. RBC. Mar. 13, 2023. URL: https://www.rbc.ru/spb_sz/13/03/2023/640ed39c9a79477de27f028a (accessed on 13.01.2025). (In Russ.).
5. Dybova E. The crisis has exacerbated the main problems of small businesses in Russia. Rossiiskaya gazeta. Jun. 02, 2021. URL: <https://rg.ru/2021/06/02/krizis-obostril-osnovnye-problemy-malogo-biznesa-v-rossii.html> (accessed on 15.01.2025). (In Russ.).

Сведения об авторах

Максим Викторович Серебровский

аспирант

Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики

190020, Санкт-Петербург, Лермонтовский пр., д. 44а

Владимир Николаевич Смотуга

кандидат исторических наук, доцент, доцент кафедры управления

Information about the authors

Maksim V. Serebrovskiy

postgraduate student

St. Petersburg University of Management Technologies and Economics

44A Lermontovskiy Ave., St. Petersburg 190020, Russia

Vladimir N. Samotuga

PhD in Historical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department

социально-экономическими системами¹,
доцент кафедры экономики²

¹ Санкт-Петербургский университет технологий
управления и экономики

190020, Санкт-Петербург, Лермонтовский пр.,
д. 44а

² Северо-Западный институт управления —
филиал Российской академии народного
хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации

199178, Санкт-Петербург, Средний пр. В.О.,
д. 57/43

Поступила в редакцию 26.03.2025
Прошла рецензирование 15.04.2025
Подписана в печать 07.05.2025

of Management of Socio-Economic Systems¹,
Associate Professor at the Department of Economics²

¹ St. Petersburg University of Management
Technologies and Economics

44A Lermontovskiy Ave., St. Petersburg 190020,
Russia

² North-Western Institute of Management —
branch of the Russian Academy of National
Economy and Public Administration
under the President of the Russian Federation

57/43 Sredniy Ave. V.I., St. Petersburg 199178,
Russia

Received 26.03.2025
Revised 15.04.2025
Accepted 07.05.2025

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие конфликта интересов,
связанных с публикацией данной статьи.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest
related to the publication of this article.

УДК 338.1

<http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-450-466>

Факторы развития креативной сети в региональной локализации

Ирина Владимировна Макиева*Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации, Москва, Россия, makiyeva.i@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0006-0453-0975>*

Аннотация

Цель. Определение степени воздействия региональных факторов на развитие элементов креативных сетей в области исполнительских искусств, художественного творчества и архитектуры в региональной локализации.

Задачи. Рассмотреть узлы и связи в рамках регионально локализованных креативных сетей; выявить факторы стимулирования развития креативных сетей в аспектах организаций, формирующих креативный продукт, организаций, способствующих распространению креативного продукта, и организаций, выполняющих общинфраструктурные функции.

Методология. На основе методов анализа и обобщения данных показано, что сетевой характер функционирования креативных индустрий свидетельствует об актуальности модификации подходов к стимулированию их развития в региональной локализации, в рамках методологии формирования региональных экосистем.

Результаты. Выявлена зависимость между уровнем локализации креативной сети и степенью воздействия факторов развития креативного предпринимательства. Креативные сети, изначально регионально локализованные, демонстрируют существенную связанность как с факторами, характеризующими макроокружение, так и с инструментами организационной поддержки их деятельности. Креативные сети, деятельность которых носит национальный и международный характер, в малой степени зависят от региональных факторов. Это необходимо учитывать при формировании программ развития.

Выводы. В процессе формирования программ развития регионально локализованных креативных сетей целесообразно использовать методы, оказывающие наибольшее воздействие на узлы и связи, а именно цифровые инструменты поддержания тесноты связей креативных сетей.

Ключевые слова: креативные сети, предпринимательство, кластерная теория, экосистемная теория

Для цитирования: Макиева И. В. Факторы развития креативной сети в региональной локализации // *Экономика и управление*. 2025. Т. 31. № 4. С. 450–466. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-450-466>

Factors of creative network development within regions

Irina V. Makieva*The State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation, Moscow, Russia, makiyeva.i@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0006-0453-0975>*

Abstract

Aim. The work aimed to determine the degree of influence of regional factors on the development of creative network elements in the field of performing arts, artistic creativity, and architecture within regions.

© Макиева И. В., 2025

Objectives. The work seeks to review assemblies and relationships within regional creative networks; to identify factors stimulating the development of creative networks in terms of organizations that generate a creative product, organizations that promote the distribution of a creative product, and organizations that perform general infrastructure functions.

Methods. The study employed the data analysis and generalization to demonstrate that the network nature of the functioning of creative industries indicates the relevance of modifying approaches to stimulating their development within regions, within the method for creating regional ecosystems.

Results. The work revealed the relationship between the level of the creative network localization and the degree of influence of factors of the creative entrepreneurship development. Creative networks, being initially regionally localized, demonstrate significant relatedness both with factors characterizing the macroenvironment and with the tools of organizational support for their activities. Creative networks performing national and international activities depend marginally on regional factors. This should be taken into account when forming development programs.

Conclusions. In the course of drawing up development programs for regional creative networks, it is advisable to use methods that have the greatest impact on assemblies and relationships, namely digital tools for maintaining the strength of creative network relationships.

Keywords: *creative networks, entrepreneurship, cluster theory, ecosystem theory*

For citation: Makieva I.V. Factors of creative network development within regions. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2025;31(4):450-466. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-450-466>

Введение

Функционирование субъектов креативных индустрий характеризуется наличием существенных связей между организациями, формирующими креативный продукт, и организациями, реализующими функции по его продвижению и распространению. Понятие «креативная сеть» как комплекс взаимосвязанных организаций, осуществляющих деятельность в области формирования и распространения креативного продукта, позволяет актуализировать вопрос о выявлении элементов региональной экосистемы, воздействующей на эту сеть. Очевидным является то, что развитие креативного предпринимательства зависит от факторов, стимулирующих интенсификацию связей, поддерживающих взаимодействие участников сетевой структуры между собой и субъектами внешней среды. Факторы развития креативного предпринимательства должны способствовать проявлению эффектов сетевого взаимодействия, повышать ценность креативного продукта, что повысит общую эффективность функционирования креативных индустрий в региональной локализации.

Актуальность определения роли в развитии креативной сети значительного количества региональных факторов и институтов развития дополнена задачей определения эффектов от взаимовлияния, достигаемых в целом региональной экосистемой креативного предпринимательства.

Сложность оценки заключается в наслаивающихся друг на друга эффектах, формируемых как воздействием макроэкономических факторов, характерных для конкретного региона, так и особенностями функционирования институтов развития соответствующей территории [1; 2]. Поэтому целесообразно использовать в подходах оценки дифференциацию факторов на группы показателей, характеризующих и сложившиеся условия функционирования креативных индустрий, и целенаправленные действия, предпринимаемые различными стейкхолдерами.

Специфика российской модели поддержки предпринимательства включает в себя множество мер воздействия на организации (узлы креативной сети) [3], что обусловлено особенностями распределения капитала в отечественной экономике. Исследование влияния факторов региональной локализации на параметры развития креативной сети должно предусматривать, если возможно, перманентную оценку воздействия соответствующего фактора на развитие узлов и тесноту связей сетевой структуры. Решение задачи формирования комплекса наблюдаемых показателей может осуществляться на основе параметров рейтингования регионов как в направлении создания инвестиционной привлекательности территории, так и в направлениях общего социально-экономического развития, улучшения качества

жизни населения, решения ряда социальных вопросов [4; 5].

Теоретическая база

Исследование причинно-следственных связей между уровнем развития креативного предпринимательства и факторами, характерными для локализованной территории, основано на нескольких теоретических концепциях.

В рамках теории предпринимательства связь между локальными факторами и предпринимательской активностью объясняли реализацией задач предпринимательской деятельности, заключающихся в поиске новой комбинации использования ресурсов и переносе ценности в более производительные сектора экономики [6; 7]. Экономические эффекты, формируемые в рамках такого процесса, выражены в перетягивании ресурсов на территории с более высокой предпринимательской активностью, что в большей степени способствовало региональной дифференциации. С начала периода промышленной революции осуществление этого процесса наравне с сопутствующими факторами привело к формированию преуспевающих и отсталых регионов мира [8; 9].

В теории экономических кластеров, формирование которых приходится на вторую половину XX в., связи между экономикой территории и предпринимательской активностью более детализированы. Первой особенностью указанной теории стало рассмотрение субъектов предпринимательства как «группы сконцентрированных по географическому признаку взаимосвязанных компаний, специализированных поставщиков, поставщиков услуг, фирм в соответствующих отраслях, а также связанных с их деятельностью организаций в определенных областях, конкурирующих, но вместе с тем и ведущих совместную работу» [10]. Вторая особенность — сформулированная причинно-следственная связь между эффективной работой предпринимательства в рамках кластера, высокой конкурентоспособностью этой формы предпринимательской деятельности и территориальным развитием. Обоснованием роста экономики территории в рамках кластерной концепции, видимо, являются вторичные эффекты, проявляющиеся в занятости населения, возможности фискальных изъятий и соответствующего развития социальной сферы [11; 12; 13].

Теория экономики знаний раскрывает роль предпринимательства прежде всего с позиции инновационной активности [14; 15]. При этом инфраструктурные организации формируют основу для создания, использования и распространения новаций в рамках территории. Данный процесс приводит к положительным экономическим результатам. Например, широкое использование информационных и цифровых технологий формирует существенные положительные эффекты в целом для экономики, а разработчиком и популяризатором выступает предпринимательское сообщество.

Теория предпринимательских сетей (впоследствии — теория предпринимательских экосистем) сосредоточена на выявлении сетевых взаимодействий между относительно независимыми предпринимателями, позволяющих достичь положительного результата деятельности. Под предпринимательской сетью понимают устойчивую структуру, характеризующуюся наличием функций институционального проектирования поведения предпринимателей [16; 17]. Иными словами, в рамках этой структуры рыночный механизм взаимодействия несколько утрачивает значение. Важным аспектом приведенных теорий являются институциональное оформление и активное стимулирование развития сетевой структуры предпринимателей. Исторически сложилось таким образом, что в Российской Федерации (РФ) эти функции реализуют органы государственной и муниципальной власти, в задачи которых входит создание инфраструктуры сетевого взаимодействия предпринимателей. Следовательно, задачи институционального проектирования взаимодействия предпринимателей решают с учетом экономических интересов территории.

Институциональный регулятор в первую очередь старается решать вопросы сбалансированности экономики территории, обеспечения продовольственной безопасности, обеспечения занятости населения, развития социальной сферы. Таким образом, понимание причинно-следственной связи между уровнем развития предпринимательства и уровнем экономического развития территории претерпевает значительные изменения. Наблюдается постепенная замена концепции перетягивания ресурсов на территории с более высокой предпринимательской активностью на концепцию институционального построения предпринимательской

деятельности в рамках интересов экономики территории [18].

Указанные теории формируют различную методологическую базу для оценки экономических эффектов развития предпринимательства в рамках обозначенной территории. Использование в качестве базовой *теории предпринимательства* создает оценочные модели, включающие в себя показатели фискальных изъятий, уровня занятости населения и т. д. Применение в качестве базовой *концепции экономики знаний* формирует методологию исследования, базирующуюся на оценке нововведений и их диффузии в экономику региона [19; 20]. Использование *концепций предпринимательских сетей и экосистем* в качестве базовых для оценки связей между уровнем развития предпринимательства и уровнем экономического развития территории заостряет фокус исследования на особенностях институционального оформления поведенческих моделей предпринимателей [21; 22; 23].

Методы

В качестве объекта исследования выступают следующие креативные сети: креативная сеть организаций, осуществляющих деятельность в области исполнительских искусств, креативная сеть, основанная на художественном творчестве, креативная сеть в области архитектуры. Определение факторов развития креативной сети в региональной локализации предполагает реализацию нескольких шагов.

1. Описание узлов (субъектов экономической деятельности) и связей (контрактные отношения между обозначенными субъектами) креативной сети в границах совместного использования ресурсов для производства общей ценности. Для выполнения этого шага проводят формирование статистической базы исследования на основе регионов РФ, включающей в себя информацию о деятельности организаций креативной сети: выручке, величине активов, прибыли. Далее предполагается описание структуры креативной сети, локализованной в рамках региона, с выделением организаций, формирующих креативный продукт, и организаций, занимающихся его продвижением и распространением. В качестве основы описания структуры креативной сети в региональной локализации используют данные ресурсного обмена между отраслями, полученные из

таблицы использования товаров и услуг статистического справочника «Национальные счета России» [24].

2. Выявление факторов стимулирования развития креативной сети в аспекте организаций, формирующих креативный продукт, организаций, способствующих распространению креативного продукта, и организаций, выполняющих общинфраструктурные функции.

Направления анализа включают в себя проверку связанности и развитости узлов креативной сети, факторов стимулирования развития в региональной локализации, а также проверку тесноты связей характеристик креативной сети: узлов (субъектов экономической деятельности), связей (контрактных отношений между обозначенными субъектами) и факторов стимулирования развития в региональной локализации. В качестве показателей, характеризующих тесноту связи, используют коэффициенты корреляции $K_1 - K_6$, как показано на рисунке 1.

Отбор факторов стимулирования развития креативной сети осуществлен из источников, посвященных научному и программному обоснованию инструментария развития предпринимательства, как видно на рисунке 2.

В качестве метода исследования связанности узлов и связей креативной сети и региональных факторов развития использован корреляционный анализ.

Результаты

Для решения задачи описания узлов (субъектов экономической деятельности) и связей (контрактных отношений между обозначенными субъектами) креативной сети в границах совместного использования ресурсов для производства общей ценности сформирована база данных, включающая в себя информацию об организациях в регионах РФ. На основе анализа связей определены показатели, характеризующие структуру креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области исполнительских искусств. Это отражено в таблице 1.

Проведенные оценки показывают, что все узлы креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области исполнительских искусств, присутствуют в 44 регионах РФ. Данная креативная сеть имеет наибольшую региональную локализацию из обследованных, что связано с активной

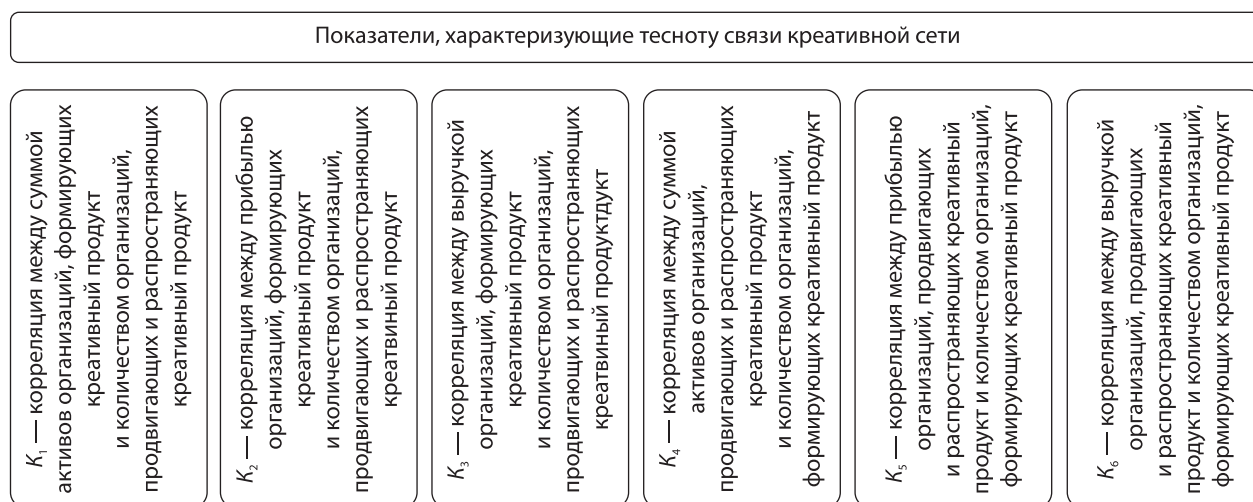


Рис. 1. Показатели, характеризующие тесноту связи креативной сети
Fig. 1. Indicators characterizing the strength of the creative network relationships

Источник: составлено автором.

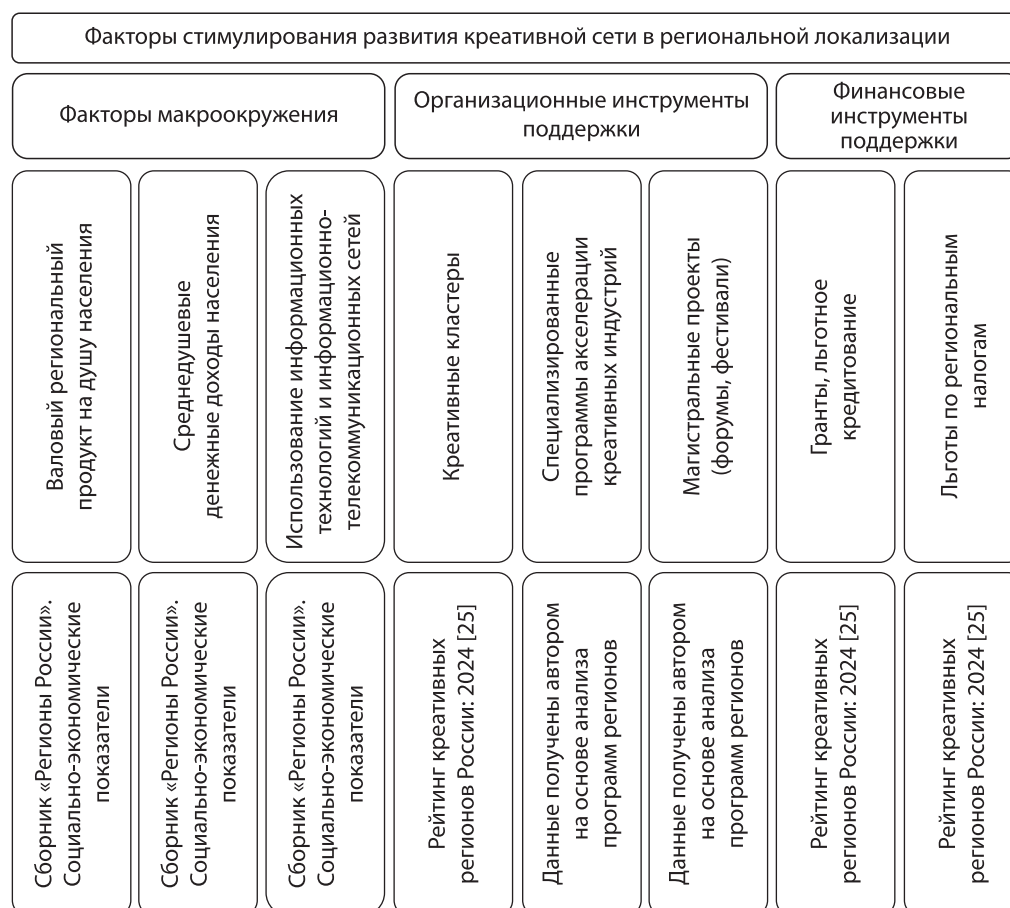


Рис. 2. Показатели, характеризующие факторы развития креативной сети в региональной локализации и источники информации
Fig. 2. Indicators characterizing the factors of creative network development within regions, and sources of information

Источник: составлено автором.

Данные о развитости узлов и тесноте связи креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области исполнительских искусств, в регионах РФ

Table 1. Data on the development of assemblies and strength of the creative network relationships of performing arts organizations and artistic creativity organizations in the regions of the Russian Federation

Регион	Узлы сети	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Адыгея (Республика) (Адыгея)	9	0,601	0,726	0,811	0,777	0,798	0,502
Алтай (Республика)	8	0,595	0,791	0,806	0,452	0,709	0,770
Алтайский край	10	0,765	0,854	0,696	0,583	0,448	0,458
Амурская область	10	0,674	0,843	0,764	0,466	0,464	0,500
Архангельская область	10	0,855	0,561	0,673	0,656	0,648	0,469
Астраханская область	9	0,767	0,660	0,707	0,486	0,730	0,486
Башкортостан (Республика)	10	0,724	0,776	0,715	0,785	0,817	0,564
Белгородская область	9	0,696	0,479	0,647	0,558	0,610	0,795
Брянская область	8	0,730	0,851	0,511	0,485	0,781	0,613
Бурятия (Республика)	10	0,535	0,839	0,818	0,577	0,598	0,576
Владимирская область	10	0,536	0,429	0,587	0,521	0,582	0,777
Волгоградская область	10	0,580	0,680	0,654	0,475	0,622	0,824
Вологодская область	9	0,752	0,816	0,644	0,588	0,778	0,444
Воронежская область	10	0,749	0,625	0,606	0,836	0,652	0,444
Дагестан (Республика)	10	0,535	0,798	0,838	0,708	0,621	0,618
Донецкая Народная Республика	2	–	–	–	–	–	–
Еврейская автономная область	8	0,486	0,565	0,496	0,789	0,853	0,824
Забайкальский край	10	0,502	0,626	0,794	0,771	0,517	0,474
Ивановская область	10	0,522	0,469	0,755	0,815	0,690	0,763
Ингушетия (Республика)	10	0,527	0,626	0,557	0,529	0,546	0,701
Иркутская область	10	0,476	0,478	0,723	0,724	0,487	0,594
Кабардино-Балкарская Республика	10	0,765	0,638	0,623	0,806	0,633	0,813
Калининградская область	9	0,602	0,453	0,763	0,568	0,646	0,832
Калмыкия (Республика)	7	0,801	0,588	0,599	0,741	0,679	0,637
Калужская область	9	0,854	0,616	0,519	0,587	0,752	0,472
Камчатский край	9	0,527	0,845	0,842	0,771	0,833	0,759
Карачаево-Черкесская Республика	9	0,794	0,577	0,520	0,644	0,507	0,763
Карелия (Республика)	8	0,478	0,575	0,619	0,712	0,684	0,442
Кемеровская область	10	0,833	0,612	0,633	0,635	0,535	0,792
Кировская область	9	0,724	0,602	0,663	0,464	0,581	0,838
Коми (Республика)	9	0,837	0,452	0,686	0,736	0,595	0,752
Костромская область	9	0,517	0,807	0,534	0,511	0,631	0,651
Краснодарский край	10	0,790	0,665	0,556	0,667	0,676	0,612
Красноярский край	10	0,795	0,575	0,781	0,723	0,579	0,486
Курганская область	8	0,484	0,535	0,658	0,624	0,765	0,761
Курская область	9	0,477	0,625	0,756	0,552	0,680	0,785
Ленинградская область	10	0,741	0,563	0,756	0,433	0,846	0,490
Липецкая область	9	0,704	0,546	0,857	0,683	0,741	0,528
Луганская Народная Республика	2	0,516	0,563	0,608	0,744	0,606	0,594
Магаданская область	8	0,710	0,528	0,768	0,648	0,560	0,505
Марий Эл (Республика)	10	0,510	0,851	0,445	0,569	0,452	0,695
Мордовия (Республика)	9	0,625	0,441	0,694	0,525	0,530	0,649
Москва	10	0,802	0,443	0,655	0,521	0,777	0,543
Московская область	9	0,502	0,508	0,682	0,856	0,760	0,439
Мурманская область	10	0,448	0,755	0,847	0,683	0,754	0,841
Нижегородская область	10	0,633	0,606	0,461	0,448	0,774	0,437
Новгородская область	9	0,481	0,851	0,520	0,669	0,581	0,605
Новосибирская область	10	0,445	0,613	0,574	0,670	0,542	0,507
Омская область	10	0,693	0,661	0,548	0,440	0,845	0,608

Регион	Узлы сети	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Оренбургская область	10	0,752	0,682	0,549	0,856	0,445	0,768
Орловская область	8	0,533	0,544	0,598	0,650	0,656	0,469
Пензенская область	8	0,800	0,741	0,506	0,658	0,469	0,794
Пермский край	10	0,610	0,656	0,771	0,474	0,565	0,622
Приморский край	8	0,527	0,508	0,736	0,624	0,527	0,455
Псковская область	9	0,640	0,636	0,494	0,690	0,604	0,747
Республика Крым	8	0,615	0,598	0,472	0,816	0,574	0,732
Республика Татарстан	10	0,696	0,508	0,448	0,476	0,605	0,492
Ростовская область	10	0,846	0,825	0,657	0,788	0,547	0,572
Рязанская область	9	0,692	0,478	0,823	0,766	0,495	0,667
Самарская область	10	0,545	0,566	0,530	0,678	0,848	0,513
Санкт-Петербург	10	0,472	0,770	0,762	0,676	0,812	0,458
Саратовская область	10	0,486	0,471	0,690	0,755	0,463	0,478
Саха (Республика) (Якутия)	8	0,552	0,689	0,799	0,598	0,846	0,451
Сахалинская область	10	0,809	0,451	0,468	0,581	0,718	0,444
Свердловская область	10	0,772	0,753	0,812	0,624	0,619	0,817
Севастополь	7	0,532	0,728	0,669	0,436	0,466	0,707
Северная Осетия — Алания (Республика)	9	0,550	0,639	0,725	0,540	0,467	0,530
Смоленская область	10	0,580	0,793	0,607	0,645	0,745	0,837
Ставропольский край	10	0,640	0,746	0,464	0,826	0,565	0,481
Тамбовская область	10	0,799	0,670	0,525	0,556	0,527	0,696
Тверская область	10	0,810	0,764	0,731	0,592	0,710	0,671
Томская область	9	0,452	0,686	0,448	0,432	0,622	0,700
Тульская область	10	0,564	0,559	0,432	0,564	0,459	0,653
Тыва (Республика)	7	0,476	0,521	0,482	0,635	0,518	0,429
Тюменская область	10	0,790	0,529	0,673	0,619	0,788	0,518
Удмуртская Республика	10	0,444	0,492	0,777	0,511	0,543	0,464
Ульяновская область	9	0,779	0,681	0,465	0,848	0,442	0,626
Хабаровский край	10	0,706	0,560	0,555	0,679	0,491	0,741
Хакасия (Республика)	8	0,732	0,564	0,592	0,620	0,751	0,737
Челябинская область	10	0,515	0,658	0,472	0,719	0,454	0,685
Чеченская Республика	9	0,852	0,801	0,708	0,669	0,799	0,771
Чувашская Республика (Чувашия)	10	0,593	0,836	0,510	0,743	0,660	0,800
Чукотский автономный округ	4	0,760	0,526	0,514	0,763	0,713	0,797
Ярославская область	10	0,722	0,497	0,489	0,639	0,761	0,835

Источник: составлено автором.

поддержкой создания и функционирования творческих коллективов в регионах РФ.

Анализируя тесноту связи между узлами креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области исполнительских искусств, можно заключить, что характер связи оценивается преимущественно как «сильный». Это связано с региональной локализацией организаций, занимающихся продвижением креативного продукта. Такое наблюдение свидетельствует о высокой региональной локализации креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области исполнительских искусств. Полученный вывод указывает на высокую роль

региональных инструментов развития этой креативной сети, в частности применение мер организационной и финансовой поддержки.

Далее, в таблице 2, рассмотрим данные о развитости узлов креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области художественного творчества, в регионах РФ.

Проведенные оценки показывают, что все узлы креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области художественного творчества, присутствуют в 40 регионах РФ. Данная креативная сеть имеет высокую региональную локализацию из обследованных, что связано с активной

Данные о развитости узлов и тесноте связи креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области художественного творчества, в регионах РФ

Table 2. Data on the development of assemblies and strength of creative network relationships of artistic creativity organizations in the regions of the Russian Federation

Регион	Узлы сети	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Адыгея (Республика) (Адыгея)	9	0,550	0,483	0,811	0,580	0,481	0,600
Алтай (Республика)	8	0,747	0,632	0,775	0,673	0,725	0,610
Алтайский край	10	0,811	0,803	0,827	0,464	0,739	0,668
Амурская область	10	0,442	0,578	0,547	0,806	0,623	0,493
Архангельская область	10	0,456	0,483	0,774	0,778	0,760	0,829
Астраханская область	9	0,692	0,852	0,658	0,564	0,535	0,442
Башкортостан (Республика)	10	0,630	0,443	0,633	0,429	0,599	0,549
Белгородская область	9	0,692	0,529	0,652	0,612	0,768	0,617
Брянская область	7	–	–	–	–	–	–
Бурятия (Республика)	10	0,849	0,604	0,711	0,613	0,827	0,642
Владимирская область	10	0,827	0,794	0,486	0,716	0,458	0,698
Волгоградская область	10	0,544	0,625	0,649	0,662	0,524	0,821
Вологодская область	9	0,456	0,758	0,681	0,577	0,528	0,856
Воронежская область	10	0,639	0,789	0,496	0,441	0,820	0,547
Дагестан (Республика)	10	0,721	0,836	0,572	0,512	0,561	0,711
Донецкая Народная Республика	2	–	–	–	–	–	–
Еврейская автономная область	7	–	–	–	–	–	–
Забайкальский край	10	0,782	0,526	0,437	0,692	0,455	0,594
Ивановская область	10	0,758	0,710	0,572	0,777	0,450	0,811
Ингушетия (Республика)	10	0,717	0,528	0,749	0,684	0,808	0,479
Иркутская область	10	0,640	0,621	0,726	0,734	0,488	0,640
Кабардино-Балкарская Республика	10	0,708	0,480	0,580	0,646	0,447	0,660
Калининградская область	8	–	–	–	–	–	–
Калмыкия (Республика)	7	0,730	0,607	0,760	0,808	0,588	0,698
Калужская область	9	0,729	0,733	0,634	0,677	0,485	0,708
Камчатский край	9	0,855	0,755	0,813	0,518	0,823	0,520
Карачаево-Черкесская Республика	9	0,848	0,539	0,687	0,589	0,448	0,799
Карелия (Республика)	8	0,569	0,453	0,573	0,835	0,510	0,501
Кемеровская область	10	0,660	0,841	0,685	0,755	0,802	0,629
Кировская область	9	0,847	0,701	0,744	0,716	0,490	0,828
Коми (Республика)	9	0,769	0,755	0,580	0,679	0,571	0,564
Костромская область	9	0,454	0,775	0,747	0,827	0,726	0,832
Краснодарский край	10	0,538	0,487	0,565	0,744	0,683	0,443
Красноярский край	10	0,834	0,773	0,809	0,838	0,835	0,797
Курганская область	7	–	–	–	–	–	–
Курская область	9	0,802	0,762	0,761	0,434	0,851	0,678
Ленинградская область	10	0,530	0,594	0,430	0,474	0,661	0,624
Липецкая область	9	0,448	0,724	0,631	0,495	0,590	0,602
Луганская Народная Республика	1	–	–	–	–	–	–
Магаданская область	8	0,814	0,536	0,803	0,716	0,716	0,540
Марий Эл (Республика)	9	–	–	–	–	–	–
Мордовия (Республика)	9	0,637	0,781	0,809	0,853	0,685	0,566
Москва	10	0,755	0,715	0,754	0,439	0,547	0,593
Московская область	9	0,571	0,682	0,606	0,486	0,581	0,791
Мурманская область	9	–	–	–	–	–	–
Нижегородская область	10	0,793	0,514	0,524	0,762	0,667	0,721
Новгородская область	9	0,447	0,429	0,476	0,633	0,714	0,831
Новосибирская область	10	0,517	0,448	0,625	0,430	0,606	0,833
Омская область	10	0,749	0,545	0,630	0,663	0,698	0,545

Регион	Узлы сети	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Оренбургская область	10	0,824	0,707	0,696	0,734	0,729	0,827
Орловская область	8	0,593	0,583	0,640	0,840	0,485	0,812
Пензенская область	8	0,456	0,570	0,728	0,521	0,798	0,602
Пермский край	10	0,809	0,506	0,689	0,503	0,731	0,476
Приморский край	8	0,715	0,619	0,692	0,461	0,435	0,557
Псковская область	9	0,651	0,694	0,611	0,580	0,804	0,635
Республика Крым	7	—	—	—	—	—	—
Республика Татарстан	10	0,464	0,721	0,712	0,496	0,481	0,797
Ростовская область	10	0,627	0,835	0,699	0,774	0,567	0,563
Рязанская область	9	0,694	0,554	0,469	0,641	0,448	0,437
Самарская область	10	0,605	0,572	0,737	0,831	0,765	0,580
Санкт-Петербург	10	0,769	0,804	0,638	0,497	0,740	0,802
Саратовская область	10	0,665	0,665	0,851	0,625	0,669	0,698
Саха (Республика) (Якутия)	8	0,669	0,452	0,843	0,520	0,631	0,440
Сахалинская область	10	0,511	0,519	0,839	0,690	0,854	0,732
Свердловская область	10	0,584	0,583	0,717	0,505	0,547	0,644
Севастополь	6	—	—	—	—	—	—
Северная Осетия — Алания (Республика)	9	0,540	0,448	0,576	0,678	0,530	0,774
Смоленская область	10	0,689	0,852	0,594	0,441	0,546	0,852
Ставропольский край	10	0,850	0,812	0,485	0,567	0,549	0,430
Тамбовская область	10	0,458	0,719	0,510	0,755	0,503	0,845
Тверская область	10	0,697	0,743	0,555	0,700	0,688	0,484
Томская область	9	0,753	0,557	0,819	0,476	0,794	0,827
Тульская область	10	0,749	0,759	0,807	0,585	0,682	0,454
Тыва (Республика)	7	0,809	0,492	0,519	0,789	0,801	0,517
Тюменская область	10	0,563	0,482	0,777	0,688	0,682	0,783
Удмуртская Республика	9	—	—	—	—	—	—
Ульяновская область	9	0,783	0,562	0,474	0,714	0,529	0,487
Хабаровский край	10	0,617	0,755	0,621	0,789	0,612	0,849
Хакасия (Республика)	8	0,543	0,738	0,492	0,673	0,630	0,809
Челябинская область	10	0,817	0,485	0,485	0,632	0,677	0,789
Чеченская Республика	9	0,521	0,667	0,736	0,561	0,645	0,576
Чувашская Республика (Чувашия)	9	—	—	—	—	—	—
Чукотский автономный округ	3	—	—	—	—	—	—
Ярославская область	10	0,646	0,847	0,446	0,856	0,499	0,794

Источник: составлено автором.

поддержкой создания и функционирования творческих коллективов в регионах РФ.

Анализируя тесноту связи между узлами креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области художественного творчества, можно заключить, что характер связи оценивается преимущественно как «сильный». Это связано с региональной локализацией организаций, занимающихся продвижением креативного продукта. Данное наблюдение говорит о высокой региональной локализации креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области художественного творчества. Полученный вывод свидетельствует о высокой

роли региональных инструментов развития исследуемой креативной сети, в частности применения мер организационной и финансовой поддержки.

Далее, в таблице 3, содержатся данные о развитости узлов и тесноте связи креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области архитектуры, в регионах РФ.

Проведенные оценки указывают на то, что полностью креативная сеть организаций, выполняющих деятельность в области архитектуры, присутствует в двенадцати регионах РФ. Организации, осуществляющие производство креативного продукта в этой сети,

**Данные о развитости узлов и тесноте связи креативной сети организаций,
осуществляющих деятельность в области архитектуры, в регионах РФ**

Table 3. Data on the development of assemblies and strength of creative network relationships of architecture organizations in the regions of the Russian Federation

Регион	Узлы сети	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Амурская область	10	0,824	0,752	0,633	0,735	0,639	0,687
Белгородская область	10	0,449	0,845	0,455	0,763	0,632	0,505
Волгоградская область	10	0,671	0,838	0,755	0,803	0,811	0,774
Воронежская область	10	0,824	0,677	0,720	0,626	0,533	0,706
Калининградская область	10	0,853	0,595	0,683	0,750	0,777	0,493
Костромская область	10	0,443	0,755	0,579	0,749	0,453	0,675
Красноярский край	10	0,708	0,724	0,564	0,685	0,467	0,613
Липецкая область	10	0,587	0,853	0,774	0,646	0,512	0,614
Москва	10	0,454	0,823	0,718	0,735	0,633	0,647
Московская область	10	0,805	0,783	0,790	0,720	0,546	0,468
Новосибирская область	10	0,598	0,744	0,541	0,544	0,720	0,468
Санкт-Петербург	10	0,792	0,484	0,543	0,442	0,698	0,772
Алтайский край	7,5	0,441	0,836	0,812	0,540	0,797	0,514
Архангельская область	7,5	0,856	0,485	0,774	0,554	0,439	0,636
Астраханская область	7,5	0,633	0,661	0,463	0,497	0,666	0,777
Брянская область	7,5	0,817	0,793	0,549	0,504	0,763	0,682
Владимирская область	7,5	0,598	0,603	0,769	0,549	0,474	0,562
Вологодская область	7,5	0,700	0,490	0,754	0,707	0,801	0,658
Забайкальский край	7,5	0,467	0,795	0,594	0,797	0,767	0,705
Ивановская область	7,5	0,496	0,632	0,470	0,477	0,615	0,737
Иркутская область	7,5	0,772	0,587	0,555	0,690	0,488	0,666
Кабардино-Балкарская Республика	7,5	0,817	0,685	0,619	0,470	0,608	0,719
Калужская область	7,5	0,797	0,582	0,494	0,800	0,445	0,552
Камчатский край	7,5	0,493	0,678	0,829	0,690	0,592	0,768
Кемеровская область	7,5	0,782	0,673	0,473	0,802	0,568	0,680
Кировская область	7,5	0,793	0,571	0,535	0,771	0,852	0,798
Краснодарский край	7,5	0,595	0,836	0,603	0,447	0,609	0,819
Курганская область	7,5	0,546	0,648	0,444	0,461	0,816	0,546
Курская область	7,5	0,497	0,823	0,488	0,744	0,790	0,757
Ленинградская область	7,5	0,698	0,637	0,697	0,713	0,438	0,653
Нижегородская область	7,5	–	–	–	–	–	–
Пермский край	7,5	0,771	0,685	0,575	0,498	0,665	0,663
Республика Татарстан	7,5	–	–	–	–	–	–
Ростовская область	7,5	0,468	0,437	0,810	0,841	0,520	0,838
Рязанская область	7,5	0,856	0,586	0,782	0,637	0,725	0,489
Самарская область	7,5	–	–	–	–	–	–
Свердловская область	7,5	0,502	0,629	0,751	0,553	0,644	0,452
Севастополь	7,5	0,663	0,801	0,555	0,542	0,801	0,761
Тамбовская область	7,5	0,736	0,649	0,550	0,491	0,587	0,461
Томская область	7,5	0,732	0,781	0,450	0,612	0,828	0,583
Тюменская область	7,5	0,827	0,613	0,620	0,477	0,649	0,732
Удмуртская Республика	7,5	–	–	–	–	–	–
Ярославская область	7,5	0,611	0,532	0,483	0,586	0,801	0,663
Адыгея (Республика) (Адыгея)	5	0,837	0,691	0,841	0,662	0,781	0,696
Бурятия (Республика)	5	0,614	0,824	0,569	0,555	0,623	0,647
Дагестан (Республика)	5	0,556	0,544	0,565	0,634	0,808	0,707
Ингушетия (Республика)	5	0,542	0,766	0,541	0,477	0,480	0,685
Карачаево-Черкесская Республика	5	0,763	0,484	0,504	0,634	0,476	0,845
Магаданская область	5	0,716	0,713	0,526	0,773	0,713	0,700

Регион	Узлы сети	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Новгородская область	5	—	—	—	—	—	—
Пензенская область	5	—	—	—	—	—	—
Псковская область	5	—	—	—	—	—	—
Республика Крым	5	0,746	0,658	0,716	0,538	0,756	0,476
Саратовская область	5	—	—	—	—	—	—
Северная Осетия — Алания (Республика)	5	—	—	—	—	—	—
Ставропольский край	5	—	—	—	—	—	—
Ульяновская область	5	—	—	—	—	—	—
Челябинская область	5	—	—	—	—	—	—
Башкортостан (Республика)	2,5	—	—	—	—	—	—
Карелия (Республика)	2,5	—	—	—	—	—	—
Коми (Республика)	2,5	—	—	—	—	—	—
Марий Эл (Республика)	2,5	—	—	—	—	—	—
Мордовия (Республика)	2,5	—	—	—	—	—	—
Мурманская область	2,5	—	—	—	—	—	—
Омская область	2,5	—	—	—	—	—	—
Оренбургская область	2,5	—	—	—	—	—	—
Орловская область	2,5	—	—	—	—	—	—
Приморский край	2,5	—	—	—	—	—	—
Саха (Республика) (Якутия)	2,5	—	—	—	—	—	—
Сахалинская область	2,5	—	—	—	—	—	—
Смоленская область	2,5	—	—	—	—	—	—
Тверская область	2,5	—	—	—	—	—	—
Тульская область	2,5	—	—	—	—	—	—
Тыва (Республика)	2,5	—	—	—	—	—	—
Хабаровский край	2,5	—	—	—	—	—	—
Хакасия (Республика)	2,5	—	—	—	—	—	—
Чеченская Республика	2,5	—	—	—	—	—	—
Чувашская Республика (Чувашия)	2,5	—	—	—	—	—	—
Алтай (Республика)	0	—	—	—	—	—	—
Донецкая Народная Республика	0	—	—	—	—	—	—
Еврейская автономная область	0	—	—	—	—	—	—
Калмыкия (Республика)	0	—	—	—	—	—	—
Луганская Народная Республика	0	—	—	—	—	—	—
Чукотский автономный округ	0	—	—	—	—	—	—

Источник: составлено автором.

присутствуют только в 46 регионах, а инфраструктурные организации, связанные с распространением креативного продукта, — практически в каждом из регионов РФ.

Анализируя тесноту связи между узлами креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области архитектуры, можно констатировать, что характер связи оценивается преимущественно как «средний», хотя результаты, полученные нами при оценке связей для страны в целом, без региональной детализации, характеризуются как «сильные». Такое наблюдение позволяет сделать вывод о межрегиональном характере деятельности креативной сети ор-

ганизаций, осуществляющих деятельность в области архитектуры. Организации взаимодействуют без строгой региональной локализации. Это, возможно, свидетельствует не о перспективности применения различных мероприятий организационного характера, направленных на развитие креативных индустрий, основанных на физическом присутствии, а о перспективности прежде всего цифровых инструментов, поддерживающих дистанционный характер взаимодействия.

При реализации второго этапа исследования получены данные относительно воздействия факторов развития креативной сети на количество узлов и тесноту связи для креативной

Таблица 4

Результаты корреляционного анализа развитости узлов и тесноты связи креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области исполнительских искусств, в региональной локализации

Table 4. Results of the correlation analysis of the development of assemblies and strength of creative network relationships of performing arts organizations within regions

Направления анализа		Валовый региональный продукт на душу населения	Среднедушевые денежные доходы населения	Использование информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей	Креативные кластеры	Специализированные программы акселерации креативных индустрий	Магистральные проекты (форумы, фестивали)	Гранты, льготное кредитование	Льготы по региональным налогам
Наличие узлов креативной сети		0,432	0,542	0,524	0,338	0,384	0,418	0,385	0,262
Показатели, характеризующие тесноту связи креативной сети	K_1	0,335	0,216	0,546	0,356	0,269	0,329	0,274	0,220
	K_2	0,367	0,324	0,595	0,272	0,287	0,237	0,234	0,286
	K_3	0,250	0,323	0,449	0,376	0,381	0,381	0,239	0,286
	K_4	0,282	0,274	0,575	0,302	0,307	0,343	0,212	0,121
	K_5	0,289	0,272	0,415	0,230	0,286	0,219	0,219	0,214
	K_6	0,314	0,233	0,511	0,214	0,211	0,383	0,342	0,200

Источник: составлено автором.

Таблица 5

Результаты корреляционного анализа развитости узлов и тесноты связи креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области художественного творчества, и факторов стимулирования развития креативных индустрий в региональной локализации

Table 5. Results of the correlation analysis of the development of assemblies and strength of creative network relationships of artistic creativity organizations and factors stimulating the development of creative industries within regions

Направления анализа		Валовый региональный продукт на душу населения	Среднедушевые денежные доходы населения	Использование информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей	Креативные кластеры	Специализированные программы акселерации креативных индустрий	Магистральные проекты (форумы, фестивали)	Гранты, льготное кредитование	Льготы по региональным налогам
Наличие узлов креативной сети		0,550	0,445	0,455	0,442	0,379	0,438	0,399	0,365
Показатели, характеризующие тесноту связи креативной сети	K_1	0,268	0,536	0,347	0,320	0,326	0,307	0,369	0,268
	K_2	0,344	0,483	0,205	0,230	0,228	0,255	0,368	0,344
	K_3	0,345	0,546	0,291	0,328	0,238	0,283	0,283	0,345
	K_4	0,201	0,479	0,220	0,371	0,368	0,243	0,228	0,201
	K_5	0,313	0,408	0,347	0,347	0,257	0,390	0,300	0,313
	K_6	0,319	0,401	0,321	0,259	0,291	0,232	0,299	0,319

Источник: составлено автором.

сети организаций, осуществляющих деятельность в области исполнительских искусств, креативной сети, основанной на художественном творчестве, и креативной сети в области архитектуры. Полученные результаты корреляционного анализа развитости узлов и тесноты связи креативной сети организаций, выполняющих деятельность в области исполнительских искусств, а также факторов стимулирования развития креативных индустрий в региональной локализации находят отражение в таблице 4.

Данные, представленные в таблице 4, показывают, что наибольшее положительное воздействие региональные факторы развития креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области исполнительских искусств, оказывают на формирование узлов сети, а именно поддерживают наличие в регионе организаций, формирующих креативный продукт и продвигающих его к потребителям. Все факторы, включенные в модель, являются действенными на среднем уровне, за исключением льготного налогообложения

Результаты корреляционного анализа развитости узлов и тесноты связи креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области архитектуры, и факторов стимулирования развития креативных индустрий в региональной локализации

Table 6. Results of the correlation analysis of the development of assemblies and strength of creative network relationships of architecture organizations and factors stimulating the development of creative industries within regions

Направления анализа		Валовый региональный продукт на душу населения	Среднедушевые денежные доходы населения	Использование информационных технологий и телекоммуникационных сетей	Креативные кластеры	Специализированные программы акселерации креативных индустрий	Магистральные проекты (форумы, фестивали)	Гранты, льготное кредитование	Льготы по региональным налогам
Наличие узлов креативной сети		0,366	0,248	0,322	0,270	0,248	0,322	0,270	0,237
Показатели, характеризующие тесноту связи креативной сети	K_1	0,351	0,244	0,248	0,322	0,248	0,322	0,270	0,293
	K_2	0,227	0,205	0,110	0,226	0,295	0,250	0,309	0,205
	K_3	0,262	0,257	0,110	0,241	0,245	0,274	0,265	0,203
	K_4	0,249	0,269	0,247	0,279	–	0,317	0,340	0,291
	K_5	0,112	0,223	0,232	0,240	0,295	0,203	0,279	0,285
	K_6	0,205	0,135	0,205	0,214	0,127	0,284	0,261	0,279

Источник: составлено автором.

для соответствующих организаций. Для креативной сети организаций, выполняющих деятельность в области исполнительских искусств, большую роль играют организационные факторы (наличие креативных кластеров, специализированных программ акселерации и магистральных проектов в креативной сфере), коэффициент корреляции в диапазоне от 0,338 до 0,418 с параметром сформированности креативной сети по количеству узлов и значения коэффициентов корреляции в диапазоне средней связанности с параметрами K_1 – K_6 , характеризующими тесноту связи креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области исполнительских искусств, в региональной локализации.

Для организаций креативной сети, выполняющих деятельность в области исполнительских искусств, важное значение имеет наличие грантовых программ для предпринимателей (коэффициент корреляции с данным фактором 0,385). Наименьшее влияние оказывают факторы, связанные с наличием льгот по налогообложению.

Далее, в таблице 5, показаны результаты корреляционного анализа развитости узлов и тесноты связи креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области художественного творчества, а также факторов стимулирования развития креативных индустрий в региональной локализации.

Данные, отраженные в таблице 5, свидетельствуют о том, что существующая в регионах система поддержки креативного предпринимательства в наибольшей степени отвечает потребностям участников креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области художественного творчества. Так, по всем факторам наблюдается положительная связь в среднем диапазоне: и по параметрам сформированности креативной сети по количеству узлов, и по параметрам K_1 – K_6 , характеризующим тесноту связи креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области художественного творчества, в региональной локализации.

Наблюдающаяся ситуация подтверждает результаты, полученные в ходе исследования сетевой структуры креативных индустрий в регионах РФ. В частности, установлено, что существует зависимость между функционированием организаций, продвигающих креативный продукт, и наличием в региональной локализации организаций формирования креативного продукта в рамках художественного творчества. Эти результаты говорят о локальном характере функционирования, наличии региональных сетей, включающих в себя как формирование креативного продукта, так и его продвижение. Следовательно, региональные факторы стимулирования, присутствующие

в региональной экосистеме, имеют существенное значение для функционирования креативной сети.

В таблице 6 нами указаны результаты корреляционного анализа развитости узлов и тесноты связи креативной сети организаций, осуществляющих деятельность в области архитектуры, а также факторов стимулирования развития креативных индустрий в региональной локализации.

Обладающая национальным характером креативная сеть организаций, выполняющих деятельность в области архитектуры, практически не имеет связанности с региональными факторами, которые формируют региональную экосистему креативного предпринимательства. Для креативной сети в области архитектуры не имеет значения региональная обеспеченность информационными технологиями и телекоммуникационными сетями.

Выводы и рекомендации

В результате проведенного исследования получены следующие результаты.

Во-первых, выявлена зависимость между уровнем локализации креативной сети и степенью воздействия факторов развития креативного предпринимательства. Для креативных сетей, имеющих высокую региональную локализацию (основанных на исполнительских искусствах и художественном творчестве) существенную роль играют

как макрофакторы, так и организационные инструменты поддержки предпринимателей. В отношении креативных сетей, функционирование которых носит преимущественно общенациональный характер (креативной сети в области архитектуры), слабая связанность присутствует только для валового продукта на душу населения. Таким образом, креативные сети, изначально регионально локализованные, демонстрируют существенную связанность с региональными факторами развития креативного предпринимательства, и стимулирование их развития может быть осуществлено путем воздействия на региональные факторы.

Во-вторых, использование цифровых инструментов поддержания тесноты связей креативных сетей, деятельность которых носит национальный или наднациональный характер, способствует развитию отдельных организаций, относящихся к этим сетям, в конкретном регионе. В качестве инструмента стимулирования может быть использована адаптация продукта локальной организации к требованиям международных и национальных цифровых платформ в соответствующей области.

В-третьих, выявленная низкая связанность между развитием узлов креативных сетей и финансовыми инструментами поддержки креативного предпринимательства позволяет сделать вывод о необходимости дополнительного обоснования применения этих инструментов.

Список источников

1. Попов Е. В., Власов М. В., Симахина М. О. Институты регионального развития экономики знаний // Региональная экономика: теория и практика. 2010. № 4. С. 2–7.
2. Самохин А. В., Мясников С. А. Методика измерения устойчивого развития городов России: ESG-индекс ВЭБ. РФ // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2023. № 1. С. 232–255. <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105>
3. Möller K., Svahn S. How to influence the birth of new business fields — network perspective // Industrial Marketing Management. 2009. Vol. 38. No. 4. P. 450–458. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2008.02.009>
4. Behram N. K., Özdemirci A. The empirical link between environmental conditions, organizational culture, corporate entrepreneurship and performance: the mediating role of corporate entrepreneurship // International Journal of Business and Social Science. 2014. Vol. 5. No. 2. P. 264–276.
5. Martin-Rojas R., Garcia-Morales V. J., Gonzalez-Alvarez N. Technological antecedents of entrepreneurship and its consequences for organizational performance // Technological Forecasting and Social Change. 2019. Vol. 147. P. 22–35. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.06.018>
6. Филина О. В., Сорокина К. В., Новаковская А. В. Роль институциональных факторов в развитии предпринимательской активности // Горизонты экономики. 2018. № 2. С. 29–34.
7. Чепуренко А. Ю. Что такое предпринимательство и какая политика в отношении предпринимательства нужна России? (Заметки на полях работ современных зарубежных классиков) // Журнал Новой экономической ассоциации. 2012. Т. 2. № 13. С. 102–124.

8. *García-Morales V. J., Bolívar-Ramos M. T., Martín-Rojas R.* Technological variables and absorptive capacity's influence on performance through corporate entrepreneurship // *Journal of Business Research*. 2014. Vol. 67. No. 7. P. 1468–1477. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.07.019>
9. *Bean J.* Boulevard of Broken Dreams: Why Public Efforts to Boost Entrepreneurship and Venture Capital have Failed — and what to do about it // *Business History*. 2010. Vol. 52. No. 4. P. 688–689. <https://doi.org/10.1080/00076791003765131>
10. *Портер М.* Конкуренция: учеб. пособие / пер. с англ. М.: Вильямс, 2001. 495 с.
11. *Бузыкина Т. А.* Кластерная теория М. Портера и ее практическое применение в российском опыте // *Журнал экономической теории*. 2011. № 1. С. 118–122.
12. *Романова О. А., Лаврикова Ю. Г.* Потенциал кластерного развития экономики региона // *Проблемы прогнозирования*. 2008. № 4. С. 56–70.
13. *Ростовская Т. К., Кучмаева О. В., Золотарева О. А.* К вопросу построения рейтинга регионов по целевым индикаторам результативности семейно-демографической политики // *Проблемы развития территории*. 2022. Т. 26. № 4. С. 80–97. <https://doi.org/10.15838/ptd.2022.4.120.6>
14. *Куянцев И. А., Галачиева С. В., Куянцева И. И.* Роль предпринимательства в экономическом и социальном развитии общества // *Terra economicus*. 2012. Т. 10. № 2-2. С. 39–42.
15. *Lladós J.* Entrepreneurship: new challenges for higher education institutions // *Open Praxis*. 2010. Vol. 4. No. 1. P. 76–87.
16. *Хуснутдинов Р. Н.* Формирование предпринимательских сетей внутри региональных кластеров // *Казанский экономический вестник*. 2020. № 4. С. 85–89.
17. *Veselá D., Klimová K.* Knowledge-based economy vs. creative economy // *Procedia — Social and Behavioral Sciences*. 2014. Vol. 141. P. 413–417. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.072>
18. *Макиева И. В., Кривоногов И. В.* Модернизация экономики моногородов // *Вестник Финансового университета*. 2011. № 5. С. 5–14.
19. *Клейнер Г. Б.* Микроэкономика знаний и мифы современной теории // *Высшее образование в России*. 2006. № 9. С. 32–37.
20. *Kearney C., Hisrich R. D., Antoncic B.* The mediating role of corporate entrepreneurship for external environment effects on performance // *Journal of Business Economics and Management*. 2013. Vol. 14. No. 1. P. 328–357. <https://doi.org/10.3846/16111699.2012.720592>
21. *Елсуков М. Ю., Исаев А. П.* Трансформация подходов к оценке инвестиционного потенциала и инвестиционной привлекательности регионов России // *Управленческое консультирование*. 2023. № 11. С. 82–95. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2023-11-82-95>
22. *Залевская М. А., Морданов М. А.* Состояние и перспективы развития креативных индустрий: опыт Югры // *ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика*. 2022. № 1. С. 77–91. <https://doi.org/10.24412/2071-6435-2022-1-77-91>
23. *Ищенко-Падукова О. А., Мовчан И. В.* Креативное предпринимательство в регионе: тенденции развития и проблемы регулирования в условиях экономики знаний // *Международный журнал экономики и образования*. 2015. Т. 1. № 3. С. 6–14.
24. *Счисляева Е. Р., Макиева И. В.* Особенности функционирования сети организаций креативных индустрий // *Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета*. 2024. № 1. С. 77–82.
25. *Рейтинг креативных регионов России: 2024* / под ред. Л. М. Гохберга, Е. С. Куценко. М.: Институт статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», 2025. 198 с.

References

1. *Popov E.V., Vlasov M.V., Simakhina M.O.* Institutions of regional development of knowledge economy. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika = Regional Economics: Theory and Practice*. 2010;(4):2-7. (In Russ.).
2. *Samokhin A.V., Myasnikov S.A.* Methodology for measuring sustainable development of Russian cities: ESG index of the VEB.RF. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika = Moscow University Economics Bulletin*. 2023;(1):232-255. (In Russ.). <https://doi.org/10.55959/msu0130-0105-6-58-1-11>
3. *Möller K., Svahn S.* How to influence the birth of new business fields – network perspective. *Industrial Marketing Management*. 2009;38(4):450-458. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2008.02.009>
4. *Behram N.K., Özdemirci A.* The empirical link between environmental conditions, organizational culture, corporate entrepreneurship and performance: The mediating role of corporate entrepreneurship. *International Journal of Business and Social Science*. 2014;5(2):264-

276. URL: https://ijbssnet.com/journals/Vol_5_No_2_February_2014/30.pdf (accessed on 27.03.2025).
5. Martin-Rojas R., Garcia-Morales V.J., Gonzalez-Alvarez N. Technological antecedents of entrepreneurship and its consequences for organizational performance. *Technological Forecasting and Social Change*. 2019;147:22-35. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.06.018>
6. Filina O.V., Sorokina K.V., Novakovskaya A.V. The role of institutional factors in the development of entrepreneurial activity. *Gorizonty ekonomiki*. 2018;(2):29-34. (In Russ.).
7. Chepurenskiy A.Yu. What is entrepreneurship and what entrepreneurship policy does Russia need? (Marginal notes on works of modern foreign classics). *Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii = Journal of the New Economic Association*. 2012;(2):102-124. (In Russ.).
8. García-Morales V.J., Bolívar-Ramos M.T., Martín-Rojas R. Technological variables and absorptive capacity's influence on performance through corporate entrepreneurship. *Journal of Business Research*. 2014;67(7):1468-1477. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.07.019>
9. Bean J. Boulevard of broken dreams: Why public efforts to boost entrepreneurship and venture capital have failed – and what to do about it. *Business History*. 2010;52(4):688-689. <https://doi.org/10.1080/00076791003765131>
10. Porter M.E. On competition. Boston, MA: Harvard Business School Press; 1998. 485 p. (Russ. ed.: Porter M. Konkurenciya. Moscow: Williams; 2001. 495 p.).
11. Buzykina T.A. M. Porter's cluster theory and its practical application in Russian experience. *Zhurnal ekonomicheskoi teorii = Russian Journal of the Economic Theory*. 2011;(1):118-122. (In Russ.).
12. Romanova O.A., Lavrikova Yu.G. The cluster development potential of a regional economy. *Studies on Russian Economic Development*. 2008;19(4):366-375. <https://doi.org/10.1134/S1075700708040060> (In Russ.: *Problemy prognozirovaniya*. 2008;(4):56-70.).
13. Rostovskaya T.K., Kuchmaeva O.V., Zolotareva O.A. On building regions' rating by target indicators of the effectiveness of family and demographic policy. *Problemy razvitiya territorii = Problems of Territory's Development*. 2022;26(4):80-97. (In Russ.). <https://doi.org/10.15838/ptd.2022.4.120.6>
14. Kuyantsev I.A., Galachieva S.V., Kuyantseva I.I. The role of business in the economic and social development society. *Terra economicus*. 2012;10(2-2):39-42. (In Russ.).
15. Lladós J. Entrepreneurship: New challenges for higher education institutions. *Open Praxis*. 2010;4(1):76-87. URL: <https://openpraxis.org/articles/223/files/submission/proof/223-1-780-1-10-20210930.pdf> (accessed on 27.03.2025).
16. Khusnutdinov R.N. To the question about the formation of business networks inside regional clusters. *Kazanskii ekonomicheskii vestnik = Kazan Economic Bulletin*. 2020;(4): 85-89. (In Russ.).
17. Veselá D., Klimová K. Knowledge-based economy vs. creative economy. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2014;141:413-417. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.072>
18. Makieva I.V., Krivogov I.V. Modernization of the economy of one-company towns. *Vestnik Finansovogo universiteta = Bulletin of the Financial University*. 2011;(5):5-14. (In Russ.).
19. Kleiner G. Microeconomics of knowledge and the myths of modern theory. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2006;(9):32-37. (In Russ.).
20. Kearney C., Hisrich R.D., Antoncic B. The mediating role of corporate entrepreneurship for external environment effects on performance. *Journal of Business Economics and Management*. 2013;14(1):328-357. <https://doi.org/10.3846/16111699.2012.720592>
21. Elsukov M.Yu., Isaev A.P. Transformation of approaches to assessing the investment potential and investment attractiveness of Russian regions. *Upravlencheskoe konsul'tirovanie = Administrative Consulting*. 2023;(11):82-95. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2023-11-82-95>
22. Zalevskaya M.A., Mordanov M.A. The state and prospects of development of creative industries: The experience of Ugra. *ETAP: ekonomicheskaya teoriya, analiz, praktika = ETAP: Economic Theory, Analysis, and Practice*. 2022;(1):77-91. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2071-6435-2022-1-77-91>
23. Ishchenko-Padukova O., Movchan I. Creative entrepreneurship in the region: Development trends and regulatory issues in the knowledge economy. *Mezhdunarodnyi zhurnal ekonomiki i obrazovaniya = International Journal of Economics and Education*. 2015;1(3):6-14. (In Russ.).
24. Schislyaeva E.R., Makieva I.V. Functioning features of the creative industries organizations network. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*. 2024;(1):77-82. (In Russ.).
25. Gokhberg L.M., Kutsenko E.S., eds. Rating of creative regions of Russia: 2024. Moscow: Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge of the National Research University Higher School of Economics; 2025. 198 p. (In Russ.).

Сведения об авторе**Ирина Владимировна Макиева**

член экспертного совета по устойчивому
развитию при Комитете Государственной Думы
по экономической политике

Государственная Дума Федерального Собрания
Российской Федерации

103265, Москва, Охотный ряд, д. 1

Поступила в редакцию 03.04.2025
Прошла рецензирование 21.04.2025
Подписана в печать 07.05.2025

Information about the author**Irina V. Makieva**

Expert of the Council for Sustainable
Development under the Committee
of the State Duma on Economic Policy

The State Duma of the Federal Assembly
of the Russian Federation

1 Ohotnyy ryad, Moscow 103265, Russia

Received 03.04.2025
Revised 21.04.2025
Accepted 07.05.2025

Конфликт интересов: автор декларирует отсутствие конфликта интересов,
связанных с публикацией данной статьи.

Conflict of interest: the author declares no conflict of interest
related to the publication of this article.

УДК 004.5:351

<http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-467-474>

Перспективы применения нейроинтерфейсов и технологий расширенной реальности в государственном управлении

Михаил Альбертович Лебедев¹, Дмитрий Александрович Репин^{2✉},
Мария Александровна Тимофеева³

^{1, 2, 3} Институт проблем передачи информации имени А. А. Харкевича РАН (ИППИ РАН), Москва, Россия

¹ mikhail.a.lebedev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7457-837X>

² repin@iitp.ru[✉], <https://orcid.org/0009-0003-4191-6840>

³ timofoeva.ma@iitp.ru, <https://orcid.org/0009-0006-0180-9356>

Аннотация

Цель. Изучить возможности для применения нейроинтерфейсов (интерфейс мозг-компьютер, ИМК) и технологий расширенной реальности (от англ. augmented reality, RA) в сфере государственного управления.

Задачи. Провести обзор современного состояния релевантных нейротехнологий и AR-решений; проанализировать потенциальные направления их применения в управленческой практике, от поддержки принятия решений с использованием нейроаналитики до создания интерактивных интерфейсов для взаимодействия с населением; рассмотреть ключевые этические, правовые и технологические вызовы, связанные с внедрением этих решений, включая вопросы конфиденциальности, защиты данных, правового регулирования и доступности инфраструктуры.

Методология. Осуществлен комплексный анализ феномена нейроинтерфейсов и технологий расширенной реальности в государственном управлении, основанный на фундаментальных теоретических положениях нейробиологии, в частности механизмах нейронной обработки информации, и социологии управления, включая модели организационного поведения, процессы принятия решений в государственных институтах.

Результаты. В условиях стремительного развития цифровых технологий перед государственными институтами открываются новые возможности для оптимизации управленческих процессов, повышения эффективности взаимодействия с гражданами и трансформации подходов к обучению и профессиональной подготовке государственных служащих.

Выводы. Раскрыты высокий потенциал применения нейроинтерфейсов и технологий расширенной реальности для повышения прозрачности, адаптивности и эффективности государственных институтов, а также проблемные аспекты внедрения этих технологий на современном этапе. Определены направления для будущих исследований и внедрений.

Ключевые слова: искусственный интеллект (ИИ), нейроинтерфейсы, расширенная реальность, AR-технологии, государственное управление, социально-экономические эффекты, этика ИИ

Для цитирования: Лебедев М. А., Репин Д. А., Тимофеева М. А. Перспективы применения нейроинтерфейсов и технологий расширенной реальности в государственном управлении // *Экономика и управление*. 2025. Т. 31. № 4. С. 467–474. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-467-474>

Prospects for the application of neurointerfaces and augmented reality technologies in public administration

Mikhail A. Lebedev¹, Dmitry A. Repin²✉, Mariya A. Timofeeva³

^{1, 2, 3} A. A. Kharkevich Institute for Information Transmission Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

¹ mikhail.a.lebedev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7457-837X>

² repin@iitp.ru✉, <https://orcid.org/0009-0003-4191-6840>

³ timofeeva.ma@iitp.ru, <https://orcid.org/0009-0006-0180-9356>

Abstract

Aim. The work aimed to study the possibilities for the application of neurointerfaces (brain-computer interface, BCI) and augmented reality (AR) technologies in the field of public administration.

Objectives. The work seeks to review the current state of relevant neurotechnologies and AR solutions; to analyze potential fields of their application in management practice, from decision-making support using neuroanalytics to the creation of interactive interfaces for interaction with the population; to consider the key ethical, legal, and technological challenges associated with the implementation of these solutions, including issues of confidentiality, data protection, legal regulation, and infrastructure availability.

Methods. The work employed a comprehensive analysis of the phenomenon of neurointerfaces and augmented reality technologies in public administration, based on the fundamental theoretical principles of neurobiology, in particular the mechanisms of neural information processing, and the sociology of management, including models of organizational behavior, and decision-making processes in government institutions.

Results. In the context of the rapid development of digital technologies, government institutions face new opportunities to optimize management processes, improve the efficiency of interaction with citizens, and transform approaches to the education and professional training of public service employees.

Conclusions. The work reveals the high potential of using neurointerfaces and augmented reality technologies to increase the transparency, adaptability, and efficiency of government institutions, as well as the problematic aspects of implementing these technologies at the current stage. The work also identifies fields for future research and implementations.

Keywords: artificial intelligence (AI), neurointerfaces, augmented reality, AR technologies, public administration, social and economic effects, AI ethics

For citation: Lebedev M.A., Repin D.A., Timofeeva M.A. Prospects for the application of neurointerfaces and augmented reality technologies in public administration. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2025;31(4):467-474. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-467-474>

Введение

В условиях стремительной цифровой трансформации современного общества государственные институты сталкиваются с необходимостью пересмотра традиционных подходов к управлению. Технологии нового поколения, такие как нейроинтерфейсы мозг-компьютер (ИМК) и расширенная реальность (РР), перестают быть уделом научной фантастики и постепенно находят применение в различных сферах, включая здравоохранение, образование и промышленность. Однако потенциал этих технологий в контексте государственного управления, несмотря на положительную динамику внедрения, остается малоизученным [1].

Государственное управление, в отличие от частного сектора, характеризуется особой

ответственностью, сложностью задач и необходимостью обеспечения прозрачности, инклюзивности и устойчивости решений. В этом контексте ИМК и РР могут сыграть ключевую роль в модернизации управленческих процессов. Нейроинтерфейсы, позволяющие регистрировать и интерпретировать сигналы мозга, открывают новые горизонты для анализа мышления и действий государственных служащих и граждан. РР предоставляет уникальные инструменты визуализации и моделирования управленческих решений в реальном времени. Настоящая статья направлена на всестороннее рассмотрение возможных сценариев применения указанных технологий в государственном секторе, выявление связанных с этим рисков и формирование концептуальной модели интеграции данных решений в практику управления.

Теоретико-методологическая основа исследования

В общем виде нейроинтерфейсы представляют собой устройства, обеспечивающие связь между мозгом человека и внешними устройствами. Они подразделяются на инвазивные и неинвазивные. Инвазивные ИМК требуют хирургического вмешательства, что ограничивает их применение в гражданском секторе. Наиболее перспективными для государственного управления являются неинвазивные интерфейсы, использующие электродные гарнитуры и методы, такие как электроэнцефалография (ЭЭГ), для регистрации нейросигналов.

Сенсорные нейроинтерфейсы в первую очередь ориентированы на воссоздание различных типов ощущений, воспроизводят сенсорный отклик, ранее недоступный в условиях повреждений или утраты рецепторной чувствительности. В более продвинутых разработках используют двунаправленные нейроинтерфейсы, которые сочетают в себе как сенсорные, так и моторные функции, позволяя не только передавать сигналы от мозга к исполнительным устройствам, но и возвращать сенсорную информацию в нервную систему пользователя. Это обеспечивает более полноценное и естественное взаимодействие с внешней средой или искусственными устройствами.

Отдельную категорию составляют когнитивные нейроинтерфейсы, предназначенные для работы с психофизиологическими функциями человека. Среди них можно выделить процессы памяти, концентрации внимания и решения задач, связанных с логическим мышлением или абстрактным анализом. Эти интерфейсы создают предпосылки для формирования адаптивных систем, способных учитывать когнитивное состояние пользователя в реальном времени. Современные ИМК-технологии достигли уровня, при котором возможны синхронное считывание и интерпретация мозговой активности сразу нескольких пользователей. С одной стороны, это открывает принципиально новые горизонты в области коллективного мышления и командной работы, позволяя разрабатывать совместные интерфейсы для группового управления или взаимодействия в виртуальной среде, с другой — ставит ряд сложнейших правовых и этических вопросов [2].

Классификация нейроинтерфейсов, как видно на рисунке 1, во многом построена

с учетом принципа инвазивности, то есть степени вмешательства в организм. Инвазивные нейроинтерфейсы требуют оперативного вмешательства, в том числе трепанации черепа и установки электродов в ткань головного мозга. Такие процедуры несут существенные медицинские риски, включая воспаления, инфекции и повреждение нейронных структур, особенно в случаях, если устройство имеет внешние компоненты (например, проводные соединения, выходящие за пределы тела). Подобные риски неоднократно обнаружены при клинических испытаниях на людях, что сдерживает широкое распространение инвазивных систем в непрофессиональной среде.

В отличие от них, неинвазивные нейроинтерфейсы не требуют хирургического вмешательства, реализуются гораздо проще и безопаснее. Наиболее известным примером неинвазивной записи служит электроэнцефалография (ЭЭГ), при которой электроды располагают на коже головы. Они фиксируют поверхностные биоэлектрические сигналы мозга. Несмотря на ряд ограничений по точности и разрешению, такие интерфейсы широко применяют в научных исследованиях, образовании и пользовательских устройствах.

Дополнительно нейроинтерфейсы можно классифицировать по механизму инициирования управляющих сигналов на эндогенные (независимые) и экзогенные (зависимые). Эндогенные интерфейсы активируются внутренней нейронной активностью, инициируемой пользователем (например, мысленным представлением движения руки). Такой подход дает возможность пользователю напрямую управлять внешними системами без необходимости совершать физического действия. Вместе с тем экзогенные интерфейсы основаны на отклике нервной системы на внешние стимулы, такие как зрительные или слуховые сигналы. Примером может служить использование потенциала Р300, при котором интерфейс фиксирует характерный мозговой отклик на значимые или ожидаемые стимулы, позволяя распознать выбор пользователя из предложенного множества опций [3, с. 83–84].

ИМК находят применение в медицине (при реабилитации после инсульта), образовании (при оценке уровня внимания и усталости), а также в креативных индустриях. Их возможности по оценке когнитивной нагрузки, уровня стресса, внимания и даже эмоционального состояния могут быть использованы

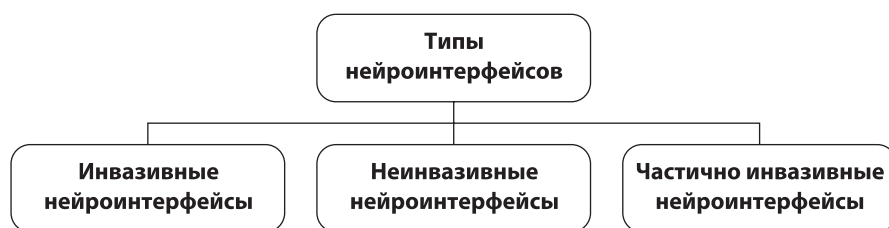


Рис. 1. Базовая классификация типов нейроинтерфейсов

Fig. 1. Basic classification of neurointerface types

Источник: [4].

в системах поддержки принятия решений, оценки эффективности служебной деятельности и адаптивного управления.

Технологии РР, в свою очередь, объединяют физическое и цифровое пространства, позволяя пользователю видеть и взаимодействовать с цифровыми объектами, встроенными в реальный мир. РР-устройства (очки, планшеты, шлемы) используют в строительстве, логистике, военном деле и образовании. В контексте государственного управления технологии РР можно применять для визуализации данных при планировании городской среды, управлении чрезвычайными ситуациями, обучении персонала и взаимодействии с населением.

Основные результаты

Анализируя текущие тенденции и перспективы развития нейротехнологий, следует указать, что их потенциал в долгосрочной перспективе представляется исключительно высоким и в глобальном масштабе, и в рамках отдельных стран. По оценкам ряда экспертов [5], российский и в целом русскоязычный сегмент этого специфичного рынка демонстрирует высокую готовность к внедрению решений на базе нейроинтерфейсов, что обусловлено и растущим спросом на персонализированные технологические решения, и интересом со стороны государственных и корпоративных заказчиков.

Согласно прогнозам, совокупный объем потенциального применения нейроинтерфейсов на рынке России и стран СНГ в течение ближайших пяти лет может превысить 288 млрд руб. Это говорит не только о высоком уровне ожиданий от коммерческого и социального эффекта внедрения данных технологий, но и о стремительном формировании нового технологического кластера, ориентированного на интерфейсные системы «мозг-компьютер». Дополнительным

фактором, усиливающим привлекательность нейротехнологий с точки зрения долгосрочной монетизации, служит бурное развитие цифровой экономики, особенно в формате подписных бизнес-моделей. За последние девять лет рост экономики подписки составил впечатляющие 435 %, что свидетельствует о системном изменении модели потребления и монетизации цифровых продуктов. По аналитическим прогнозам, к 2025 г. мировой рынок сервисов, функционирующих на основе подписной модели, может достичь объема в 1,5 трлн долл. США. Компании, работающие в рамках подписной модели, демонстрируют в среднем ежегодный темп роста на уровне 30–50 %, значительно опережая традиционные формы бизнеса [5].

Сегодня сфера управления — наиболее крупный и активно развивающийся сектор внедрения нейроинтерфейсов [6]. Применение нейроинтерфейсов и РР в государственном управлении может быть систематизировано по нескольким ключевым направлениям.

Главное перспективное направление внедрения нейроинтерфейсов и элементов РР — это оптимизация процессов принятия решений. Нейроинтерфейсы позволяют отслеживать уровень когнитивной нагрузки, определять степень вовлеченности и уверенности принимающего решения субъекта. Эти данные могут стать основой для интеллектуальных систем, подсказывающих оптимальное время и формат подачи информации, оценки рисков или моделирования сценариев. РР, в свою очередь, обеспечивает наглядную визуализацию последствий управленческих решений, позволяя анализировать различные варианты исходов политик и программ в динамике. В качестве второго трека следует указать интерактивное взаимодействие с гражданами. С помощью РР можно создать платформы визуального представления общественно



Рис. 2. Анализ потенциала рынка нейроинтерфейсов к 2028 г.
Fig. 2. Analysis of the neurointerface market potential by 2028

Источник: [5].

значимой информации: бюджетных расходов, градостроительных проектов, экологических инициатив.

Такие подходы повышают вовлеченность населения, способствуют прозрачности управления и укрепляют доверие к государственным институтам [7]. Нейроинтерфейсы, в свою очередь, могут быть применены в исследованиях общественного мнения и восприятия государственных инициатив. И, наконец, нейроинтерфейсы используют для повышения качества профессионального образования и подготовки государственных служащих. РР позволяет моделировать сложные управленческие и кризисные ситуации в интерактивной форме. Дополнение ИМК-датчиков в такие тренажеры обеспечивает биологическую обратную связь, что делает возможным индивидуализацию образовательного процесса, адаптацию сложности материалов под психофизиологические особенности обучающегося.

Вместе с тем использование РР существенно снижает затраты на образовательные программы, одновременно обеспечивая стандартизацию учебных материалов и цифровых форматов. В качестве примера можно привести государственный сектор США, в котором на различных уровнях власти работают более 2,1 млн человек [8]. Обучение настолько масштабного контингента требует значительных ресурсов, что делает РР-технологии особенно актуальными. Интерактивные РР-приложения, тренажеры обеспечивают доступ к моделям объектов инфраструктуры (зданий, оборудования, др.) и позволяют формировать прикладные

навыки в условиях, приближенных к реальным. Служащие могут моделировать различные профессиональные сценарии и отрабатывать действия в нестандартных ситуациях, что повышает качество подготовки, снижает вероятность ошибок и способствует росту общей эффективности государственного управления [9; 10].

Однако внедрение высокотехнологичных решений в государственное управление неизбежно сопровождается возникновением этических и правовых вызовов. Прежде всего это относится к приватности и безопасности данных. Нейрофизиологическая информация — чрезвычайно чувствительная категория персональных данных [11; 12; 13]. Использование ИМК в административных целях требует жесткого регулирования, включая процедуры информированного согласия, право на отказ и механизмы обезличивания информации. Возникают и этические вопросы легитимности применения ИМК в процессе оценки эффективности труда, принятия решений. Возможна ситуация, в которой технологические системы будут подменять личные суждения, снижая субъективную ответственность управленца. С точки зрения РР необходимо учитывать потенциальную манипулятивность визуальной информации и необходимость обеспечения инклюзивного доступа к таким технологиям для всех групп населения. Разработка подходов к решению этих проблем должна осуществляться в рамках стратегий, закрепленных в глобальном Кодексе этики ИИ, утвержденном ЮНЕСКО [2; 14].

Юридическая база в большинстве стран пока не содержит прямых норм, регулирующих использование ИМК и РР в государственном секторе. Это создает правовой вакуум, в условиях которого возможны и злоупотребления, и замедление внедрения инноваций. Требуется разработка новых нормативных актов, регулирующих использование нейротехнологий, а также включение вопросов этики в подготовку государственных служащих. С технологической точки зрения ИМК и РР остаются сложными в реализации решениями. Нейроинтерфейсы чувствительны к шумам, требуют высокой точности калибровки и подвержены индивидуальным физиологическим различиям. Кроме того, массовое применение ИМК ограничено высокой стоимостью оборудования, необходимостью обучения персонала и проблемами совместимости с существующими ИТ-системами [7].

РР также сталкивается с рядом ограничений. В их числе — низкая автономность устройств, недостаточная производительность в мобильных условиях, необходимость наличия цифровых двойников объектов реального мира. В контексте государственного управления дополнительно возникают проблемы масштабируемости: успешный пилот в одном регионе может оказаться неприменимым в другом из-за различий в инфраструктуре и подготовке персонала; нельзя забывать и о сложном комплексе этико-правовых аспектов [15]. Для преодоления этих вызовов необходимы государственная поддержка исследований и разработок, создание экспериментальных правовых режимов (регуляторных песочниц), развитие стандартов и инфраструктуры. Особое значение имеет подготовка кадров, обладающих как технической, так и управленческой компетенцией.

Выводы

Разработка модели интеграции нейроинтерфейсов и РР в государственное управление должна опираться на принципы гибкости,

адаптивности и человекоцентричности. На основании проведенного исследования можно предложить следующую модель, включающую в себя три уровня:

- 1) прикладной (использование технологий в конкретных сферах — обучении, планировании, обратной связи с гражданами);
- 2) инфраструктурный (создание платформ и сетей передачи данных);
- 3) нормативный (формирование правового и этического каркаса).

На первом этапе следует реализовать пилотные проекты в тех сферах, где технология может принести наибольшую отдачу при минимальных рисках. Например, такие проекты могут тестироваться в системе МЧС, центрах подготовки кадров, в муниципальном управлении. На втором этапе возможны масштабирование и интеграция решений в национальные информационные системы. При этом необходимо обеспечить постоянную оценку эффективности, безопасность, а также открытость результатов внедрения для научного сообщества, что сможет повысить уровень их научной проработки [16].

Таким образом, нейроинтерфейсы и РР обладают высоким потенциалом трансформации государственного управления. Они позволяют не только повысить эффективность процессов и вовлеченность граждан, но и изменить парадигму принятия решений, то есть сделать ее более адаптивной, прозрачной и ориентированной на человека. Вместе с тем реализация этого потенциала требует комплексного подхода, включающего в себя технические разработки, нормативное регулирование, этическую рефлексию и широкое междисциплинарное сотрудничество.

Представленные данные свидетельствуют и о том, что будущее государственного управления будет в большей степени определено способностью институтов осваивать и интегрировать передовые технологии. Относящиеся к ним нейроинтерфейсы и технологии РР могут сыграть ключевую роль в формировании принципиально иной модели государственного управления.

Список источников

1. Сальниченко Р. Е., Бабаян Л. К. Нейротехнологии и искусственный интеллект в государственном управлении: практика применения и возможные пути развития // Управленческие науки. 2024. Т. 14. № 2. С. 6–22. <https://doi.org/10.26794/2304-022X-2024-14-2-6-22>
2. Федоров М. В., Репин Д. А., Игнатьев С. А. Технологии искусственного интеллекта в государственном управлении: разработка парадигмы разумного (само)ограничения // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2024. № 5. С. 46–53.

3. Лебедев М. А. Сознание и душа: что добавят нейроинтерфейсы? // Труды кафедры богословия Санкт-Петербургской Духовной Академии. 2019. № 2. С. 76–105. <http://doi.org/10.24411/241-9587-2019-10017>
4. Ляпунцева Е. В., Белоусова Е. А. Нейроинтерфейсы и искусственный интеллект: применение и проблемы // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2024. № 7. С. 346–350. <http://doi.org/10.24412/2071-6168-2024-7-346-347>
5. Исследование: рынок нейроинтерфейсов к 2028 году // Neiry. URL: <https://neiry.ru/investors/tpost/obsz8unav1-issledovanie-rinok-neiointerfeisov-k-20> (дата обращения: 02.04.2025).
6. Спешилова Н. В., Андриенко Д. А., Рахматуллин Р. Р., Спешилов Е. А. Анализ и оценка горизонтов применения технологии нейроинтерфейса при реализации концепции «Индустрия 4.0» в конкурирующем мировом экономическом пространстве // Вестник Евразийской науки. 2019. Т. 11. № 2. С. 47. URL: esj.today/PDF/52ECVN219.pdf?ysclid=ma28xxlrzc664142409 (дата обращения: 14.03.2025).
7. Торин А. Искусственный интеллект: международно-правовые коллизии и этические нормы. Интервью с М. Федоровым // Международная жизнь. 2020. 25 апреля. URL: <https://interaffairs.ru/news/show/26137> (дата обращения: 14.03.2025).
8. Augmented and Virtual Reality (AR/VR) Applications in Government // Public Spend Forum. URL: <https://www.publicspendforum.net/blogs/psfeditorial/2019/04/08/augmented-virtual-reality-applications-government/> (дата обращения: 14.03.2025).
9. Косоруков А. А. Технологии дополненной реальности в сфере государственного управления // Социодинамика. 2020. № 1. С. 1–11. <http://doi.org/10.25136/2409-7144.2020.1.31949>
10. Косоруков А. А. Технологии искусственного интеллекта в современном государственном управлении // Социодинамика. 2019. № 5. С. 43–58. <http://doi.org/10.25136/2409-7144.2019.5.29714>
11. Репин Д. А., Игнатъев С. А. Нейротехнологии в управленческой коммуникации (на примере нейроинтерфейсов) // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2025. № 1. С. 84–90.
12. Репин Д. А. Технологии искусственного интеллекта как фактор совершенствования государственного управления: вызовы и угрозы // Экономика и управление. 2025. Т. 31. № 2. С. 139–148. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-2-139-148>
13. Recommendation on the ethics of artificial intelligence. Paris: UNESCO, 2022. 44 p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137> (дата обращения: 14.03.2025).
14. Репин Д. А., Игнатъев С. А. «Внедрять нельзя отказаться»: влияние этики на применение технологий искусственного интеллекта в управлении социально-экономическими процессами // Экономика и управление. 2024. Т. 30. № 12. С. 1503–1509. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2024-12-1503-1509>

References

1. Salnichenko R.E., Babayan L.K. Neurotechnologies and artificial intelligence in public administration: Application practice and possible ways of development. *Upravlencheskie nauki = Management Sciences*. 2024;14(2):6-22. (In Russ.). <https://doi.org/10.26794/2304-022X-2024-14-2-6-22>
2. Fedorov M.V., Repin D.A., Ignatev S.A. The future of artificial intelligence in public administration: Finding the paradigm of the reasonable (self)limitation. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*. 2024;(5):46-53. (In Russ.).
3. Lebedev M.A. Consciousness and soul: What will neurointerfaces add? *Trudy kafedry bogosloviya Sankt-Peterburgskoi Dukhovnoi Akademii = Proceedings of the Department of Theology of the St. Petersburg Theological Academy*. 2019;(2):76-105. (In Russ.). <http://doi.org/10.24411/241-9587-2019-10017>
4. Lyapunova E.V., Belousova E.A. Neural interfaces and artificial intelligence: Applications and problems. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki = News of the Tula State University. Technical Sciences*. 2024;(7):346-350. (In Russ.). <http://doi.org/10.24412/2071-6168-2024-7-346-347>
5. Research: Neural interface market by 2028. Neiry. URL: <https://neiry.ru/investors/tpost/obsz8unav1-issledovanie-rinok-neiointerfeisov-k-20> (accessed on 02.04.2025). (In Russ.).
6. Speshilova N.V., Andrienko D.A., Rakhmatullin R.R., Speshilov E.A. Analysis and evaluation of the horizons of application of neurointerface technology in the implementation of the concept of “Industry 4.0” in a competitive global economic space. *Vestnik evraziiskoi nauki = The Eurasian Scientific Journal*. 2019;11(2):47. URL: esj.today/PDF/52ECVN219.pdf?ysclid=ma28xxlrzc664142409 (accessed on 14.03.2025). (In Russ.).
7. Torin A. Artificial intelligence: International legal conflicts and ethical norms. Interview with M. Fedorov. *Mezhdunarodnaya zhizn'*. Apr. 25, 2020. URL: <https://interaffairs.ru/news/show/26137> (accessed on 14.03.2025). (In Russ.).
8. Augmented and virtual reality (AR/VR) applications in government. Public Spend Forum. URL: <https://www.publicspendforum.net/blogs/psfeditorial/2019/04/08/augmented-virtual-reality-applications-government/> (accessed on 14.03.2025).

9. Kosorukov A.A. The technologies of augmented reality in the area of public administration. *Sotsiodinamika = Sociodynamics*. 2020;(1):1-11. (In Russ.). <http://doi.org/10.25136/2409-7144.2020.1.31949>
10. Kosorukov A.A. Artificial intelligence technologies in the modern public administration. *Sotsiodinamika = Sociodynamics*. 2019;(5):43-58. (In Russ.). <http://doi.org/10.25136/2409-7144.2019.5.29714>
11. Repin D.A., Ignatev S.A. Neurotechnologies in managerial communication: The case of neurointerfaces. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*. 2025;(1):84-90. (In Russ.).
12. Repin D.A. Artificial intelligence technologies as a factor in improving public administration: Challenges and threats. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2025;31(2):139-148. (In Russ.). <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-2-139-148>
13. Recommendation on the ethics of artificial intelligence. Paris: UNESCO; 2022. 44 p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137> (accessed on 14.03.2025).
14. Repin D.A., Ignatyev S.A. "Implementation impossible to refuse": The influence of ethics on using artificial intelligence in socio-economic management. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2024;30(12):1503-1509. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2024-12-1503-1509>

Сведения об авторах

Михаил Альбертович Лебедев

доктор биологических наук, профессор,
ведущий научный сотрудник Лаборатории
обработки и передачи информации
в когнитивных системах (Лаборатория ОПИКС)

Институт проблем передачи информации
имени А. А. Харкевича Российской академии
наук

127051, Москва, Большой Каретный пер., д. 19,
стр. 1

Дмитрий Александрович Репин

доктор социологических наук, доцент,
руководитель Лаборатории обработки и передачи
информации в когнитивных системах
(Лаборатория ОПИКС)

Институт проблем передачи информации
имени А. А. Харкевича Российской академии
наук

127051, Москва, Большой Каретный пер., д. 19,
стр. 1

Мария Александровна Тимофеева

научный сотрудник Лаборатории обработки
и передачи информации в когнитивных системах
(Лаборатория ОПИКС)

Институт проблем передачи информации
имени А. А. Харкевича Российской академии
наук

127051, Москва, Большой Каретный пер., д. 19,
стр. 1

Поступила в редакцию 04.04.2025
Прошла рецензирование 22.04.2025
Подписана в печать 07.05.2025

Information about the authors

Mikhail A. Lebedev

D.Sc. in Biology, Professor, leading researcher
of the Laboratory of Information Processing
and Transmission in Cognitive Systems
(OPICS Laboratory)

A. A. Kharkevich Institute for Information
Transmission Problems of the Russian Academy
of Sciences

19 Bolshoy Karetny lane, bldg. 1, Moscow 127051,
Russia

Dmitry A. Repin

Doctor of Social Sciences, Associate Professor,
Head of the Laboratory of Information Processing
and Transmission in Cognitive Systems
(OPICS Laboratory)

A. A. Kharkevich Institute for Information
Transmission Problems of the Russian Academy
of Sciences

19 Bolshoy Karetny lane, bldg. 1, Moscow 127051,
Russia

Mariya A. Timofeeva

researcher of the Laboratory of Information
Processing and Transmission in Cognitive Systems
(OPICS Laboratory)

A. A. Kharkevich Institute for Information
Transmission Problems of the Russian Academy
of Sciences

19 Bolshoy Karetny lane, bldg. 1, Moscow
127051, Russia

Received 04.04.2025
Revised 22.04.2025
Accepted 07.05.2025

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие конфликта интересов,
связанных с публикацией данной статьи.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest
related to the publication of this article.

УДК 005.96:338.24

<http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-475-486>

The development of a human resource management model in green economy

Samrat Ray¹, Georgij V. Varlamov²✉¹ International Institute of Management Studies, Pune, India, s.ray@iimspune.edu.in, <https://orcid.org/0000-0002-9845-2974>² St. Petersburg University of Management Technologies and Economics, St. Petersburg, Russia, g.varlamov@spbacu.ru✉

Abstract

Aim. The work is aimed to develop a human resource management model to ensure corporate sustainability and improve the efficiency of companies under green economy.

Objectives. The work seeks to study existing approaches and promising fields of green human resource management; to analyze key processes and develop a model of green human resource management; to reveal the advantages of green management and the main related problems in personnel management; to analyze the companies implementing green approaches to human resource management in order to reveal the effect of the activities implemented; to develop recommendations for improving corporate sustainability and the efficiency of green human resource management.

Methods. The authors applied methods of logical analysis and data interpretation. The research algorithm included such stages as analysis of publications within the subject of interest, presented in international and Russian databases, study of key processes of green personnel management; analysis of the advantages, main problems, and models of green management in personnel management; analysis of corporate reporting of companies for 2019–2023 in order to identify the best practices of human resource management in the context of green economy. Recommendations for improving corporate sustainability and the effectiveness of green human resource management have also been developed.

Results. The study established that modern companies actively use green human resource management. Companies solve social and economic problems of personnel management and thereby ensure corporate sustainability and increase operational efficiency in the context of green economy. A model of green human resource management has been developed, that enables to achieve various levels of personnel involvement in the environmental agenda using a number of tools. The key processes of the companies' activities were analyzed, and the results were used to reveal advantages of green management and related problems in personnel management. The limiting factors included employee resistance to changes, financial constraints and lack of experience in human resource management under green economy. A range of new issues was proposed in order to continue the study in the future.

Conclusions. The results obtained contribute to the theoretical development of personnel management issues and future research in the context of the subject under consideration, as well as the practical use of the best practices of green human resource management in modern companies.

Keywords: *green management, human resource management, corporate sustainability, green economy, sustainable development*

For citation: Samrat Ray, Varlamov G.V. The development of a human resource management model in green economy. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2025;31(4):475-486. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-475-486>

© Самрат Рэй, Варламов Г. В., 2025

О разработке модели управления человеческими ресурсами в «зеленой» экономике

Самрат Рэй¹, Георгий Валерьевич Варламов²✉

¹ Международный институт менеджмента, Пуне, Индия, s.ray@iimspune.edu.in, <https://orcid.org/0000-0002-9845-2974>

² Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, Санкт-Петербург, Россия, g.varlamov@spbacu.ru✉

Аннотация

Цель. Разработать модель управления человеческими ресурсами для обеспечения корпоративной устойчивости и повышения эффективности деятельности компаний в условиях «зеленой» экономики.

Задачи. Исследовать существующие подходы и перспективные направления «зеленого» управления человеческими ресурсами; провести анализ ключевых процессов и разработать модель «зеленого» управления человеческими ресурсами; раскрыть преимущества «зеленого» менеджмента и основные сопутствующие проблемы в управлении персоналом; провести анализ компаний, внедряющих «зеленые» подходы к управлению человеческими ресурсами, с целью выявления эффекта от реализуемых мероприятий; разработать рекомендации для повышения корпоративной устойчивости и эффективности «зеленого» менеджмента человеческих ресурсов.

Методология. Авторами применены методы логического анализа и интерпретации данных. Алгоритм исследования включал в себя такие этапы, как анализ публикаций в контексте интересующей темы, представленных в зарубежных и отечественных базах данных, изучение ключевых процессов «зеленого» управления персоналом; анализ преимуществ, главных проблем и моделей «зеленого» менеджмента в управлении персоналом; анализ корпоративной отчетности компаний за 2019–2023 гг. с целью выявления лучших практик управления человеческими ресурсами в условиях «зеленой» экономики. Разработаны также рекомендации для повышения корпоративной устойчивости и эффективности «зеленого» менеджмента человеческих ресурсов.

Результаты. В ходе исследования установлено, что современные компании активно применяют «зеленое» управление человеческими ресурсами. Решая социальные и экономические задачи управления персоналом, компании обеспечивают корпоративную устойчивость и повышают эффективность деятельности в условиях «зеленой» экономики. Разработана модель «зеленого» управления человеческими ресурсами, позволяющая достигать различных уровней вовлеченности персонала в экологическую повестку с помощью ряда инструментов. Проведен анализ ключевых процессов деятельности компаний, на основе которого выявлены преимущества «зеленого» менеджмента и сопутствующие проблемы в управлении персоналом. Среди сдерживающих факторов выделены следующие: сопротивление работников изменениям, финансовые ограничения и недостаток опыта управления человеческими ресурсами в условиях «зеленой» экономики. Предложен спектр новых вопросов в целях продолжения исследования в дальнейшем.

Выводы. Полученные результаты способствуют теоретическому развитию вопросов управления персоналом и проведению в будущем исследований в контексте рассмотренной темы, а также практическому использованию лучших практик «зеленого» менеджмента человеческих ресурсов в современных компаниях.

Ключевые слова: «зеленый» менеджмент, управление человеческими ресурсами, корпоративная устойчивость, «зеленая» экономика, устойчивое развитие

Для цитирования: Самрат Рэй, Варламов Г. В. О разработке модели управления человеческими ресурсами в «зеленой» экономике (на англ.) // Экономика и управление. 2025. Т. 31. № 4. С. 475–486. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-475-486>

Introduction

Green HRM — Green Human Resources has been an increasingly important approach for corporate sustainability, thereby incorporating eco-friendly HR practices including per-

formance management, training, and green recruitment [1]. Companies across the globe have been incorporating the Green HRM due to the extensive demand by the global industries to minimize carbon footprints thereby using various special instruments [2]

and effectively aligning the employment policies with the sustainability goals [3]. As per the ILO — International Labour Organization report published in 2023, it has been revealed that 72 % of organizations have deployed Green HRM practices which in turn helps the businesses to minimize their operational wastes and carbon emissions [4]. For example, Google and Unilever have effectively implemented sustainability-oriented HR policies, thereby significantly contributing to its long-term financial and environmental performance [5].

Besides the benefits, the incorporation of Green HRM creates several challenges. Inadequate expertise, cultural resistance, and financial constraints disrupt the prevalent implementation of sustainable HRM practices [6]. According to a study by McKinsey, it has been disclosed that 80% of executives understand the significance of sustainability, while 35% of them only stated that their organizations have essential HR policies to support it [7]. Moreover, SMEs frequently experience challenges in incorporating green initiatives due to high initial investment [1]. Thus, this current research study focuses on identifying the impact of Green HRM on corporate sustainability, investigating its advantages, exploring its major challenges, and developing strategic recommendations to improve its adoption across the globe.

Methods

The current study focuses on accumulating the descriptive and numeric insights pertinent to the current research problem. As a result, a mixed investigation strategy aims to be implemented in this study where the focus is on using the qualitative and quantitative investigation strategies. The qualitative data analysis method is preferable in studies where descriptive information is collected, whereas the quantitative data analysis is useful when numeric data is accumulated to address the research gaps [8]. The researchers further determine to gather the existing information to address the present research problem. As a result, the convenient data type is the secondary data instead of the primary data. The researchers accumulate the secondary data as it is time-saving, and requires no financial charges to gather it. Also, the researchers aim to gather secondary data because it has already been authenticated or validated by

other scholars in the past. The secondary data is considered in this study instead of primary data because the former data cannot be manipulated, unlike the latter data form.

The current study focuses on generating the secondary data from annual reports and organizational websites of various Multinational Corporations — MNC companies that are concerned with Green HRM in corporate sustainability across the globe, industrial reports, government-published reports, peer-reviewed research articles, books, audio-visual content, blog posts, Google Scholar, ResearchGate, and ScienceDirect. A thematic analysis emphasizes to be leveraged to conduct the secondary data analysis by using the last 5 years' information. Graphs, figures, tables, and charts are further to be used to demonstrate the quantitative data effectively.

Results

The results of the study demonstrate the tendency of companies, introducing Green HRM, to build up their work with staff using the following approaches:

- Increase the level of awareness;
- Increase the level of interest;
- Increase the level of “green” engagement.

The model demonstrating Green HRM utilized by modern companies is depicted in Figure 1.

Training and development, forming the required “green” competences and developing professional skills, is the basis for “green” achievements and reaching the expected social, economic, ecological and other results. Companies use various approaches to increase the level of interest and “green” engagement of personnel, taking into account corporate culture, ecological rating, company’s “green” image, personal motivation of leadership and staff, division of responsibility for ecological projects, overall company’s strategy and potential etc.

The core HRM processes including staff selection and recruitment, training and development, performance management and reward and others in diverse businesses across the world were analysed to find out economic and social incentives for Green HRM. They are presented in Figure 2.

As the results of the research, the following major practices and cases in corporate sustainability were figured out:

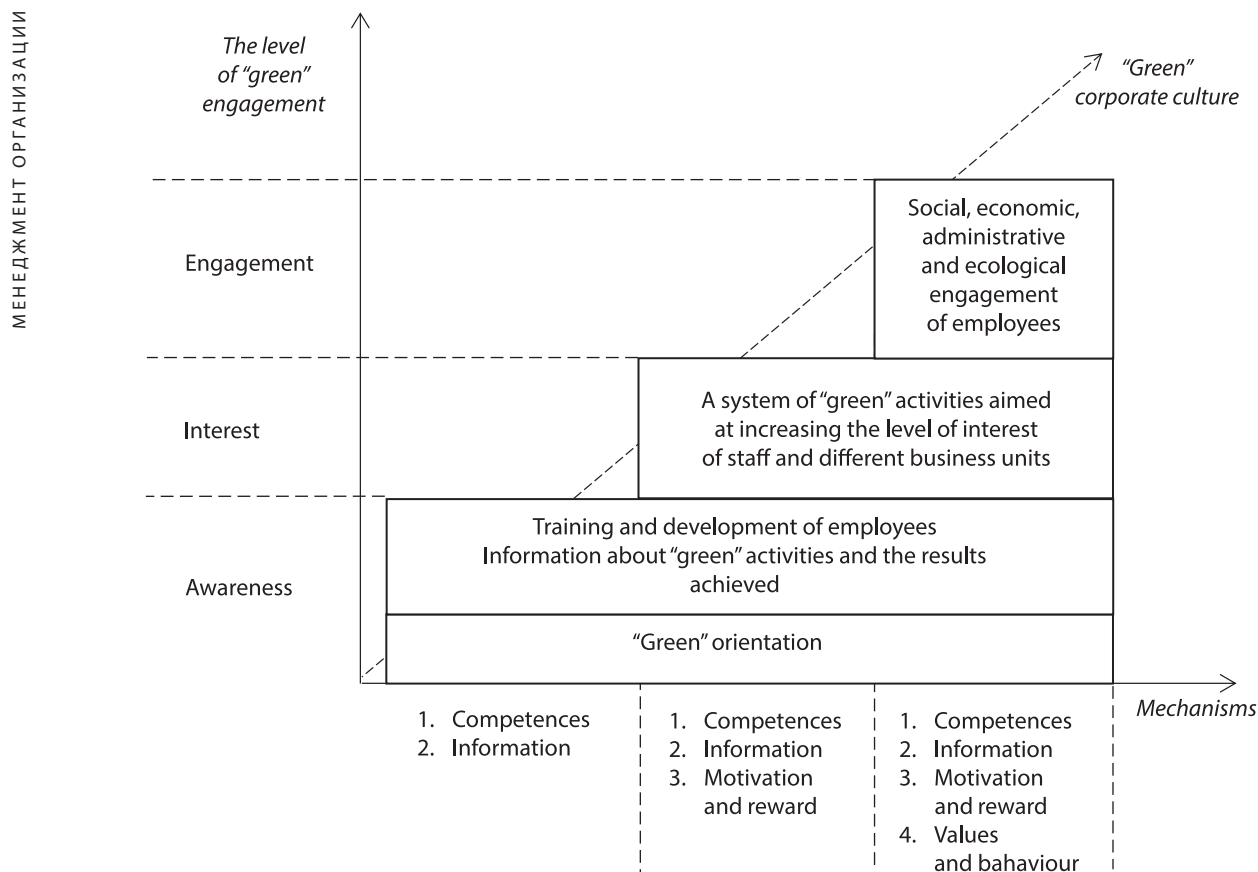


Fig. 1. The model of Green HRM

Рис. 1. Модель «зеленого» управления человеческими ресурсами

Sources: created by authors using [9].

Green Training and Development

As highlighted in the current study, the practices of Green HRM consider training employees on the major sustainability practices as the fundamental parameter. To incorporate the concept of sustainability among the employees, corporate companies implement awareness programs, workshops, and e-learning modules and invest in them. A significant decrease of 61 % in the greenhouse gas emission of IBM has been achieved since 2005 by incorporating a compulsory sustainability training program for their workforce [10]. The picture demonstrating the reduction in Greenhouse Gases achieved by IBM is depicted in Figure 3.

Similarly, a reduction of 20 % in energy consumption by each store has been achieved by Walmart after implementing a sustainability-centered training initiative for their employees [11].

Employee Engagement in Green Initiatives

The authors observed that a corporate culture highlighting responsibility towards the environment is developed by encouraging em-

ployees to proactively participate in sustainability initiatives organized by companies. To allow such engagement by the employees, companies have been organizing green projects for their workforce to actively engage in them. Apple has been reducing the carbon footprint of the company significantly by encouraging eco-friendly commuting among its workforce [12]. This initiative has helped Apple to reduce its carbon emissions by 50,000 metric tons per year [12]. Similarly, green projects to proactively reduce waste by using biodegradable packaging and conserving water have been implemented by Starbucks in every store [13].

Green Selection and Recruitment

The present study demonstrates that selecting candidates having a vision and values aligning with the sustainable nature of the organization is considered green selection and recruitment. Furthermore, to uphold environmental sustainability responsibility, corporate companies employ eco-friendly recruitment procedures such as remote interviews

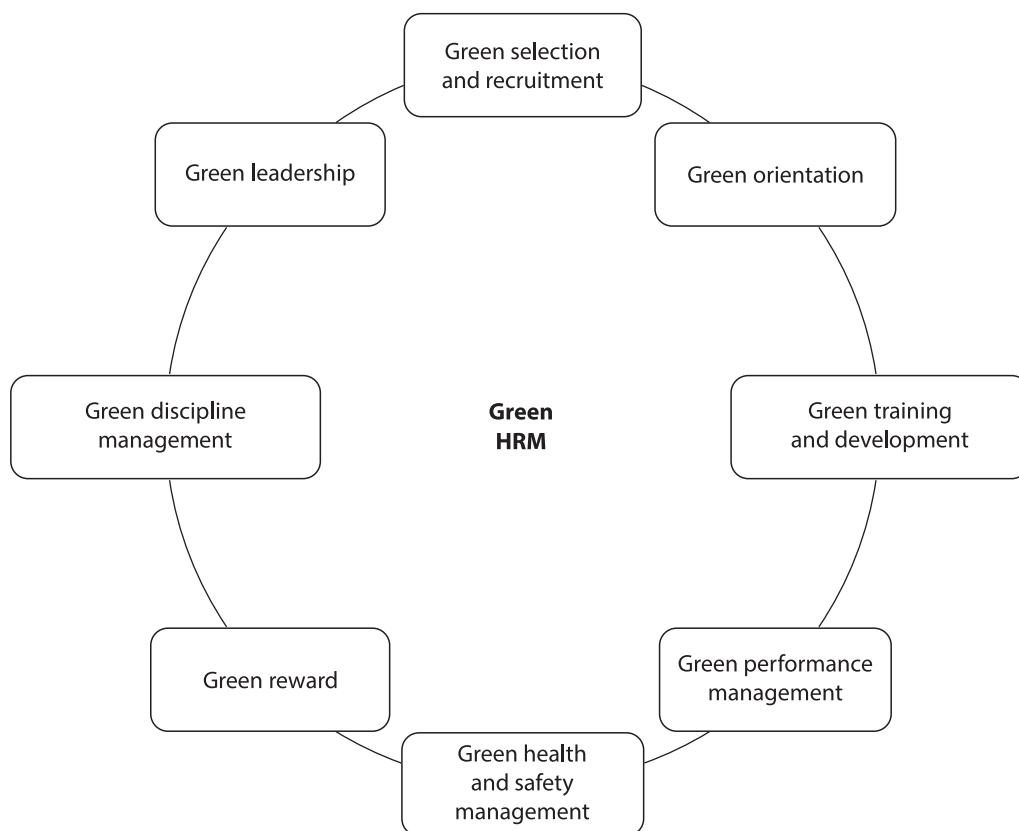
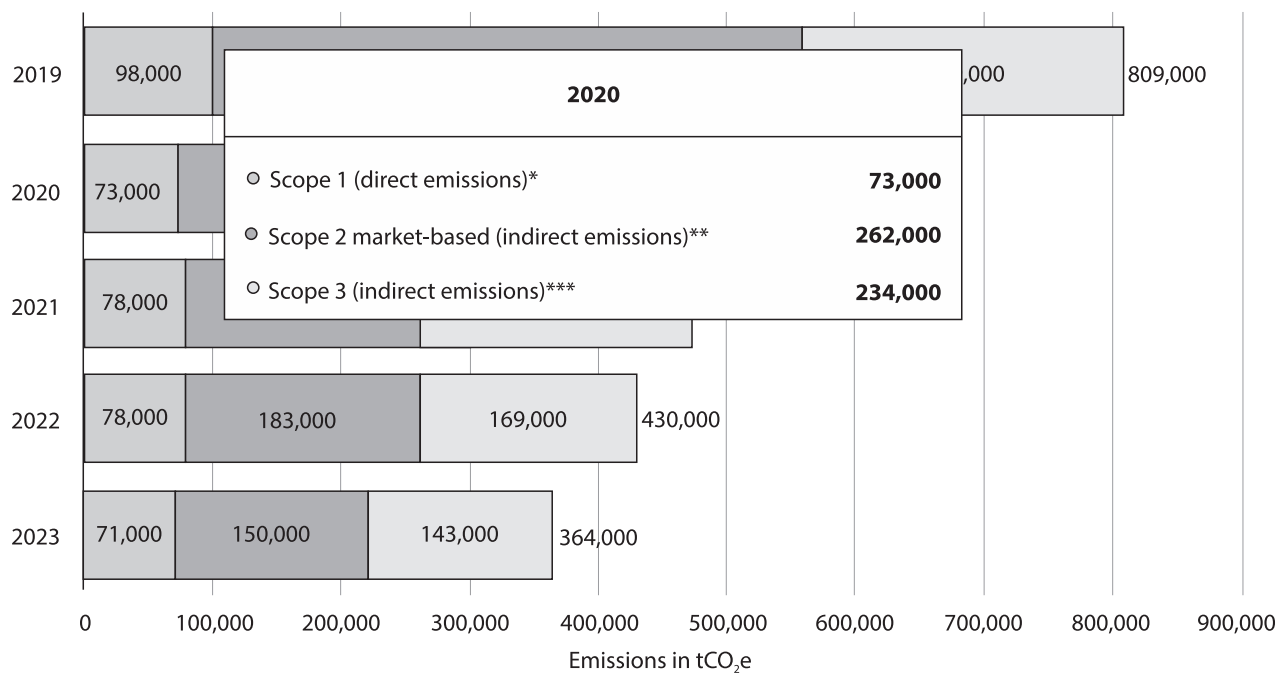


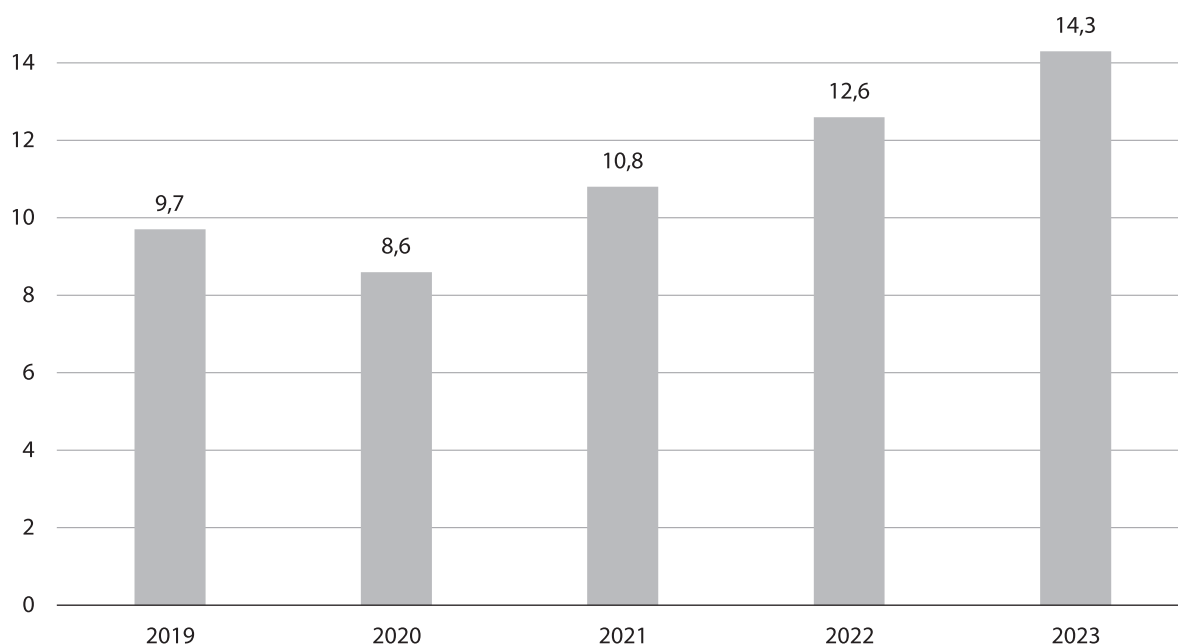
Fig. 2. The core Green HRM processes

Рис. 2. Ключевые процессы «зеленого» управления человеческими ресурсами

Sources: created by authors.

Fig. 3. Reduction in greenhouse gases by IBM, tCO₂eРис. 3. Сокращение выбросов парниковых газов компаний IBM, тCO₂e

Source: [10].

Fig. 4. Reduction in Greenhouse Gases by Google, MtCO₂eРис. 4. Сокращение выбросов парниковых газов компанией Google, млн тCO₂e

Source: [14].

to reduce carbon emissions by vehicles, competency-based recruitment criteria focused on ecological responsibility, and digital applications fostering less use of paper. For instance, the utilization of integrated AI to streamline hiring procedures, reduce paperwork, and cut down carbon footprint is employed by Google [14]. The overall company's aim is to empower individuals, cities, and partners to collectively reduce 1 gigaton of their carbon equivalent emissions annually by 2030 [14]. The graph showing the reduction in Greenhouse Gases by Google is presented in Figure 4.

Similarly, Unilever has incorporated sustainability-related interview questions while hiring employees to make sure that candidates are well aware of their goal of achieving a net zero mission by 2039 [5].

Green Performance Management and Rewards

The analysis conducted in the paper reveals that rewarding for incorporating sustainability practices after performance assessment of employees acts as a catalyst towards adopting environmentally friendly practices among the workforce. Corporate organizations that incorporate incentives for sustainable behaviour in their framework actively contribute to sustainable goals. Siemens makes sure that their employees con-

tribute to green initiatives by incorporating sustainability goals into their performance management system [1]. Significant amounts of incentives and rewards are also organized for employees who achieve the sustainability targets in the company. Similarly, Patagonia, a leading sustainability corporation, grants up to two months of paid leave to employees to be involved in environmental conservation projects [15].

The results of the research demonstrate the following major benefits for corporate sustainability; therefore, some of the findings and best practices can be recommended for companies implementing Green HRM:

1. Enhanced Employee Productivity and Commitment

The observations of the authors imply that those corporate organizations that give significant importance to sustainability have employees who are more engaged and committed. Enhanced job satisfaction and employee retention rates are the benefits these corporate organizations achieve due to incorporating well-established Green HRM policies [3]. As per the data of the CSI — Corporate Sustainability Index (2022), a 30 % enhancement in employee engagement has been identified among corporate companies that focus on environmentally sustainable responsibility [16]. For instance, the employees of Nestlé

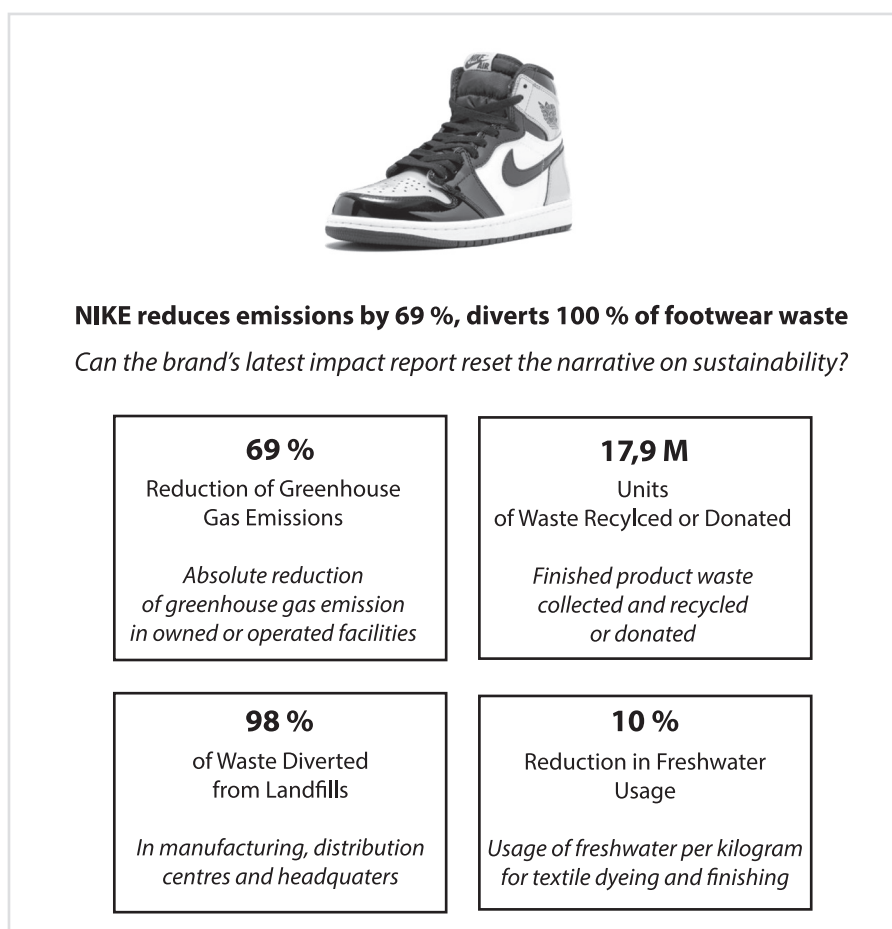


Fig. 5. Nike's carbon footprint reduction
Рис. 5. Снижение углеродного следа компаний Nike

Source: created by authors using [19].

who focus on sustainability are 25 % more inclined towards working in the company for the long term, demonstrating enhanced productivity and lower turnover rates [17].

2. Enhanced Customer Loyalty and Corporate Image

The authors of the current study highlighted that a strong relationship between investors and environmentally responsible consumers is developed improving the reputation of a company that has an established Green HRM. According to a 2023 Nielsen study, 81 % of consumers globally are inclined toward purchasing products from sustainable companies [18].

After implementing the initiative “Move to Zero”, Nike has proactively improved its brand image as a sustainable company that implements sustainable HR policies [19]. Furthermore, the company has set goals to reduce environmental impact by 70 % by 2025 [19]. Nike's Carbon Footprint Reduction strategy is presented in Figure 5.

3. Improved Environmental Performance

The observation of the current research paper implies that enhancement in environmental performance is one of the most important benefits of Green HRM. Corporate organizations have been achieving significant reductions in pollution emissions, energy consumption, and waste production after incorporating sustainable Green HRM practices in their ecosystem. According to the data of a 2023 study by the International Labor Organization (ILO), a significant number of environmental improvements, such as low production waste, and carbon emissions, has been achieved by 72 % of corporate firms that adopted Green HRM policies [4]. For instance, a 15 % reduction in water consumption has been achieved by Microsoft after incorporating green workplace policies [20].

4. Profitability and Cost Savings

As evident in the current study, sustainable Green HRM practices result in optimizing resource consumption, enhancing operational

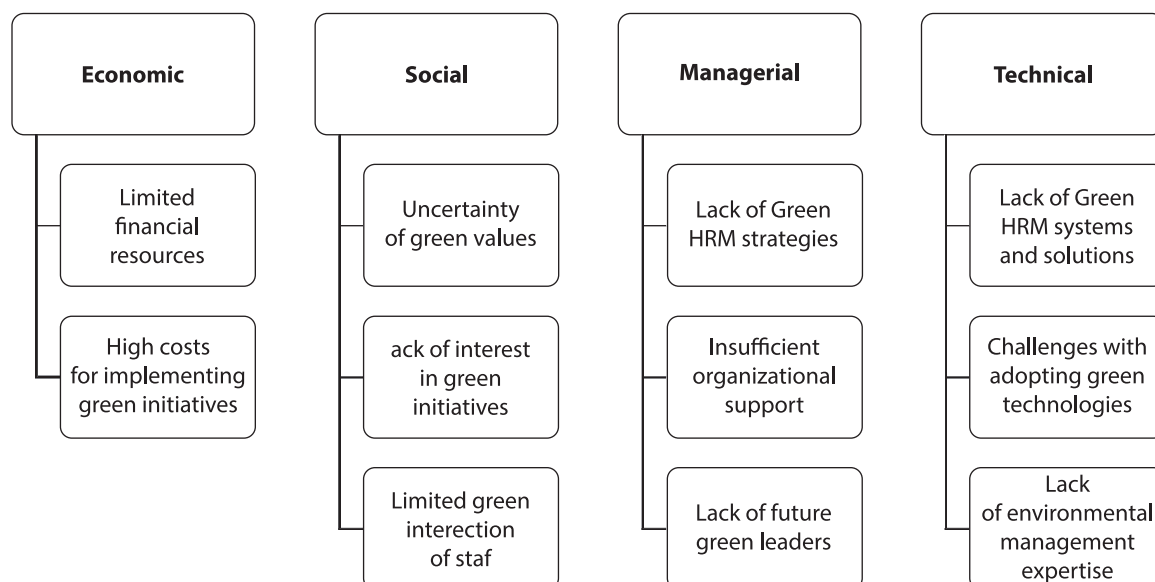


Fig. 6. Challenges faced by companies in implementing Green HRM

Рис. 6. Проблемы компаний в реализации «зеленого» подхода к управлению человеческими ресурсами

Source: created by authors.

efficacy, and improving cost savings. As per the data of McKinsey report, an average of \$1.5 million per year in operation cost is saved by corporate organizations that implant Green HRM practices [8]. For instance, a significant amount of \$20 million per year has been cut down from their operational cost budget by Tesla after successfully cutting down on material waste production from their manufacturing processes [21].

At the same time, it is worth noting key challenges of implementing the Green HRM for corporate sustainability which were figured out in the research. These challenges are depicted in Figure 6.

Some of the most important challenges the companies face today are further described below:

1. Cultural Resistance and Employee Adaptation

As identified in the current research paper, the implementation of sustainable work methods is objected to by employees due to the fear of disrupted work routines. Lack of awareness or education regarding sustainable practices and associated benefits acts as a major reason behind the reluctance of employees to adopt green standards of behaviour. For instance, employee resistance has been faced in Toyota while shifting to a paperless office environment as employees working for more than 10 years preferred documentation and similar traditional procedures [22].

2. Financial Difficulties

The present dissertation demonstrates that the significant obstacle faced by several corporations is the high investment required for the implementation of sustainable procedures. Organizations have to incur costs while employing sustainable workplace infrastructure, green training modules, and renewable energy adoption. For instance, PepsiCo had to invest \$50 million in training programs on the importance of sustainability for employees [23]. A similar kind of significant investment is difficult for SMEs, which ultimately fail to incorporate sustainable practices [16].

3. Lack of Expertise in Green HRM

As observed by the researchers of the current study, one of the most significant obstacles faced by organizations while implementing Green HRM is the lack of expertise in this field. Several HR professionals lack proficient knowledge regarding sustainability principal integration in performance management systems, training, and recruitment [1]. For instance, General Electric had to face this challenge while implementing upscaling and training programs for HR professionals on sustainable HR practices [4].

Discussion

Based on the findings of this research, it has been revealed that the incorporation of Green HRM has become important for corporate

sustainability where companies implement environmentally friendly HR practices into their business operations. For example, IBM, Google, and Unilever have deployed green performance management, green training, and green recruitment, thereby minimizing the adverse environmental effects and developing employee engagement [24]. Therefore, these strategies show that sustainability-oriented HR policies reduce carbon footprints and develop a dedicated employment base. Given an example, since 2005, the sustainability training program at IBM has effectively provided a minimization of 61 % in greenhouse gas emissions, thereby outlining the efficiency of employee education in corporate sustainability [10].

Besides the advantages, incorporating Green HRM demonstrates operational and financial intricacies. The study has disclosed that one of the key challenges associated with Green HRM such as the investment needed to implement sustainability-supported HR policies. For instance, \$50 million has been invested by PepsiCo in sustainability-oriented training and development programs which might not be possible to invest by SMEs due to unaffordability [23]. The present research observed that larger companies have the financial capacity to incorporate Green HRM tactics. However, the research further demonstrated that smaller companies frequently experience challenges because of competing priorities and inadequate budgets. Conversely, the current paper recommends that sustainability investments produce long-term cost savings. As per the report of McKinsey in 2023, organizations already deploying Green HRM practices save \$1.5 million on an average per annum in operational expenses, thereby depicting those financial issues need to be calculated against the long-term benefits [7].

In addition, the study further observed that cultural resistance from employees is another key challenge of implementing Green HRM in corporate sustainability. Employees have been resistant to accepting the new sustainability strategies, especially when it has been hindering the already developed work schedules and routines [3]. For example, Toyota experienced pushback while transforming the business into a paperless office. This happened because the workforce of the organization has been prioritizing conventional documentation techniques over green technologies [22]. Therefore, addressing this

resistance needs efficient change management techniques that foster workforce buy-in. For instance, Siemens and Patagonia effectively incorporate Green HRM by aligning sustainability strategies effectively with employee incentives [15]. The study revealed that rewarding and recognizing sustainable attitudes motivates the workforce to engage in green initiatives, thereby developing a culture of environmental responsibility.

On the other hand, based on the findings, the study identified that inadequate expertise in sustainability-emphasized HRM practices has been a key challenge. It has been further explored that several HR professionals are unaware of the fact related to the incorporation of sustainability principles into performance management, training, and recruitment. For example, General Electric has overcome this issue by introducing internal training and development programs to enhance the skills of HR professionals regarding sustainable techniques [5]. Nevertheless, several organizations have already been facing challenges in identifying HR experts with the required skills and expertise. As a result, to overcome this intricacy, companies need to spend more on sustainability training and development programs for HR experts and partner with industry experts and educational institutes to develop the necessary knowledge base.

Therefore, to optimize the advantages of Green HRM, the following recommendations, based on the findings, might be given:

1. Companies are required to incorporate sustainability in their key organizational strategies instead of considering it as an individual strategy. Integrating business performance metrics with sustainability goals assures long-term dedication toward environmental responsibility.

2. Companies should focus more on developing an employee-engaged workforce culture, sustainability-oriented training and development programs, and providing financial incentives can support companies address resistance and effectively meet objectives of corporate sustainability. While expertise, cultural, and financial issues persist, organizations that effectively deploy Green HRM can experience a competitive edge in an extremely sustainability-influenced global market.

3. Corporate sustainability is enhanced significantly by Green HRM through em-

ployee performance evaluation procedures, eco-friendly recruitment, and sustainability training which, in their turn, lead to significant reductions in their carbon footprint emission, enhancement in company performance, and increase in employee engagement after employing Green HRM policies.

4. Companies need to implement training investments in sustainability, allowing green projects with corporate sustainable goals, and incorporating change management. Corporate businesses can achieve a competitive edge in the global market and obtain corporate sustainability by addressing Green HRM issues properly.

References

1. Ali M., Shujahat M., Fatima N., et al. Green HRM practices and corporate sustainability performance. *Management Decision*. 2024;62(11):3681-3703. <https://doi.org/10.1108/MD-05-2023-0787>
2. Rumyantseva A.Yu., Tarutko O.A. Analysis of special instruments for financing sustainable development. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2023;29(2):200-212. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-2-200-212>
3. Lin Z., Gu H., Gillani K.Z., Fahlevi M. Impact of green work-life balance and green human resource management practices on corporate sustainability performance and employee retention: Mediation of green innovation and organisational culture. *Sustainability*. 2024;16(15):6621. <https://doi.org/10.3390/su16156621>
4. Greening enterprises: Transforming processes and workplaces. Geneva: International Labour Organization; 2022. 223 p. URL: https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/@publ/documents/publication/wcms_861384.pdf (accessed on 26.02.2025).
5. Leading in the next era of corporate sustainability. Unilever. 2024. URL: <https://www.unilever.com/sustainability/> (accessed on 28.02.2025).
6. Miah M., Szabó-Szentgróti G., Walter V. A systematic literature review on green human resource management (GHRM): An organizational sustainability perspective. *Cogent Business & Management*. 2024;11(1):2371983. <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2371983>
7. 2022 ESG report: Creating a more sustainable, inclusive, and growing future for all. Washington, DC: McKinsey & Company; 2022. 103 p. URL: https://www.mckinsey.com/spcontent/bespoke/esg-2023-sean/pdfs/56297_373_mckinsey_esg_report-2022_aw6_v10_final.pdf (accessed on 26.02.2025).
8. Waalkes P., DeCino D., Flynn S.V. A content analysis of qualitative dissertations in counselor education. *Counselor Education and Supervision*. 2021;60(3):209-223. <https://doi.org/10.1002/ceas.12212>
9. Smelova D.V. Green management and green finance in ensuring the sustainable development of the company. *Upravlencheskii uchët = The Management Accounting Journal*. 2022;(12-3):785-790. (In Russ.). <https://doi.org/10.25806/uu12-32022785-790>
10. Energy and climate. IBM. 2024. URL: <https://www.ibm.com/about/environment/energy-climate> (accessed on 26.02.2025).
11. Product supply chain sustainability. Walmart. 2025. URL: <https://corporate.walmart.com/purpose/esgreport/environmental/product-supply-chain-sustainability> (accessed on 20.03.2025).
12. Apple's emissions reduction mission | Global. UNCC. 2024. URL: <https://unfccc.int/climate-action/momentum-for-change/climate-neutral-now/apple> (accessed on 27.02.2025).
13. Recycling and reducing waste. Starbucks 2024. URL: <https://www.starbucks.in/responsibility/environment/recycling> (accessed on 26.02.2025).
14. How Google Cloud is helping companies decarbonize their cloud footprints. Google. Dec. 13, 2023. URL: <https://cloud.google.com/blog/topics/sustainability/cop28-how-to-decarbonize-your-google-cloud-carbon-footprint> (accessed on 26.02.2025).
15. A history of our environmental and social responsibility. Patagonia. 2024. URL: <https://www.patagonia.com/our-footprint/corporate-social-responsibility-history.html> (accessed on 26.02.2025).
16. Yahya A.A., Zargar P. Achieving corporate sustainability through green human resource management: The role of CSR in the banking industry of a developing country. *Sustainability*. 2023;15(14):10834. <https://doi.org/10.3390/su151410834>
17. The Nestlé sustainability review. Vevey: Nestlé S.A.; 2002. 51 p. URL: https://www.nestle.com/sites/default/files/asset-library/documents/reports/csv%20reports/environmental%20sustainability/sustainability_review_english.pdf (accessed on 26.02.2025).
18. The database: What sustainability means today. Nielsen. 2018. URL: <https://www.nielsen.com/insights/2018/what-sustainability-means-today/#:~:text=In%20a%20recent%20Nielsen%20global,their%20impact%20on%20the%20environment> (accessed on 26.02.2025).
19. Move to zero. Nike. 2024. URL: <https://www.nike.com/sustainability> (accessed on 26.02.2025).
20. Smith B. Our 2024 environmental sustainability report. Microsoft. May 15, 2024. URL: <https://>

blogs.microsoft.com/on-the-issues/2024/05/15/microsoft-environmental-sustainability-report-2024/ (accessed 26.02.2025).

21. Impact report 2023: A sustainable future is within reach. Tesla. 2023. URL: <https://www.tesla.com/impact> (accessed 26.02.2025).
22. Sustainability data book. Toyota. 2018. URL: https://global.toyota/pages/global_toyota/sustainability/report/sdb/sdb18_055-072_en.pdf (accessed on 28.02.2025).
23. Employee learning and development. PepsiCo. June 13, 2024. URL: <https://www.pepsico.com/our-impact/esg-topics-a-z/employee-learning-and-development> (дата обращения: 26.02.2025).
24. Jamal T., Zahid M., Martins J.M., et al. Perceived green human resource management practices and corporate sustainability: Multigroup analysis and major industries perspectives. *Sustainability*. 2021;13(6):3045. <https://doi.org/10.3390/su13063045>

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ali M., Shujahat M., Fatima N., et al. Green HRM practices and corporate sustainability performance. *Management Decision*. 2024. Vol. 62. No. 11. P. 3681–3703. <https://doi.org/10.1108/MD-05-2023-0787>
2. Румянцев А. Ю., Тарутко О. А. Анализ специальных инструментов финансирования устойчивого развития // Экономика и управление. 2023. Т. 29. № 2. С. 200–212. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-2-200-212>
3. Lin Z., Gu H., Gillani K. Z., Fahlevi M. Impact of green work-life balance and green human resource management practices on corporate sustainability performance and employee retention: Mediation of green innovation and organisational culture // *Sustainability*. 2024. Vol. 16. No. 15. Article 6621. <https://doi.org/10.3390/su16156621>
4. Greening enterprises: Transforming processes and workplaces. Geneva: International Labour Organization, 2022. 223 p. URL: https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/@publ/documents/publication/wcms_861384.pdf (дата обращения: 26.02.2025).
5. Leading in the next era of corporate sustainability // Unilever. 2024. URL: <https://www.unilever.com/sustainability/> (дата обращения: 28.02.2025).
6. Miah M., Szabó-Szentgróti G., Walter V. A systematic literature review on green human resource management (GHRM): An organizational sustainability perspective // *Cogent Business & Management*. 2024. Vol. 11. No. 1. Article 2371983. <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2371983>
7. 2022 ESG report: Creating a more sustainable, inclusive, and growing future for all. Washington, DC: McKinsey & Company, 2022. 103 p. URL: https://www.mckinsey.com/scontent/bespoke/esg-2023-sean/pdfs/56297_373_mckinsey_esg_report-2022_aw6_v10_final.pdf (дата обращения: 26.02.2025).
8. Waalkes P., DeCino D., Flynn S. V. A content analysis of qualitative dissertations in counselor education // *Counselor Education and Supervision*. 2021. Vol. 60. No. 3. P. 209–223. <https://doi.org/10.1002/ceas.12212>
9. Смелова Д. В. «Зеленый» менеджмент и «зеленые» финансы в обеспечении устойчивого развития компании // *Управленческий учет*. 2022. № 12-3. С. 785–790. <https://doi.org/10.25806/uu12-32022785-790>
10. Energy and climate // IBM. 2024. URL: <https://www.ibm.com/about/environment/energy-climate> (дата обращения: 26.02.2025).
11. Product supply chain sustainability // Walmart. 2025. URL: <https://corporate.walmart.com/purpose/esgreport/environmental/product-supply-chain-sustainability> (дата обращения: 20.03.2025).
12. Apple's emissions reduction mission | Global // UNCC. 2024. URL: <https://unfccc.int/climate-action/momentum-for-change/climate-neutral-now/apple> (дата обращения: 27.02.2025).
13. Recycling and reducing waste // Starbucks. 2024. URL: <https://www.starbucks.in/responsibility/environment/recycling> (дата обращения: 26.02.2025).
14. How Google Cloud is helping companies decarbonize their cloud footprints // Google. December 13, 2023. URL: <https://cloud.google.com/blog/topics/sustainability/cop28-how-to-decarbonize-your-google-cloud-carbon-footprint> (дата обращения: 26.02.2025).
15. A history of our environmental and social responsibility // Patagonia. 2024. URL: <https://www.patagonia.com/our-footprint/corporate-social-responsibility-history.html> (дата обращения: 26.02.2025).
16. Yahya A. A., Zargar P. Achieving corporate sustainability through green human resource management: The role of CSR in the banking industry of a developing country // *Sustainability*. 2023. Vol. 15. No. 14. Article 10834. <https://doi.org/10.3390/su151410834>
17. The Nestlé sustainability review. Vevey: Nestlé S.A., 2002. 51 p. URL: https://www.nestle.com/sites/default/files/asset-library/documents/reports/csv%20reports/environmental%20sustainability/sustainability_review_english.pdf (дата обращения: 26.02.2025).

18. The database: What sustainability means today // Nielsen. 2018. URL: <https://www.nielsen.com/insights/2018/what-sustainability-means-today/#:~:text=In%20a%20recent%20Nielsen%20global,their%20impact%20on%20the%20environment> (дата обращения: 26.02.2025).
19. Move to zero // Nike. 2024. URL: <https://www.nike.com/sustainability> (дата обращения: 26.02.2025).
20. *Smith B.* Our 2024 environmental sustainability report // Microsoft. May 15. 2024. URL: <https://blogs.microsoft.com/on-the-issues/2024/05/15/microsoft-environmental-sustainability-report-2024/> (дата обращения: 26.02.2025).
21. Impact report 2023: A sustainable future is within reach // Tesla. 2023. URL: <https://www.tesla.com/impact> (дата обращения: 26.02.2025).
22. Sustainability data book // Toyota. 2018. URL: https://global.toyota/pages/global_toyota_sustainability/report/sdb/sdb18_055-072_en.pdf (дата обращения: 28.02.2025).
23. Employee learning and development // PepsiCo. June 13. 2024. URL: <https://www.pepsico.com/our-impact/esg-topics-a-z/employee-learning-and-development> (дата обращения: 26.02.2025).
24. *Jamal T., Zahid M., Martins J. M., et al.* Perceived green human resource management practices and corporate sustainability: Multigroup analysis and major industries perspectives // Sustainability. 2021. Vol. 13. No. 6. Article 3045. <https://doi.org/10.3390/su13063045>

Сведения об авторах

Самрат Рэй

доктор наук, профессор, декан, начальник отдела международных отношений

Международный институт менеджмента

411033, Индия, Пуне, Хиньевади ИТ парк, Нере Даттавади

Георгий Валерьевич Варламов

кандидат экономических наук, доцент кафедры международных финансов и бухгалтерского учета, начальник управления внешних коммуникаций

Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики

190020, Санкт-Петербург, Лермонтовский пр., д. 44а

Поступила в редакцию 24.03.2025
 Прошла рецензирование 16.04.2025
 Подписана в печать 07.05.2025

Information about the authors

Samrat Ray

D.Sc., Professor, Dean and Head of International Relations

International Institute of Management Studies

Nere Dattawadi, Hinjewadi IT Park, Pune 411033, India

Georgij V. Varlamov

PhD in Economics, Associate Professor at the Department of International Finance and Accounting, Head of External Communications Department

St. Petersburg University of Management Technologies and Economics

44A Lermontovskiy Ave., St. Petersburg 190020, Russia

Received 24.03.2025
 Revised 16.04.2025
 Accepted 07.05.2025

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией данной статьи.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest related to the publication of this article.

УДК 658.3
<http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-487-494>

Методика повышения цифровой зрелости системы управления проектами в компании

Елена Валерьевна Трофимова

Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Россия,
elena.trofimova@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4959-2775>

Аннотация

Цель. Создание комплексной методики, направленной на оценку и повышение текущего уровня цифровой зрелости системы управления в компании.

Задачи. Разработка методики и рекомендаций по повышению уровня цифровой зрелости системы управления в составе проектных технологий, организационных процессов и программ обучения персонала; анализ деятельности компании в контексте использования методов и принципов управления проектами.

Методология. Автором применены системный подход, сравнительный анализ, дедуктивный и индуктивный подходы, а также методы оценки уровня зрелости компании, отражающие ее готовность и способность к использованию принципов управления проектами для достижения целей.

Результаты. Для получения достоверных выводов и разработки эффективной стратегии управления проектами компании предлагается комплексная методика, включающая в себя критерии определения уровня цифровой зрелости, в том числе проектных технологий, организационных процессов, программ обучения персонала, интеграции проектного мышления в повседневную деятельность компании. Данная методика неоднократно использована при проведении экспресс-аудита проектной деятельности различных компаний.

Выводы. Разработанные и реализованные с помощью предлагаемой методики рекомендации обеспечивают всестороннее улучшение системы управления проектами компании в технических, организационных и квалификационных аспектах. Это позволяет повысить качество успешно реализуемых проектов, увеличить их количество и создает фундамент для устойчивого роста, укрепления конкурентных преимуществ компании на рынке.

Ключевые слова: цифровая зрелость, проектное управление, инновационная компания, цифровая трансформация

Для цитирования: Трофимова Е. В. Методика повышения цифровой зрелости системы управления проектами в компании // *Экономика и управление*. 2025. Т. 31. № 4. С. 487–494. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-487-494>

Method for increasing the digital maturity of the project management system in the company

Elena V. Trofimova

Saint Petersburg State University of Economics, St. Petersburg, Russia, elena.trofimova@list.ru,
<https://orcid.org/0000-0003-4959-2775>

Abstract

Aim. The work aimed to create a comprehensive method aimed at assessing and increasing the current level of digital maturity of the management system in the company.

Objectives. The work seeks to develop a method and recommendations for increasing the digital maturity of the management system as part of project technologies, organizational processes

© Трофимова Е. В., 2025

and personnel training programs, as well as analyze the company's activities in the context of using project management methods and principles.

Methods. The author applied a systems approach, comparative analysis, deductive and inductive approaches, as well as methods for assessing the company maturity level, indicating its readiness and ability to use project management principles to achieve goals.

Results. In order to draw reliable conclusions and develop an effective project management strategy for a company, a comprehensive methodology is proposed, which includes criteria for determining the level of digital maturity, including project technologies, organizational processes, personnel training programs, and the integration of project thinking into the company's daily activities. This method has been repeatedly used during expedited audit of project activities of various companies.

Conclusions. The recommendations developed and implemented using the proposed method ensure a comprehensive improvement of the company's project management system in technical, organizational and qualification aspects. This improves the quality of successfully implemented projects, increases their number, and creates the grounds for sustainable growth and strengthening the company's competitive advantages in the market.

Keywords: *digital maturity, project management, innovative company, digital transformation*

For citation: Trofimova E.V. Method for increasing the digital maturity of the project management system in the company. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2025;31(4):487-494. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-487-494>

Введение

Современный мир характеризуется высокими темпами цифровизации экономики, при которой инновации служат ключевым фактором конкурентоспособности. Сегодня компании активно внедряют проектное управление и новейшие технологии для увеличения продуктивности, снижения затрат и улучшения клиентского опыта. Одним из важнейших условий успешного ведения бизнеса становится уровень цифровой зрелости компании, то есть способность применять цифровые технологии, в том числе и для эффективного управления проектами, от инициации и планирования до исполнения и завершения [1; 2; 3; 4].

Актуальность исследования обусловлена высокими темпами эволюции технологий, требующими постоянной модернизации бизнес-моделей; ростом конкуренции среди компаний, стремящихся стать лидерами в своих отраслях благодаря цифровизации; сложностями, возникающими при попытке объединить классические подходы к управлению проектами с новыми возможностями, предоставляемыми информационными технологиями.

Методология

Понятие «цифровая зрелость» является сложным и многогранным. Оно отражает совокупность характеристик, определя-

ющих способность компании успешно функционировать в условиях цифровой среды [5]. Так, если деятельность компании по реализации проектов охарактеризовать на базе системного подхода, отраженного на рисунке 1, то все процессы, реализуемые в компании, можно объединить в четыре группы: основные (продукт-ориентированные); процессы (технологии) управления продукт-ориентированными процессами; процессы организационного развития (стратегического управления); вспомогательные (обеспечивающие). Рассмотрим их подробнее.

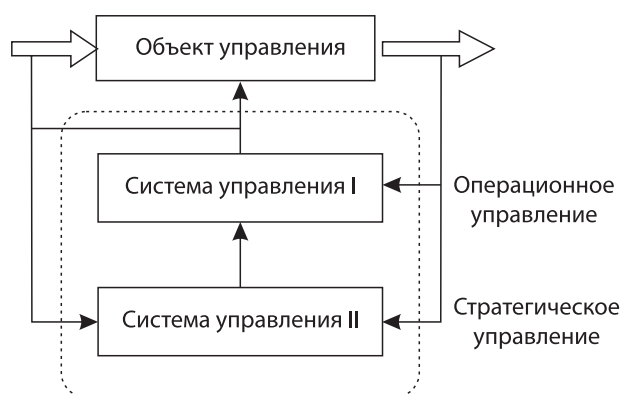


Рис. 1. Деятельность компании по реализации инновационных проектов с помощью процессного подхода
Fig. 1. The company's activities in implementing innovative projects using a process approach

Источник: составлено автором.

Объект управления. В нашем случае — это проекты. Реализуются продукт-ориентированные процессы, которые преобразуют материальные, энергетические и информационные потоки в продукты/услуги. Именно их реализация и придает объекту уникальность.

Субъект управления включает в себя два уровня: операционно-тактическое управление (СУ I) и стратегическое управление (СУ II). Система управления первого уровня отвечает за эволюционное развитие, то есть за стабилизацию выхода объекта около заданных параметров (уставок), и призвана компенсировать последствия возмущающих воздействий, которые появляются на объекте управления из внешней и внутренней сред. При этом осуществляется применение методов управления проектами (технологии), гарантирующих результат. Это означает, что будут достигнуты поставленные цели и выполнены ограничения относительно ресурсов проекта. Тем самым становится очевидным, что назначение СУ I — удерживать реализацию инновационного проекта на заданной траектории [6]. Управление в этом контуре происходит путем изменения значений заданных уставок (параметрическое управление).

Система управления второго уровня отвечает за революционное развитие (стратегическое управление), то есть за изменение структуры (состава и связей) как объекта управления, так и системы управления первого уровня. Такой контур управления предназначен для организации процессов проектного управления компании в целом. В данном случае это происходит путем разработки и реализации стратегии цифровой трансформации проектного управления и осуществления контроля за соблюдением внутри корпоративного стандарта/регламента управления инновационными проектами компании [2; 7; 8]. Регламент разрабатывают на базе выбранной методологии управления проектами (как правило, из группы Agile-методологий) и Свода знаний по управлению проектами той или иной ассоциации проджект-менеджеров. Регламент должен содержать не только описание процедур управления проектом, но и шаблоны документов. Такой регламент может быть разработан и отдельно для каждого инновационного проекта компании. К одному из важнейших вспомогательных (обеспечивающих) процессов относится

процесс управления качеством кадрового обеспечения проектно-ориентированной деятельности компании в аспекте развития цифровых и проектно-ориентированных компетенций [9].

Итак, уровень зрелости компании — это комплексная оценка того, насколько готова и способна компания использовать методы и принципы управления проектами для достижения целей. Она включает в себя такие аспекты, как наличие проектных процессов, обучение персонала, интеграция проектного мышления в повседневную деятельность, ряд других [1; 10].

Обсуждение

Значимыми компонентами при определении уровня цифровой зрелости проектного управления компании являются следующие.

1. Характеристики технических ресурсов (СУ-I), в частности автоматизация процессов проектного управления, которая описывает степень замены ручного труда автоматизированными инструментами; *инфраструктурная* составляющая, которая содержит описание высокопроизводительных вычислительных мощностей, сети связи и хранилищ данных; *информационные системы*, содержащие описание наличия и степени внедрения таких систем, как ERP, CRM, BI и др.; *цифровые сервисы*, в том числе облачные технологии, IoT, блокчейн, мобильные приложения; *данные*, то есть объем накопленной информации, методы ее обработки, анализа и т. д.

2. Характеристики организационных ресурсов (СУ-II), которые описывают *структуру управления*, то есть четкое распределение ответственности и полномочий между сотрудниками и отделами, особенно в контексте вопросов цифровой трансформации; *культуру изменений*, то есть ориентацию коллектива на постоянное совершенствование и освоение новых навыков; *поддержку высшего руководства*, то есть активное участие топ-менеджеров в вопросах цифровизации и выделение необходимых ресурсов; *коммуникации*, отражающие эффективные каналы общения внутри компании и способствующие быстрому обмену идеями, оперативному принятию решений.

3. Характеристики человеческих ресурсов, включающие в себя описания компетентности кадров, такие как *уровень подготовки* сотрудников в области ИТ и цифровых

технологий; наличие и осуществление образовательных программ, в том числе регулярное проведение тренингов и курсов для поддержания высокого уровня цифровой грамотности; *мотивация персонала*, то есть наличие системы поощрений и карьерного роста, которая должна стимулировать интерес к нововведениям.

К важнейшим моделям, находящимся в основе измерения уровня цифровой зрелости, относятся:

– *Capability Maturity Model Integration (CMMI)*, которая оценивает компанию по уровню зрелости процессов и делится на пять уровней, от базового до полного соответствия международным стандартам. Данную модель применяют для измерения эффективности процессов управления проектами и общей зрелости организации;

– *Agile-фреймворк*, то есть гибкая парадигма управления проектами, акцентирующая внимание на быстрой реакции при изменениях, инкрементальном подходе и тесном взаимодействии команд. *Agile*-принципы способствуют успешной цифровизации, позволяя оперативно тестировать новые идеи и корректировать курс;

– *концепция Lean-цифровизации*, в основе которой находится идея сокращения потерь и максимальной фокусировки на ценности для клиента. Подходит для стартапов и небольших компаний, поскольку помогает минимизировать расходы и сосредоточиться на особенно значимых направлениях.

Результаты

Для получения достоверных выводов и разработки эффективной стратегии повышения зрелости управления проектами компании предложена комплексная методика, включающая в себя три этапа описания, как видно на рисунке 2, и использующая критерии для определения уровня зрелости, в том числе проектных технологий, организационных процессов и программ обучения персонала. Эффективность применения этой методики неоднократно подтверждена при проведении экспресс-аудита проектной деятельности различных компаний, от предприятий корпорации горнодобывающей отрасли до инновационных предприятий по изготовлению промышленных образцов беспилотных летательных аппаратов [10; 11; 12; 13]. Рассмотрим подробнее ключевые этапы предлагаемой методики.

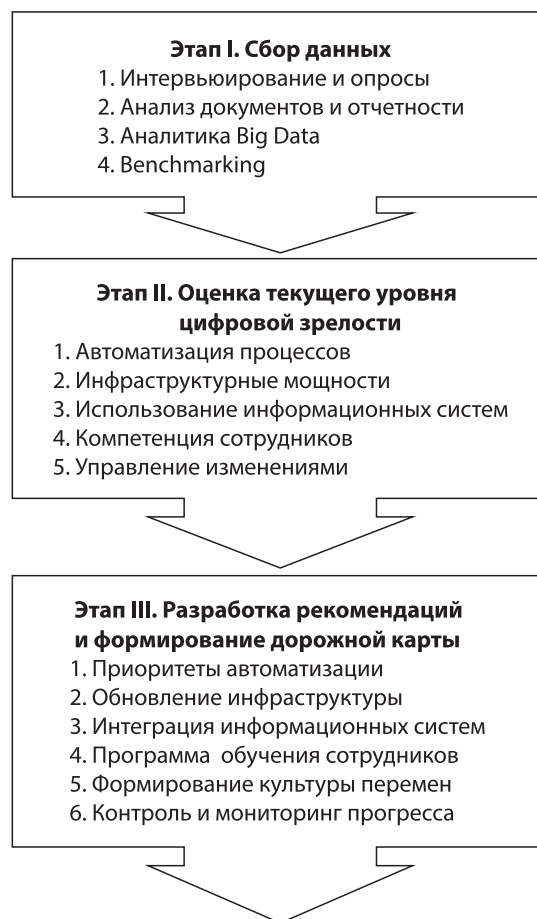


Рис. 2. Методика разработки рекомендаций и формирования дорожной карты для повышения цифровой зрелости системы управления проектами компании

Fig. 2. Method for developing recommendations and creating a roadmap to improve the digital maturity of the company's project management system

Источник: составлено автором.

Этап I. Сбор данных.

Интервьюирование и опросы. Проведение подробных интервью с представителями руководящего состава и ключевыми специалистами компании, занимающимися вопросами управления проектами и цифровизацией. Интервью позволят понять текущее состояние дел, выявить так называемые болевые точки и определить потенциал для дальнейшего роста. Речь идет и об опросах сотрудников среднего звена и рабочих коллективов, ответственных за выполнение повседневных операций. Их мнение поможет увидеть картину изнутри и обнаружить скрытые проблемы.

Анализ документов и отчетности. Изучение внутренней документации, отчетов о выполнении проектов, бюджетах и финансовых планах позволяет составить представление

об имеющихся ресурсах, затратах и результатах прошлых инициатив. Проведение анализа данных об использовании программного обеспечения, степени автоматизации и наличии технической инфраструктуры.

1. Аналитика Big Data. Использование больших объемов данных, собираемых системами мониторинга производственных процессов, информационной безопасностью и другими корпоративными системами. Анализ поможет выявить узкие места в потоках данных, ошибки в обработке информации и неэффективные операции.

2. Benchmarking. Исследование лучших практик конкурентов и лидеров отрасли, имеющих схожие условия функционирования. Это даст понимание глобальных трендов и вариантов для заимствования идей.

Этап II. Оценка текущего уровня цифровой зрелости. Предлагается использовать многокритериальную оценку, основанную на следующих параметрах:

1. Автоматизация процессов. Определение доли ручных операций и автоматизированных процессов в ключевых областях деятельности компании. Выделение сектора, имеющего наибольший потенциал для роботизации.

2. Инфраструктурные мощности. Оценка соответствия существующей инфраструктуры современным требованиям. Речь идет о быстродействии сетей, надежности серверов, защищенности данных. Проверка наличия резервных копий и аварийных сценариев восстановления после сбоев.

3. Использование информационных систем. Учет коэффициента охвата процессов управления ERP-, CRM- и BI-системами. Выявление участков дублирования функций или избыточности.

4. Компетенция сотрудников. Построение карты квалификационного уровня работников, разбивка ее по должностям и функциональным направлениям. Составление программы повышения знаний и умений в области цифровой грамотности.

5. Управление изменениями. Разработка сценария быстрого внедрения изменений без ущерба качеству выполняемой работы. Подготовка руководства по проведению экспериментов и тестирования новых решений.

Этап III. Разработка рекомендаций и формирование дорожной карты. После тщательного анализа текущего состояния цифровой зрелости компании и выявления областей для улучшения необходимо раз-

работать детальные рекомендации, а также сформировать дорожную карту мероприятий по повышению уровня цифровой зрелости.

1. Приоритеты в автоматизации. Основываясь на анализе узких мест и областей с низким уровнем автоматизации, необходимо выделить первоочередные процессы для роботизации. Например, если в цепочке поставок обнаружено большое количество ручной обработки заказов, это может стать одной из первых точек приложения усилий. Необходимо предусмотреть и поэтапную реализацию проектов автоматизации с учетом ограничения бюджета и сроков окупаемости.

2. Обновление инфраструктуры. Разработать план модернизации сетевой инфраструктуры, серверов и систем хранения данных. Особое внимание стоит уделить вопросам безопасности и отказоустойчивости. При необходимости следует осуществить частичную миграцию на облачную архитектуру для снижения капитальных расходов и обеспечения большей гибкости.

3. Интеграция информационных систем. Разработать план устранения дублирующих функций в используемых системах и настройки интеграционных модулей для повышения совместимости данных. Рекомендовать постепенное обновление устаревших систем (например, замена старого ERP-решения современным, поддерживающим открытые стандарты).

4. Программа обучения сотрудников. Создать модульную образовательную программу, включающую в себя онлайн-курсы, семинары и вебинары об актуальных технологиях и навыках. Разработать механизм сертификации и мотивации для тех, кто проходит обучение и демонстрирует рост профессиональных компетенций.

5. Формирование культуры перемен. Рекомендовать введение регулярных встреч для обсуждения результатов тестов новых технологий и предложений по улучшениям. Предусмотреть привлечение заинтересованных сторон к процессу изменений, что способствует снижению сопротивления и ускоряет внедрение новых решений.

6. Контроль и мониторинг прогресса. Установить KPI для отслеживания успехов каждого этапа дорожной карты. Предусмотрено также регулярное проведение переоценки достигнутых результатов и внесение корректировок в планы, исходя из существующих обстоятельств.

Таким образом, разработанная стратегия цифровой трансформации и комплексная дорожная карта, построенные на базе анализа потребностей компании в действительности, позволяют последовательно двигаться к достижению поставленных целей и адаптироваться к постоянно изменяющимся условиям внешней среды.

Выводы

Проведенное исследование подтвердило важность системного подхода к повышению цифровой зрелости инновационных компаний. Разработанные с использованием комплексной методики рекомендации обеспечивают всестороннее улучшение в технических, организационных и квалификационных аспектах, что создает фундамент для устойчивого роста и укрепления конкурентных преимуществ компании на рынке.

Новизна настоящего исследования заключается в разработке унифицированного подхода и на его основе комплексной методики для оценки цифровой зрелости проектного управления в компаниях; предложении многокритериальной системы оценки, объединяющей как технические параметры (автоматизацию, инфраструктуру, технологии), так и организационно-культурные ха-

рактеристики (управленческую поддержку, гибкость, обучение); создании универсального инструментария для выявления зон роста и формирования приоритетов в цифровизации на разных уровнях организации; синтезе современных теорий управления проектами и концепций цифровой трансформации, позволяющих рассматривать проблему как единое целое.

Практическая значимость исследования проявляется в том, что предложенные методики могут быть использованы руководством компаний для диагностики текущего состояния и составления дорожной карты инновационных проектов проведения цифровой трансформации, реализация которых позволит улучшить показатели производительности, снизить риски и повысить устойчивость бизнеса к внутренним и внешним угрозам. Кроме того, внедрение описанных принципов поможет избежать ошибок при выборе направлений цифровизации, сделает проекты более экономичными и результативными.

В дальнейшем исследования могут углубить понимание вопроса о влиянии внешних факторов на цифровую зрелость, а также раскрыть дополнительные перспективы сотрудничества между компаниями для совместного освоения новых технологий и рынков.

Список источников

1. Трофимова Е. В., Трофимов В. В. Теоретические основы построения системы оценок уровня зрелости проектного управления инновационным развитием социально-экономических систем // *Инновации и инвестиции*. 2025. № 2. С. 396–400.
2. Инновационная зрелость как показатель успеха организации // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». 2023. 22 декабря. URL: <https://issek.hse.ru/news/888487266.html> (дата обращения: 16.02.2025).
3. Гилева Т. А. Цифровая зрелость предприятия: методы оценки и управления // *Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика*. 2019. № 1. С. 38–52. <https://doi.org/10.17122/2541-8904-2019-1-27-38-52>
4. Мерзлов И. Ю. Методы оценки цифровой зрелости: обзор международной практики // *Креативная экономика*. 2022. Т. 16. № 2. С. 503–520. <https://doi.org/10.18334/ce.16.2.114163>
5. Андреев М. Ю., Соколова Е. В., Зинина Т. С. Экономика данных: мировые подходы к управлению // Институт статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». 2023. 12 октября. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/865612457.pdf> (дата обращения: 16.02.2025).
6. Баранов Н. С., Трофимов В. В., Трофимова Е. В. Цифровая трансформация процессов скоринга лизинговой компании // *Экономика. Право. Инновации*. 2023. № 1. С. 46–54. <https://doi.org/10.17586/2713-1874-2023-1-46-54>
7. Сорока Д. О., Горкальцев В. С., Карлова Т. В. Оценка уровня цифровой зрелости предприятия как один из важных факторов в цифровой трансформации // *Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении*. 2023. № 3. С. 80–88. <https://doi.org/10.30987/2658-6436-2023-3-80-88>
8. Мошарова П. С., Островская Н. В. Гармоничное управление проектами в зависимости от уровня зрелости организации в условиях цифровизации // *Лидерство и менеджмент*. 2023. Т. 10. № 3. С. 957–974. <https://doi.org/10.18334/lim.10.3.118735>

9. Trofimova E. V., Trofimov V. V. Ethical issues and risks of digital transformation of the higher education industry // Practice Oriented Science: UAE — RUSSIA — INDIA: Proceedings of the International University Scientific Forum (Dubai, January 27, 2023). Ufa: Infiniti, 2023. P. 49–55.
10. Трофимова Е. В. Методы повышения уровня зрелости управления инновационными проектами // Экономика. Право. Инновации. 2025. № 1. С. 13–30. <https://doi.org/10.17586/2713-1874-2025-1-13-30>
11. Артемьева С. И., Кублашвили Г. С., Зайцев А. Г. Алгоритм применения модели процессной зрелости для совершенствования бизнес-процессов организации // Омский научный вестник. Серия: Общество. История. Современность. 2023. Т. 8. № 3. С. 138–146. <https://doi.org/10.25206/2542-0488-2023-8-3-138-146>
12. Trofimova E., Pankova D., Trofimov V. Nuclear facilities construction project management. Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing, 2016. 148 p.
13. Геокчакян А. Г. Обзор методологических аспектов оценки уровня проектной зрелости организаций // Вестник Челябинского государственного университета. 2024. № 10. С. 238–248. <https://doi.org/10.47475/1994-2796-2024-492-10-238-248>

References

1. Trofimova E.V., Trofimov V.V. Theoretical foundations for constructing a system for assessing the maturity level of project management of innovative development of socio-economic systems. *Innovatsii i investitsii = Innovation & Investment*. 2025;(2):396-400. (In Russ.).
2. Innovative maturity as an indicator of organizational success. NRU HSE. Dec. 22, 2023. URL: <https://issek.hse.ru/news/888487266.html> (accessed on 16.02.2025). (In Russ.).
3. Gileva T.A. Digital maturity of the enterprise: Methods of assessment and management. *Vestnik UGNTU. Nauka, obrazovanie, ekonomika. Seriya: Ekonomika = Bulletin USPTU. Science, Education, Economy. Series: Economy*. 2019;(1):38-52. (In Russ.). <https://doi.org/10.17122/2541-8904-2019-1-27-38-52>
4. Merzlov I.Yu. Methods for assessing digital maturity: An overview of international practice. *Kreativnaya ekonomika = Journal of Creative Economy*. 2022;16(2):503-520. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/ce.16.2.114163>
5. Andreev M.Yu., Sokolova E.V., Zinina T.S. Data economy: Global approaches to management. Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge, NRU HSE. Oct. 12, 2023. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/865612457.pdf> (accessed on 16.02.2025). (In Russ.).
6. Baranov N.S., Trofimov V.V., Trofimova E.V. Digital transformation of leasing company scoring processes. *Ekonomika. Pravo. Innovatsii = Economics. Law. Innovation*. 2023;(1): 46-54. (In Russ.). <https://doi.org/10.17586/2713-1874-2023-1-46-54>
7. Soroka D., Gorkal'cev V., Karlova T. Assessing the digital maturity of an enterprise as an important factor in the digital transformation. *Avtomatizatsiya i modelirovanie v proektirovanii i upravlenii = Automation and Modelling in Design and Management*. 2023;(3): 80-88. (In Russ.). <https://doi.org/10.30987/2658-6436-2023-3-80-88>
8. Mosharova P.S., Ostrovskaya N.V. Harmonious project management depending on the organization's maturity level in a digitalized environment. *Liderstvo i menedzhment = Leadership and Management*. 2023;10(3):957-974. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/lim.10.3.118735>
9. Trofimova E.V., Trofimov V.V. Ethical issues and risks of digital transformation of the higher education industry. In: Practice oriented science: UAE — RUSSIA — INDIA. Proc. Int. university sci. forum (Dubai, January 27, 2023). Ufa: Infiniti; 2023:49-55.
10. Trofimova E.V. Methods for increasing the maturity level of innovation project management. *Ekonomika. Pravo. Innovatsii = Economics. Law. Innovation*. 2025;(1):13-30. (In Russ.). <https://doi.org/10.17586/2713-1874-2025-1-13-30>
11. Artemyeva S.I., Kublashvili G.S., Zaitsev A.G. The algorithm for applying the process maturity model to improve business processes in organization. *Omskii nauchnyi vestnik = Omsk Scientific Bulletin*. 2023;8(3):138-146. (In Russ.). <https://doi.org/10.25206/2542-0488-2023-8-3-138-146>
12. Trofimova E., Pankova D. Trofimov V. Nuclear facilities construction project management. Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing; 2016. 148 p.
13. Geokchakyan A.G. Overview of methodological aspects of assessing the level of project maturity of organizations. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Chelyabinsk State University*. 2024;(10):238-248. (In Russ.). <https://doi.org/10.47475/1994-2796-2024-492-10-238-248>

Сведения об авторе**Елена Валерьевна Трофимова**кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры информатикиСанкт-Петербургский государственный
экономический университет

191023, Санкт-Петербург, Садовая ул., д. 21

Поступила в редакцию 17.03.2025
Прошла рецензирование 09.04.2025
Подписана в печать 07.05.2025**Information about the author****Elena V. Trofimova**PhD in Economics, Associate Professor,
Associate Professor at the Department
of Computer ScienceSaint Petersburg State University
of Economics

21 Sadovaya st., St. Petersburg 191023, Russia

Received 17.03.2025
Revised 09.04.2025
Accepted 07.05.2025**Конфликт интересов:** автор декларирует отсутствие конфликта интересов,
связанных с публикацией данной статьи.**Conflict of interest:** the author declares no conflict of interest
related to the publication of this article.

Внутренняя кооперация: современные подходы к управлению заказами в машиностроении

Александр Владимирович Нетиевский^{1✉}, Мария Андреевна Прилуцкая²

^{1, 2} Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

¹ alexander.netievsky@urfu.ru✉, <https://orcid.org/0009-0007-4086-9359>

² m.a.prilutskaya@urfu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1714-2999>

Аннотация

Цель. Разработка методологии и инструментов для оптимизации управления заказами на машиностроительных предприятиях в условиях единичного и мелкосерийного производства, направленных на повышение внутренней кооперации и снижение временных затрат.

Задачи. Провести анализ проблем координации подразделений и производственных процессов; исследовать подходы к управлению заказами, включая цифровизацию и применение ERP-систем/MRP-систем; разработать модель интеграции цифровых технологий и графо-матричных методов для оптимизации взаимодействия подразделений; оценить влияние ключевых подразделений на отклонения сроков выполнения заказов; предложить решения по внедрению цифровых платформ и адаптации Agile-подходов.

Методология. Исследование базируется на графо-матричном анализе, регрессионной и корреляционной статистике, а также интеграции цифровых решений: ERP-систем/MRP-систем, BI-аналитики, CRM и Agile-методов. Применены интервью, опросы и анализ реальных данных от машиностроительного предприятия с единичным типом производства.

Результаты. Идентифицированы ключевые подразделения, влияющие на сроки заказов. Подтверждена эффективность графо-матричного анализа для выявления узких мест в производственном процессе. Предложена модель интеграции BI-аналитики с ERP-системой, позволяющая оперативно управлять изменениями и снижать сроки выполнения заказов. Внедрение Agile-методов доказало применимость в машиностроительном контексте.

Выводы. Комплексный подход, включающий в себя цифровизацию, графо-матричный анализ и адаптивное управление ресурсами, значительно повышает эффективность управления заказами. Модель обеспечивает прозрачность процессов, уменьшение производственных затрат и улучшение внутренней кооперации. Практическое применение разработанных решений позволяет машиностроительным предприятиям укреплять конкурентоспособность в условиях цифровой трансформации и рыночной неопределенности.

Ключевые слова: управление заказами, цифровизация, ERP-системы/MRP-системы, внутренняя кооперация, оптимизация производственных процессов

Для цитирования: Нетиевский А. В., Прилуцкая М. А. Внутренняя кооперация: современные подходы к управлению заказами в машиностроении // *Экономика и управление*. 2025. Т. 31. № 4. С. 495–503. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-495-503>

Internal cooperation: Modern approaches to order management in mechanical engineering

Alexander V. Netievsky^{1✉}, Maria A. Prilutskaya²

^{1, 2} Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia

¹ alexander.netievsky@urfu.ru[✉], <https://orcid.org/0009-0007-4086-9359>

² m.a.prilutskaya@urfu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1714-2999>

Abstract

Aim. The work aimed to develop a methodology and tools for optimizing order management at mechanical engineering enterprises in the context of single-item and small batch production, aimed at increasing internal cooperation and reducing time expenditures.

Objectives. The work seeks to conduct an analysis of the problems of coordination of departments and production processes; study the approaches to order management, including digitalization and the use of ERP/MRP systems; develop a model for integrating digital technologies and graph-matrix methods to optimize the interaction of departments; assess the impact of key departments on deviations in timing of order fulfillment; propose solutions for the implementation of digital platforms and the adaptation of Agile approaches.

Methods. The study is based on graph-matrix analysis, regression and correlation statistics, as well as the integration of digital solutions, namely ERP/MRP systems, BI analytics, CRM and Agile methods. Interviews, surveys, and analysis of real data from a machine-building enterprise with a single type of production were used.

Results. Key departments influencing order timing were identified. The effectiveness of graph-matrix analysis for identifying bottlenecks in the production process was confirmed. A model for integrating BI analytics with an ERP system was proposed, allowing for prompt change management and reducing timing of orders. The Agile methods were implemented and proved the applicability in the machine-building environment.

Conclusions. An integrated approach that includes digitalization, graph-matrix analysis and adaptive resource management increases significantly the efficiency of order management. The model ensures the process transparency, reduced production delays, and enhanced internal cooperation. The practical application of the developed solutions can be applied at machine-building enterprises to strengthen their competitiveness under digital transformation and market uncertainty.

Keywords: order management, digitalization, ERP/MRP systems, internal cooperation, optimization of production processes

For citation: Netievsky A.V., Prilutskaya M.A. Internal cooperation: Modern approaches to order management in mechanical engineering. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2025;31(4):495-503. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-495-503>

Введение

Управление заказами на промышленных предприятиях, особенно в условиях единичного и мелкосерийного производства, является одной из ключевых задач, определяющих конкурентоспособность и операционную эффективность компании. В условиях динамично изменяющегося рынка, при которых требования клиентов к срокам выполнения заказов, качеству продукции и индивидуальному подходу постоянно растут, предприятия сталкиваются с необходимостью оптимизации процессов управления заказами [1]. Особенно актуальной эта про-

блема становится для машиностроительных предприятий, на которых производственные процессы отличаются высокой сложностью и многономенклатурностью. Современные машиностроительные предприятия, особенно специализирующиеся на единичном и мелкосерийном производстве, сталкиваются с уникальными вызовами. Высокая вариативность заказов, необходимость частой переналадки оборудования и сложность координации между подразделениями требуют инновационных подходов к управлению заказами.

Согласно исследованиям McKinsey Digital [2], компании продолжают преодолевать

трудности в ряде направлений: при координации действий между различными организационными подразделениями, определении прав владения данными в работе с внешними поставщиками, а также в случаях привлечения необходимых специалистов. Традиционные методы, ориентированные на массовое производство, оказываются неэффективными в условиях кастомизации. Одна из главных задач настоящего исследования заключается в разработке комплексной модели, которая объединяет цифровизацию, внутреннюю кооперацию и динамическое моделирование, преодолевая ограничения предыдущих работ, фокусирувавшихся на изолированных аспектах управления.

Научная новизна исследования состоит в разработке комплексной модели управления заказами, которая интегрирует цифровые технологии, внутреннюю кооперацию и динамическое моделирование, преодолевая ограничения предыдущих работ. В отличие от исследований, фокусирующихся на изолированных аспектах, таких как автоматизация или логистическая координация [3], предложенная модель обеспечивает синхронизацию всех этапов выполнения заказа, от приема до отгрузки. Это достигается за счет сочетания графо-матричного анализа, адаптированного из ряда работ [2], и интеграции BI-аналитики в CRM-системы/ERP-системы.

Для повышения эффективности управления заказами в машиностроительном производстве предлагается интеграция цифровых технологий с математическими методами оптимизации. В частности, использование графо-матричных моделей для анализа и оптимизации производственных процессов. Это позволит выявлять и устранять «узкие места» в производственных цепочках; оптимизировать загрузку оборудования и ресурсов; сокращать сроки выполнения заказов и снижать производственные затраты.

Целью настоящего исследования является разработка методологии и инструментов для оптимизации управления заказами на машиностроительных предприятиях с учетом специфики единичного и мелкосерийного производства. Нами рассмотрены как теоретические аспекты управления заказами, так и практические подходы к их реализации, включая использование современных цифровых технологий и систем внутренней кооперации.

Сущность проблемы сводится к несогласованности действий между подразделениями, задержкам в передаче информации и неэффективному распределению ресурсов. Это вызывает увеличение сроков выполнения заказов, снижение качества продукции и рост издержек. В условиях глобальной конкуренции и цифровой трансформации промышленности предприятиям необходимо внедрять современные методы управления, основанные на цифровых технологиях и системах внутренней кооперации [4].

Общественно-научная значимость проблемы видится в том, что эффективное управление заказами способствует повышению производительности труда, снижению издержек и улучшению качества продукции. Это в итоге влияет на экономический рост и конкурентоспособность страны. Кроме того, разработка новых методологий и инструментов управления заказами вносит вклад в развитие теории управления производственными системами.

Обзор литературы

Большинство исследований в области управления заказами фокусируются на отдельных аспектах, таких как автоматизация или логистика [5]. Например, Ю. С. Резанова и Е. В. Белякова [6] рассматривают CRM-системы как инструмент сокращения времени обработки заказов, но игнорируют проблемы согласованности между подразделениями. С. М. Мочалин и В. А. Шамис [7] пишут о том, что внедрение CRM «1С:Предприятие 8» повышает прозрачность процессов, однако их модель не учитывает вопросы прогнозирования загрузки ресурсов.

Ряд авторов [3] акцентируют внимание на интеграции логистических функций, но их подход не адаптирован для предприятий с высокой изменчивостью заказов. В отличие от этих работ, в настоящем исследовании мы предлагаем принципиально новую комбинацию методов: графо-матричный анализ для визуализации взаимозависимостей подразделений, что ранее не применяли в контексте управления заказами; динамическое перераспределение ресурсов через BI-аналитику, интегрированную в CRM-системы/ERP-системы; адаптацию Agile-подходов, традиционно используемых в IT-сфере, для машиностроения с учетом жестких технологических цепочек.

Матрица зависимостей и отклонений сроков выполнения заказов по подразделениям

Table 1. Matrix of dependencies and deviations in timing of order fulfillment by departments

Наименование подразделения		Отдел обеспечения климатическим оборудованием	Отдел материалов	Отдел покупных комплектующих изделий (ПКИ)	Отдел обеспечения оборудованием для изготовления	Отдел конструирования	Отдел технологии производства	Производственный сектор	Отдел подготовки производства	Сроки выполнения заказа отклонение, дней
Номер порядковый		1	2	3	4	5	6	7	8	
Зависимость подразделений		5, 6, 7, 8	5, 6, 7, 8	4, 5, 6, 7, 8	4, 5, 6, 7, 8	6, 7	5, 7, 8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	
Средний срок заказа, дней		300								
Смещение сроков относительно плана, период, дней	0–30 (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30–60 (2)	0	0	0	0	0	2	1	0	3
	60–90 (3)	0	15	0	6	10	12	11	10	10
	90–120 (4)	0	12	0	15	12	10	13	10	14
	120–150 (5)	0	5	10	5	8	10	13	10	14
	150–180 (6)	10	5	10	10	10	8	9	8	8
	180–210 (7)	5	0	12	9	3	3	6	5	5
	210–240 (8)	10	0	7	6	5	10	7	8	12
	240–270 (9)	0	5	0	7	7	7	11	8	10
	270–300 (10)	0	8	0	7	0	4	5	5	10
	300–330 (11)	0	0	0	0	0	4	10	0	23

Источник: составлено авторами.

Методология исследования

Методология внедрения модели включает в себя следующее:

- 1) проведение анализа текущих процессов управления заказами;
- 2) разработку графо-матричной модели взаимодействия подразделений;
- 3) внедрение цифровых платформ для автоматизации процессов;
- 4) обучение персонала работе с новыми инструментами.

Проблема взаимодействия подразделений раскрыта на примере типичного машиностроительного предприятия с единичным типом производства. В исследовании участвовали восемь ключевых подразделений, функции и взаимосвязи которых представлены в таблицах 1 и 2.

В таблице 1 отражены взаимозависимости подразделений и отклонения фактических сроков выполнения заказов от плановых. Данные разбиты по периодам (0–330 дней), что позволяет выявить критические точки в процессе производства.

Для оценки влияния подразделений использованы корреляционный анализ (коэффициент Пирсона), то есть выявление линейных зависимостей между активностью подразделений и отклонениями сроков; регрессионный анализ (множественная линейная регрессия), то есть количественная оценка влияния каждого фактора; статистическая значимость, то есть проверка через *p-value* (порог 0.05) и *t*-статистику. Данные анализа приведены в таблице 3.

Производственный цикл предприятия представляет собой сложную систему взаимозависимых подразделений, в которой каждое звено играет критически важную роль. Анализ показал четкую иерархию влияния и ключевые точки напряжения в процессах.

Центром системы выступает производственный сектор (№ 7), который, будучи конечным исполнителем, аккумулирует все проблемы предшествующих этапов. Наибольшее давление на сроки оказывает триада подразделений:

1. Отдел ПКИ (№ 3) с коэффициентом влияния $\beta = +1.82$ — каждый день задержки

Описание подразделений
Table 2. Description of departments

№	Наименование подразделения	Основные функции	Ключевые задачи	Зависит от подразделений	Влияет на подразделения
1	Отдел обеспечения климатическим оборудованием	Обеспечение рабочих цехов климатическим оборудованием	Ремонт, модернизация, контроль параметров микроклимата	5, 6, 7, 8	7
2	Отдел материалов	Закупка и контроль качества сырья	Формирование заявок, логистика, входной контроль	5, 6, 7, 8	7
3	Отдел покупных комплектующих изделий (ПКИ)	Приобретение и управление готовыми компонентами для сборки	Оптимизация затрат, контроль поставок	4, 5, 6, 7, 8	7
4	Отдел обеспечения оборудованием для изготовления	Обеспечение производства станками и оснасткой	Плановый ремонт, модернизация, техническое обслуживание (ТО)	4, 5, 6, 7, 8	7
5	Отдел конструирования	Разработка чертежей и технической документации	Согласование проектов с заказчиком, внедрение изменений	6, 7	1, 2, 3, 4, 7, 8
6	Отдел технологии производства	Создание технологических карт, определение методов изготовления	Оптимизация процессов, снижение трудоемкости	5, 7, 8	1, 2, 3, 4, 5, 8
7	Производственный сектор	Непосредственное изготовление продукции	Соблюдение сроков, контроль качества	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8	–
8	Отдел подготовки производства	Координация и подготовка всех этапов производства	Планирование, контроль готовности ресурсов, согласование графиков	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Источник: составлено авторами.

Таблица 3

Сводная таблица с учетом результатов
Table 3. Summary table considering the results

Подразделение	Корреляция, r	β -коэффициент	p -value	t -статистика	Вывод
ПКИ (№ 3)	0.52	+1.82	0.005	4.79	Сильное негативное влияние
Технологии (№ 6)	0.72	+1.79	0.006	4.55	Ключевой фактор задержек
Подготовка (№ 8)	–0.65	–1.42	0.008	3.46	Сокращает сроки
Материалы (№ 2)	0.45	+1.66	0.0003	9.22	Риск дефицита сырья
Конструирование (№ 5)	0.87	+0.57	0.033	2.93	Умеренное влияние

Источник: составлено авторами.

с комплектующими увеличивает общий срок на 1.8 дня. Проблема усугубляется высокой корреляцией ($r = +0.52$) между активностью отдела и отклонениями от графика.

2. Технологический отдел (№ 6) демонстрирует максимальное воздействие ($\beta = +1.79$) из-за сложностей в оптимизации процессов, что подтверждается сильной корреляцией ($r = +0.72$).

3. Отдел материалов (№ 2) с $\beta = +1.66$ создает риски задержек до 15 дней, особенно в периоды 60–90 дней выполнения заказа.

Конструкторский отдел (№ 5) выступает важным узлом влияния, обеспечивая техни-

ческую документацию для шести остальных подразделений. Его умеренный коэффициент $\beta = +0.57$ скрывает реальное значение: через этот отдел проходят все изменения и доработки. Отдел подготовки производства (№ 8) выполняет системообразующую функцию, демонстрируя отрицательный коэффициент влияния ($\beta = -1.42$). Однако его потенциал используют не в полной мере. Так, максимальное отклонение достигает 14 дней, что указывает на необходимость усиления координационных функций.

Вспомогательные подразделения (№ 1 и № 4) имеют меньший вес в общей системе,

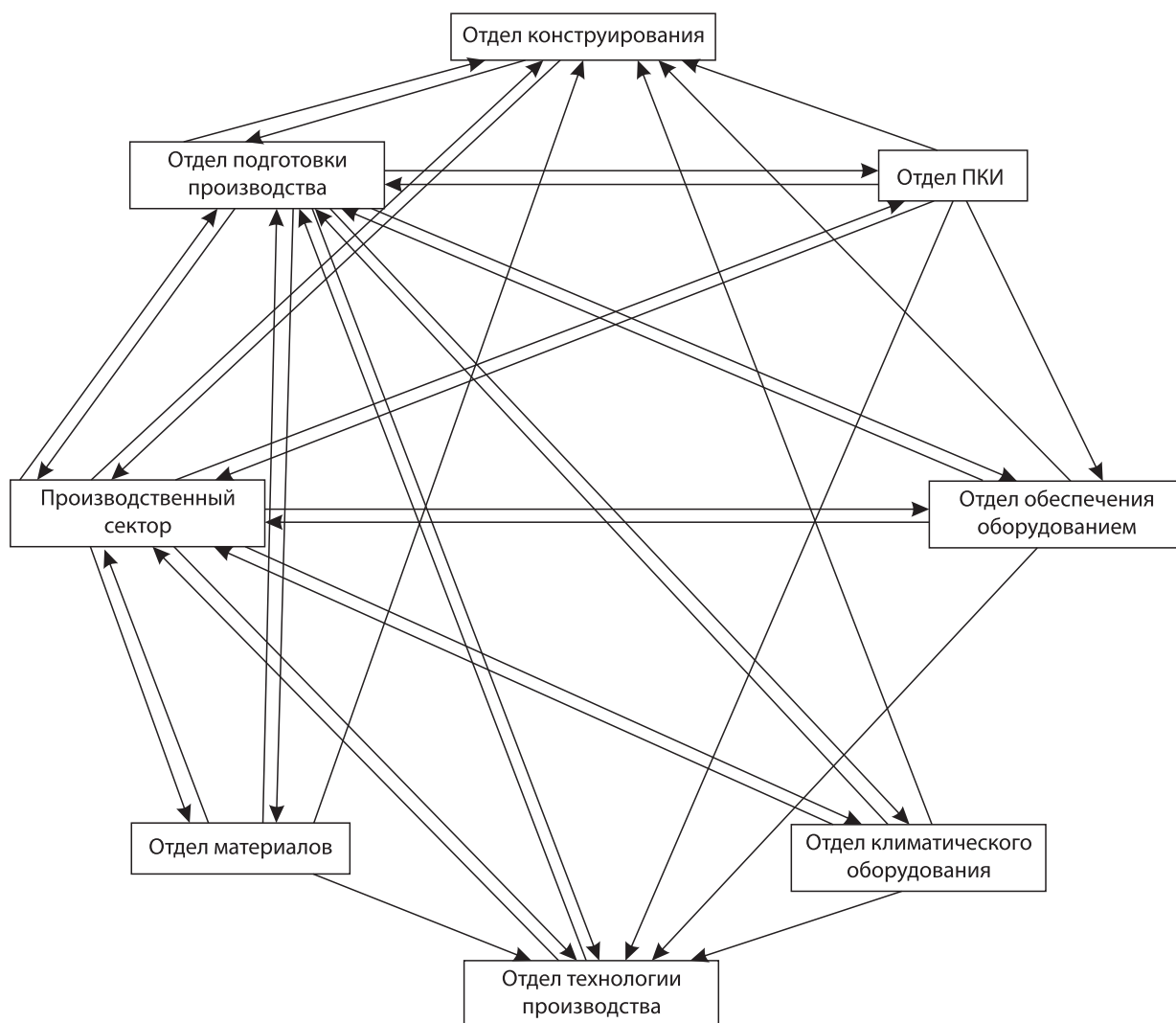


Рис. 1. Граф взаимодействия подразделений
Fig. 1. Diagram of department interactions

Источник: составлено авторами.

но их сбои создают каскадный эффект: проблемы с климатическим оборудованием (№ 1) нарушают производственный ритм; задержки в ремонте станков (№ 4) приводят к простоям. Скрытые взаимосвязи проявляются через обратную связь по браку продукции, неучтенные простои оборудования, задержки межцеховой логистики.

Для оценки взаимодействия подразделений применен графо-матричный метод по аналогии с предложенным в работе Е. С. Замбрицкой [8]. Вершины графа соответствуют отделам, ребра — потокам ресурсов и информации, как видно на рисунке 1.

Анализ зависимости подразделений показал, что большинство из них связаны друг с другом в сложной системе внутренней кооперации. Некоторые отделы имеют

более высокую степень влияния на сроки выполнения заказов, что можно увидеть из корреляционного анализа. Основные зависимости:

1. Производственный сектор (7) имеет наибольшее количество связей с другими подразделениями, так как он взаимодействует со всеми этапами производственного процесса. Задержки в этом секторе существенно влияют на сроки выполнения заказов.

2. Отдел конструирования (5) и отдел технологии производства (6) оказывают значительное влияние на планирование и подготовку производства, их задержки ведут к каскадному сдвигу сроков.

3. Отдел обеспечения материалами (2) и отдел обеспечения оборудованием (4) критически важны для своевременного начала

производства, поскольку их работа определяет доступность необходимых ресурсов.

Взаимосвязь подразделений имеет особое влияние на соблюдение сроков выполнения заказов. Оптимизация работы с использованием цифровых решений, улучшение координации между отделами и повышение эффективности планирования позволяют значительно сократить задержки и улучшить показатели производительности.

Для усиления кооперации предложено использовать ряд цифровых инструментов. К ним отнесены:

1. ERP-система — синхронизация данных между отделами закупок, производства и логистики.

2. CRM с модулем «Управление заказами» — автоматизация формирования технических заданий и контроля качества.

3. BI-аналитика — прогнозирование загрузки оборудования на основе исторических данных.

Новизна подхода заключается в интеграции BI-аналитики в CRM-систему, что позволяет динамически корректировать сроки выполнения заказов.

Результаты

В процессе исследования рассмотрено несколько методов управления заказами, которые применяют в отечественной практике. Выбраны подходы, которые наиболее эффективно решают проблемы, характерные для единичного и мелкосерийного производства. Традиционные методы анализа процессов, такие как SWOT-анализ или анализ бизнес-процессов (хотя их и широко используют), имеют существенные ограничения: они недостаточно наглядны, основаны на субъективных оценках и не учитывают динамику изменений в реальном времени. В отличие от них, графо-матричный анализ выбран благодаря способности визуализировать сложные взаимосвязи между подразделениями, что особенно значимо в условиях единичного производства, при котором каждый заказ уникален. Этот метод позволяет не только выявить «узкие места», в частности перегруженный конструкторский отдел, но и количественно оценить влияние одного подразделения на другое, что делает его универсальным инструментом для оптимизации процессов. Например, на этапе анализа нами построен граф взаимодействия подразделений, показавший, что

конструкторский отдел служит ключевым звеном, от которого зависят шесть других подразделений. Это позволило сосредоточить усилия на его оптимизации.

Аналогично и ручное управление заказами, до сих пор используемое на многих предприятиях, оказалось неэффективным вследствие высокой вероятности ошибок, низкой скорости обработки и отсутствия интеграции данных между подразделениями. В качестве альтернативы нами выбраны ERP-системы/MRP-системы, которые аккумулируют данные из различных подразделений в единую систему, автоматизируют рутинные процессы и позволяют масштабировать решения под нужды предприятия. Между тем традиционные методы прогнозирования, например экспертные оценки или линейное программирование, не учитывают динамических изменений в производственных процессах и требуют участия высококвалифицированных специалистов, что увеличивает затраты. Вместо них нами применена BI-аналитика, которая использует исторические данные для прогнозирования сроков выполнения заказов и загрузки оборудования, что позволяет избежать простоев и оперативно корректировать планы. В частности, внедрение BI-аналитики сократит время согласования задач между конструкторским и технологическим отделами.

Традиционные методы управления проектами (Waterfall) также оказались недостаточно гибкими для условий единичного производства, при котором требования клиентов часто изменяются. В отличие от них, Agile-подходы, включая Scrum и Kanban, выбраны благодаря их способности быстро реагировать на изменения, повышать прозрачность процессов и мотивировать сотрудников за счет коротких итераций и четких целей. Кроме того, анализ документации, хотя и полезен для оценки процессов, не всегда отражает спектр проблем и мнений сотрудников, что ограничивает его эффективность. Вместо этого проведение опросов и интервью дают возможность получить прямую обратную связь от сотрудников и выявить скрытые проблемы, такие как необходимость улучшения коммуникации между отделами.

Наконец, качественные методы оценки, в частности case studies или экспертные оценки, хотя и полезны для анализа, но не позволяют количественно оценить эффективность изменений и прогнозировать будущие

результаты. В качестве альтернативы предлагаем использовать статистический анализ, который обеспечит объективную оценку изменений в сроках выполнения заказов, уровне брака и иных ключевых показателях.

Таким образом, выбор методов исследования обусловлен необходимостью решения ряда проблем, с которыми сталкиваются машиностроительные предприятия в условиях единичного и мелкосерийного производства. Графо-матричный анализ, ERP-системы/MRP-системы, BI-аналитика, Agile-подходы, опросы и статистический анализ — все эти методы выбраны с учетом их способности обеспечить гибкость, точность и адаптивность. В сравнении с традиционными методами, предложенные подходы позволят существенно улучшить процессы управления заказами, сократить сроки их выполнения и повысить удовлетворенность сотрудников и клиентов.

Ограничения модели:

1. Высокая стоимость внедрения (от 1,5 млн руб.) делает модель недоступной для малых предприятий.

2. Сопротивление персонала. Требуется постоянное обучение. Основной компетенцией, которую необходимо развивать в современном цифровом мире, является способность к постоянному обучению, а ключевым фактором для успешного профессионального роста — готовность осваивать новые появляющиеся технологии [2].

Выводы

В заключение укажем, что, проведенное исследование подтвердило утверждение об интеграции цифровых технологий, графо-матричных методов и адаптивного управления ресурсами, существенно повышающей эффективность управления заказами на машиностроительных предприятиях. Внедрение автоматизированных ERP-систем/MRP-систем способствует сокращению сроков согласования заказов и снижению задержек поставок. Применение графо-матричных моделей дает возможность выявлять и устранять узкие места в производственных процессах, оптимизируя маршруты движения заказов и перераспределяя ресурсы.

Комплексный подход к управлению заказами обеспечивает повышение прозрачности процессов и гибкости производства, что особенно становится актуальным в условиях динамичных рыночных изменений. Практическая значимость работы заключается в возможности применения предложенных методов для повышения конкурентоспособности предприятий машиностроительного сектора. Результаты настоящего исследования позволяют оптимизировать процесс управления заказом, способствуя снижению влияния внутренней кооперации на увеличение срока выполнения заказа на предприятиях машиностроения.

Список источников

1. Вышегородский Д. В., Шишкин М. В. Формирование портфеля заказов в кризисных условиях экономики 2020 г. Методика // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2020. № 4. С. 77–83. <https://doi.org/10.22394/2079-1690-2020-1-4-77-83>
2. Industry 4.0 after the initial hype: Where manufacturers are finding value and how they can best capture it. Budapest: McKinsey Digital, 2016. 36 p. URL: https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/getting%20the%20most%20out%20of%20industry%204%200/mckinsey_industry_40_2016.ashx (дата обращения: 30.03.2025).
3. Камилджанов Б. И., Саматов Г. А., Галимова Ф. Р. Интеграция задач логистики — важнейший инструмент стратегического управления // Информатика: проблемы, методология, технологии: материалы XV Междунар. науч.-метод. конф. (Воронеж, 12–13 февраля 2015 г.). Т. 2. Воронеж: ИПЦ Воронежского государственного университета, 2015. С. 422–427.
4. Грошев И. В., Коблов С. В. Компетенции, умения и навыки руководителей и персонала в эпоху цифровой трансформации российской экономики // E-Management. 2022. Т. 5. № 3. С. 117–124. <https://doi.org/10.26425/2658-3445-2022-5-3-117-124>
5. Левкин Г. Г. Логистика распределения. М.: Директ-Медиа, 2024. 253 с.
6. Резанова Ю. С., Белякова Е. В. Инструменты управления заказами на промышленном предприятии // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2013. Т. 2. № 9. С. 201–202.
7. Мочалин С. М., Шамис В. А. Управление заказами на предприятии с использованием CRM-системы // Концепт: науч.-метод. электрон. журнал. 2016. № 4. С. 1–7. URL: <http://e-koncept.ru/2016/16061.htm> (дата обращения: 30.03.2025).
8. Замбрыцкая Е. С. Модели оценки стратегической эффективности производственной кооперации // Baikal Research Journal. 2023. Т. 14. № 4. С. 1418–1426. [https://doi.org/10.17150/2411-6262.2023.14\(4\).1418-1426](https://doi.org/10.17150/2411-6262.2023.14(4).1418-1426)

References

1. Vyshegorodsky D.V., Shishkin M.V. Formation of portfolio of orders of industrial enterprise in crisis conditions of economy 2020. Methodology. *Gosudarstvennoe i munitsipal'noe upravlenie. Uchenye zapiski = State and Municipal Management. Scholar Notes*. 2020;(4): 77-83. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/2079-1690-2020-1-4-77-83>
2. Industry 4.0 after the initial hype: Where manufacturers are finding value and how they can best capture it. Budapest: McKinsey Digital; 2016. 36 p. URL: https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/getting%20the%20most%20out%20of%20industry%204%200/mckinsey_industry_40_2016.ashx (accessed on 30.03.2025).
3. Kamil'dzhanov B.I., Samatov G.A., Galimova F.R. Integration of logistics tasks is the most important tool of strategic management. In: Informatics: problems, methodology, technologies. Proc. 15th Int. sci.-method. conf. (Voronezh, February 12-13, 2015). Vol. 2. Voronezh: Voronezh State University Publ.; 2015:422-427. (In Russ.).
4. Groshev I.V., Koblov S.V. Competencies, skills and abilities of managers and staff in the era of the Russian economy digital transformation. *E-Management*. 2022;5(3):117-124. (In Russ.). <https://doi.org/10.26425/2658-3445-2022-5-3-117-124>
5. Levkin G.G. Distribution logistics. Moscow: Direct-Media; 2024. 253 p. (In Russ.).
6. Rezanova Yu.S., Belyakova E.V. Order management tools for industrial enterprises. *Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavтики*. 2013;2(9):201-202. (In Russ.).
7. Mochalin S.M., Shamis V.A. Management of orders at the enterprise with use of the automated CRM-system. *Nauchno-metodicheskii elektronnyi zhurnal "Konsept" = Scientific and Methodological Electronic Journal "Koncept"*. 2016;(4):1-7. URL: <http://e-koncept.ru/2016/16061.htm> (accessed on 30.03.2025). (In Russ.).
8. Zambrzhitskaya E.S. Models for assessing the strategic effectiveness of production cooperation. *Baikal Research Journal*. 2023;14(4):1418-1426. (In Russ.). [https://doi.org/10.17150/2411-6262.2023.14\(4\).1418-1426](https://doi.org/10.17150/2411-6262.2023.14(4).1418-1426)

Сведения об авторах

Александр Владимирович Нетиевский

аспирант Института новых материалов и технологий

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина
620062, Екатеринбург, Мира ул., д. 19

Прилуцкая М. А.

кандидат экономических наук, доцент, заведующая кафедрой организации машиностроительного производства Института новых материалов и технологий

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина
620062, Екатеринбург, Мира ул., д. 19

Поступила в редакцию 01.04.2025
Прошла рецензирование 18.04.2025
Подписана в печать 07.05.2025

Information about the authors

Alexander V. Netievsky

postgraduate student of the Institute of New Materials and Technologies

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin
19 Mira st., Yekaterinburg 620062, Russia

Maria A. Prilutskaya

PhD in Economics, Associate Professor, Head of the Department of the Organizations of Mechanical Engineering Production of the Institute of New Materials and Technologies

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin
19 Mira st., Yekaterinburg 620062, Russia

Received 01.04.2025
Revised 18.04.2025
Accepted 07.05.2025

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией данной статьи.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest related to the publication of this article.

УДК 339.9(8)
<http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-504-512>

О воздействии долларизации на экономику Эквадора

Агудо Миелес Кимберлли Микаэла

Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, Москва, Россия, kimberlly97@outlook.com,
<https://orcid.org/0009-0009-4398-6790>

Аннотация

Цель. Оценить влияние долларизации на экономическую стабильность Эквадора и с учетом выявленных проблем предложить меры по повышению устойчивости экономики.

Задачи. Проанализировать динамику макроэкономических показателей Эквадора с момента введения долларизации (2000–2024); раскрыть взаимосвязи между уровнем внешнего долга, торговым балансом, резервами и экономическим ростом; оценить влияние долларизации на занятость и социальное развитие; разработать рекомендации по улучшению экономической политики и снижению зависимости от внешних факторов.

Методология. Исследование основано на анализе статистических данных Центрального банка Эквадора, Всемирного банка и других международных финансовых организаций. Использованы методы эконометрического анализа, сравнительного исследования и корреляционного анализа для выявления закономерностей в изменении макроэкономических показателей.

Результаты. Долларизация обеспечила сдерживание роста инфляции и стабильность обменного курса, но привела к росту внешнего долга и зависимости от глобальных финансовых рынков. Торговый баланс Эквадора остается дефицитным, несмотря на рост экспорта, что свидетельствует о недостаточной конкурентоспособности национальной экономики. Уровень безработицы снизился после долларизации, но по-прежнему является нестабильным, особенно в периоды кризисов (например, в 2020 г.). Международные резервы возросли, однако их динамика зависит от колебаний цен на нефть, что увеличивает уязвимость экономики.

Выводы. Долларизация частично стабилизировала экономику, но ограничила возможности регулирования денежно-кредитной политики. Экономическая политика должна быть дополнена социальными мерами, направленными на снижение безработицы и повышение уровня жизни населения.

Ключевые слова: долларизация, темпы роста, инфляция, экспорт, импорт, внешний долг, уровень безработицы

Для цитирования: Агудо Миелес Кимберлли Микаэла. О воздействии долларизации на экономику Эквадора // *Экономика и управление*. 2025. Т. 31. № 4. С. 504–512. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-504-512>

The impact of dollarization on the economy of Ecuador

Agudo Miele Kimberlly Micaela

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia kimberlly97@outlook.com,
<https://orcid.org/0009-0009-4398-6790>

Abstract

Aim. The work aimed to assess the impact of dollarization on the economic stability of Ecuador, as well as propose measures to improve the economic resilience, taking into account the problems identified.

© Агудо Миелес Кимберлли Микаэла, 2025

Objectives. The work seeks to analyze the dynamics of macroeconomic indicators of Ecuador since the introduction of dollarization (2000–2024), to reveal the relationship between the level of external debt, trade balance, reserves and economic growth; to assess the impact of dollarization on employment and social development; to develop recommendations for improving economic policy and reducing dependence on external factors.

Methods. The study is based on the analysis of statistical data from the Central Bank of Ecuador, the World Bank and other international financial organizations. The work employed the methods of econometric analysis, comparative research and correlation analysis to identify patterns in changes in macroeconomic indicators.

Results. Dollarization ensured the curbing of inflation and the exchange rate stability, but induced an increase in external debt and dependence on global financial markets. Ecuador's trade balance remains deficit-plagued despite export growth, indicating a lack of competitiveness of the national economy. Unemployment has decreased since dollarization, but remains volatile, especially during crises (e.g. 2020). International reserve assets have increased, however their dynamics depend on oil price fluctuations, which increases the economy vulnerability.

Conclusions. Dollarization has partially stabilized the economy, but has limited the scope of monetary policy regulation. Economic policy should be complemented with social measures aimed at reducing unemployment and improving the standard of living of the population.

Keywords: *dollarization, growth rate, inflation, export, import, external debt, unemployment rate*

For citation: Agudo Miele Kimberly Micaela. The impact of dollarization on the economy of Ecuador. *Ekonomika i upravljenje = Economics and Management*. 2025;31(4):504-512. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-504-512>

Введение долларизации в Эквадоре в 2000 г. стало экстренной мерой, направленной на стабилизацию экономики после тяжелых кризисов 80–90-х гг. В этот период страна столкнулась с финансовой нестабильностью, банковским коллапсом и резкой девальвацией национальной валюты (сукре). Изначально долларизацию рассматривали как эффективный инструмент борьбы с инфляцией и восстановления доверия к финансовой системе. Однако в долгосрочной перспективе этот шаг породил ряд проблем, связанных с экономическим ростом, занятостью и макроэкономическим равновесием.

Ключевым фактором для перехода на доллар стала финансовая катастрофа 1999 г., которая произошла во время президентства Д. Махуада. В тот период Эквадор столкнулся с беспрецедентным банковским кризисом, в ходе которого граждане временно лишились доступа к своим сбережениям. Введение ограничений на банковские операции было направлено на предотвращение массового изъятия средств, но привело к резкому падению доверия к национальной финансовой системе [1; 2].

В условиях стремительного обесценивания сукре власти приняли решение о переходе на доллар США. Основной целью этого шага было предотвращение гиперинфляции и стагфляции. Однако реформа проводилась в спешке, без детального анализа ее долго-

срочных последствий. В результате долларизация обеспечила макроэкономическую стабильность, но не устранила фундаментальных проблем. В их числе — фискальная дисциплина и торговый дисбаланс [3; 4].

Спустя четверть века после введения долларизации стало очевидным, что эта мера носила экстренный характер, не была рассчитана на долгосрочную перспективу. Хотя она снизила инфляцию и стабилизировала валюту, ее влияние на экономический рост оказалось неоднозначным. Несмотря на увеличение валового внутреннего продукта (ВВП) в некоторые периоды, это не привело к значительному сокращению безработицы и улучшению занятости. Фиксированный обменный курс снизил конкурентоспособность экспорта, что негативно отразилось на торговом балансе страны [5]. Кроме того, зависимость от внешних заимствований продолжала расти, создавая угрозу финансовой устойчивости.

Долларизация также ограничила возможности Эквадора в управлении денежно-кредитной политикой. Отсутствие возможности эмиссии собственной валюты сделало экономику уязвимой к внешним шокам, таким как кризис 2008 г. или возможные будущие потрясения. В результате страна вынуждена адаптироваться к изменениям в глобальной экономике без инструментов гибкого валютного регулирования [6].

Работы, посвященные долларизации Эквадора, подтверждают как ее преимущества, так и недостатки. В частности, в работе Лондоньо и др. применен метод синтетического контроля для сравнения экономики Эквадора с гипотетическим сценарием без долларизации. Установлено, что с 2004 г. рост ВВП на душу населения в Эквадоре уступает аналогичному показателю в государствах с плавающим обменным курсом. Это указывает на потенциальные преимущества гибкой валютной политики. В налоговой сфере первоначальные результаты были положительными, но с 2010 г. доходы бюджета Эквадора стали отставать от стран без долларизации [7].

В исследовании Наранхо проанализировано влияние перехода к доллару на ключевые макроэкономические показатели в 2000–2015 гг. Результаты показали, что переход к жесткой денежно-кредитной политике способствовал макроэкономической стабильности, снижению инфляции, росту доходов и сокращению бедности. Долларизация обеспечила стабильность таким важным макроэкономическим показателям, как инфляция и обменный курс. Однако она сделала экономику уязвимой к рискам, связанным с отсутствием гибкости в монетарной политике и зависимостью от внешних факторов для поддержания экономического роста и занятости [8, р. 105–120].

Тосканини и др. оценили влияние долларизации на экономику Эквадора с 2000 по 2019 г., используя показатели инфляции, занятости, государственного долга и внешней торговли. Авторы пришли к выводу о том, что долларизация помогла удерживать инфляцию на низком уровне (менее 1 %). Вместе с тем рост экономики был обусловлен не только этим фактором, но и зависимостью страны от экспорта нефти [9].

Проньо и Винтимилла (2024) проследили влияние долларизации на макроэкономические показатели Эквадора с 1990 по 2020 г. Исследование подтвердило, что переход на доллар способствовал снижению инфляции и стабилизации валютного курса. Однако снижение конкурентоспособности экспорта ограничило потенциал роста экономики [10, р. 15–25].

Долларизация стала реакцией на экономический кризис 90-х гг. XX в., сопровождавшийся высокой инфляцией, рецессией и утратой доверия к сукре. Ее целью было восстановление финансовой стабильности,

контроль над инфляцией и интеграция в мировую экономику. Но она также вызвала социальные и демографические изменения, включая рост миграции и изменение структуры занятости [11]. С учетом законодательства переход на доллар потребовал конституционных и правовых изменений, что повысило экономическую интеграцию, но поставило под вопрос суверенитет Эквадора. Спустя 25 лет остается актуальной проблема влияния долларизации на экономическую устойчивость страны.

Нами исследованы макроэкономические изменения в Эквадоре с 2000 по 2024 г. Основное внимание уделено анализу ключевых макроэкономических показателей государства с момента введения долларизации в 2000 г. и до настоящего времени. Рассмотрены такие экономические показатели, как уровень инфляции, темпы роста ВВП, уровень безработицы, состояние торгового баланса и объем международных резервов. Исследование основано на количественном анализе официальных данных Центрального банка Эквадора, Национального института статистики и переписи населения и Международного валютного фонда (МВФ). Применен метод сравнительного анализа макроэкономических показателей до и после долларизации.

В таблицах 1 и 2 представлены макроэкономические показатели Эквадора в 2000–2023 гг.

Анализ экономических данных за период долларизации (2000–2024) демонстрирует связь между основными макроэкономическими индикаторами (внешним долгом, торговым балансом, международными резервами, экспортом) и развитием страны. Полученные данные говорят о необходимости комплексного подхода, ориентированного не только на поддержание монетарной стабильности, но и на проведение структурных реформ. Они должны способствовать устойчивому экономическому развитию и созданию рабочих мест.

С 2000 г. ВВП Эквадора демонстрировал значительные колебания. В 2000 г. он снизился на 7,3 %, но в 2011 г. достиг максимального роста (8 %). Однако экономические кризисы 2008 и 2020 гг. привели к новым спадам, как видно на рисунке 1. Пандемия коронавирусной инфекции COVID-19 в 2020 г. вызвала существенный экономический спад (–7,8 %), прервав тенденцию восстановления. Экономическое

Таблица 1

Макроэкономические показатели Эквадора, 2000–2011 гг.

Table 1. Macroeconomic indicators of Ecuador, 2000–2011

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Рост ВВП, %	–7,3	2,1	4,2	4,5	5,3	4,3	4,2	2,8	0,0	–0,6	3,6	8,0
Уровень инфляции, %	91,4	9,0	6,4	7,3	5,3	3,4	3,1	1,6	8,3	–1,0	3,1	5,3
Уровень безработицы, %	12,6	13,5	12,8	11,5	9,8	8,3	8,2	8,4	8,5	9,1	6,8	5,2

Источник: подготовлено автором на основе статистических данных Национального института статистики и переписи населения (INEC) [12].

Таблица 2

Макроэкономические показатели Эквадора, 2012–2023 гг.

Table 2. Macroeconomic indicators of Ecuador, 2012–2023

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Рост ВВП, %	5,0	4,2	4,1	0,3	0,1	2,7	1,2	0,1	–7,8	4,1	3,5	2,6
Уровень инфляции, %	4,2	2,7	3,7	3,5	–0,2	0,2	0,3	0,3	–0,2	1,9	2,9	3,3
Уровень безработицы, %	4,7	5,0	5,1	5,6	5,4	4,5	4,5	4,6	5,3	5,2	5,3	5,5

Источник: подготовлено автором на основе статистических данных Национального института статистики и переписи населения (INEC) [12].

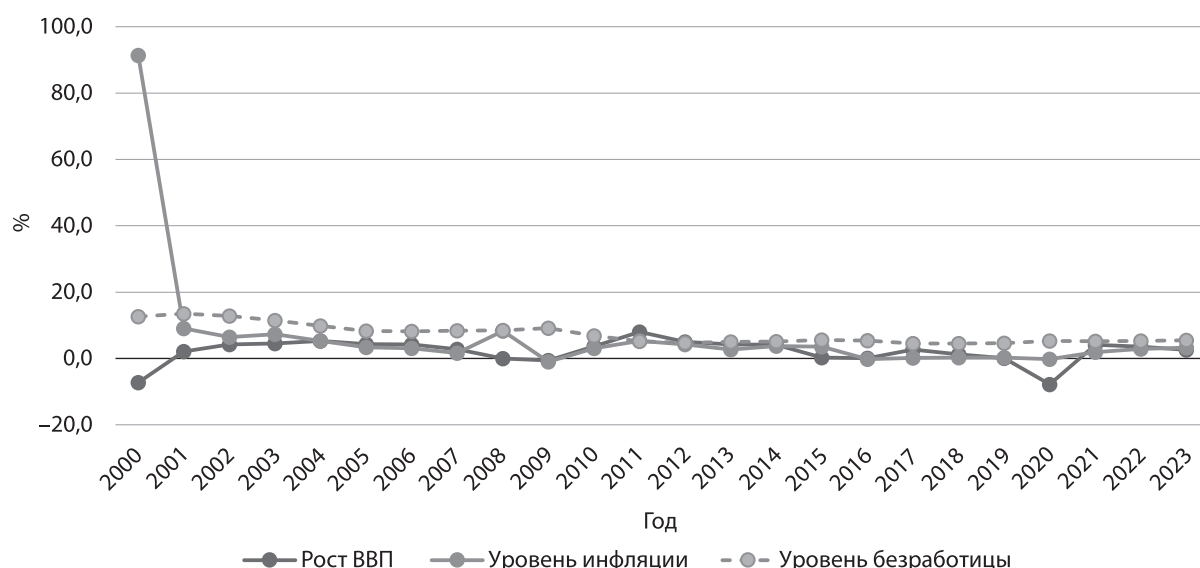


Рис. 1. Макроэкономические показатели Эквадора, 2000–2023 гг.

Fig. 1. Macroeconomic indicators of Ecuador, 2000–2023

Источник: подготовлено автором на основе статистических данных Национального института статистики и переписи населения (INEC) [12].

развитие страны подвергалось влиянию ряда факторов, таких как банковский кризис, долларизация, снижение цен на нефть и пандемия COVID-19.

В течение последних лет экономический рост стал происходить медленнее, стабилизировался в пределах 2–4 % в год. Это свидетельствует о снижении макроэкономических рисков, а вместе с тем о высокой зависимости от внутренних экономических

решений и мировых цен на нефть. Несмотря на двадцатилетний опыт долларизации, ее эффективность остается предметом дискуссий. Согласно позиции Акоста и Кахас (2020), аргументы в пользу долларизации, такие как экономический рост, стабильность и борьба с инфляцией, остаются спорными и не имеют достаточной эмпирической базы [11].

В 2020 г. мировая экономическая рецессия, вызванная пандемией COVID-19, привела

Таблица 3

Индикаторы монетарной политики в Эквадоре с 2000 по 2011 г., млн долл. США

Table 3. Monetary policy indicators in Ecuador from 2000 to 2011, million US dollars

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Внешний долг	7,7	8,0	8,4	9,0	10,2	11,0	12,0	13,0	15,0	16,0	17,0	18,5
Торговый баланс	-1,1	-1,0	-0,8	-0,6	-0,3	-0,5	-0,4	-0,6	-1,2	-1,3	-0,7	-1,0
Международные резервы	1,3	1,5	2,0	2,4	3,0	3,5	3,7	4,2	4,0	4,5	6,0	6,8
Экспорт	3,1	3,2	3,5	4,0	5,0	6,0	6,5	7,0	8,1	7,8	9,0	10,0
Импорт	4,2	4,2	4,3	4,6	5,3	6,5	6,9	7,6	9,3	9,1	9,7	11,0

Источник: подготовлено автором на основе статистических данных Центрального банка Эквадора и МВФ [13; 14].

Таблица 4

Индикаторы монетарной политики в Эквадоре с 2013 по 2023 г., млн долл. США

Table 4. Monetary policy indicators in Ecuador from 2013 to 2023, million US dollars

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Внешний долг	19,5	20,5	21,0	23,0	24,5	25,2	26,0	27,5	30,0	32,0	33,5	35,0
Торговый баланс	-1,2	-1,1	-1,5	-1,8	-2,0	-1,3	-1,5	-1,8	-2,0	-1,5	-1,2	-1,0
Международные резервы	7,1	7,3	8,0	7,2	6,8	6,5	7,2	7,1	7,0	7,5	8,0	8,5
Экспорт	11,5	12,0	13,0	12,5	11,0	12,0	12,8	13,5	12,0	13,2	14,5	15,0
Импорт	12,7	13,1	14,5	14,3	13,0	13,3	14,3	15,3	14,0	14,7	15,7	16,0

Источник: подготовлено автором на основе статистических данных Центрального банка Эквадора и МВФ [13; 14].

к снижению инфляции до $-0,2\%$. Однако в последующие годы инфляция частично восстановилась, что подтверждает чувствительность экономики Эквадора к внешним факторам [8]. Данный тренд демонстрирует ограниченность страны в управлении денежно-кредитной политикой. Инфляция остается крайне зависимой от глобальных цен на сырьевые товары [11].

Инфляция, достигшая $91,4\%$ в 2000 г., после долларизации стабилизировалась на уровне $3-5\%$. В последние десять лет инфляция оставалась низкой. В 2020 г. произошел дефляционный спад ($-0,2\%$). Уровень безработицы снизился с $12,6\%$ в 2000 г. до $5,1\%$ в 2014 г., но после 2020 г. остался выше 5% . Однако в 2020 г., в условиях кризиса, показатель вновь увеличился до $5,3\%$.

После введения долларизации внешний долг Эквадора показывает устойчивый рост: с $7,7$ млрд долл. США в 2000 г. до 35 млрд долл. США в 2023 г., что отражено в таблицах 3 и 4. В последующие два десятилетия внешний долг возрос более чем в четыре раза. Рост внешнего долга усилил зависимость Эквадора от международного финансирования, что является особенно критичным в условиях отсутствия независимой монетарной политики.

После введения долларизации внешний долг Эквадора имеет тенденцию к росту, как видно на рисунке 2. Это связано с необходимостью финансирования инфраструктурных проектов и компенсирования снижения доходов от экспорта нефти, которая остается ключевым источником поступлений в экономику. Несмотря на то, что заемные средства способствовали развитию инфраструктуры, они ограничили возможности государства в финансировании социальных сфер, включая образование и здравоохранение. Дефицит торгового баланса свидетельствует о низкой конкурентоспособности национального производства. Это усиливает зависимость от импортных товаров, что негативно сказывается на покупательной способности населения и способствует снижению потребления локальной продукции [15].

Торговый баланс Эквадора традиционно по-прежнему является дефицитным. В условиях экономической стабильности, наступившей после долларизации, страна остается зависимой от импорта, несмотря на попытки диверсификации экспорта. Основная уязвимость экономики связана с колебаниями мировых цен на нефть. По данным Центрального банка Эквадора за 1991–2021 гг., нефтяной и не-нефтяной экспорт объясняют лишь $33,4\%$ вариаций торгового баланса. Это подтверждает

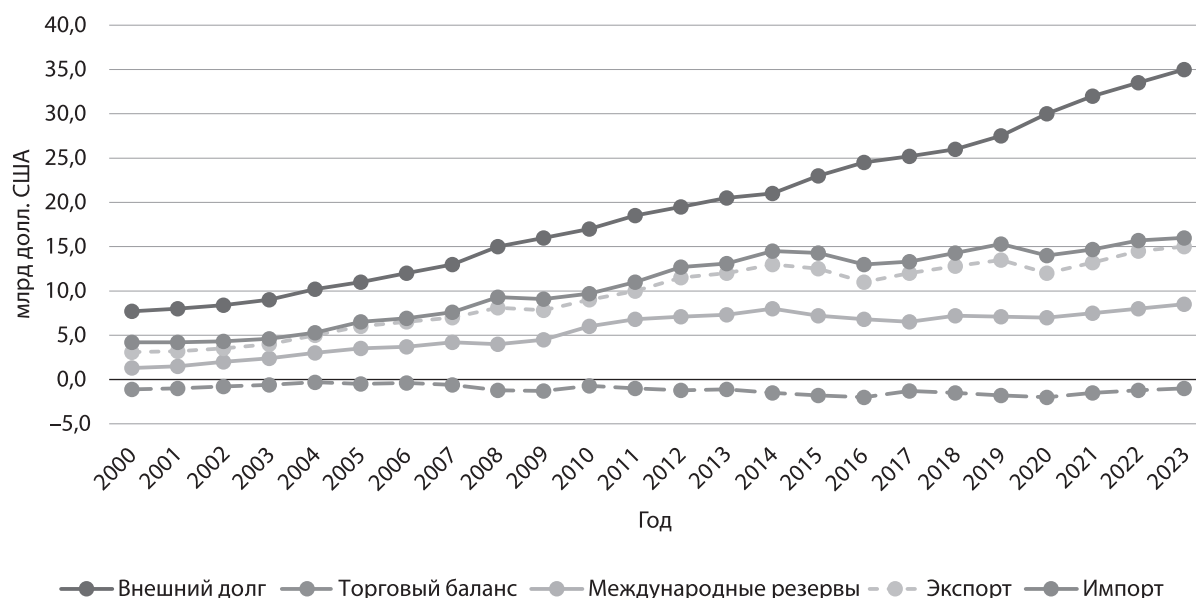


Рис. 2. Индикаторы монетарной политики в Эквадоре, 2000–2023 гг.

Fig. 2. Monetary policy indicators in Ecuador, 2000–2023

Источник: подготовлено автором на основе статистических данных Центрального банка Эквадора и МВФ [13; 14].

недостаточное влияние ненефтяного экспорта на улучшение торгового баланса и зависимость экономики от нефтяных доходов [13].

В 2000 г. торговый баланс составил –1,1 млрд долл. США, достигнув максимального уровня (–2,0 млрд долл. США) в 2016 и 2020 гг. Колебания торгового баланса связаны как с изменениями мировых цен на нефть, так и с высокими объемами импорта промышленных и потребительских товаров. В течение последних лет наблюдается некоторое улучшение, и в 2023 г. дефицит сократился до –1,0 млрд долл. США. Снижение дефицита торгового баланса указывает на незначительный рост ненефтяного экспорта [15].

Экспорт Эквадора с 2000 г. демонстрирует стабильный рост. В 2000 г. объем экспорта составлял 3,1 млрд долл. США, а к 2023 г. увеличился до 15,0 млрд долл. США. Основными драйверами роста остаются экспорт нефти и аграрной продукции, а также диверсификация поставок в направлении товаров, не связанных с нефтяной отраслью [16]. Вместе с тем экспорт подвергался внешним шокам. Значительные снижения объемов обнаружены в 2008–2009 гг. вследствие мирового финансового кризиса и в 2020 г., в период пандемии COVID-19. Однако уже в 2021–2022 гг. экспортная отрасль показала быструю восстановительную динамику, что свидетельствует о ее адаптивности и устойчивости.

С 2000 г. международные резервы Эквадора демонстрируют рост, что указывает на укрепление позиций Центрального банка. В 2000 г. их объем составлял 1,3 млрд долл. США, а к 2023 г. достиг 8,5 млрд долл. США. Наиболее заметный рост резервов произошел в 2009–2014 гг. В этот период страна получала значительные доходы от экспорта, особенно нефти. Однако в последние годы темпы прироста показывают замедление, что говорит о сложности в поддержании устойчивого уровня резервов ввиду растущего внешнего долга.

Уровень безработицы в Эквадоре оставался высоким в начале периода долларизации. В 2000 г. он достиг 12,6 %. По мере экономической стабилизации показатель снижался, достигнув минимального значения в 2014 г. (5,1 %). Однако кризис 2020 г. вызвал незначительный рост безработицы до 5,3 %. Структурные проблемы на рынке труда препятствуют экономическому росту. Высокий уровень безработицы и значительная доля неформальной занятости снижают доверие к экономике и осложняют привлечение иностранных инвестиций. На протяжении последних ряда лет уровень безработицы остается выше 5 %, что свидетельствует о необходимости эффективных политических решений для создания устойчивых рабочих мест.

Международные резервы выполняют ключевую роль в обеспечении экономической

стабильности. Они позволяют государству защищаться от кризисов и стимулировать инвестиции, включая поддержку культурных проектов. Экспорт, особенно продукции, отражающей национальную идентичность (цветов, какао, ремесленных изделий), способствовал экономическому росту, улучшению торгового баланса и созданию рабочих мест.

Долларизация стала вынужденным шагом для Эквадора в условиях кризиса, обеспечив макроэкономическую стабильность и снижение инфляции. Однако ее долгосрочные последствия выявили новые вызовы. В их числе — потеря гибкости в денежно-кредитной политике, рост государственного долга и снижение конкурентоспособности экспорта.

Проведенный анализ показывает, что, хотя долларизация способствовала контролю над инфляцией, она не решила фундаментальных экономических проблем страны (усилила зависимость от внешних факторов). Рост внешнего долга и хронический дефицит торгового баланса создают риски для долгосрочной устойчивости экономики. В целях обеспечения устойчивого роста Эквадору необходимы структурные реформы, направленные на повышение конкурентоспособности, стимулирование инвестиций и развитие новых секторов экономики.

Ключевой задачей экономической политики должна стать диверсификация производства. Развитие стратегических отраслей, таких как высокие технологии, передовое производство и сельское хозяйство с вы-

сокой добавленной стоимостью, позволит укрепить устойчивость экономики.

Важным направлением выступает эффективное управление внешним долгом. Необходимо внедрить механизмы финансирования инфраструктурных проектов, минимизируя риски для финансовой стабильности. Рост долговой нагрузки может угрожать экономической устойчивости в долгосрочной перспективе. Поэтому требуются совершенствование налогово-бюджетного управления и поиск альтернативных источников финансирования, не ограничивающихся внешними заимствованиями. Это приведет к снижению зависимости от внешних факторов и повышению экономической независимости.

Стабильность макроэкономики также требует укрепления международных резервов. Их рост должен быть сбалансированным и управляемым с учетом долгосрочных целей экономического развития. Для этого необходимо не только наращивание экспортных доходов, но и эффективное управление внутренними ресурсами.

Наконец, политика долларизации должна быть дополнена социальными мерами, обеспечивающими справедливое распределение экономического роста. Стабильность инфляции и обменного курса служит преимуществом, но требует дополнения программами по созданию рабочих мест. Приоритетом должно стать сокращение безработицы и неформальной занятости, особенно в секторах, способствующих социальной интеграции и культурному развитию.

Список источников

1. Богданова Е. А., Янча Туаса Сегундо Элиас, Ушакова Д. О. Долларизация в Эквадоре и ее роль в расширении международных экономических отношений // Евразийский Союз: вопросы международных отношений. 2021. Т. 10. № 4. С. 302–313. <https://doi.org/10.35775/PSI.2021.38.4.007>
2. Николаев Ю. В. Внешнеполитическая линия Эквадора после президентских выборов в 2021 г. // Латинская Америка. 2023. № 3. С. 73–89. <https://doi.org/10.31857/S0044748X0024417-7>
3. Naranjo Chiriboga M.P. Incidencia de la dolarización sobre la economía ecuatoriana, 2000–2015 // Semestre Económico. 2018. Vol. 21. No. 46. P. 95–122. <https://doi.org/10.22395/seec.v21n46a4>
4. Ordeñana X. El impacto de la dolarización en la economía, onces años despues de su implementación // Retos. Revista de Ciencias de la Administración y Economía. 2011. Vol. 1. No. 2. P. 79–85. URL: <https://www.redalyc.org/pdf/5045/504550952006.pdf> (дата обращения: 27.03.2025).
5. Toscanini M., Lapo-Maza M., Bustamante M. A. La dolarización en Ecuador: resultados macroeconómicos en las dos últimas décadas // Información tecnológica. 2020. Vol. 31. No. 5. P. 129–138. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000500129>
6. Комолов О. О. Глобальная роль доллара и тенденции дедолларизации мировой экономики в новых условиях // Экономическое возрождение России. 2023. № 2. С. 102–118. [https://doi.org/10.37930/1990-9780-2023-2\(76\)-102-118](https://doi.org/10.37930/1990-9780-2023-2(76)-102-118)

7. Ecuador en Cifras: Indicadores Economicos, 2023 // Instituto Nacional de estadística y Censos (INEC). URL: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/> (дата обращения: 27.03.2025).
8. Londoño S., Reza E., Morales A., Chamba L., León L. Los efectos macrofiscales de la dolarización en Ecuador // Revista de análisis económico. 2022. Vol. 37. No. 2. P. 99–130. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-88702022000200099>
9. Vintimilla S. Dolarización en Ecuador: Impacto en la estabilidad económica, desempeño macroeconómico y su sostenibilidad futura, en el periodo de estudio de 1990 a 2020. Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de Economista. Cuenca: Universidad del Azuay, 2024. 41 p. URL: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/14729/1/20247.pdf> (дата обращения: 27.03.2025).
10. Pozo A. Dolarización, producción y empleo: una investigación contrafactual: Tesis para obtener el título de Maestría en Economía del Desarrollo. Quito: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO, 2024. 95 p. URL: <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/21062/2/TFLACSO-2024ASPB.pdf> (дата обращения: 27.03.2025).
11. Acosta A., Cajas-Guijarro J. Ecuador... 20 años no es nada: a dos décadas del mito dolarizador // Revista Economía. 2020. Vol. 72. No. 115. P. 15–32. <https://doi.org/10.29166/economia.v72i115.2220>
12. Ecuador and the IMF (2024b, agosto 23) // International Monetary Fund (IMF). URL: <https://www.imf.org/en/Countries/ECU#whatsnew> (дата обращения: 27.03.2025).
13. Notas metodológicas de la balanza de pagos del Ecuador // Banco Central del Ecuador. URL: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorExterno/BalanzaPagos/balanzaComercial/ebc202302.pdf> (дата обращения: 27.03.2025).
14. Indicadores Económicos. 2023 // Banco Central del Ecuador. URL: <https://www.bce.fin.ec/> (дата обращения: 27.03.2025).
15. Evolución de la Balanza Comercial por País. 2024 // Quito: Banco Central del Ecuador, 2024. 23 p. URL: https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Administracion/EvolEconEcu_2022pers2023.pdf (дата обращения: 27.03.2025).
16. Агудо К. М. М. Торгово-экономическое сотрудничество России с регионом Латинской Америки: анализ текущих трендов // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 4. № 9. С. 108–116. <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2024.09.04.013>

References

1. Bogdanova E.A., Yancha Touasa Segundo Elias, Ushakova D.O. Dollarization in Ecuador and its role in expanding international economic relations. *Evrasiiskii Soyuz: voprosy mezhdunarodnykh otnoshenii = Eurasian Union: Issues of International Relations*. 2021;10(4):302-313. (In Russ.). <https://doi.org/10.35775/PSI.2021.38.4.007>
2. Nikolaev Yu.V. Ecuador's foreign policy after the presidential elections in 2021. *Latinskaya Amerika*. 2023;(3):73-89. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S0044748X0024417-7>
3. Naranjo Chiriboga M.P. Incidencia de la dolarización sobre la economía ecuatoriana, 2000-2015. *Semestre Económico*. 2018;21(46):95-122. <https://doi.org/10.22395/seec.v21n46a4>
4. Ordeñana X. El impacto de la dolarización en la economía, onces años despues de su implementación. *Retos. Revista de Ciencias de la Administración y Economía*. 2011;1(2):79-85. URL: <https://www.redalyc.org/pdf/5045/504550952006.pdf> (accessed on 27.03.2025).
5. Toscanini M., Lapo-Maza M., Bustamante M.A. La dolarización en Ecuador: resultados macroeconómicos en las dos últimas décadas. *Información tecnológica*. 2020;31(5):129-138. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000500129>
6. Komolov O.O. The global role of the dollar and trends in the de-dollarization of the world economy in the new conditions. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii = Economic Revival of Russia*. 2023;(2):102-118. (In Russ.). [https://doi.org/10.37930/1990-9780-2023-2\(76\)-102-118](https://doi.org/10.37930/1990-9780-2023-2(76)-102-118)
7. Ecuador en Cifras: Indicadores Economicos, 2023. Instituto Nacional de estadística y Censos (INEC). URL: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/> (accessed on 27.03.2025).
8. Londoño S., Reza E., Morales A., Chamba L., León L. Los efectos macrofiscales de la dolarización en Ecuador. *Revista de análisis económico*. 2022;37(2):99-130. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-88702022000200099>
9. Proaño W., Vintimilla S. Dolarización en Ecuador: impacto en la estabilidad económica, desempeño macroeconómico y su sostenibilidad futura, en el periodo de estudio de 1990 a 2020. Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de Economista. Cuenca: Universidad del Azuay, 2024. 41 p. URL: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/14729/1/20247.pdf> (accessed on 27.03.2025).
10. Pozo A. Dolarización, producción y empleo: una investigación contrafactual. Tesis para obtener el título de Maestría en Economía del Desarrollo. Quito: Facultad Latinoamericana

- de Ciencias Sociales, FLACSO; 2024. 95 p. URL: <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/21062/2/TFLACSO-2024ASPB.pdf> (accessed on 27.03.2025).
11. Acosta A., Cajas-Guijarro J. Ecuador... 20 años no es nada: a dos décadas del mito dolarizador. *Revista Economía*. 2020;72(115):15-32. <https://doi.org/10.29166/economia.v72i115.2220>
 12. Ecuador and the IMF (2024b, agosto 23) // International Monetary Fund (IFM). URL: <https://www.imf.org/en/Countries/ECU#whatsnew> (accessed on 27.03.2025).
 13. Notas metodológicas de la balanza de pagos del Ecuador. Banco Central del Ecuador. URL: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorExterno/BalanzaPagos/balanzaComercial/ebc202302.pdf> (accessed on 27.03.2025).
 14. Indicadores Económicos. 2023. Banco Central del Ecuador. URL: <https://www.bce.fin.ec/> (accessed on: 27.03.2025).
 15. Evolución de la Balanza Comercial por País. 2024. Quito: Banco Central del Ecuador; 2024. 23 p. URL: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorExterno/BalanzaPagos/balanzaComercial/ebca202403.pdf> (дата обращения: 27.03.2025).
 16. Agudo K.M.M. Trade and economic cooperation between Russia and the Latin American region: Analysis of current trends. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya = Economics and Management: Problems, Solutions*. 2024;4(9):108-116. (In Russ.). <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2024.09.04.013>

Сведения об авторе

Агудо Миелес Кимберлли Микаэла

аспирант

Российский экономический университет
имени Г. В. Плеханова

115054, Москва, Стремянный пер., д. 36

SPIN-код: 1384-1164

Поступила в редакцию 28.03.2025

Прошла рецензирование 15.04.2025

Подписана в печать 07.05.2025

Information about the author

Agudo Mieles Kimberlly Micaela

postgraduate student

Plekhanov Russian University of Economics

36 Stremyanny lane, 115054 Moscow, Russia

SPIN: 1384-1164

Received 28.03.2025

Revised 15.04.2025

Accepted 07.05.2025

Конфликт интересов: автор декларирует отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией данной статьи.

Conflict of interest: the author declares no conflict of interest related to the publication of this article.

Совершенствование методики оценки эффективности и надежности поставщиков предприятий атомной отрасли

Дмитрий Александрович Брыксин

Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, Москва, Россия, Dmbr100@yandex.ru,
<https://orcid.org/0009-0001-0321-3154>

Аннотация

Цель. Усовершенствовать методику оценки эффективности и надежности поставщиков для формирования на ее основе индикатора устойчивого развития.

Задачи. Проанализировать теорию и практику в области оценки эффективности и надежности поставщиков в аспекте применимости в атомной отрасли; конкретизировать существующую методику оценки эффективности и надежности поставщиков путем учета дополнительных факторов; сформировать критерии для определения индикатора устойчивого развития заказчика и предложить расширенную матрицу уровней контроля, применяемого в зависимости от уровня эффективности и надежности поставщика.

Методология. Автором использованы сравнительный и логический анализ методик оценок поставщиков, описанных отечественными и зарубежными исследователями. Применены систематизация и обобщение предлагаемой в работе методики, а также метод формализации. Настоящее исследование построено на базе публикаций российских и зарубежных авторов, стандартов и материалов международной Организации ИТЭР.

Результаты. Разработана усовершенствованная методика оценки эффективности и надежности поставщиков, учитывающая множество факторов, таких как качество продукции, условия транспортировки, результаты аудитов и контроля, уровень взаимодействия с поставщиком, а также опыт поставщика и признание в отрасли, финансовые и деловые аспекты, уровень зрелости повестки устойчивого развития поставщика, масштаб проекта или контракта в объеме общих договорных обязательств поставщика и динамику изменения уровня эффективности и надежности. Сформированы критерии для определения индикатора устойчивого развития заказчика. Предложена расширенная матрица уровней контроля, выполняющего функцию инструмента механизма устойчивого развития и применяемого в зависимости от уровня эффективности и надежности поставщика.

Выводы. Представленная в работе методика оценки позволяет более комплексно проанализировать деятельность существующих поставщиков и сделать прогнозы относительно их влияния на деятельность заказчика. Индикатор устойчивого развития, разработанный на ее основе, может быть использован при оценке уровня зрелости устойчивого развития в организациях атомной отрасли и ESG-рейтинговании Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» (далее — Госкорпорация «Росатом»).

Ключевые слова: надежность поставщика, оценка эффективности и надежности поставщиков, индикатор устойчивого развития, атомная отрасль

Для цитирования: Брыксин Д. А. Совершенствование методики оценки эффективности и надежности поставщиков предприятий атомной отрасли // *Экономика и управление*. 2025. Т. 31. № 4. С. 513–527. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-513-527>

Improving the methodology for assessing the efficiency and reliability of suppliers of nuclear industry enterprises

Dmitry A. Bryksin

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia, Dmbr100@yandex.ru,
<https://orcid.org/0009-0001-0321-3154>

Abstract

Aim. The work aimed to improve the methods for assessing the efficiency and reliability of suppliers, which can be used to create a sustainable development indicator.

Objectives. The work seeks to analyze the theory and practice in the field of assessing the efficiency and reliability of suppliers in terms of applicability in the nuclear industry; to specify the existing methods for assessing the efficiency and reliability of suppliers, given additional factors; to formulate criteria for determining the customer's sustainable development indicator and to propose an extended matrix of control levels applied depending on the supplier's efficiency and reliability level.

Methods. The author used a comparative and logical analysis of supplier assessment methods described by Russian and international researchers. The work employed the systematization and generalization of the proposed methodology, as well as the formalization method. This study is based on publications of Russian and international authors, as well as standards and materials of the ITER International Organization (International Thermonuclear Experimental Reactor).

Results. Improved methods for assessing the efficiency and reliability of suppliers have been developed, taking into account many factors, such as product quality, transportation conditions, audit and control results, the level of interaction with the supplier, as well as the supplier's experience and recognition in the industry, financial and business aspects, the maturity level of the supplier's sustainable development agenda, the scale of a project or contract in the scope of the supplier's general contractual obligations and the dynamics of changes in the efficiency and reliability level. Criteria for determining the customer's sustainable development indicator have been formed. The work proposes an extended matrix of control levels, which functions as a tool of the sustainable development mechanism and is applied depending on the supplier's efficiency and reliability level.

Conclusions. The assessment methods presented in the paper can be applied for a more comprehensive analysis of the activities of existing suppliers and forecasts regarding their impact on the customer's activities. The sustainable development indicator developed on its basis can be used to assess the level of sustainable development maturity in nuclear industry organizations and the ESG rating of the State Atomic Energy Corporation Rosatom (hereinafter referred to as the State Corporation Rosatom).

Keywords: *supplier reliability, supplier efficiency and reliability assessment, sustainable development indicator, nuclear industry*

For citation: Bryksin D.A. Improving the methodology for assessing the efficiency and reliability of suppliers of nuclear industry enterprises. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2025;31(4):513-527. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-513-527>

Введение

Привлечение заказчиком исполнителей разного уровня к осуществлению работ, поставке материалов и оборудования дает ряд преимуществ, включая возможность ускорения выполнения договорных обязательств, делегирования работ более квалифицированному персоналу сторонних организаций. Вместе с тем возникает зависимость предприятия-заказчика от результатов работ исполнителей, особенно если исполнителей много или им делегированы выполнение

ключевых операций либо поставка важных компонентов. Следовательно, при невыполнении исполнителем обязательств увеличивается риск срыва сроков и других условий договоров, государственных контрактов заказчика.

Этот риск несет угрозу финансовой устойчивости и достижению заявленных целей заказчика, а в случае реализации масштабных проектов атомной отрасли может оказать негативное влияние на деятельность Госкорпорации «Росатом» и достижение декларируемых ею целей устойчивого развития.

Возникает необходимость мониторинга и контроля за деятельностью поставщиков, объем и глубина которого будет зависеть от результатов оценки эффективности и надежности поставщиков, выполняемых ими операций и классификации поставляемых изделий. Такой мониторинг может служить инструментом механизма устойчивого развития, а результаты оценки эффективности и надежности могут быть использованы в качестве основы для формирования индикатора устойчивого развития.

Методы и методология

Изучением вопросов методологии оценки надежности поставщиков занимались многие ученые, в том числе З. А. Арсаханова, А. В. Вохмянина, И. Н. Лазарев, Е. В. Козлова, В. Ю. Волинский, А. С. Красникова, О. Е. Маратканова и другие.

В работе З. А. Арсахановой [1] находят отражение вопросы оценки надежности поставщиков и ее влияния на финансовую устойчивость заказчика. Показана важность учета результатов анализа финансового состояния исполнителя при расчете его надежности. Однако исследование ограничено рассмотрением только одного аспекта, не затрагивает специфики отраслей, масштабов организаций и ряд других факторов.

В зависимости от специфики отрасли или направления подходы к оценке надежности поставщиков могут существенно отличаться друг от друга. Например, в работе А. В. Вохмяниной [2] раскрыты методологические аспекты обеспечения надежности логистических цепей поставок. Речь идет об определении вероятности возникновения дефицита и его размера с учетом надежности перевозчиков и поставщиков.

И. Н. Лазарев [3] предлагает проводить оценку поставщиков предприятий пищевой промышленности на базе результатов входного контроля. По итогам входного контроля проведена оценка допустимости качества сырья по трем показателям. В результате каждой партии сырья присваивают трехзначный код: от 111 (для партии наивысшего качества) до 333 (для партии с недопустимым уровнем качества). Далее осуществляются классификация результатов и группировка по трем уровням безопасности, для которых формируют рекомендации относительно дальнейшего использования: от применения сырья без ограничений

(для сырья первого уровня безопасности) до утилизации или возврата сырья (для третьего уровня безопасности). Надежность поставщика рассчитывают по пяти показателям. В итоге поставщику может быть присвоен оптимальный, приемлемый либо катастрофический уровень надежности. Данная методика четко отражает специфику пищевой промышленности, но не учитывает финансового положения поставщика и уровень его надежности, который может изменяться в зависимости от размера партии или обнаруженного отклонения.

В статье А. С. Красниковой [4] охарактеризована экономико-математическая модель оценки эффективности принятия управленческих решений при выборе поставщика в зависимости от стадии жизненного цикла организации, основанных на показателях надежности поставщика, уровне риска, скорости ответа и актуальности. В работе О. Е. Мараткановой приведена методика оценки эффективности поставщиков, основанная на субъективных экспертных оценках, по результатам которой поставщиков можно ранжировать по степени эффективности [5].

В международной практике вопросами выбора поставщика занимались К. Алиева, А. Резаеи, А. Агсами, М. Раббани и др. В частности, Куан-Ю Линь и Йи-Куэй Линь [6] обращают внимание на роль устойчивости цепочки поставок в достижении целей устойчивого развития Организации Объединенных Наций (ООН). В статье указан новый алгоритм вычисления надежности поставщиков, основанный на стохастической модели сети цепочки поставок для распределения заказов по поставщикам в зависимости от их пропускной способности.

К. Алиевой представлена методология выбора поставщиков с использованием Z-чисел [7]. Это позволит лицу, принимающему решения, присваивать значения различным критериям, что приведет к более взвешенному решению при выборе поставщиков, с учетом широкого спектра факторов и неопределенностей. А. Резаеи [8] сделал акцент на проблеме выбора поставщиков и распределения заказов с учетом расчета их надежности.

С позиции венчурного фонда-инкубатора FasterCapital в Объединенных Арабских Эмиратах (ОАЭ) [9], оценка эффективности и надежности поставщиков должна учитывать множество аспектов. FasterCapital

предлагает девять критериев оценки деятельности поставщика:

- 1) качество товаров и услуг;
- 2) финансовую стабильность;
- 3) управление рисками;
- 4) своевременность выполнения договорных обязательств;
- 5) конкурентность затрат;
- 6) связь и сервис;
- 7) инновации и непрерывное улучшение;
- 8) гибкость и адаптируемость;
- 9) соответствие этическим нормам и стандартам.

Интегрируя представленные критерии в комплексную программу оценки поставщиков, организации могут способствовать созданию такой цепочки поставок, которая будет устойчивой и эффективной с экономической точки зрения, а также позволит развивать партнерские отношения, формирующие конкурентное преимущество на рынке.

Вопросы совершенствования процесса предварительной оценки поставщиков освещены Е. В. Козловой [10]. В ее работе предложены авторская методика и алгоритм предварительной оценки поставщиков на предприятии машиностроения. Эта методика предполагает проведение оценки в течение пяти последовательных этапов: *ABC*-анализ закупок у поставщиков, *XYZ*-анализ, *HML*-анализ поставщиков, совмещение результатов анализов и ранжирование поставщиков по приоритету, позволяющее менеджеру принять взвешенное решение.

Специфика атомной отрасли заключается в наличии поставщиков, подрядчиков и субподрядчиков, выполняющих ключевые операции и поставляющих компоненты, системы и оборудование, большая часть из которых имеет классы качества¹ 1 и 2, а также большой объем оборудования, классифицированного как важное для ядерной безопасности. Нарушение договорных обязательств с их стороны может создать существенные риски для заказчика. От него требуют:

- внедренной и безотказно работающей системы менеджмента качества (СМК);
- высокого уровня культуры качества, безопасности и безусловного выполнения требований качества и ядерной безопасности;

¹ Класс качества оборудования — это категория, показывающая уровень соответствия оборудования установленным стандартам, техническим требованиям и ожидаемым эксплуатационным характеристикам.

- высокой квалификации менеджмента высшего и среднего звена, достаточной для успешного решения поставленной задачи.

Аналогичные требования транслируются всем исполнителям на всех уровнях. Это формирует зависимость заказчика от поставщиков и вынуждает его проводить регулярные контрольные мероприятия, оценки эффективности и надежности в аспекте всей цепочки поставок.

В атомной отрасли результаты оценки поставщиков могут быть получены с помощью таких способов, как:

- аудит СМК предприятия;
- аудит достоверности данных;
- анкетирование на предмет удовлетворенности заказчика;
- оценка надежности и эффективности поставщиков.

Объектами оценки могут выступать:

- производители сырья, материалов, оборудования;
- подрядчики/исполнители работ.

Виды оценок:

- первичная оценка поставщиков;
- регулярная оценка поставщиков;
- внеплановая оценка поставщиков.

Каждый из представленных выше способов оценки поставщиков содержит свой набор критериев.

Рассмотрим аудит СМК. Обычно его проводят сертифицированные аудиторы, которые делают заключение о соответствии действующего или потенциального поставщика требованиям стандарта, в рамках которого проведен аудит, и требованиям заказчика. В ходе аудита СМК не оценивают финансовую стабильность, степень конкурентности затрат, качество связи и сервиса, а также соответствие поставщика этическим нормам. Аудиторы также собирают объективные свидетельства возможности поставщиком выполнять работы или оказывать услуги. Аудит может быть первичным (для новых поставщиков), регулярным (например, ежегодным для действующих поставщиков) или внеплановым. Заключение по итогам аудита качества обычно не содержит балльных оценок, но может быть принято к сведению на заседании закупочной комиссии.

Ряд авторов считают, что оценка и выбор поставщиков в процессе закупочной деятельности служит элементом управления качеством. Однако речь идет о разных процессах. В атомной отрасли Российской Федерации (РФ) принят Единый отраслевой

стандарт закупок Госкорпорации «Росатом» [11], который определяет порядок и правила ведения закупочной деятельности. Стандарт подлежит обязательному применению в организациях атомной отрасли в целом и Госкорпорации в частности. Раздел 8 Приложения № 12 Единого отраслевого стандарта закупок содержит порядок проведения аудита достоверности данных. Помимо этого, приказом Госкорпорации от 10 июля 2019 г. № 1/691-П утверждены единые отраслевые методические указания по аудиту достоверности данных и внесены изменения в приказ Госкорпорации «Росатом» от 29 марта 2017 г. № 1/267-П. Аудит достоверности данных, хотя и включает в себя перечисленные выше критерии оценки деятельности поставщика, но осуществляется в рамках проведения закупочной деятельности до проведения конкурсной процедуры, во время или после нее.

Результаты аудита СМК также дают представление о СМК предприятия, состояние которой может быть оценено количественно. Но, в отличие от результатов аудита СМК, при котором составляют заключение о соответствии тем или иным стандартам либо требованиям заказчика, результат аудита достоверности данных представляется в виде балльной оценки, рассчитанной в соответствии с утвержденной методикой. При этом аудитор достоверности данных должен быть сертифицированным специалистом, прошедшим курс повышения квалификации. Обучение можно пройти в АНО «Корпоративная Академия Росатома» по программам «Аудит достоверности данных производителей» и «Аудит достоверности данных подрядчиков».

Следующий способ получения балльной оценки — анкетирование, которое обычно проводят поставщики. Критериями оценки служат качество товаров и услуг и удовлетворенность потребителей продукции или услуг. Анкетирование направлено на улучшение качества и дает представление о том, как поставщик выглядит в глазах заказчика. Однако анкету направляют ограниченному кругу представителей заказчика, поэтому вряд ли можно считать ее результаты стопроцентно объективными. Анкетирование целесообразно проводить в комплексе с другими оценками.

Несмотря на осуществляемый контроль производственного процесса, финансовые аудиты, аудиты качества и аудиты досто-

верности данных, риск нарушения сроков и объемов выполнения государственных контрактов сохраняется. Это представляет угрозу финансовой устойчивости и достижению заявленных целей заказчика, а ввиду специфики и масштаба проектов атомной отрасли может оказать негативное влияние на деятельность Госкорпорации «Росатом» и процесс достижения ею целей устойчивого развития.

Оценка уровня зрелости устойчивого развития поставщиков и исполнителей работ может быть получена путем сбора отчетности об устойчивом развитии. Между тем распространение требований к подготовке, сбору и предоставлению отчетности об устойчивом развитии на уровень поставщиков может быть слишком трудозатратным и длительным. Более того, в случае предъявления дополнительных требований об отчетности следует ожидать, что затраты поставщиков на их соблюдение будут включены в цену договора. По нашему мнению, в целях формирования индикатора уровня устойчивого развития в организациях могут быть использованы результаты оценки эффективности и надежности поставщиков.

Оценка эффективности, надежности новых и существующих поставщиков в Международной организации ИТЭР, созданной странами-участницами в целях реализации крупнейшего международного научно-технического проекта по термоядерной энергии ИТЭР, проводится в рамках закупочного процесса в соответствии с французским законодательством и регламентируется документом «Оценка эффективности и надежности контракта» (Contract Performance and Reliability Evaluation) Международной организации ИТЭР. Цель последнего — определение процесса оценки исполнителей, участвующих в критических работах по проекту ИТЭР.

Практика Российского домашнего агентства ИТЭР (далее — ИТЭР-Центр)¹ в области оценки эффективности и надежности поставщиков основана на применении нормативных документов Госкорпорации «Росатом» и Международной организации

¹ Российское домашнее агентство ИТЭР (ИТЭР-Центр) — частное учреждение Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» «Проектный центр ИТЭР» (Russian Federation Domestic Agency, RFDA), назначенная Правительством РФ организация для внесения вклада России в проект ИТЭР в натуральном выражении.

ИТЭР в зависимости от мероприятия. Аудит достоверности данных проводят в рамках закупочных процедур на основании Единого отраслевого стандарта закупок Госкорпорации «Росатом» [11]. Аудит СМК нового, действующего или потенциального поставщика выполняют на основании внутренних процедур ИТЭР-Центра и стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [12].

Оценка действующих поставщиков, с которыми договорные отношения продолжаются более года, основана на применении ряда положений документа «Оценка эффективности и надежности контракта» (Contract Performance and Reliability Evaluation) Международной организации ИТЭР в соответствии с ее формой отчетности «Отчет о производительности и надежности поставщика — шаблон» (Supplier Performance & Reliability Record — template). Оценка осуществляется на базе утвержденного плана оценки эффективности и надежности ключевых поставщиков, внесших наибольший вклад в реализацию проекта и выполнивших ключевые операции (сварку, пайку, изготовление компонентов, важных для ядерной безопасности и т. д.), а также с учетом охвата всех систем и соглашений о поставках ИТЭР. План подлежит утверждению со стороны руководителя департамента или заместителя директора ИТЭР-Центра. В ИТЭР-Центре оценку проводит аттестованный персонал в рамках процесса управления качеством в целях мониторинга за поставщиками и соблюдения ими требований качества и безопасности. Таким образом, в зависимости от уровня надежности и эффективности поставщика, к нему применяют определенный объем контроля: чем ниже уровень поставщика, тем выше объем и глубина применяемого к нему контроля. Но существующая методика недостаточно эффективна. Так, назначенный уровень контроля не позволяет в полной мере гарантировать заданный уровень качества, а многие показатели необъективны.

Результаты

По результатам исследования нами усовершенствована методика оценки эффективности и надежности поставщиков, разработан индикатор устойчивого развития на базе данной оценки. Суть методики заключается в поэтапной оценке показателей поставщиков, учете масштаба контракта, финальном

расчете уровня эффективности и надежности Supplier Performance & Reliability (SR), а также формировании индикатора устойчивого развития заказчика.

Научная новизна состоит в более комплексном изучении влияния деятельности поставщиков на деятельность заказчика, а также в использовании результатов оценки для формирования критериев и расчета индикатора устойчивого развития. В дополнение предложена расширенная матрица уровней контроля поставщиков. Предложенный подход к контролю поставщиков, применяемый в зависимости от их уровней эффективности и надежности, может быть рассмотрен в качестве инструмента механизма устойчивого развития.

В рамках исследования также уточнены:

- блок-схема процесса разработки плана оценки эффективности и надежности поставщиков ИТЭР-Центра, как видно на рисунке 1;
- блок-схема процесса оценки эффективности и надежности поставщиков ИТЭР-Центра, что отражено на рисунке 2.

Результат оценки эффективности и надежности поставщика усовершенствованной методики представляет собой балльную оценку в диапазоне 0 до 25 баллов, на основании которой поставщику может быть присвоен один из трех уровней надежности (Supplier Reliability): SR3, SR2, SR1. Границы каждого из них определяют при следующих значениях: SR1 — наивысшая надежность ($17 \leq SR < 25$), SR2 — средняя надежность ($8 \leq SR < 17$), SR3 — низкая надежность ($0 \leq SR < 8$).

Формула предполагает возможность учета нескольких проектов или контрактов поставщика, если, например, их ведут разные проектные группы, а их эффективность и надежность могут различаться; учета доли конкретного проекта или контракта поставщика в общем объеме контрактных обязательств поставщика перед заказчиком (1). Формулу можно представить следующим образом:

$$SR_j = \frac{C_1 \times \sum_{k_1=1}^{K_1} I_{k_1} + C_2 \times \sum_{k_2=1}^{K_2} I_{k_2} + \dots + C_n \times \sum_{k_n=1}^{K_n} I_{k_n}}{N} + E_j + F_j - G_j, \quad (1)$$

где SR_j — уровень эффективности и надежности (Supplier Performance & Reliability) j -го поставщика, $SR_j \in [1; 3]$;

j — номер поставщика, $j \in [1; J]$;

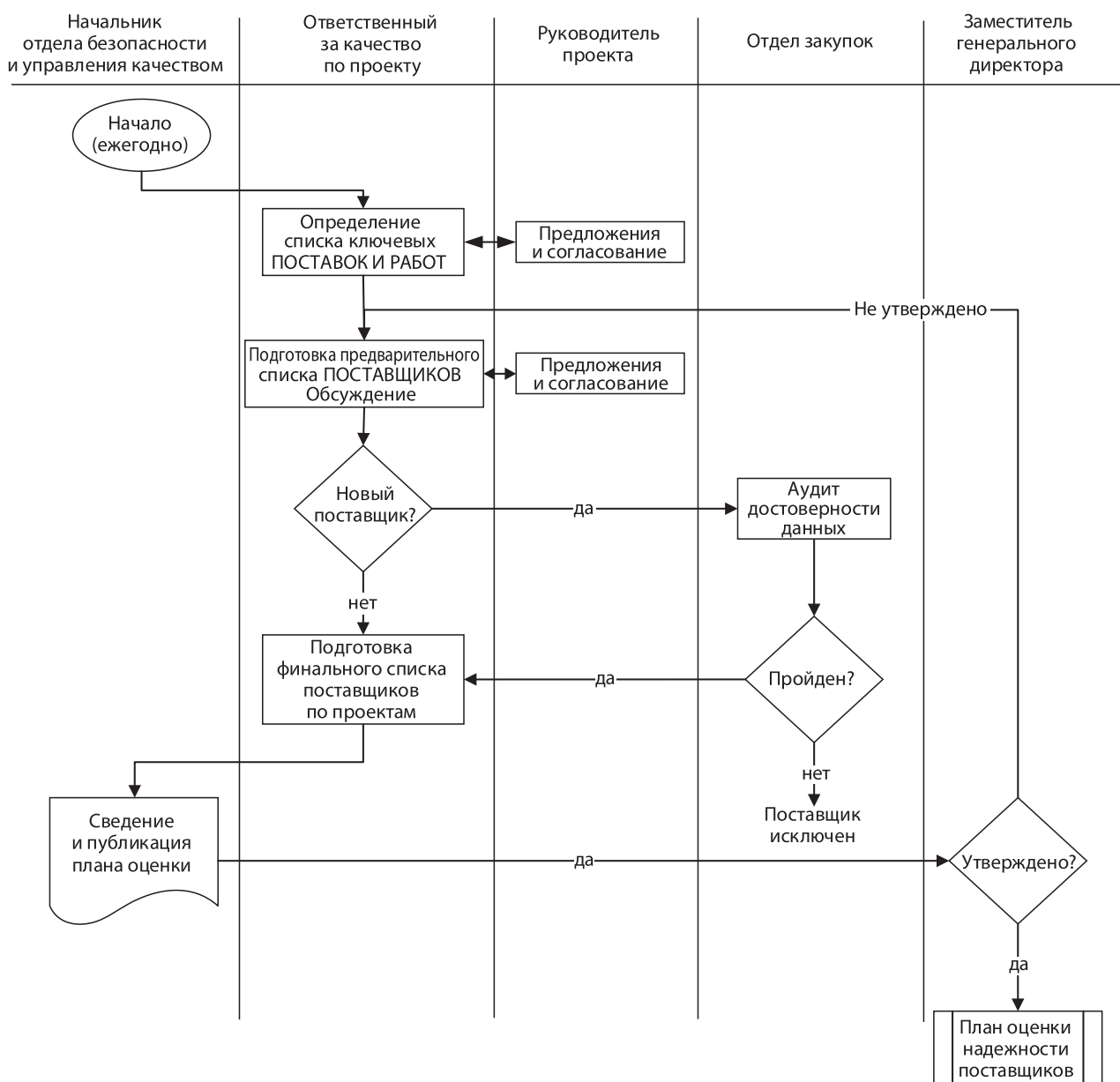


Рис. 1. Блок-схема процесса разработки плана оценки эффективности надежности поставщиков ИТЭР-Центра

Fig. 1. Flowchart of the process for developing a plan for assessing the efficiency of the International Thermonuclear Experimental Reactor Center suppliers

Источник: составлено автором.

J — количество поставщиков предприятия;

k — номер разделов оценки, $k \in [1; K]$;

K — количество разделов оценки;

n — номер проекта или контракта j -го поставщика, $n \in [1; N]$;

N — количество проектов или контрактов j -го поставщика;

I — значение показателей каждого раздела оценки k по каждому из контрактов n j -го поставщика;

E_j — показатель, характеризующий уровень зрелости повестки устойчивого развития j -го поставщика;

F_j — показатель, характеризующий опыт j -го поставщика и признание его в отрасли;

G_j — показатель, характеризующий финансовое положение j -го поставщика и другие деловые проблемы и вопросы;

C_n — весовой коэффициент, показывающий долю конкретного проекта или контракта поставщика в общем объеме контрактных обязательств поставщика перед заказчиком. Позволяет учитывать масштаб проекта или контракта в объеме общих договорных обязательств поставщика: $(C_1 + C_2 + \dots + C_n = 1)$, $C_n \in [0; 1]$.

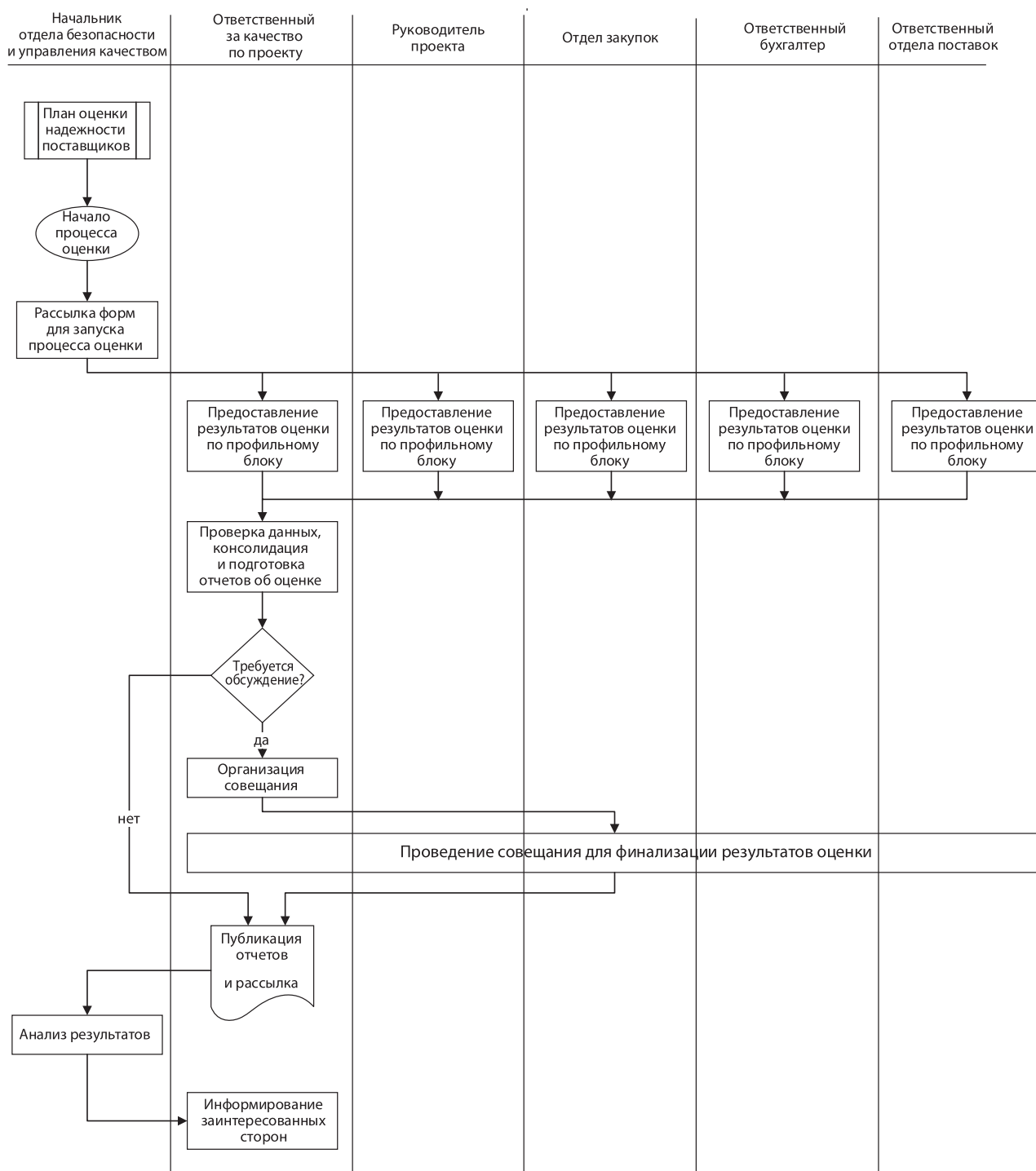


Рис. 2. Блок-схема процесса оценки эффективности и надежности поставщиков ИТЭР-Центра

Fig. 2. Flowchart of the process for assessing the efficiency and reliability of the International Thermonuclear Experimental Reactor Center suppliers

Источник: составлено автором.

Оценка базируется на анализе поставщика, как следует из таблицы 1:

- с точки зрения его эффективности, если последовательно оценивают такие разделы, как качество продукции, условия транспортировки, результаты аудитов и контроля, уровень взаимодействия с поставщиком;

- с точки зрения его надежности, если учитывают опыт поставщика и признание в отрасли, финансовые и деловые аспекты, уровень зрелости повестки устойчивого развития поставщика.

Разделы оценки I_1 – I_4 применяют к проектам или контрактам поставщика, а разделы

Разделы оценки эффективности и надежности поставщика

Table 1. Sections of supplier efficiency and reliability assessment

Применимость	Показатели	Баллы	Результат
Показатели эффективности			
Проект/контракт поставщика	I_1 — качество продукции/услуг	от 0 до 5	
	Качество продукции/услуг	от 0 до 5	
	Качество документации, предоставляемой заказчику	от 0 до 5	
	Статус отчетов о несоответствиях (NCRs)	от 0 до 5	
	Статус запросов на отклонение (DRs)	от 0 до 5	
	I_2 — условия транспортировки	от 0 до 5	
	Соблюдение сроков доставки	от 0 до 5	
	Аккуратность доставки и качество упаковки	от 0 до 5	
	Качество и аккуратность транспортной документации	от 0 до 5	
	Прочие условия по доставке	от 0 до 5	
	I_3 — результаты аудитов и контроля	от 0 до 5	
	Результаты аудита качества	от 0 до 5	
	Скорость ответа устранения замечаний	от 0 до 5	
	I_4 — взаимодействие с поставщиком	от 0 до 2	
Показатели надежности			
Поставщик	E — уровень зрелости повестки устойчивого развития	от 0 до 5	
	F — опыт поставщика и признание в отрасли	от 0 до 3	
	G — финансовое положение поставщика и деловые проблемы	от 0 до 5	

Источник: составлено автором.

E , F , G — к поставщику в целом. Каждый из подразделов детализирован на более низком уровне. Таким образом, балльные оценки представляют собой усредненное значение результатов оценок показателей нижнего уровня, которые в итоге формируют финальную оценку по каждому из разделов для соответствующего проекта или контракта.

Поскольку результаты оценки будут использованы для формирования индикатора устойчивого развития, формула (1) дополнена разделом E , учитывающим уровень зрелости повестки устойчивого развития у поставщика. E оценивают в пределах от 0 баллов (если поставщик не уделяет внимания вопросам устойчивого развития) до 5 (если у поставщика выделена соответствующая функция, регулярно проводится оценка вклада в устойчивое развитие, осуществляется отчетность).

Итоговый балл по разделу «Финансовое положение и деловые проблемы» постав-

щика учитывают в формуле (1) со знаком минус. Если у поставщика имеются финансовые трудности, этот показатель снизит итоговую оценку надежности. Показатель формируется на основании результатов финансовой отчетности и иных данных.

Для применения результатов оценки эффективности и надежности поставщиков в качестве индикатора устойчивого развития предлагаем провести расчеты в два шага:

Шаг 1. С учетом динамики балльных оценок эффективности и надежности поставщиков.

Шаг 2. Сформировать индикатор устойчивого развития путем ранжирования поставщиков по группам устойчивости.

Рассмотрим этот механизм подробнее.

Шаг 1. В целях объективности расчетов предлагаем учитывать изменение балльных оценок эффективности и надежности поставщиков по отношению к прошлому году, то есть установить, насколько в текущем году увеличилась или уменьшилась

Поправочные коэффициенты для учета динамики балльных оценок эффективности и надежности поставщика

Table 2. Correction factors for taking into account the dynamics of supplier efficiency and reliability scores

Поправочный коэффициент, Z		Условие	Ограничение
Z_1	0,9	Если балльная оценка уменьшилась на 5 и более баллов	–
Z_2	1,05	Если балльная оценка повысилась на 5 и более баллов	Применение поправочного коэффициента не может привести к повышению надежности поставщика от SR_2 до SR_1
Z_3	1,0	В остальных случаях	–

Источник: составлено автором.

балльная оценка поставщика. В зависимости от изменения количества баллов вводят поправочный коэффициент, определяемый экспертным путем, как следует из таблицы 2.

Таким образом, модифицированный показатель эффективности и надежности поставщика $SR1_{j\text{мод}}$ может быть рассчитан по формулам:

$$SR1_{j\text{мод}} = Z_1 \times SR1_j, \quad (3)$$

$$SR2_{j\text{мод}} = Z_2 \times SR2_j, \quad (4)$$

$$SR3_{j\text{мод}} = Z_3 \times SR3_j, \quad (5),$$

где $SR1_{j\text{мод}}$, $SR2_{j\text{мод}}$, $SR3_{j\text{мод}}$ — модифицированный показатель эффективности и надежности j -го поставщика, имеющего уровень надежности $SR1$, $SR2$ и $SR3$ соответственно, с учетом динамики балльных оценок;

Z_1 , Z_2 , Z_3 — поправочные коэффициенты, применяемые в соответствии с таблицей 2;

$SR1_j$, $SR2_j$, $SR3_j$ — показатель эффективности, надежности j -го поставщика, имеющего уровень надежности $SR1$, $SR2$ и $SR3$ соответственно, рассчитанный по формуле 1.

Шаг 2. Проведем ранжирование поставщиков по значениям $SR_{j\text{мод}}$ для определения $I_{ур}$ ($I_{ур} \in [0;1]$).

Итак:

а) если количество поставщиков $SR1 \geq 70\%$ и $SR3 \leq 5\%$, то $I_{ур} = 1$ — высокий уровень;

б) если количество поставщиков $30\% \leq SR1 < 70\%$ и $SR3 \leq 10\%$, то $I_{ур} = 0,5$ — средний уровень;

в) если количество поставщиков $SR3 \geq 50\%$, то $I_{ур} = 0$ — низкий уровень.

По результатам выполненного анализа можно сделать заключение о значении индикатора устойчивого развития и оценить влияние поставщиков на устойчивое развитие заказчика.

В дополнение к вышеизложенному целесообразно выявить объем контроля поставщиков в зависимости от их уровней надежности и поставляемого ими оборудования. В проекте ИТЭР каждому поставляемому компоненту присвоен определенный класс качества (Quality Class, QC), от $QC4$ до $QC1$, где $QC1$ — оборудование высшего класса качества 1, требующее наибольшего внимания в процессе проектирования, тестирования, изготовления, поставки и сборки.

Затем в соответствии со схемой, представленной на рисунках 3 и 4, в зависимости от уровня надежности поставщика и класса качества оборудования, которое он поставляет, определяют уровень контроля качества (Quality Supervision Level, QSL): $QSL4$, $QSL3$, $QSL2$, $QSL1$.

Объем контроля, его содержание и предпринимаемые действия различаются, в зависимости от уровня контроля QSL , следующим образом:

1. $QSL4$ означает, что в данном случае достаточным будет первичное посещение поставщика (инспекция, аудит при необходимости) или визит перед завершением деятельности при необходимости. Объем документации поставщика, подлежащей проверке, составляет от 0 до 5 %.

2. $QSL3$ означает проведение мероприятий, применяемых при $QSL4$, а также ограниченный объем контроля, включающий в себя наблюдение за контрольными точками производственного процесса и проверку документации контрольных точек. Объем документации поставщика, подлежащей проверке, составляет от 5 до 10 %.

3. $QSL2$ предусматривает проведение мероприятий, применяемых при $QSL3$, а также выборочное проведение инспекций ключевых операций, если необходимо. Объем документации поставщика, подлежащей проверке, составляет от 7 до 15 %.



Рис. 3. Схема назначения уровня контроля в зависимости от класса качества поставляемого оборудования и уровня надежности поставщика

Fig. 3. Scheme for assigning a control level depending on the quality class of the supplied equipment and the supplier's reliability level

Источник: составлено автором.

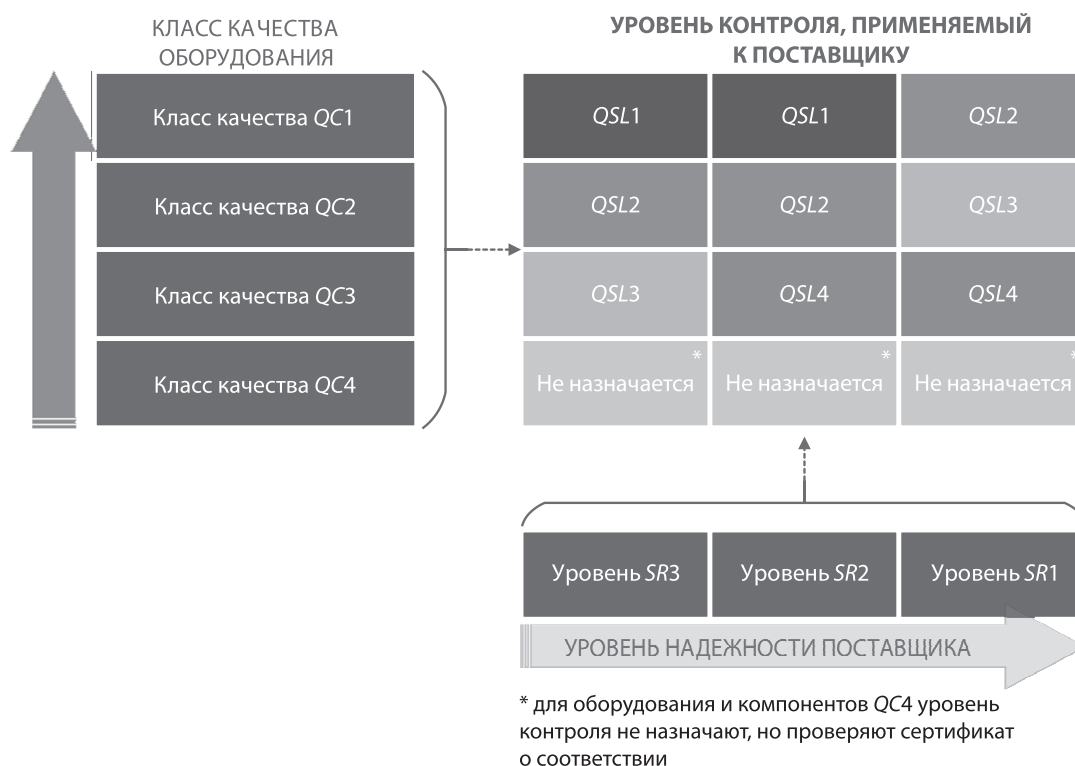


Рис. 4. Матрица уровней контроля качества, применяемых к поставщикам, в зависимости от уровня надежности поставщика и класса качества оборудования, им поставляемого

Fig. 4. Matrix of quality control levels applied to suppliers, depending on the suppliers' level of reliability and the quality class of the equipment supplied by them

Источник: составлено автором.

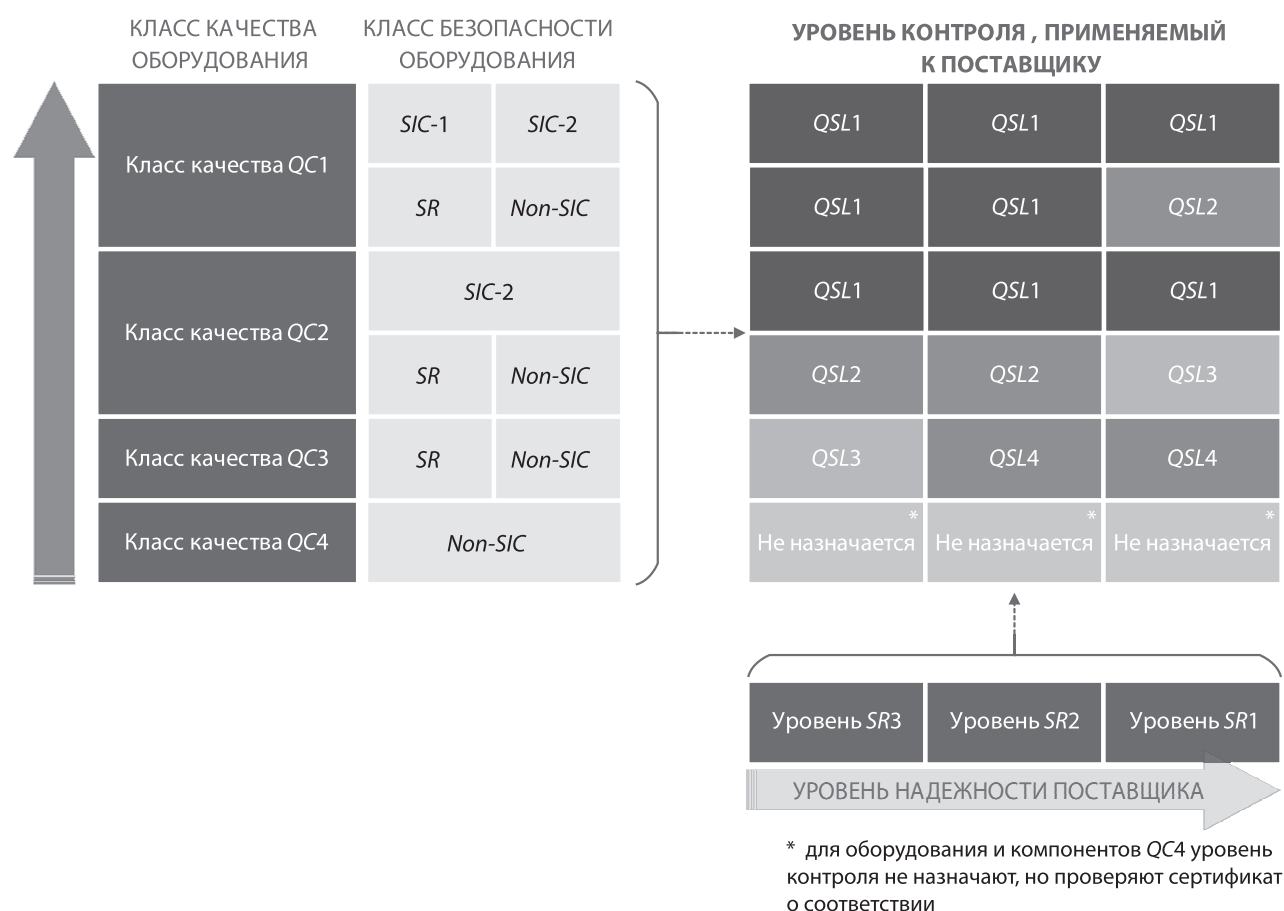


Рис. 5. Расширенная матрица уровней контроля качества, применяемых к поставщикам, в зависимости от уровня надежности поставщика и класса качества оборудования, им поставляемого

Fig. 5. Extended matrix of quality control levels applied to suppliers, depending on the supplier's level of reliability and the quality class of the equipment supplied

Источник: составлено автором.

4. *QSL1* предполагает проведение мероприятий, применяемых при *QSL2*, а также мониторинг за деятельностью поставщика и освидетельствование ключевых операций на регулярной основе. Объем документации поставщика, подлежащей проверке, составляет от 10 до 20 %.

Кроме того, оборудование, компоненты, системы могут быть классифицированы с точки зрения важности для ядерной безопасности (Protection Important Components). Таким образом, оборудованию могут быть присвоены следующие классы: *SIC-1*, *SIC-2* (Safety Important Components), *SR* (Safety Related) и *Non-SIC* (требования безопасности не предъявляют). Оборудованию могут быть присвоены и вакуумный класс, класс сейсмостойкости и ряд других. В проекте ИТЭР для определения уровня контроля используют уровень надежности поставщика и класс

качества. По нашему мнению, в ряде случаев объема назначенного контроля может быть недостаточно. Во избежание этого следует учитывать класс безопасности.

На рисунке 5 нами представлена расширенная авторская матрица уровней контроля качества.

Обсуждение

Преимуществом предложенной методики является учет множества факторов, таких как объем контракта, опыт поставщика в отрасли, уровень зрелости устойчивого развития и других. Вместе с тем ограничением служит ее применимость к существующим, а не новым поставщикам. Рассмотренные в статье методики оценки и подходы российских и зарубежных авторов в полной мере нельзя применить к предприятиям атомной отрасли, а также они не позволя-

ют сформировать на их основе показатель устойчивого развития. Существующая в Госкорпорации «Росатом» подробная методика оценки поставщиков (проводимая в рамках аудита достоверности данных) применима лишь в рамках закупочного процесса, а не в рамках обычной операционной деятельности. Поэтому предложенная нами методика может стать перспективным инструментом управления.

Порядок применения методики оценки эффективности и надежности поставщиков, а также расчета индикатора устойчивого развития заказчика можно представить поэтапно:

Этап 1. Формирование реестра существующих контрактов и поставщиков, подлежащих оценке.

Этап 2. Проведение оценки эффективности и надежности поставщиков.

2.1. Оценка показателей эффективности для каждого контракта каждого поставщика, как следует из таблицы 1.

2.2. Оценка показателей надежности поставщиков, что отражено в таблице 1.

2.3. Расчет весовых коэффициентов, показывающих долю конкретного проекта или контракта поставщика в общем объеме контрактных обязательств поставщика перед заказчиком.

2.4. Расчет и присвоение соответствующего уровня эффективности и надежности поставщикам SR по формуле (1).

Этап 3. Расчет модифицированного показателя эффективности и надежности поставщиков $SR_{\text{мод}}$, учитывающего динамику балльных оценок эффективности и надежности, как следует из таблицы 2.

Этап 4. Расчет индикатора устойчивого развития $I_{ур}$.

4.1. Ранжирование поставщиков по значениям $SR_{\text{мод}}$.

4.2. Расчет индикатора устойчивого раз-

вития заказчика на основе результатов оценки эффективности и надежности поставщиков.

Выводы

Проведение регулярной оценки эффективности и надежности поставщиков, ранжирование их по уровням надежности открывает новые инструменты для контроля хода выполнения проекта в целях недопущения нарушения ключевых условий договоров и государственных контрактов. Отслеживание динамики показателей и соответствующий контроль позволят оперативнее реагировать на изменения и своевременно предпринимать необходимые действия. Вместе с тем индикатор, который бы отражал уровень устойчивого развития организации, основанный на уровне эффективности и надежности ее поставщиков, не разработан.

Практическая значимость исследования заключается в том, что предложенная усовершенствованная методика оценки эффективности и надежности поставщиков предлагает новый инструментарий, позволяющий более комплексно анализировать деятельность существующих поставщиков и формулировать выводы относительно их влияния на деятельность заказчика, не только с точки зрения менеджмента, но и с позиции устойчивого развития. Методика оценки эффективности и надежности поставщиков может быть распространена на другие отрасли промышленности, а индикатор устойчивого развития заказчика, разработанный с учетом результатов оценки эффективности и надежности поставщиков, может быть использован в составе индикаторов при оценке уровня зрелости устойчивого развития в организациях атомной отрасли и ESG-рейтинговании Госкорпорации «Росатом».

Список источников

1. Арсаханова З. А., Умаева А. Ш. Оценка надежности поставщиков и ее влияние на финансовую устойчивость предприятий // Вектор экономики: электрон. науч. журнал. 2019. № 10. С. 59. URL: https://vectoreconomy.ru/images/publications/2019/10/economicsmanagement/Arsakhanova_Umaeva2.pdf (дата обращения: 19.02.2025).
2. Вохмянина А. В. Методологические аспекты обеспечения надежности логистических цепей поставок // Транспорт Российской Федерации. 2013. № 5. С. 55–59.
3. Лазарев И. Н. Определение надежности поставщиков на основе результатов входного контроля // Лесотехнический журнал. 2013. № 4. С. 185–192.
4. Красникова А. С. Экономико-математическая модель оценки эффективности принятия управленческого решения при выборе поставщиков // Социальные и экономические системы. 2023. № 1-1. С. 241–253.

5. Маратканова О. Е. Методический подход к оценке эффективности работы с поставщиками // Менеджмент: теория и практика. 2018. № 3-4. С. 160–163.
6. Lin K.-Y., Lin Y.-K. Sustainable supply chain evaluation with supplier sustainability in terms of reliability // *Annals of Operations Research*. 2024. <https://doi.org/10.1007/s10479-024-05970-1>
7. Aliyeva K. Z-numbers based modeling of group decision making for supplier selection in manufacturing system // *Informatyka, Automatyka, Pomiary W Gospodarce I Ochronie Środowiska*. 2024. Vol. 14. No. 3. P. 61–67. <https://doi.org/10.35784/iapgos.6182>
8. Rezaei A., Aghsami A., Rabbani M. Supplier selection and order allocation model with disruption and environmental risks in centralized supply chain // *International Journal of System Assurance Engineering and Management*. 2021. Vol. 12. No. 6. P. 1036–1072. <https://doi.org/10.1007/s13198-021-01164-1>
9. Supplier evaluation: Supplier evaluation best practices: Ensuring quality and reliability // *FasterCapital*. 3 April. 2025. URL: <https://fastercapital.com/content/Supplier-evaluation-Supplier-Evaluation-Best-Practices--Ensuring-Quality-and-Reliability.html> (дата обращения: 12.02.2025).
10. Козлова Е. В., Волынский В. Ю. Совершенствование процесса предварительной оценки поставщиков материальных ресурсов на машиностроительном предприятии // *Экономический анализ: теория и практика*. 2015. Т. 14. № 16. С. 47–60.
11. Единый отраслевой стандарт закупок (положение о закупке) Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»: утв. решением Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» от 7 февраля 2012 г. № 37 (в ред. с изм., утвержденными решением наблюдательного совета Госкорпорации «Росатом» от 25 декабря 2024 г. № 202) // *Справ.-правовая система «КонсультантПлюс»*. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_199057/ (дата обращения: 19.02.2025).
12. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования: утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 сентября 2015 г. № 1391-ст // *Гарант.ру: информ.-правовой портал*. URL: <https://base.garant.ru/71283056/?ysclid=m9i5anf6bn724488046> (дата обращения: 19.02.2025).

References

1. Arsakhanova Z.A., Umayeva A.S. Evaluation of supplier reliability and its impact on financial sustainability of enterprises. *Vektor ekonomiki*. 2019;(10):59. URL: https://vectoreconomy.ru/images/publications/2019/10/economicsmanagement/Arsakhanova_Umaeva2.pdf (accessed on 19.02.2025). (In Russ.).
2. Vokhmyanina A.V. Methodological aspects of reliability control for logistical supply chains. *Transport Rossiiskoi Federatsii = Transport of the Russian Federation*. 2013;(5):55-59. (In Russ.).
3. Lazarev I.N. Determining the reliability of suppliers on the basis of input control. *Lesotekhnicheskii zhurnal = Forestry Engineering Journal*. 2013;(4):185-192. (In Russ.).
4. Krasnikova A.S. Economic and mathematical model for evaluating the efficiency of management decision-making when selecting suppliers. *Sotsial'nye i ekonomicheskie sistemy = Social and Economic Systems*. 2023;(1-1):241-253. (In Russ.).
5. Maratkanova O.E. Methodical approach to evaluating the effectiveness of work with suppliers. *Menedzhment: teoriya i praktika*. 2018;(3-4):160-163. (In Russ.).
6. Lin K.-Y., Lin Y.-K. Sustainable supply chain evaluation with supplier sustainability in terms of reliability. *Annals of Operations Research*. 2024. <https://doi.org/10.1007/s10479-024-05970-1>
7. Aliyeva K. Z-numbers based modeling of group decision making for supplier selection in manufacturing systems. *Informatyka, Automatyka, Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska*. 2024;14(3):61-67. <https://doi.org/10.35784/iapgos.6182>
8. Rezaei A., Aghsami A., Rabbani M. Supplier selection and order allocation model with disruption and environmental risks in centralized supply chain. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*. 2021;12(6):1036-1072. <https://doi.org/10.1007/s13198-021-01164-1>
9. Supplier evaluation: Supplier evaluation best practices: Ensuring quality and reliability. *FasterCapital*. Apr. 03, 2025. URL: <https://fastercapital.com/content/Supplier-evaluation-Supplier-Evaluation-Best-Practices--Ensuring-Quality-and-Reliability.html> (accessed on 12.02.2025).
10. Kozlova E.V., Volynskii V.Yu. Improving the preliminary assessment of material resource suppliers at machine-building enterprises. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*. 2015;14(16):47-60. (In Russ.).
11. Unified industry procurement standard (procurement regulations) of the State Atomic Energy Corporation Rosatom. Approved by the decision of the State Atomic Energy Corporation

Rosatom dated February 7, 2012 No. 37 (as amended by the decision of the Supervisory Board of the State Corporation Rosatom dated December 25, 2024 No. 202). Konsul'tantPlyus. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_199057/ (accessed on 19.02.2025). (In Russ.).

12. GOST ISO 9001-2015. Quality management systems. Requirements. Approved by order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated September 28, 2015 No. 1391-st. Garant.ru. URL: <https://base.garant.ru/71283056/?ysclid=m9i5anf6bn724488046> (accessed on 19.02.2025). (In Russ.).

Сведения об авторе

Дмитрий Александрович Брыксин

аспирант

Российский экономический университет
имени Г. В. Плеханова

115054, Москва, Стремянный пер., д. 36

SPIN-код: 5245-5997

Поступила в редакцию 13.03.2025
Прошла рецензирование 02.04.2025
Подписана в печать 07.05.2025

Information about the author

Dmitry A. Bryksin

postgraduate student

Plekhanov Russian University
of Economics

36 Stremyanny per., Moscow 115054, Russia

SPIN: 5245-5997

Received 13.03.2025
Revised 02.04.2025
Accepted 07.05.2025

Конфликт интересов: автор декларирует отсутствие конфликта интересов,
связанных с публикацией данной статьи.

Conflict of interest: the author declares no conflict of interest
related to the publication of this article.

УДК 330.341

<http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-528-537>

Инновационная политика арабских стран: на пути к развитой цифровой экономике

Лин Касуха

Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия,
leenkasouha3@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6597-4031>

Аннотация

Цель. Разработать подход к оценке влияния реализуемой инновационной политики на показатели цифровой трансформации и инновационный климат в арабских странах, особенно развивающихся.

Задачи. Проанализировать проблемы, с которыми сталкиваются арабские страны, особенно развивающиеся, при формировании и развитии инновационной политики; определить ключевые индикаторы цифровой трансформации и инновационного климата; построить оценки влияния инновационной политики на выявленные индикаторы.

Методология. Исследование основано на описательном и сравнительном подходах, применяемых в процессе анализа, а также на количественном статистическом подходе (расчете размера эффекта), используемом для сравнения влияния инновационных стратегий, политик и программ на показатели цифровой трансформации относительно групп развитых стран и стран, находящихся на ранних стадиях формирования инновационной политики и стратегии.

Результаты. Выявлено, что элементы инновационной политики оказывают существенное влияние на показатели цифровой трансформации и инновационного климата в странах. Размер эффекта между этими группами развитых и развивающихся арабских стран велик. Для нивелирования такого эффекта предложено три реалистичных варианта формирования инновационной политики, определены их ожидаемые результаты для развивающихся арабских стран.

Выводы. Развитые арабские страны с высоким уровнем доходов, реализующие инновационную политику, доказали способность к принятию цифровой трансформации экономики и достижению высоких показателей в значениях глобальных стратегических инновационных показателей. Развивающиеся арабские страны имеют возможность улучшить инновационный климат, экономические и социальные условия, повысить уровень международной и региональной конкурентоспособности, используя элементы разработанной схемы формирования инновационной политики в соответствии с возможностями. По результатам исследования предлагается лицам, формирующим политику, пересмотреть и доработать реализуемые стратегии и программы, а также предпринять попытки внедрения инновационных мер для ускорения процесса цифровой трансформации и создания высококонкурентного инновационного климата.

Ключевые слова: инновационная политика, арабские страны, размер эффекта, схема формирования инновационной политики, глобальный инновационный индекс, индекс готовности правительства к внедрению искусственного интеллекта, индекс цифрового человеческого капитала

Для цитирования: Касуха Лин. Инновационная политика арабских стран: на пути к развитой цифровой экономике // Экономика и управление. 2025. Т. 31. № 4. С. 528–537. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-528-537>

Источники финансирования: исследование выполнено при финансовой поддержке Университета ИТМО в рамках научного проекта № 624091.

© Касуха Лин, 2025

Innovation policy of Arab countries: On the way towards a developed digital economy

Leen Kasouha

ITMO University, St. Petersburg, Russia, leenkasouha3@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6597-4031>

Abstract

Aim. The work aimed to develop an approach to assessing the impact of the implemented innovation policy on the indicators of digital transformation and the innovation climate in Arab countries, especially developing ones.

Objectives. The work seeks to analyze the problems faced by Arab countries, especially developing ones, in the formation and development of innovation policy; to determine the key indicators of digital transformation and innovation climate; to create assessments of the impact of innovation policy on the indicators identified.

Methods. The study was based on the descriptive and comparative approaches used in the analysis, as well as on the quantitative statistical approach (calculation of the effect size) used to compare the impact of innovation strategies, policies and programs on digital transformation indicators relative to groups of developed countries and countries in the early stages of generating the innovation policy and strategy.

Results. The study revealed that the elements of innovation policy have a significant impact on the indicators of digital transformation and innovation climate in countries. The effect size between these groups of developed and developing Arab countries is large. Three realistic options for forming innovation policy were proposed in order to level out this effect, and their expected results for developing Arab countries were determined.

Conclusions. High income developed Arab countries implementing innovation policies have proven their ability to accept the digital transformation of the economy and achieve high indicators in the values of global strategic innovation indicators. Developing Arab countries have the opportunity to improve the innovation climate, economic and social conditions, increase the level of international and regional competitiveness, using the elements of the developed scheme for creating the innovation policy in accordance with the possibilities. Based on the study results, policymakers are invited to review and refine the strategies and programs being implemented, as well as to attempt to introduce innovative measures to accelerate the process of digital transformation and create a highly competitive innovation climate.

Keywords: *innovation policy, Arab countries, effect size, innovation policy development scheme, global innovation index, government readiness index for the implementation of artificial intelligence, digital human capital index*

For citation: Kasouha Leen. Innovation policy of Arab countries: On the way towards a developed digital economy. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2025;31(4):528-537. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-528-537>

Acknowledgements: The study was supported by the Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics within the research project No. 624091.

Введение

Инновационную политику рассматривают как государственный инструмент, оказывающий несомненное положительное влияние на повышение темпов развития инноваций, решение различных экономических и социальных проблем. Принятие и формирование инновационной политики, особенно в период кризисного состояния экономики [1; 2], требует радикальных преобразова-

ний в экономике стран, приводит к значительным изменениям относительного вклада государственного и частного секторов в экономический рост и обеспечение технологического суверенитета [3], структуры рабочей силы. Теория человеческого капитала гласит о том, что квалифицированные люди способны достичь важнейшей цели инновационной политики, которая заключается в достижении экономического роста. Это объясняет то, почему инновационная

политика отдает приоритет высококвалифицированным кадрам и инновационным личностям [4; 5, с. 140], акцентируя внимание на ответственном отношении к инновациям в социальной сфере [6].

В арабском мире можно обнаружить существенные различия между странами в их возможностях и интересах в формировании, разработке и реализации политик, стратегий и программ, которые поощряют принятие и реализацию цифровых преобразований и процессов, а также поддерживают формирование и развитие инновационной политики. Это привело к их разделению на три группы [7]: передовые, перспективные и развивающиеся страны в области науки, технологий и инноваций.

Методология исследования

Методология исследования, используемая в настоящей статье, включает в себя описательный и сравнительный методы анализа, а также количественный метод, использованный в форме статистического подхода при расчете величины эффекта для данных, полученных из международных и глобальных отчетов. К ним относятся Глобальный индекс инноваций, Глобальный индекс знаний, Индекс готовности к искусственному интеллекту, а также классификация Всемирного банка арабских стран по уровню дохода на период 2024–2025 гг.

В рамках исследования англоязычный термин STEM-капитал (science, technology, engineering and mathematics), означающий «человеческий капитал в области науки, технологий, инженерии и математики», заменен его русскоязычным синонимом «цифровой человеческий капитал». Мы понимаем его как термин, который описывает совокупность знаний, компетенций и умений, связанных с активным применением цифровых и инновационных технологий в процессе формирования потребительской ценности, воплощаемой на рынке труда. Такой капитал включает в себя способность людей управлять информацией, принимать решения, критически мыслить, решать проблемы, внедрять инновации, адаптироваться к быстро изменяющимся технологиям и взаимодействовать с цифровыми системами. Это способствует повышению производительности и эффективности в современных рабочих средах.

Особенности формирования инновационной политики в арабских странах

Национальная политика в области науки, технологий и инноваций, разрабатываемая арабскими странами с 80-х гг. XX века, направлена на решение многих вопросов развития. Большинство из ее положений основаны на рекомендациях, разработанных организациями ООН, в контексте вопросов развития в предыдущие годы. Некоторые политики также следовали опыту развивающихся стран, достигших ощутимого прогресса в наращивании национального научного и технологического потенциала. В основном рекомендации сосредоточены на передаче технологий. Однако достижения, полученные в результате реализации научно-технической политики арабских стран, характеризовались ограниченным воздействием на социально-экономическое развитие, поскольку эта политика была направлена на решение общественных проблем, связанных с предложением технологий, а не с потребностями населения [8].

Поэтому потребность в формировании, внедрении и финансировании инструментов социально ответственной инновационной политики в арабских странах возросла. Такая потребность сопровождалась призывами к проведению исследований и развитию инноваций на более высоком уровне ответственности за последствия реализации политики. Иными словами, в арабских странах, экономика которых находится в кризисном состоянии, необходимо внедрять лучшие принципы и процессы управления, в частности прогнозирование, участие, обсуждение и прозрачность, чтобы обеспечить больше внимания к исследованиям, разработкам и инновационным процессам, направленным на решение общественных проблем.

В течение последних лет рядом арабских стран проведены исследования с целью установления и усиления инновационного взаимодействия между промышленностью и научно-исследовательскими институтами. Например, в Египте Программа исследований, разработок и инноваций создана Министерством научных исследований в рамках Совместного инновационного фонда между Европейским союзом (ЕС) и Египтом, а в некоторых передовых арабских странах, особенно в странах Совета сотрудничества стран Персидского залива, большое значение

придают инновационной политике, основанной на разработке передовых национальных стратегий инноваций [9].

Проблемы формирования инновационной политики, которые приводят к цифровым и инновационным разрывам между развитыми и развивающимися арабскими странами

Технологическая и инновационная инфраструктура развивающихся арабских стран слаба. Эти страны сталкиваются с проблемами отключения электроэнергии и телекоммуникационных услуг. В них наблюдаются низкий уровень проникновения высокоскоростного интернета, снижение темпов внедрения передовых технологий, таких как технологии облачных вычислений. Все это ограничивает распространение цифровых решений, необходимых для развития инновационного климата и формирования инновационной политики.

Политические, экономические и социальные проблемы, вызванные продолжающимися войнами и международными санкциями, привели к ослаблению рынков капитала и продукции, миграции квалифицированных работников, к высокому уровню безработицы среди групп инновационно ориентированных граждан, особенно выпускников университетов. В итоге возникло множество трудностей в способности рынков их трудоустроить. Ограниченный интерес к сфере исследований и разработок связан с нехваткой финансирования и небольшим количеством технологических инкубаторов. Участие частного сектора в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах является неактивным. Отсутствие интереса к сектору академических научных и технологических исследований выражено в низком количестве научных публикаций и регистраций патентов, а также в отсутствии законов, защищающих интеллектуальную собственность. Все это служит причиной миграции квалифицированных ученых за рубеж.

На национальном уровне развивающиеся страны имеют ограниченные возможности для принятия политики, стратегий и программ, необходимых для формирования, оценки и финансирования инновационной политики. Нормативная база, законодательство и законы, поддерживающие инновационный климат и цифровые преобразования, устарели и не обновляются, а поддержка и финансирование проектов

развиты недостаточно. Правительства многих арабских стран в значительной степени обеспокоены организацией инновационной политики на национальном уровне, не придавая значения международному измерению ее эффективности. Структура инновационной системы неэффективна, как указано в отчете Экономической и социальной комиссии для Западной Азии (ЭСКЗА) об Арабской стратегии научных и технологических исследований и инноваций [10, с. 63], поскольку связи и отношения между вузами, научно-исследовательскими центрами и промышленными отраслями секторами недостаточно сильны.

Оценка влияния предлагаемой схемы инновационной политики на климат инноваций и цифровые трансформации в арабских странах с использованием статистического измерения

Нами предложена схема формирования инновационной политики в развивающихся арабских странах, показанная на рисунке 1. Далее проверяем предположение о том, что прослеживается влияние элементов предлагаемой схемы на показатели цифровой трансформации и инновационного климата в странах (глобальные инновационные индикаторы). Размер эффекта — это статистическое измерение, которое определяет силу взаимосвязи между двумя переменными, поскольку его используют для сравнения практических результатов исследований в различных исследованиях и определения того, достаточно ли велика практическая значимость исследования, чтобы оправдать принятие его результатов. Понимая концепцию размера эффекта, исследователи могут повысить качество и достоверность своих исследований, принимать обоснованные решения на практике [12].

К потенциальным показателям нами отнесены компетенции правительства, связанные со сферами цифровой экономики, цифровой инфраструктуры, образования, исследований и разработок, существующие стартапы, патенты и заявки в области искусственного интеллекта, а также государственная финансовая поддержка. Для расчета результатов (зависимые переменные) использованы данные субиндексов Глобального инновационного индекса (*GII*) [13], в том числе ресурсы инноваций (*IN*) — результаты инноваций (*OUT*), а также данные субиндексов Индекса готовности

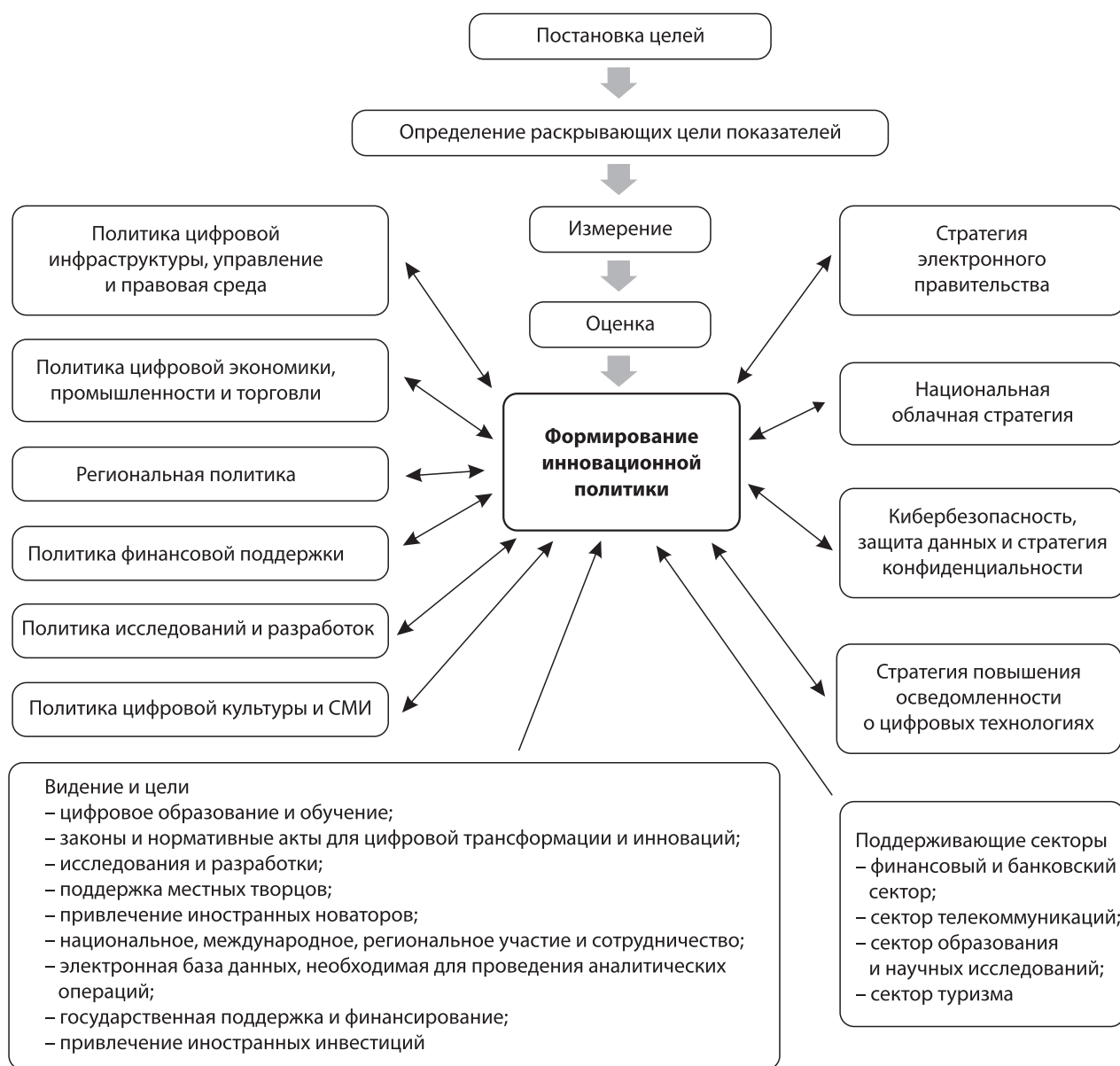


Рис. 1. Схема разработки инновационной политики в развивающихся странах
Fig. 1. Innovation policy development scheme in developing countries

Источник: составлено автором.

правительства к внедрению искусственного интеллекта [14] и методически апробированные нами в работе [15] индексы для сравнительной оценки готовности стран к цифровой трансформации: индекс зрелости государственного регулирования, индекс развития технологического сектора, индекс развития инфраструктуры больших данных. Кроме того, использованы данные Индекса цифрового человеческого капитала [16]. Подробное описание всех основных показателей, включенных в Индекс готовности правительства к внедрению искусственного интеллекта, приведено в ряде публикаций [14; 15, с. 140].

Индекс цифрового человеческого капитала отражает доступность навыков, необходимых для поддержки технологического сектора, и включает в себя показатель цифрового человеческого капитала, то есть относительное число выпускников в области науки, технологий, инженерии, математики и компьютерных наук, пользователей GitHub на тысячу человек, женщин-выпускниц в области науки, технологий, инженерии, математики, качество высшего образования в области инженерии и технологий, а также навыки в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), как следует из таблицы 1.

Данные арабских стран о глобальных инновационных показателях

Table 1. Data from Arab countries on global innovation indicators

Арабская страна	INCOME	Ресурсы инноваций (IN)	Результаты инноваций (OUT)	Индекс зрелости государственного регулирования	Индекс развития технологического сектора	Индекс развития инфраструктуры больших данных	Индекс цифрового человеческого капитала
ОАЭ	HI	57.66	27.94	70	61	75	72.38
Саудовская Аравия	HI	45.36	22.51	70	52	73	68.65
Катар	HI	44.11	21.66	61	43	75	53.02
Бахрейн	HI	39.76	15.52	61	38	71	45.06
Кувейт	HI	34.23	21.95	52	39	69	50
Оман	HI	37.02	17.24	61	34	69	50.67
Иордания	LM	34.45	20.46	54	38	58	48.89
Египет	LM	28.15	19.16	51	38	53	51.25
Ливан	LM	26.82	16.26	32	33	48	50.16
Тунис	LM	27.90	22.81	49	34	60	45.97
Марокко	LM	29.16	28.43	48	33	54	42.70
Алжир	LM	23.18	9.14	38	24	53	37.99
Мавритания	LM	19.78	6.65	27	18	37	24.57

Источник: разработано автором на основе отчетов о глобальных инновационных показателях [13; 14; 16] и данных Всемирного банка [11].

Таблица 2

Расчет размера эффекта (Cohen's d) для арабских стран

Table 2. Calculation of the effect size (Cohen's d) for Arab countries

Арабские страны	Среднее арифметическое	Стандартное отклонение
Страны с высоким уровнем дохода	$M_1 = 49.965$	$SD_1 = 18.0617$
Страны со средним уровнем дохода	$M_2 = 35.569$	$SD_2 = 13.8417$
		$SD_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot SD_1^2 + (n_2 - 1) \cdot SD_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$ $SD_{pooled} = 15.8994$ где: n_1 и n_2 — размеры выборки для группы 1 и группы 2
Итоговый результат		Cohen's d = $14.3964 \div 15.8994 \approx 0.905$

Источник: рассчитано и составлено автором.

Для расчета размера эффекта нами использована одна из форм измерения размера эффекта (Cohen's d) [12]. Существует две группы: *HI* — страны с высоким уровнем дохода (страны, которые реализуют предлагаемые политику и стратегии), *LM* — страны со средним уровнем дохода (страны, которые все еще находятся на начальной стадии реализации или планирования). Эти две группы выбраны в качестве образцов для анализа ввиду наличия у них данных о показателях, указанных в таблице 1. Относительно стран с низким уровнем дохода обратим внимание на то, что большая часть данных о них отсут-

ствует. Таким образом, полученные результаты помогут нам выявить различия между двумя группами, а значит, определить важность применения элементов предлагаемой схемы в развивающихся странах для поддержки и стимулирования их инновационного климата. Это отражено в таблице 2.

Формула Cohen's d выглядит следующим образом [12]:

$$d = \frac{M_1 - M_2}{SD_{pooled}}, \quad (1)$$

где M_1 — средние данные для стран с высоким уровнем дохода;

M_2 — средние данные для стран со средним уровнем дохода;

SD_{pooled} — общее стандартное отклонение.

Основы и критерии анализа результатов Cohen's d

В своей книге под названием «Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences» Дж. Коэн объясняет три главных критерия для значений, полученных при расчете Cohen's d. Эти значения помогают определить размер эффекта между двумя группами (переменными) [17, р. 25–27]:

– если размер эффекта равен 0,2, это означает, что эффект между двумя группами (переменными) невелик (мал), то есть он может быть незаметным;

– если размер эффекта равен 0,5, это указывает на то, что эффект между двумя группами (переменными) можно считать средним и он имеет умеренно значимый характер;

– если размер эффекта равен 0,8, это означает, что эффект между двумя группами (переменными) велик (большой) и разница между ними особенно заметна.

Полученный результат (Cohen's d = 0,905) свидетельствует о том, что размер эффекта между двумя группами стран, предложенных для исследования (стран с высоким уровнем дохода и стран со средним уровнем дохода), велик, а значит, между ними прослеживается существенно заметная разница. Это объясняет тот факт, что развитые арабские страны, реализующие стратегии и политику, упомянутые в предлагаемой схеме, оказали им значительную помощь и поддержку в достижении значительных положительных результатов в глобальных показателях инноваций. Напротив, страны второй группы остановились на ранних стадиях внедрения инновационных цифровых стратегий и политик, или другая часть этих стран все еще принимает кратковременные планы по внедрению таких политик и стратегий.

Варианты формирования инновационной политики и ожидаемые результаты их применения в развивающихся арабских странах

На основе предложенной схемы для формирования инновационной политики в развивающихся странах и результатов, к которым мы пришли на базе расчета Cohen's d, предложено три главных варианта для будущего арабских стран, если они будут следовать стратегиям, политике

и программам предложенной схемы и работать над их реализацией. Речь идет о позитивном, среднем, негативном вариантах, представленных в таблице 3.

Выводы

Общая гипотеза исследования, согласно которой утверждается, что существует значительное влияние элементов предлагаемой схемы на показатели цифровой трансформации и инноваций в странах (глобальный инновационный индекс, индекс готовности правительства к внедрению искусственного интеллекта, индекс цифрового человеческого капитала), доказана на базе оценки разрыва (коэффициента Cohen's d как одной из форм измерения размера эффекта) между значениями глобальных инновационных индикаторов для групп развитых и развивающихся арабских стран. Для нивелирования такого эффекта предложено три варианта формирования инновационной политики, оценены их ожидаемые результаты для развивающихся арабских стран.

Развитые арабские страны с высоким уровнем доходов, которые с большим интересом принимают и реализуют инновационную политику во всех своих секторах и областях, доказали способность к принятию цифровых трансформаций и достижению высоких показателей в значениях глобальных инновационных показателей. Остальные арабские страны, особенно развивающиеся, имеют прекрасную возможность улучшить свой инновационный климат, экономические и социальные условия, опираясь на элементы предлагаемой схемы в соответствии с возможностями и используя элементы, которыми они в настоящее время обладают. Речь идет о существующих в них секторах, способных реализовать комплекс процедур и действий по развитию инновационной и цифровой деятельности и тем самым достичь повышения уровня международной, региональной и глобальной конкурентоспособности.

Таким образом, с учетом результатов проведенного исследования предлагаем лицам, формирующим политику, пересмотреть и доработать реализуемые стратегии и программы, предпринять попытки внедрения инновационных мер для ускорения процесса цифровой трансформации и создания высококонкурентного инновационного климата.

Варианты формирования инновационной политики и ожидаемые результаты их применения

Table 3. Options for developing innovation policy and expected results of their application

Позитивный вариант	Средний вариант	Негативный вариант
Заметное и быстрое улучшение показателей инноваций и цифровой трансформации. Высокая конкурентоспособность на региональном и международном уровнях. Значительное развитие цифровой инфраструктуры. Повышение уровня цифровой экономики. Привлечение глобальных инвестиций, а не только местных, региональных и международных. Значительное положительное улучшение образовательных и учебных программ в областях научно-технических цифровых дисциплин и, как следствие, увеличение количества местных новаторов. Привлечение иностранных новаторов. Продвинутый уровень цифровых исследований и разработок, а также обмен знаниями с остальным миром. Высокий уровень национального, международного и регионального участия и сотрудничества. Легкий доступ к современным технологиям и методикам. Высокий уровень социального обеспечения. Повышение уровня производительности и экономического роста, что приводит к повышению уровня жизни и расширению возможностей трудоустройства граждан	Постепенное улучшение показателей инноваций и цифровой трансформации. Ограниченный уровень конкурентоспособности с некоторыми странами мира и в некоторых областях. Медленное развитие цифровой инфраструктуры. Возникновение ряда сложных проблем в привлечении иностранных инвестиций и новаторов. Медленные цифровые НИОКР. Ограниченный уровень социального благополучия. Цифровой разрыв, который может увеличиться между ними и другими странами, если они не будут стремиться к развитию и не реализуют необходимую политику и стратегии	Постоянное отсутствие показателей инноваций и цифровой трансформации. Низкий уровень конкурентоспособности Постоянное ухудшение цифровой инфраструктуры. Продолжающийся дефицит инвестиций и слабая работа по привлечению новаторов. Продолжающееся сокращение образовательных и учебных программ в областях научно-технических цифровых дисциплин, что приводит к росту уровня безработицы. Существенные экономические проблемы, такие как значительное снижение ВВП и рост уровня бедности. Огромный цифровой разрыв со всеми странами мира

Источник: разработано автором.

Список источников

1. Кунин В. А. Глобальный кризис: возможные последствия и превентивные меры прогнозирования и нейтрализации кризисных рисков // Экономика и управление. 2009. № 8. С. 18–22.
2. Плотников А. В., Плотников В. А. Экономика региона в условиях политико-экономической турбулентности: устойчивость и экономическая безопасность: монография. СПб.: Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, 2024. 97 с.
3. Теория и практика управления инновациями в научной сфере, промышленности и бизнесе: монография / П. А. Аркин, Е. Л. Богданова, Т. Г. Максимова [и др.]. СПб.: Политех-Пресс, 2020. 434 с.
4. Максимова Т. Г., Минасян А. Р. Интеграционные проблемы системы образования и рынка труда при подготовке кадров для инновационной экономики России // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2015. № 1. С. 131–139.
5. Dawood M. N. A critical analysis of the science, technology, and innovation policy in the United Arab Emirates, with a particular focus on higher education // European Journal of Education Studies. 2024. Vol. 11. No. 11. P. 137–161. <https://doi.org/10.46827/ejes.v11i11.5588>
6. Луицкий Н. Н., Максимова Т. Г., Курочкина А. А., Ялунер М. Г. Развитие цифровых технологий здравоохранения в рамках концепции ответственных инноваций // Экономика и управление. 2025. Т. 31. № 1. С. 33–45. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-1-33-45>
7. Arab digital economy index 2024: The rise of artificial intelligence applications in the Arab economy // Arab Federation for Digital Economy. URL: <https://arab-digital-economy.org/wp-content/uploads/2024/05/2024-2-6.pdf> (дата обращения: 15.02.2025). (На араб.).
8. Bizri O. STI and sustainable development policy // Ajsar Journal. Arab Science Community Organization. February 22. 2016. URL: <https://arsco.org/articles/article-detail-14838/> (дата обращения: 15.02.2025). (На араб.).
9. Arab science podium. Arab STI Strategy // UNESCO. URL: <https://unescoarabsceciopodium.org/arab-sti-strategy-2/> (дата обращения: 15.02.2025).

10. Ид Н. Совершенствование инновационной политики в арабских странах для достижения устойчивого развития // Общество: политика, экономика, право. 2021. № 2. С. 62–66. <https://doi.org/10.24158/pep.2021.2.10>
11. GNI per capita, Atlas method (current US\$). World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data files. License: CC BY-4.0 // World Bank Group. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GNP.PCAP.CD> (дата обращения: 20.02.2025).
12. Effect size: Measuring impact: Effect size and Z-test // FasterCapital. March 31. 2025. URL: <https://fastercapital.com/content/Effect-size--Measuring-Impact--Effect-Size-and-the-Z-Test.html> (дата обращения: 25.02.2025).
13. Global innovation index 2024. Unlocking the Promise of Social Entrepreneurship. 17th Ed / eds. S. Dutta, B. Lanvin, L. Rivera León, S. Wunsch-Vincent Geneva, 2024. 325 p. // World Intellectual Property Organization (WIPO). 2024. URL: https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2024/assets/67729/2000%20Global%20Innovation%20Index%202024_WEB3lite.pdf (дата обращения: 25.02.2025).
14. Government AI readiness index 2023 / ed. by S. Rahim // Great Malvern: Oxford Insights. 2023. 53 p. URL: <https://oxfordinsights.com/wp-content/uploads/2023/12/2023-Government-AI-Readiness-Index-2.pdf> (дата обращения: 25.02.2025).
15. Верзилин Д. Н., Максимова Т. Г., Лин К. Готовность стран к цифровой трансформации и использованию технологий искусственного интеллекта: статистическое исследование // Теория и практика общественного развития. 2024. № 11. С. 135–146. <https://doi.org/10.24158/tipor.2024.11.16>
16. Global knowledge index 2020 // United Nations Development Programme (UNDP). December 10. 2020. URL: <https://www.undp.org/publications/global-knowledge-index-2020> (дата обращения: 20.02.2025).
17. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2nd ed. New York: Routledge, 1988. 567 p. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>

References

1. Kunin V.A. Global crisis: Possible impact and prevention measures of crisis risks forecasting and saturation. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2009;(8):18-22. (In Russ.).
2. Plotnikov A.V., Plotnikov V.A. The regional economy in conditions of political and economic turbulence: Sustainability and economic security. St. Petersburg: St. Petersburg University of Management Technologies and Economics; 2024. 97 p. (In Russ.).
3. Arkin P.A., Bogdanova E.L., Maksimova T.G., et al. Theory and practice of innovation management in science, industry and business. St. Petersburg: Polytech-Press; 2020. 434 p. (In Russ.).
4. Maximova T.G., Minasyan A.R. Integration problems of the educational system and the labor market for the creation of employees for the innovative Russian economy. *Nauchnyi zhurnal NIU ITMO. Seriya: Ekonomika i ekologicheskii menedzhment = Scientific Journal NRU ITMO. Series: Economics and Environmental Management*. 2015;(1):131-139. (In Russ.).
5. Dawood M.N. A critical analysis of the science, technology, and innovation policy in the United Arab Emirates, with a particular focus on higher education. *European Journal of Education Studies*. 2024;11(11):137-161. <https://doi.org/10.46827/ejes.v11i11.5588>
6. Lisitskii N.N., Maximova T.G., Kurochkina A.A., Yaluner M.G. Development of digital health-care technologies within the concept of responsible innovation. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2025;31(1):33-45. (In Russ.). <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-1-33-45>
7. Arab digital economy index 2024: The rise of artificial intelligence applications in the Arab economy. Arab Federation for Digital Economy. URL: <https://arab-digital-economy.org/wp-content/uploads/2024/05/2024-2-6.pdf> (accessed on 15.02.2025). (In Arab.).
8. Bizri O. STI and sustainable development policy. Ajsar Journal. Arab Science Community Organization. Feb. 22, 2016. URL: <https://arsco.org/articles/article-detail-14838/> (accessed on 15.02.2025). (In Arab.).
9. Arab science podium. Arab STI strategy. UNESCO. URL: <https://unescoarabsciencepodium.org/arab-sti-strategy-2/> (accessed on 15.02.2025).
10. Eid N. Improvement of innovative policies in Arab countries to achieve sustainable development. *Obshchestvo: politika, ekonomika, pravo = Society: Politics, Economics, Law*. 2021;(2):62-66. (In Russ.). <https://doi.org/10.24158/pep.2021.2.10>
11. GNI per capita, Atlas method (current US\$). World Bank national accounts data, and OECD national accounts data files. License: CC BY-4.0. World Bank Group. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GNP.PCAP.CD> (accessed on 20.02.2025).

12. Effect size: Measuring impact: Effect size and Z-test. FasterCapital. Mar. 31, 2025. URL: <https://fastercapital.com/content/Effect-size--Measuring-Impact--Effect-Size-and-the-Z-Test.html> (accessed on 25.02.2025).
13. Dutta S., Lanvin B., Rivera León L., Wunsch-Vincent S., eds. Global innovation index 2024: Unlocking the promise of social entrepreneurship. 17th ed. Geneva: World Intellectual Property Organization (WIPO); 2024. 325 p. URL: https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2024/assets/67729/2000%20Global%20Innovation%20Index%202024_WEB3lite.pdf (accessed on 25.02.2025).
14. Rahim S., ed. Government AI readiness index 2023. Great Malvern: Oxford Insights; 2023. 53 p. URL: <https://oxfordinsights.com/wp-content/uploads/2023/12/2023-Government-AI-Readiness-Index-2.pdf> (accessed on 25.02.2025).
15. Verzhilin D.N., Maximova T.G., Leen K. Interaction of factors of countries' readiness for digital transformation and artificial intelligence: Statistical study. *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya = Theory and Practice of Social Development*. 2024;(11):135-146. (In Russ.). <https://doi.org/10.24158/tipor.2024.11.16>
16. Global knowledge index 2020. United Nations Development Programme (UNDP). Dec. 10, 2020. URL: <https://www.undp.org/publications/global-knowledge-index-2020> (accessed on 20.02.2025).
17. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2nd ed. New York, NY: Routledge; 1988. 567 p. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>

Сведения об авторе

Лин Касуха

аспирант

Национальный исследовательский университет
ИТМО

197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр.,
д. 49а

Поступила в редакцию 10.03.2025
Прошла рецензирование 14.04.2025
Подписана в печать 07.05.2025

Information about the author

Leen Kasouha

postgraduate student

ITMO University

49A Kronverkskiy Ave., St. Petersburg 197101,
Russia

Received 10.03.2025
Revised 14.04.2025
Accepted 07.05.2025

Конфликт интересов: автор декларирует отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией данной статьи.

Conflict of interest: the author declares no conflict of interest related to the publication of this article.

УДК 004.415

<http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-538-552>

Качество данных в процессах материально-технического обеспечения и адаптация методологии CRISP-DM

Борис Денисович Понкратов-Вайсман

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия, jukea1@yandex.ru

Аннотация

Цель. Модификация методологии межотраслевого процесса интеллектуального анализа данных CRISP-DM для области материально-технического обеспечения (далее — МТО) на основе концепции «данные как стратегический актив» в аспекте обеспечения проектов цифровой трансформации релевантными данными и повышенными показателями результативности.

Задачи. Исследовать эволюцию концепции данных как стратегического актива и определить их значимость в условиях цифровой трансформации; оценить влияние качества данных на эффективность производственных процессов через призму функционирования информационных систем в области МТО; спроецировать и адаптировать этапы методологии CRISP-DM для применения в процессах МТО; разработать дополнительный профильный этап методологии CRISP-DM «Адаптация к управлению данными в области МТО» для ее применения в процессах МТО.

Методология. Исследование базируется на комплексном применении научных методов познания. Системный подход использован для целостного анализа процессов цифровой трансформации и места данных в них. Сравнительный анализ проведен при оценке практик управления данными. Метод моделирования обеспечил научное обоснование проецирования этапов и модификации методологии CRISP-DM для процессов МТО. Статистические методы применены при обработке и интерпретации количественных данных из отраслевых отчетов, а кейс-метод позволил извлечь практические выводы из опыта внедрений информационных систем и практик управления данными.

Информационную базу настоящей статьи составили научные публикации российских ученых в области цифровой трансформации, аналитические отчеты и исследования международных консалтинговых компаний (McKinsey, Deloitte, Ernst & Young, Gartner), материалы ведущих российских ИТ-компаний.

Результаты. Выявлена эволюционная трансформация данных в стратегический актив предприятия, раскрыта их роль как ключевого фактора конкурентоспособности в условиях цифровой трансформации. Определены основные составляющие понятия «качество данных», а также показано влияние качества данных на информационные системы и связанные производственные процессы области МТО. Рассмотрен вопрос о применимости методологии CRISP-DM, а также предложена адаптированная и расширенная интерпретация этапов для процессов МТО. Модифицирована методология CRISP-DM в аспекте введения дополнительного этапа «Адаптация к управлению данными в области МТО», ориентированного на повышение устойчивости и адаптивности цепочек поставок на базе анализа данных.

Выводы. Данные являются стратегическим активом, существенно влияющим на эффективность процессов МТО. Стандартная методология CRISP-DM требует адаптации для учета специфики логистики. Предложенная модификация методологии в контексте расширения функциональности текущих этапов и внедрения дополнительного этапа «Адаптация к управлению данными в области МТО» обеспечивает наличие и обработку релевантных для отрасли данных. Это повышает ценность проектов по управлению данными в привязке к бизнес-целям.

Ключевые слова: качество данных, материально-техническое обеспечение, CRISP-DM, цифровая трансформация, данные как стратегический актив, интеллектуальный анализ данных, управление цепочками поставок

© Понкратов-Вайсман Б. Д., 2025

Data quality in logistic and maintenance support processes and adaptation of the CRISP-DM methodology

Boris D. Ponkratov-Vaysman

Lomonosov Moscow State University, Moscow 119991, Russia, jukea1@yandex.ru

Abstract

Aim. The work aimed to modify the methodology of the inter-industry process of CRISP-DM data mining for the field of logistics and maintenance support (hereinafter referred to as LMS) based on the concept of data as a strategic asset in terms of providing digital transformation projects with relevant data and improved performance indicators.

Objectives. The work seeks to study the evolution of the concept of data as a strategic asset and determine their significance in the context of digital transformation; to assess the impact of data quality on the efficiency of production processes in terms of the functioning of information systems in the field of logistics and maintenance support; to project and adapt the stages of the CRISP-DM methodology for application in logistics and maintenance support processes; to develop an additional specialized stage of the CRISP-DM methodology “Adaptation to data management in the field of logistics and maintenance support” for its application in logistics and maintenance processes.

Methods. The study is based on the integrated application of scientific methods of cognition. A systems approach was used for a holistic analysis of digital transformation processes and the place of data in them. A comparative analysis was conducted when assessing data management practices. The modeling method provided a scientific justification for projecting the stages and modifying the CRISP-DM methodology for the logistics and maintenance processes. Statistical methods were used to process and interpret quantitative data from industry reports, and the case method was applied to draw practical conclusions from the experience of implementing the information systems and data management practices.

This article information base was compiled of scientific publications of Russian scientists in the field of digital transformation, as well as analytical reports and studies of international consulting companies (McKinsey, Deloitte, Ernst & Young, Gartner), and materials from leading Russian IT companies.

Results. The work revealed the data evolutionary transformation into a strategic asset of an enterprise, and identified its role as a key factor in competitiveness in the context of digital transformation. The main components of the concept of “data quality” were determined, and the impact of data quality on information systems and related production processes in the field of logistics and maintenance support was demonstrated. The applicability of the CRISP-DM methodology was considered, as well as an adapted and expanded interpretation of the stages for logistics and maintenance processes was proposed. The CRISP-DM methodology was modified in terms of introducing an additional stage “Adaptation to data management in the field of logistics and maintenance support”, aimed at increasing the sustainability and adaptability of supply chains based on data analysis.

Conclusions. Data is a strategic asset that affects significantly the efficiency of logistics and maintenance processes. The standard CRISP-DM methodology requires adaptation to take into account the specifics of logistics. The proposed modification of the methodology in the context of expanding the functionality of the current stages and introducing an additional stage “Adaptation to data management in the field of logistics and maintenance support” ensures the availability and processing of data relevant to the industry. This increases the value of data management projects in relation to business goals.

Keywords: *data quality, logistics and maintenance support, CRISP-DM, digital transformation, data as a strategic asset, intelligent data analysis, supply chain management*

For citation: Ponkratov-Vaysman B.D. Data quality in logistic and maintenance support processes and adaptation of the CRISP-DM methodology. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2025;31(4):538-552. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-538-552>

Введение

В современном мире данные стали одним из ключевых активов для бизнеса, наряду с человеческим ресурсом или производственным оборудованием. Эта точка зрения находит отражение среди все большего количества частных и корпоративных исследователей [1; 2; 3]. Данные эволюционировали в ключевой цифровой актив, необходимый для развития предприятия. Они занимают центральную роль в бизнес-стратегиях, помогая получать конкурентные преимущества, ускорять инновации и повышать эффективность, что находит подтверждение в исследовании под названием «Data as a Strategic Asset» от международной консалтинговой компании Deloitte [4].

Общий технологический прогресс способствовал превращению данных в отдельный цифровой актив, поскольку именно данные и эффективные методы их использования выступают движущей силой четвертой промышленной революции. Как пишет профессор Л. В. Лапидус, под четвертой промышленной революцией понимают совокупность отношений, складывающихся в процессах производства, связанных с проникновением «сквозных» цифровых технологий во все отрасли экономики, направленных на повышение конкурентоспособности бизнеса и страны [5]. Согласно аналитическому обзору «Цифровые технологии в логистике и управлении цепями поставок» Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», к технологиям четвертой промышленной революции, выделяемым наиболее перспективными в области логистики и управления цепочками поставок, относят Blockchain, Machine Learning, Predictive Analytics, internet of things (IoT) и другие [6]. Упомянутые технологии существенно изменили функциональность, как гражданских, так и промышленных устройств. Каждое из них теперь служит и источником данных, в дополнение к основному предназначению. К примеру, Big Data помогает анализировать большие объемы данных для выявления скрытых тенденций, а Blockchain обеспечивает безопасность и прозрачность платежных транзакций.

В течение ряда последних лет заметный рост количества подключенных устройств, продвинутые технологии обработки данных, а также повышающаяся доступность средств хранения, передачи и обработки

данных позволяют получать информацию для междисциплинарных исследований, что обеспечивает возможность принятия решений, основанных на данных в режиме реального времени. Согласно исследованиям IDC, темпы роста генерации информации за последние пять лет растут многократно, в том числе благодаря появлению технологии промышленного IoT, поскольку общая тенденция указывает на то, что основную долю информации будут генерировать коммерческие предприятия, а не частные лица [7]. Генеральный директор Seagate Стив Луццо, указывая на глобальное значение обозначенной повестки, в исследовании IDC пишет: «Основная ценность данных не в том, что мы знаем, а в том, чего мы не знаем, и этот потенциал мы на сегодняшний день серьезно недооцениваем» [7]. В исследовании «Синергетические эффекты как результат реализации Data Strategy и стратегии цифровой трансформации» профессор Л. В. Лапидус утверждает, что осуществлять сбор и извлекать ценность из данных представляется возможным при внедрении стратегии управления данными (Data Strategy), целью которой служит признание последних в качестве важнейшего цифрового актива. Эффективная стратегия управления данными создает прочную основу для принятия решений (Data-Driven Decision Making, DDDM) [8]. Эффективное управление данными обеспечивает компаниям возможность применения аналитических инструментов и методов машинного обучения для их анализа и обоснованного принятия решений, что способствует оперативному реагированию на изменения и достижению более высоких бизнес-результатов.

Согласно исследованию «О концепции управления на основе данных в условиях цифровой трансформации» В. В. Трофимова и Л. А. Трофимовой, обработка больших данных базируется на множестве методов и технологий, в том числе на статистическом и семантическом анализе, с применением имитационного моделирования, предиктивной аналитики и нейронных сетей. Это показывает многообразие задач и инструментов в контексте исследования данных [9].

Подход Data-driven, основная идея которого заключается в использовании данных для управления бизнес-процессами, можно признать одним из ключевых инструментов повышения операционной эффективности, удовлетворенности клиентов и доли рынка.

Анализ воздействия данных на результаты принятых решений
Table 1. Analysis of the impact of data on the results of decisions made

№	Факторы принятия решений	Источники данных	Значение увеличения степени влияния на ключевые показатели, %
1	Тенденции рынка, отзывы клиентов, данные о конкурентах	Отчеты об исследованиях рынка, опросы клиентов, анализ конкурентов	12,30
2	Операционная эффективность, анализ затрат, обратная связь персонала	Операционные отчеты, данные анализа затрат, опросы сотрудников	8,90
3	Качество продукции, поставка, данные о цепочке поставок, отзывы потребителей	Отчеты о контроле качества, показатели эффективности цепочек поставок, отзывы потребителей	9,60
4	Эффективность маркетинговой кампании, данные об уровне продаж, рентабельность инвестиций	Маркетинговая аналитика, отчеты о продажах, анализ возврата инвестиций	7,10
5	Влияние на устойчивое развитие, нормативные документы	Отчеты об устойчивом развитии, нормативные данные	6,70

Источник: *Khusnutdinov R., Sakshi K., Rajeev S., Sukanya L., Rishabh A.* Data-Driven Decision Making: Real-world Effectiveness in Industry 5.0 — An Experimental Approach // BIO Web of Conferences. 2024. Vol. 86. Article 01061. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248601061>

В ходе исследования Data-Driven Decision Making: Real-world Effectiveness in Industry 5.0 — An Experimental Approach группой международных исследователей выявлено, что эффективность принятых решений на основе подхода Data-driven значительно выше решений, принятых без использования анализа данных. В ряде случаев наблюдается повышение эффективности принятого решения (до 46,15 %). В таблице 1 представлены детальные результаты упомянутого выше исследования: значение увеличения эффективности принятых решений на основе подхода Data-driven для наиболее распространенных факторов принятия решений об эффективности бизнеса.

Внедрение концепции управления на основе данных — одна из наиболее востребованных тенденций в области цифровизации в России. По итогам исследования, проведенного экспертами «СберАналитики», выявлен рост спроса на отраслевую аналитику на основе больших данных; в 2023 г. 41 % компаний-респондентов увеличили объем заказа аналитики данных у внешних поставщиков по сравнению с показателями 2022 г. Это характеризует уровень цифровой зрелости российского бизнеса как высокий, компании стремятся повышать эффективность бизнеса именно за счет применения аналитических инструментов для принятия объективных решений. Об этом речь идет в статье «Аналитика в тренде: Data-driven подход и современные методы решения бизнес-задач» [10].

Проведенный анализ экспертных мнений и отраслевых отчетов свидетельствует о том, что количество компаний, которые инвестируют в развитие аналитики, а в дальнейшем принимают на ее основе решения, стабильно растет. Высочайшая востребованность данных в масштабах конкретных компаний и экономики в целом подтверждает их значимость в качестве стратегического актива, что говорит о необходимости эффективного управления ими и развития связанных процессов по их сбору, обработке, хранению, обмену и защите.

Анализ понятия «качество данных» в контексте цифровой трансформации

Цифровая трансформация представляет собой комплексный процесс, включающий в себя интеграцию цифровых технологий во все аспекты деятельности предприятия с целью оптимизации бизнес-процессов, улучшения клиентского взаимодействия и повышения операционной эффективности. Этот процесс предусматривает и внедрение новых технологий, и пересмотр ранее сложившейся корпоративной культуры, менеджмента и взаимодействия с клиентами, с целью обеспечения эффективной адаптации к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды.

Качество данных относится к приоритетам высшего руководства компаний, которые стремятся построить организацию, ориентированную на данные или как минимум использующую их в качестве одного из главных

активов. При использовании некачественных данных компаниям будет гораздо сложнее извлекать из них ценность для бизнеса. К примеру, руководитель компании с неразвитой культурой управления данными может при изучении отчетных показателей столкнуться с такими искажениями, как частичное отсутствие данных, их дублирование, нарушение связей между данными [11]. Проблема состоит в том, что без качественных данных цифровая трансформация может не только замедлить процессы, но и привести к ошибочным управленческим решениям. Принятие управленческих решений на базе низкокачественных данных с высокой долей вероятности приведет компанию к полному прекращению деятельности.

Декомпозируя компоненты понятия «качество данных», можно выделить следующие ключевые составляющие:

1) точность данных, что предусматривает соответствие описанного действительности. Точные данные отражают измеряемые объекты или события без искажений;

2) полнота данных, что означает наличие необходимых атрибутов для достоверного описания объекта или события, последующей обработки и анализа;

3) согласованность, что подразумевает отсутствие противоречий в данных при их сравнении из различных источников. Данные можно считать согласованными, если одни и те же факты представлены единообразно во всех записях;

4) своевременность данных, что обеспечивает доступность для своевременной обработки в контексте использования;

5) актуальность данных, что обеспечивает соответствие потребностям и целям аналитического процесса [12].

Приведенные выше аспекты качества данных тесно взаимосвязаны и в совокупности определяют общую полезность последних для любых целей, будь то научное исследование, разработка бизнес-стратегии или оперативное управление предприятием. Важность каждого из этих аспектов может варьироваться, в зависимости от задачи и контекста их использования, но в целом они формируют фундамент для оценки и управления качеством данных в разных областях применения.

Определив главные составляющие понятия «качество данных», далее рассмотрим теоретический и практический аспекты его обеспечения.

Руководство и управление данными как фундаментальная основа цифровой трансформации

С целью обеспечения качества данных в организациях развивают культуру «Данные как актив», а также практикуют подходы по руководству (Data governance) и управлению данными (Data management).

Руководство данными представляет собой набор политик, процедур и стандартов, которые регулируют управление данными в организации. Это стратегический уровень управления, обеспечивающий качество данных, их безопасность, конфиденциальность и соответствие нормативным требованиям. Именно руководство данными определяет, кто несет ответственность за их различные аспекты и за то, каким образом их можно использовать [13].

Управление данными включает в себя все аспекты сбора, хранения, обработки и анализа данных. Комплексная дисциплина предполагает проектирование баз данных, управление данными, их интеграцию, очистку, миграцию, а также аналитику и отчетность. Цель управления данными — обеспечить доступность, надежность и применимость для использования в бизнес-процессах [13]. Управление данными фокусируется на технических аспектах работы с ними, а руководство ими связано с организационной стороной процесса. Именно руководство данными создает концепцию для управления ими, определяя соответствующие правила и процедуры.

Применение этих взаимодополняющих принципов позволяет корректно накапливать, обрабатывать, извлекать ценность из имеющихся данных. Понимание качества последних, как фундаментальной основы цифровой трансформации, позволяет выделить связанные процессы, их потенциальные зоны развития. Эффективное управление данными — основа оптимизации различных предприятий, которая обеспечивает не только повышение производительности, но и существенное снижение затрат. В статье «Системные эффекты от имплементации Data Strategy в стратегию цифровой трансформации на транспорте» Л. В. Липидус акцентирует внимание на главной задаче стратегии управления данными. Суть этой задачи заключается в извлечении выгод от решения прикладных задач предприятия на основе больших данных, включая повышение

«ликвидности» данных, что одновременно способствует достижению системных эффектов, в том числе сохранению стратегической устойчивости и повышению конкурентоспособности [14].

Примером компании с эффективно организованным управлением и руководством данными выступает крупная логистическая компания United parcel service (UPS). UPS использует большие данные для оптимизации своих логистических процессов, основываясь на данных навигации, и показателей автомобильных датчиков. С помощью этих данных UPS отслеживает процесс доставки в целом, что дает возможность комплексно оптимизировать стратегии доставки как на стратегическом уровне, так и на этапах последней мили. Например, с учетом сбора и эффективного использования данных в компании приняты следующие решения:

1) созданы многоуровневые логистические маршрутные решения с районными распределительными центрами, что позволяет сократить как сроки доставок, так и расходы на их осуществление [15];

2) разработаны оптимальные маршруты передвижения транспорта с использованием многофакторного анализа, включая введение запрета на использование встречной полосы движения, сведение к минимуму поворотов налево, что в совокупности помогает сократить количество используемого транспорта, расход топлива и при этом увеличить количество перевезенных посылок [16].

Компания UPS служит примером компании, которая с помощью акцента на процессах руководства и управления данными извлекает дополнительную ценность. На сайте UPS, в разделе «Инновационная деятельность», указано, что выстроенная информационная инфраструктура, включающая в себя свыше миллиарда объектов данных, готовых для обработки, позволила улучшить качество обслуживания клиентов компании за счет обеспечения точного прогнозирования сроков доставки посылок и повысить операционную эффективность за счет оптимизации маршрутов, а следовательно, снижения расходов на топливо [17].

Развитие подхода управления, ориентированного на данные, оправдывает себя во многих отраслях. Так, в статье под названием «Action and Inaction on Data, Analytics, and AI», опубликованной в журнале MIT Sloan management review, речь идет о следующем: 92 % лидеров в

области обработки данных сообщают, что их компании получили ощутимую отдачу от инвестиций в данные и их аналитику, при этом в 2018 г. аналогичный показатель составлял лишь 48 % [18]. Согласно отчету Gartner, расширенное управление данными и управление их качеством являются критически важными направлениями и входят в топ-10 стратегических трендов Data & Analytics [19]. Особенно о ценности управления данными говорит и тот факт, что Gartner Hype Cycle за 2021–2024 гг. включает в себя технологии, связанные с их управлением. Это позволяет сделать вывод о данных как об одной из ключевых составляющих в трансформации бизнес-процессов или целых предприятий [20; 21; 22].

Опыт компании UPS и включение технологий управления данными в Gartner Hype Cycle на протяжении нескольких лет свидетельствуют об устойчивом тренде восприятия данных как неотъемлемого компонента стратегического уровня для компаний.

Материально-техническое обеспечение (МТО) в эпоху цифровизации: информационные системы и влияние качества данных

Процессы МТО целесообразно разделить на две основные части: закупки и снабжение. Закупочные процессы направлены на обеспечение работы по отбору поставщиков, организацию договорных обязательств и их последующее исполнение. Процессы снабжения направлены на своевременное и бесперебойное обеспечение производственных объектов материально-техническими ресурсами. В совокупности упомянутые выше процессы можно объединить в понятие «материальное-техническое обеспечение», что видится стратегически значимым процессом предприятия в виде комплексного и эффективного обеспечения материально-техническими ресурсами.

В контексте МТО цифровая трансформация подразумевает преобразование профильных направлений, включающих в себя автоматизацию процессов управления запасами, оптимизацию логистических процессов, цифровизацию документооборота и внедрение аналитических систем для поддержки принятия решений на всех этапах функционирования цепочки поставок. Как результат, цифровые преобразования могут улучшить уровень обслуживания, затрат,

Тип информационной системы и влияние качества данных на производственные процессы

Table 2. Type of information system and the impact of data quality on production processes

Тип информационной системы	Основное предназначение	Влияние качества данных на производственные процессы
ERP (Enterprise Resource Planning)	Управление основными бизнес-процессами, в том числе финансы, снабжение, персонал	Точность финансового учета, эффективность планирования производственной деятельности, качество управленческих решений
TMS (Transportation Management System)	Управление логистикой и транспортировкой, включая планирование маршрутов и отслеживание грузов	Уровень оптимизации транспортных расходов, точность планирования маршрутов
WMS (Warehouse Management System)	Управление складскими операциями, в том числе запасами, планированием хранения, грузооборотом	Эффективность управления складом, предотвращение дефицита или переизбытка товаров
SCM (Supply Chain Management)	Управление сквозной цепочкой поставок, ее координация, включая коммуникации с участниками процесса	Уровень координации цепочки поставок, своевременность поставок

Источник: составлено автором.

гибкости и запасов, повысить операционную эффективность. Согласно исследованию McKinsey, компании, которые активно цифровизируют свои цепочки поставок, могут ожидать увеличения годового роста прибыли до 3,2 % и роста годовой выручки на 2,3 %, что является наибольшим увеличением среди всех бизнес-областей, подвергшихся цифровой трансформации [23]. Применение современных информационных систем и технологий для автоматизации и оптимизации ключевых бизнес-процессов, связанных с планированием, учетом, контролем и обеспечением необходимых ресурсов для реализации производственной программы предприятия, представляется возможным лишь с использованием качественных данных.

Функционирование цепочки поставок в цифровой призме обеспечивается за счет комплекса информационных систем. Каждая из них генерирует, обрабатывает, накапливает и обменивается данными, что при их эффективном использовании служит катализатором развития предприятия в целом. Среди ключевых в области МТО применяются следующие типы информационных систем: управление корпоративными ресурсами (Enterprise Resource Management), управление транспортом (Transportation management System), управление складом (Warehouse Management System), управление цепочками поставок (Supply chain management). В таблице 2 отражено влияние качества данных на производственные процессы, связанные с МТО, на примере разных типов информационных систем.

Информационные системы — неотъемлемое звено процесса. Отсутствие менеджмента в области данных может дестабилизировать работу предприятия в целом, или наоборот, при его присутствии поможет найти дополнительные зоны развития. В исследовании под названием «Digital transformation: Raising supply-chain performance to new levels», опубликованном консалтинговым агентством McKinsey, упоминается пример успешного применения технологий обработки данных, которые генерируются с использованием информационных систем: компания, внедрившая механизм обработки данных, уже через несколько недель выявила несовпадения в сроках выполнения заказов, что отразилось на предоставлении поставщикам недостоверной информации в аспекте прогнозирования будущего спроса. После корректировки процессов и получения поставщиками актуальных данных для прогнозирования компании удалось на 20 % сократить уровень складских запасов и одновременно повысить производительность сотрудников по планированию. В этом же исследовании приведены и отрицательные примеры. В частности, компании не воспринимали данные как цифровой актив. Так, некая промышленная компания внедряла ERP-систему, но не уделяла внимания вопросам связанности наборов данных, что напрямую влияет на возможность получения информации. Не учтено, что задержки на этапе производства компонентов в итоге повлияли на срок доставки заказов клиентам, и это отразилось на уровне их потребительской удовлетворенности [23].

Например, неполное и некорректное описание закупаемого оборудования в системе Master data management (MDM) могло привести к срыву сроков выполнения производственной программы предприятия, поскольку фактически поставленное оборудование не предусмотрено изначально запланированным техническим проектом. Приведенный нами выше пример также можно подкрепить кейсом Genpact о внедрении MDM-системы в британскую транснациональную фармацевтическую компанию. Внедрение MDM-системы значительно способствовало решению ключевых бизнес-задач, таких как устранение неэффективных закупочных практик и повышение эффективности оценки рисков за счет улучшения прозрачности расходов при закупках, что позволило компании достичь значительных экономических результатов, сэкономив около 98\$ млн долларов [24].

С учетом потенциала упоминаемых технологий становится очевидным, что указанные изменения оказывают существенное влияние на многие сферы деятельности как предприятий, включая процессы МТО, так и впоследствии на экономику в целом. В этом контексте особого внимания заслуживает технология, позволяющая проанализировать массив данных с целью извлечения из него релевантной информации в определенном контексте (data mining) [25].

Интеллектуальный анализ данных в процессах МТО

Цифровая трансформация не только открывает дополнительные возможности для оптимизации существующих процессов, но и порождает потребность в более глубоком и систематическом анализе данных для обеспечения эффективности и конкурентоспособности предприятий. Процесс обнаружения полезной информации, закономерностей и тенденций информации из больших массивов данных называют интеллектуальным анализом данных (Data mining), или ИАД. Из словаря компании «Касперский» следует, что ИАД характеризуется как процесс «просеивания» больших массивов данных с целью извлечения из них ценной информации для применения [26].

Основой технического аспекта ИАД служат три применяемые технологии:

1) статистика — в аспекте практик сбора и изучения числовых значений больших наборов данных;

2) машинное обучение — при использовании алгоритмов, которые делают прогнозы на основе собранных данных;

3) искусственный интеллект — в аспекте интерпретации данных человекоподобным методом.

Быстродействие ИАД напрямую коррелирует с уровнем вычислительных мощностей, которые собирают и анализируют данные. В статье под названием «What Is Data Mining?» говорится о том, что на быстродействии проводимых операций сказываются минимизация или исключение выполнения задач в ручном режиме [27]. Применение ИАД-технологии, позволяющей выявить неочевидные, ранее не известные и потенциально полезные закономерности в различных отраслях экономики, становится необходимым условием для успешной адаптации предприятия при динамичном развитии технологий.

В контексте процессов МТО применение ИАД помогает значительно повысить эффективность управления запасами, оптимизировать логистические потоки и улучшить прогнозирование спроса. Использование технологий ИАД в области МТО включает в себя анализ исторических данных о закупках, потреблении материалов и динамике поставок для идентификации оптимальных моделей закупок и управления запасами, что способствует снижению издержек и повышению общей эффективности предприятия [28].

Главным критерием успешности применения ИАД и одновременно наиболее распространенной проблемой для предприятий является качество данных, на основе которых работают применяемые технологии [29]. Даже самый совершенный алгоритм обработки данных выдаст ложный результат, если работает на базе искаженных данных, что, в свою очередь, влияет на функционирование организации с позиции принятия управленческих решений. Актуальным становится вопрос об организации процесса добычи и использования качественных данных на предприятиях, что представляется возможным с подключением методологического аспекта.

Применение методологического аспекта обеспечения качества данных для процессов МТО

ИАД выступает в качестве ключевой технологии для анализа данных и возможной последующей оптимизации процессов



Рис. 1. Процессная диаграмма, отражающая взаимосвязь между этапами
Fig. 1. Process diagram indicating the relationship between stages

Источник: [33].

на их основе. Рассмотрение методологического аспекта вопроса становится следующим логичным шагом в анализе области сбора и обработки данных. Наиболее популярную и, вероятно, эффективную методологию описывает стандарт межотраслевого процесса ИАД, или Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM). Это подтверждается опросом, проведенным Data Science Process Alliance в 2020 г., в котором за опыт применения CRISP-DM проголосовали 49 % респондентов [30]. Используя CRISP-DM, предприятия могут превратить ранее неструктурированные или слабо структурированные большие объемы данных в ценные бизнес-инсайты, напрямую влияющие на решения в области МТО [31].

CRISP-DM предлагает структурированный подход к проектам по добыче и исследованию данных, обеспечивая систематическую основу для планирования, выполнения и оценки аналитических инициатив. Такая методология позиционируется как универсальная среди разных методологий работы с программным обеспечением. Она подразумевает применение и с гибкими методиками, и с каскадными, что особенно видится важным для предприятий области

МТО, уровень цифрового развития которых не всегда характеризуется как высокий. Методология CRISP-DM циклична, и она проявляется в шести основных этапах, результатом выполнения которых служат ценные данные [32]. Этапы методологии отражены на рисунке 1.

При использовании рассматриваемой методологии допустимым представляется перемещение между этапами в разных направлениях, поскольку решение о том, на какой этап переходить далее, принимают в зависимости от результата применения раннее выбранного этапа. Стрелками на рисунке 1 обозначены чаще всего применяемые переходы между этапами, при этом указанная последовательность не является обязательной [34].

С использованием исходного руководства по методологии CRISP-DM мы рассмотрели основное предназначение каждого из этапов в контексте задач, акцентируя внимание на основном, по нашему мнению, содержимом [34]. Нами проанализирован каждый из шести этапов с точки зрения его применимости в проектах об анализе данных в МТО. Выявлены элементы, требующие адаптации под специфику МТО, а также

Этапы методологии CRISP-DM. Адаптация и расширение применительно к МТО

Table 3. Stages of the CRISP-DM methodology. Adaptation and expansion in relation to logistics and maintenance support

Этап	Исходные задачи	Профильная адаптация	Функциональное расширение
Этап 1. Бизнес-анализ (Business Understanding)	1. Идентификация ключевых участников и их ролей. 2. Раскрытие организационной архитектуры и финансовых параметров. 3. Формулировка бизнес-целей. 4. Критический обзор существующих решений для выявления их недостатков	Анализ специфики бизнес-процессов в МТО, включая управление запасами, логистику, закупки и взаимодействие с поставщиками	Включение анализа влияния внешних факторов, таких как регулятивные требования и устойчивость цепочек поставок
Этап 2. Анализ данных (Data Understanding)	1. Сбор данных — определение источников, их анализ и рассмотрение возможности получения сторонних данных. 2. Описание данных — структура таблиц, объем и ключевые статистики. 3. Исследование данных проводится с использованием графиков и таблиц для формулировки гипотез и фиксации полезной информации. 4. Оценка качества данных перед моделированием осуществляется для предотвращения искажений	Особое внимание уделено качеству, источникам и структурам данных, характерным для МТО, включая данные о запасах, поставщиках, ценах и сроках поставок	Анализ данных о состоянии транспортных средств, расходах на доставку и эффективности маршрутизации
Этап 3. Подготовка данных (Data Preparation)	1. Отбор данных — выбор атрибутов для моделирования, учет ограничений на их использование и решение об их релевантности. 2. Очистка данных — нормализация, актуализация и формирование списков атрибутов. 3. Генерация данных осуществляется для улучшения модели. 4. Интеграция данных происходит из различных источников с созданием аналитической таблицы. 5. Форматирование данных подстраивается под алгоритм моделирования	Разработка методик очистки и трансформации данных, учитывающих большое количество интеграций между системами из-за специфики МТО в виде большего количества контрагентов и используемых систем	Внедрение процедур для регулярного обновления данных о запасах и поставках в реальном времени
Этап 4. Моделирование (Modeling)	1. Выбор алгоритмов — определение подходящих моделей с учетом задачи и типов атрибутов, оценка их способности обрабатывать объем и тип данных. 2. Планирование тестирования — разделение выборки и разработка стратегии, оптимизации параметров. 3. Обучение моделей осуществляется с фиксацией результатов и анализом проблем качества данных. 4. Оценка результатов — технический анализ с использованием метрик, проверка готовности моделей к внедрению и достижение бизнес-целей	Применение моделей машинного обучения и аналитики для прогнозирования спроса, оптимизации запасов и анализа рисков	Разработка специализированных моделей для автоматизации процессов выбора поставщиков и оценки их надежности
Этап 5. Оценка решения (Evaluation)	1. Оценка результатов моделирования — формулирование выводов на бизнес-уровне и оценка успешности для решения бизнес-задачи. 2. Обзор процесса использования — оценка эффективности каждого этапа, идентификация ошибок, разработка плана их предотвращения, принятие решения о внедрении модели или моделей	Оценка точности и эффективности аналитических моделей в контексте целей МТО	Включение метрик для оценки устойчивости цепочек поставок и удовлетворенности клиентов
Этап 6. Внедрение (Deployment)	1. Планирование внедрения — фиксация модели, техническое планирование и подготовка к эксплуатации. 2. Настройка мониторинга — определение отслеживаемых показателей и критериев устаревания модели. 3. Отчет о результате моделирования — отчет по всем этапам проекта, рекомендации по дальнейшему развитию и презентация заказчику	Разработка стратегий для интеграции аналитических решений в повседневные операции МТО	Внедрение системы непрерывного мониторинга и обновления моделей на основе получаемых в реальном времени данных

Источник: составлено автором.

области, в которых необходимо расширение функционала этапа. В таблице 3 представлено аналитическое сравнение исходной и адаптированной методологии; для каждого

этапа выработаны профильная адаптация или его функциональное расширение.

Предлагаемая адаптация и расширение методологии включает в себя этапы, начиная

с глубокого учета специфики логистических процессов и завершая внедрением отраслевых метрик и организационных мер. Ключевое нововведение — интеграция непрерывного контроля качества данных на каждом шаге. На этапе «Анализ данных» проводится детальная проверка данных МТО, на этапе «Подготовка данных» — их очистка и синхронизация, на этапе «Моделирование» — выявление проблем (например, недостатка исторических данных для отдельных товаров), на этапе «Оценка решения» — оценка влияния качества данных на достижение KPI, а на этапе «Внедрение» — настройка мониторинга качества входных данных и результатов модели в режиме реального времени.

Предложение по адаптации и расширению CRISP-DM в контексте МТО обеспечит улучшение методологической основы для качественного управления данными в рамках цифровой трансформации. Предлагаемый нами подход позволяет не только адаптировать методологию и показать применимость к особенностям процессов МТО, но и значительно расширить его возможности. Помимо текущих этапов, предлагаем также расширить методологию за счет нового этапа, ориентированного на процессы МТО.

CRISP-DM — модификация методологии для процессов МТО

Методология CRISP-DM изначально позиционируется как универсальная. Ее можно применять широко, в различных предметных областях. Однако, по нашему мнению, с целью повышения эффективности применительно к процессам МТО необходимо ее модифицировать и дополнить профильным этапом.

Модификация методологии к области МТО предполагает введение седьмого этапа («Адаптация к управлению данными в области МТО»), происходит и соответствующая модификация в аспекте расширения состава данных для предыдущих этапов. Предлагаемый седьмой этап учитывает специфические вызовы и потребности контекста МТО, формализуя взаимосвязь между качеством данных и параметрами цепочки поставок.

Согласно выдвигаемому предложению о модификации CRISP-DM, набор данных, используемых в рамках ИАД, должен быть достаточным для обеспечения работы с предлагаемым этапом «Адаптация к управлению

данными в области МТО». Далее нами сформулированы цели, задачи и результаты нового этапа.

Этап 7. «Адаптация к управлению данными в области МТО»

Цели:

- оценка устойчивости цепочек поставок, то есть анализ параметров, характеризующих способность цепочек поставок выдерживать спектр внешних воздействий, от колебаний спроса и задержек до крупных форс-мажоров.

Комментарий: на основе собранных данных формируются и отслеживаются соответствующие метрики (например, «время восстановления после сбоя», «степень зависимости от единственного поставщика», позволяющие количественно оценить уровень готовности и адаптивности системы);

- повышение гибкости и адаптивности, то есть разработка стратегий и мероприятий для повышения вариативности цепочек поставок, позволяющих эффективно реагировать на изменения.

Комментарий: тем самым обеспечивается минимизация рисков и потенциальных убытков через сценарное планирование, создание резервов и альтернатив, что переводит управление от реактивной модели устранения последствий к проактивной, в виде предотвращения сбоев на основе аналитики данных.

Задачи:

- анализ рисков — применение данных и аналитических методов для выявления и оценки потенциальных рисков, угрожающих стабильности цепочек поставок;
- планирование мероприятий по снижению рисков — разработка комплексных планов по уменьшению влияния идентифицированных рисков, включая стратегии по диверсификации источников поставок, оптимизации логистических маршрутов и созданию запасных сценариев для критических операций на основе прогнозных моделей;
- мониторинг и непрерывное улучшение — установление процессов постоянного мониторинга состояния цепочек поставок и их устойчивости, а также внедрение практик непрерывного улучшения на основе вновь поступивших данных для адаптации к новым вызовам и рыночным условиям.

Ожидаемые результаты:

- повышенная устойчивость — уменьшение влияния негативных внешних факторов

на цепочки поставок, сокращение вероятности операционных сбоев и задержек в поставках;

- гибкость операций — возможность реализации эффективных механизмов быстрой адаптации к рыночным изменениям, перебоям в поставках и колебаниям спроса;
- эффективное управление рисками — возможность реализации карты рисков, основанной на данных, повышающей предсказуемость и контроль над связанными рисками.

Расширение методологии за счет дополнительного этапа «Адаптация к управлению данными в области МТО» приводит к обеспечению управления цепочками поставок на основе релевантных данных. С учетом расширенного набора данных становится возможным рассчитывать и применять метрики устойчивости, риска и эффективности цепочек поставок, что позволяет обеспечить более тесную интеграцию аналитических данных с бизнес-целями, а также повысить долгосрочную устойчивость процессов за счет своевременной корректировки стратегии управления МТО.

Однако важно учитывать, что предложенная модификация методологии представляет собой концептуальную основу, которую необходимо дополнительно адаптировать к потребностям конкретного предприятия, учитывая его масштаб, отраслевую специфику, информационно-аналитическую инфраструктуру, качество уже существующих данных. Таким образом, предприятие должно рассматривать предложенную модификацию не как готовое к внедрению решение, а как гибкий методологический каркас, требующий индивидуальной настройки в соот-

ветствии с организационным контекстом и стратегическими приоритетами развития системы МТО.

Выводы

Тенденция увеличения количества принимаемых решений на основе данных становится более очевидной, что делает усовершенствование процесса управления их качеством крайне приоритетным в стратегии развития предприятия. Цифровая трансформация области МТО и применение соответствующих инструментов повышают эффективность профильных процессов с учетом обеспечения высокого качества данных. Информационные системы комплексно обслуживают процессы МТО, и качество используемых данных является особенно важным для деятельности предприятия в целом.

Проанализирована и спроецирована на процессы МТО методология CRISP-DM, а также предложена ее модификация с учетом дополнительного профильного этапа «Адаптация к управлению данными в области МТО». Это дает возможность обеспечить предприятия актуальными и связанными с бизнес-целями данными, а также повысить их эффективность за счет деятельности в сфере проектов, ориентированных на работу с данными.

Полученные результаты применимы и для бизнеса (повышают эффективность, снижают риски в цепочках поставок за счет использования данных), и для академического сообщества (стимулируют развитие междисциплинарных подходов в рамках направления исследований на стыке науки о данных и управления процессами МТО).

Список источников

1. Paramita (Guha) Ghosh The evolution of data as an asset // DataVersity. December 9. 2020. URL: <https://www.dataversity.net/the-evolution-of-data-as-an-asset/> (дата обращения: 19.11.2024).
2. Xu T., Shi H., Shi Y., You J. From data to data asset: Conceptual evolution and strategic imperatives in the digital economy era // Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship. 2024. Vol. 18. No. 1. P. 2–20. <https://doi.org/10.1108/APJIE-10-2023-0195>
3. Petzold B., Roggendorf M., Rowshankish K., Sporleder C. Designing data governance that delivers value // McKinsey Digital. June 26. 2020. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/designing-data-governance-that-delivers-value> (дата обращения: 19.11.2024).
4. Data as a strategic asset // Deloitte. URL: <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/consulting/articles/data-strategic-asset.html> (дата обращения: 19.11.2024).
5. Лapidус Л. В. Что такое цифровая экономика и Индустрия 4.0? Принципы трансформации и перспективы для бизнеса // Перспективы развития электронного бизнеса и электронной коммерции: материалы IV межфакультетской науч.-практ. конф. молодых ученых (Москва, 13 декабря 2017 г.) / под ред. Л. В. Лapidус. М.: Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, 2018. С. 4–15.

6. Цифровые технологии в логистике и управлении цепями поставок: аналитический обзор / под общ. и науч. ред. В. И. Сергеева. М.: ИД Высшей школы экономики, 2020. 192 с.
7. *Reinsel D., Gantz J., Rydning J.* The digitization of the world: From edge to core. An IDC White Paper-#US44413318 // Framingham, MA: International Data Corporation (IDC), 2018. 28 p. URL: <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf> (дата обращения: 25.01.2024).
8. *Ланидус Л. В.* Синергетические эффекты как результат реализации Data Strategy и стратегия цифровой трансформации // Экономика железных дорог. 2022. № 11. С. 26–39.
9. *Трофимов В. В., Трофимова Л. А.* О концепции управления на основе данных в условиях цифровой трансформации // Петербургский экономический журнал. 2021. № 4. С. 149–155. URL: <https://doi.org/10.24412/2307-5368-2021-4-149-155>
10. Аналитика в тренде: Data-driven-подход и современные методы решения бизнес-задач // Forbes. 2023. 12 декабря. URL: <https://www.forbes.ru/spetsproekt/501823-analitika-v-trende-data-driven-podhod-i-sovremennye-metody-resenia-biznes-zadac?erid=4CQwVszH9pWuokYkYu7> (дата обращения: 01.12.2024).
11. Data quality is the state of the data, reflected in its accuracy, completeness, reliability, relevance, and timelines // Starburst. URL: <https://www.starburst.io/data-glossary/> (дата обращения: 01.12.2024).
12. Data quality: The foundation of effective business analytics // IABAC. October 12. 2023. URL: <https://iabac.org/blog/data-quality-the-foundation-of-effective-business-analytics> (дата обращения: 12.12.2024).
13. *Скворцов Н.* DAMA-DMBOK2: трудности перевода // Открытые системы. 2020. 9 апреля. URL: <https://www.osp.ru/os/2020/02/13055423> (дата обращения: 12.12.2024).
14. *Ланидус Л. В.* Системные эффекты от имплементации Data Strategy в стратегию цифровой трансформации на транспорте // Экономика железных дорог. 2022. № 8. С. 17–29.
15. 10 Examples of how Big Data in logistics can transform the supply chain // Datapine. URL: <https://www.datapine.com/blog/how-big-data-logistics-transform-supply-chain/> (дата обращения: 18.12.2024).
16. *Kendall G.* Why UPS drivers don't turn left and you probably shouldn't either // The Conversation. January 20. 2017. URL: <https://theconversation.com/why-ups-drivers-dont-turn-left-and-you-probably-shouldnt-either-71432> (дата обращения: 18.12.2024).
17. UPS extends use of Google Cloud data analytics technology // UPS Stories. March 25. 2022. URL: <https://about.ups.com/us/en/our-stories/innovation-driven/ups-and-google-cloud.html> (дата обращения: 21.12.2024).
18. *Davenport T. H., Bean R.* Action and inaction on data, analytics, and AI // MIT Sloan Management Review. January 19. 2023. URL: <https://sloanreview.mit.edu/article/action-and-inaction-on-data-analytics-and-ai/#article-authors> (дата обращения: 21.12.2024).
19. *Moore S.* Gartner top 10 data and analytics trends for 2019 // Gartner. November 5. 2019. URL: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-data-analytics-trends> (дата обращения: 25.12.2024).
20. Decoding key trends from Gartner's hype cycle for data management — 2021 report // Indium. February 21. 2022. URL: <https://www.indiumsoftware.com/blog/decoding-key-trends-from-gartners-hype-cycle-for-data-management/> (дата обращения: 25.12.2024).
21. *Pallotta C.* 5 insights from Gartner's hype cycle for data management: 2022 report // ChaosSearch. September 1. 2022. URL: <https://www.chaossearch.io/blog/data-management-hype-cycle-report-gartner> (дата обращения: 12.01.2025).
22. Discover the future of data management: 2023 Gartner hype cycle for data management // Denodo. URL: <https://www.denodo.com/en/document/analyst-report/gartner-hype-cycle-data-management-2023> (дата обращения: 12.01.2025).
23. *Gezgin E., Huang X., Samal P., Silva I.* Digital transformation: Raising supply-chain performance to new levels // McKinsey. November 17. 2017. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/digital-transformation-raising-supply-chain-performance-to-new-levels> (дата обращения: 12.01.2025).
24. Redesigning master data management framework to save up to \$98 million in procurement spend // Genpact. URL: <https://www.genpact.com/insight/harnessing-master-data-management-to-save-up-to-98m-by-improving-spend-visibility-and-compliance> (дата обращения: 12.01.2025).
25. Что такое data mining и для чего он применяется? // Kaspersky. URL: <https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/data-mining> (дата обращения: 16.01.2025).
26. Data mining concepts // Microsoft Build. October 31. 2023. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/analysis-services/data-mining/data-mining-concepts?view=asallproducts-allversions> (дата обращения: 16.01.2025).
27. What is data mining? // RightData. URL: <https://medium.com/rightdata/what-is-data-mining-70978aedf079> (дата обращения: 21.01.2025).
28. How can data mining enhance supply chain management? // Quantzig. February 10. 2025. URL: <https://www.quantzig.com/blog/data-mining-supply-chain-management/> (дата обращения: 21.01.2025).
29. Data Mining — интеллектуальный или глубинный анализ данных // Web-Creator. URL: <https://web-creator.ru/articles/data-mining> (дата обращения: 28.01.2025).

30. CRISP-DM is still the most popular framework for executing data science projects // Data Science PM. November 18. 2024. URL: <https://www.datascience-pm.com/crisp-dm-still-most-popular/> (дата обращения: 10.02.2025).
31. CRISP-DM. Часть 1. Как использование CRISP-DM может улучшить ваши проекты по машинному обучению? // SCMAX. URL: <https://scmax.ru/articles/44259/> (дата обращения: 10.02.2025).
32. What is CRISP DM? // Data Science PM. December 9. 2024. URL: <https://www.datascience-pm.com/crisp-dm-2/> (дата обращения: 24.02.2025).
33. CRISP-DM: проверенная методология для Data-Scientist-ов // Хабр. May 17. 2017. URL: <https://habr.com/ru/companies/lanit/articles/328858/> (дата обращения: 24.02.2025).
34. CRISP-DM // Machine Learning.ru. URL: <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Crisp-dm> (дата обращения: 24.02.2025).

References

1. Paramita (Guha) Ghosh. The evolution of data as an asset. DataVersity. Dec. 09, 2020. URL: <https://www.dataversity.net/the-evolution-of-data-as-an-asset/> (accessed on 19.11.2024).
2. Xu T., Shi H., Shi Y., You J. From data to data asset: Conceptual evolution and strategic imperatives in the digital economy era. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*. 2024;18(1):2-20. <https://doi.org/10.1108/APJIE-10-2023-0195>
3. Petzold B., Roggendorf M., Rowshankish K., Sporleder C. Designing data governance that delivers value. McKinsey Digital. Jun. 26, 2020. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/designing-data-governance-that-delivers-value> (accessed on 19.11.2024).
4. Data as a strategic asset. Deloitte. URL: <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/consulting/articles/data-strategic-asset.html> (accessed on 19.11.2024).
5. Lapidus L.V. What is the digital economy and Industry 4.0? Principles of transformation and prospects for business. In: Prospects for the development of electronic business and electronic commerce. Proc. 4th Interfaculty sci.-pract. conf. of young scientists (Moscow, December 13, 2017). Moscow: Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University; 2018:4-15. (In Russ.).
6. Sergeev V.I., ed. Digital technologies in logistics and supply chain management: An analytical review. Moscow: HSE Publ.; 2020. 192 p. (In Russ.).
7. Reinsel D., Gantz J., Rydning J. The digitization of the world: From edge to core. An IDC White Paper-#US44413318. Framingham, MA: International Data Corporation (IDC); 2018. 28 p. URL: <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf> (accessed on 25.01.2024).
8. Lapidus L.V. Synergetic effects as a result of implementing data management and digital transformation strategies. *Ekonomika zheleznykh dorog = Railway Economy*. 2022;(11): 26-39. (In Russ.).
9. Trofimov V.V., Trofimova L.A. On the concept of data-driven management under the conditions of digital transformation. *Peterburgskii ekonomicheskii zhurnal = Saint-Petersburg Economic Journal*. 2021;(4):149-155. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2307-5368-2021-4-149-155>
10. Analytics in trend: Data-driven approach and modern methods of solving business problems. Forbes. Dec. 12, 2023. URL: <https://www.forbes.ru/spetsproekt/501823-analitika-v-trende-data-driven-podhod-i-sovremennye-metody-resenia-biznes-zadac?erid=4CQwVszH9pWuokYkYu7> (accessed on 01.12.2024). (In Russ.).
11. Data quality is the state of the data, reflected in its accuracy, completeness, reliability, relevance, and timelines. Starburst. URL: <https://www.starburst.io/data-glossary/> (accessed on 01.12.2024).
12. Data quality: The foundation of effective business analytics. IABAC. Oct. 12, 2023. URL: <https://iabac.org/blog/data-quality-the-foundation-of-effective-business-analytics> (accessed on 12.12.2024).
13. Skvortsov N. DAMA-DMBOK2: Lost in translation. Otkrytye sistemy. Apr. 09, 2020. URL: <https://www.osp.ru/os/2020/02/13055423> (accessed on 12.12.2024).
14. Lapidus L.V. Systemic effects of the implementation of data strategy in the strategy of digital transformation in transport. *Ekonomika zheleznykh dorog = Railway Economy*. 2022;(8):17-29. (In Russ.).
15. 10 Examples of how Big Data in logistics can transform the supply chain. Datapine. URL: <https://www.datapine.com/blog/how-big-data-logistics-transform-supply-chain/> (accessed on 18.12.2024).
16. Kendall G. Why UPS drivers don't turn left and you probably shouldn't either. The Conversation. Jan. 20, 2017. URL: <https://theconversation.com/why-ups-drivers-dont-turn-left-and-you-probably-shouldnt-either-71432> (accessed on 18.12.2024).
17. UPS extends use of Google Cloud data analytics technology. UPS Stories. Mar. 25, 2022. URL: <https://about.ups.com/us/en/our-stories/innovation-driven/ups-and-google-cloud.html> (accessed on 21.12.2024).

18. Davenport T.H., Bean R. Action and inaction on data, analytics, and AI. MIT Sloan Management Review. Jan. 19, 2023. URL: <https://sloanreview.mit.edu/article/action-and-inaction-on-data-analytics-and-ai/#article-authors> (accessed on 21.12.2024).
19. Moore S. Gartner top 10 data and analytics trends for 2019. Gartner. Nov. 05, 2019. URL: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-data-analytics-trends> (accessed on 25.12.2024).
20. Decoding key trends from Gartner's hype cycle for data management — 2021 report. Indium. Feb. 21, 2022. URL: <https://www.indiumsoftware.com/blog/decoding-key-trends-from-gartners-hype-cycle-for-data-management/> (accessed on 25.12.2024).
21. Pallotta C. 5 Insights from Gartner's hype cycle for data management: 2022 report. ChaosSearch. Sep. 01, 2022. URL: <https://www.chaossearch.io/blog/data-management-hype-cycle-report-gartner> (accessed on 12.01.2025).
22. Discover the future of data management: 2023 Gartner hype cycle for data management. Denodo. URL: <https://www.denodo.com/en/document/analyst-report/gartner-hype-cycle-data-management-2023> (accessed on 12.01.2025).
23. Gezgin E., Huang X., Samal P., Silva I. Digital transformation: Raising supply-chain performance to new levels. McKinsey. Nov. 17, 2017. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/digital-transformation-raising-supply-chain-performance-to-new-levels> (accessed on 12.01.2025).
24. Redesigning master data management framework to save up to \$98 million in procurement spend. Genpact. URL: <https://www.genpact.com/insight/harnessing-master-data-management-to-save-up-to-98m-by-improving-spend-visibility-and-compliance> (accessed on 12.01.2025).
25. What is data mining and what is it used for? Kaspersky. URL: <https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/data-mining> (accessed on 16.01.2025). (In Russ.).
26. Data mining concepts. Microsoft Build. Oct. 31, 2023. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/analysis-services/data-mining/data-mining-concepts?view=asallproducts-allversions> (accessed on 16.01.2025).
27. What is data mining? RightData. URL: <https://medium.com/rightdata/what-is-data-mining-70978aedf079> (accessed on 21.01.2025).
28. How can data mining enhance supply chain management? Quantzig. Feb. 10, 2025. URL: <https://www.quantzig.com/blog/data-mining-supply-chain-management/> (accessed on 21.01.2025).
29. Data Mining — intellectual or deep data analysis. Web-Creator. URL: <https://web-creator.ru/articles/data-mining> (accessed on 28.01.2025). (In Russ.).
30. CRISP-DM is still the most popular framework for executing data science projects. Data Science PM. Nov. 18, 2024. URL: <https://www.datascience-pm.com/crisp-dm-still-most-popular/> (accessed on 10.02.2025).
31. CRISP-DM. Part 1. How can using CRISP-DM improve your machine learning projects? SCMAX. URL: <https://scmax.ru/articles/44259/> (accessed on 10.02.2025). (In Russ.).
32. What is CRISP DM? Data Science PM. Dec. 09, 2024. URL: <https://www.datascience-pm.com/crisp-dm-2/> (accessed on 24.02.2025).
33. CRISP-DM: A proven methodology for Data Scientists. Habr. May 17, 2017. URL: <https://habr.com/ru/companies/lanit/articles/328858/> (accessed on 24.02.2025).
34. CRISP-DM. Machine Learning.ru. URL: <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Crisp-dm> (accessed on 24.02.2025). (In Russ.).

Сведения об авторе

Борис Денисович Понкратов-Вайсман

аспирант

Московский государственный университет
имени М. В. Ломоносова

119991, Москва, Ленинские горы, д. 1

Поступила в редакцию 14.03.2025
Прошла рецензирование 14.04.2025
Подписана в печать 07.05.2025

Information about the author

Boris D. Ponkratov-Vaysman

postgraduate student

Lomonosov Moscow State University

1 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russia

Received 14.03.2025
Revised 14.04.2025
Accepted 07.05.2025

Конфликт интересов: автор декларирует отсутствие конфликта интересов,
связанных с публикацией данной статьи.

Conflict of interest: the author declares no conflict of interest
related to the publication of this article.

Основные условия и требования к оформлению рукописей научных статей, представляемых в РНЖ «Экономика и управление»

Журнал издается Санкт-Петербургским университетом технологий управления и экономики (СПбУТУиЭ) под научно-методическим руководством Отделения общественных наук Российской академии наук с 1995 г.

Российский научный журнал «Экономика и управление» входит в перечень изданий, публикации в которых учитываются экспертными советами по экономике, а также управлению, вычислительной технике и информатике Высшей аттестационной комиссии (ВАК) Министерства науки и высшего образования РФ при защите диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук. Российский научный журнал «Экономика и управление», согласно решению ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ от 21 декабря 2023 г. № 3-пл/1 «О категорировании Перечня рецензируемых научных изданий», вошел в категорию К2.

Для публикации в журнале «Экономика и управление» принимаются статьи на русском языке, содержащие описание актуальных фундаментальных технологий, результаты научных и научно-методических работ, посвященных проблемам социально-экономического развития, а также отражающие исследования в области экономики, управления, менеджмента и маркетинга. Предлагаемый материал должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, тематически соответствовать профилю журнала.

Обязательные требования к содержанию статей, предназначенных для публикации в журнале «Экономика и управление»

Чтобы статья успешно прошла научное рецензирование и была принята для публикации в журнале, она должна иметь следующую структуру:

1. Актуальность проблемы, ее сущность и общественно-научная значимость.
2. Освещение данной проблемы и опыта ее решения в зарубежной и отечественной литературе, анализ законодательства и нормативно-правовой базы (если это в русле авторского замысла).
3. Критический анализ имеющихся в литературе, экономической и управленческой практике подходов к решению проблемы.
4. Научно обоснованные предложения автора относительно решения проблемы (систематизированное изложение авторской идеи (идей): методов, концептуальных положений, моделей, методик и др., направленных на разрешение проблемы). Эти взгляды должны быть аргументированы и обоснованы, по возможности подтверждены расчетами, фактами, статистикой и др. При необходимости в качестве элементов обоснования приводят формулы, таблицы, графики и др.
5. Краткие выводы, резюмирующие проведенные исследования, отражающие основные их результаты.
6. Научная и практическая значимость материала статьи с изложением рекомендаций (как, где авторские предложения могут быть использованы, что для этого следует сделать) и теоретического развития авторских идей в дальнейшем.

Основные требования к сдаче в издательство рукописей, предназначенных для публикации в журнале «Экономика и управление»

1. Статья должна содержать:
 - 1.1. Аннотацию (расширенную; в аннотации должны быть отражены цель, задачи, методология, результаты, выводы).
 - 1.2. Ключевые слова (от 5 до 7 слов), разделенные запятой.
 - 1.3. Сведения об авторе: место работы каждого автора (если таковое имеется) в именительном падеже, его должность и регалии, контактную информацию (почтовый адрес, e-mail).
2. Оформление статьи:
 - 2.1. Объем статьи должен составлять от 0,4 до 1 а. л. (1 а. л. — 40 000 знаков, считая пробелы).
 - 2.2. В верхнем правом углу первой страницы статьи должна содержаться информация об авторе: Ф.И.О. (полностью), должность, название организации и ее структурного подразделения, адрес. Ученая степень, ученое звание, почетное звание (если таковые имеются).
 - 2.3. Шрифт — Times New Roman, кегль — 14 пунктов. Поля: 2,5 — левое и по 2 см — остальные, печать текста на одной стороне листа, оборот листа — пустой. Страницы должны быть пронумерованы.
 - 2.4. Список литературы должен содержать библиографические сведения обо всех публикациях, упоминающихся в статье, расположенные в порядке упоминания в квадратных скобках, и не должен включать в себя работы, на которые в тексте отсутствуют ссылки. Все ссылки в статье должны быть затекстовыми (расположенными в конце статьи), с указанием в основном тексте порядкового номера источника и упоминаемых страниц. В списке литературы для каждого источника необходимо указывать страницы: в случаях ссылки на публикацию в журнале, газете, сборнике (периодическом издании) — интервал страниц, а в случаях ссылки на монографию, учебник, книгу — общее количество страниц в этом издании.
3. Иллюстративный материал:
 - 3.1. Рисунки, диаграммы, таблицы и графики должны быть вставлены в текст статьи на соответствующие им места.
 - 3.2. Если иллюстрации отрисованы авторами самостоятельно в формате Word или Excel, то не следует заверстывать их в другие программы!
 - 3.3. Остальные иллюстрации также следует присылать только в исходном формате:
 - отсканированные с разрешением на 300 dpi иллюстрации в формате .tif либо .jpg вставляют в текст статьи на соответствующие им места и дополнительно отправляют отдельными файлами, не вставленными в текст;
 - иллюстрации из сети Интернет вставляют в текст статьи и дополнительно присылают отдельными файлами в формате, в котором скачаны.
 - 3.4. Размер исходного изображения должен быть не меньше публикуемого.
 - 3.5. Рекомендованное количество иллюстраций в одной статье — не более трех.

Статью представляют в электронном виде (по электронной почте или на носителе информации) в формате Microsoft Word.

Для получения полной информации о требованиях к публикации следует обратиться в издательство.

Адрес электронной почты издательства СПбУТУиЭ: izdat-ime@yandex.ru

Тел.: (812) 449-08-33

Economics and Management

ЭКОНОМИКА и управление

РОССИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ | RUSSIAN SCIENTIFIC JOURNAL

РНЖ «Экономика и управление» издается Санкт-Петербургским университетом технологий управления и экономики под научно-методическим руководством Отделения общественных наук РАН с 1995 года. Журнал является одним из ведущих российских научных изданий, в котором публикуются результаты оригинальных теоретических и прикладных исследований по актуальным проблемам экономики и управления.

Ėkonomika i upravlenie

ISSN 1998-1627



9 771998 162780

Журнал «Экономика и управление»

включен в следующие базы научных журналов:

- База российских научных журналов на платформе e-library (РИНЦ)
- Перечень российских рецензируемых научных журналов, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией (ВАК) Министерства науки и высшего образования РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

ПОДПИСКА ВО ВСЕХ ОТДЕЛЕНИЯХ СВЯЗИ

Индекс в каталоге
АО «Почта России»:
П1922

Индекс в подписном
печатном каталоге
ГК «Урал-Пресс»: 29996

Электронная
подписка:
www.elibrary.ru

По вопросам приобретения обращаться в издательство: (812) 449 08 33