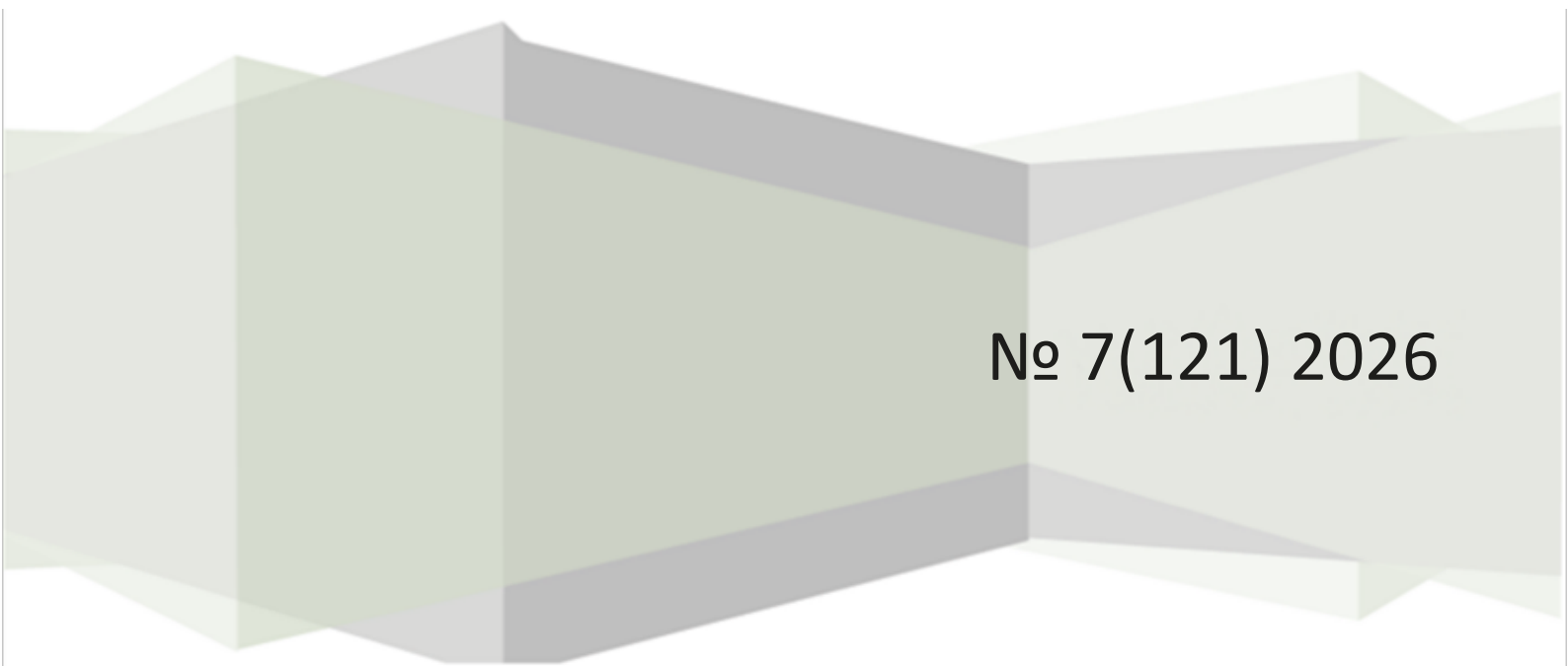


ISSN 1997-9347

Components of Scientific and Technological Progress

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL



№ 7(121) 2026

Санкт-Петербург, 2026

Journal "Components
of Scientific and Technological
Progress"
is published 12 times a year

The journal is registered with
the Federal Service for Supervision
of Communications, Information
Technology and Mass Media and
Cultural Heritage Protection.
Certificate of Mass Media Registration
ПМ № ТУ78-01919.

Founder

Development Fund for Science
and Culture

The journal "Components of Scientific
and Technological Progress" is included
in the list of HAC leading peer-reviewed
scientific journals and publications
in which the main scientific results
of the dissertation for the degree
of doctor and candidate of sciences
should be published

Chief editor

Olga Voronkova

Page planner:

Marina Karina

Copy editor:

Natalia Gunina

Editorial address:

13 Shpalernaya St,
St. Petersburg, Russia

Contact phone:

(+357)99-740-463
8(915)678-88-44

E-mail:

tmbprint@mail.ru

Subscription index of Agency
"Rospechat" No 70728
for periodicals.

Information about published
articles is regularly provided to
Russian Science Citation Index
(Contract No 124-04/2011R).

Website:

<http://moofrnk.com/>

Editorial opinion may be different
from the views of the authors.
Please, request the editors'
permission to reproduce
the content published in the journal.

ADVISORY COUNCIL

Voronkova Olga Vasilyevna – Doctor of Economics, Professor, Academy of
the Academy of Natural Sciences, tel.: +7(981)9720993,
E-mail: voronkova@tambov-konfcentr.ru, St. Petersburg (Russia)

Tyutyunnik Vyacheslav Mikhailovich – Doctor of Technical Sciences,
Candidate of Chemical Sciences, Professor, Director of Tambov branch of
Moscow State University of Culture and Arts, President of the International
Information Center for Nobel Prize, Academy of Natural Sciences,
tel.: +7(4752)504600, E-mail: vmt@tmb.ru, Tambov (Russia)

Bednarzhevsky Sergey Stanislavovich – Doctor of Technical Sciences,
Professor, Head of Department of Safety, Surgut State University, laureate of
State Prize in Science and Technology, Academy of Natural Sciences and the
International Energy Academy, tel.: +7(3462)762812, E-mail: sbed@mail.ru,
Surgut (Russia)

Omar Larouk – PhD, Associate Professor, National School of Information
Science and Libraries University of Lyon, tel.: +0472444374,
E-mail: omar.larouk@enssib.fr, Lyon (France)

Wu Songjie – PhD in Economics, Shandong Normal University,
tel.: +86(130)21696101; E-mail: qdwucong@hotmail.com,
Shandong (China)

Du Kun – PhD in Economics, Associate Professor, Department of
Management and Agriculture, Institute of Cooperation of Qingdao Agrarian
University, tel.: +7(960)6671587, E-mail: tambovdu@hotmail.com,
Qingdao (China)

Andreas Kyriakos Georgiou – Lecturer in Accounting, Department of
Business, Accounting & Finance, Frederick University,
tel.: (00357)99459477 E-mail: bus.akg@frederick.ac.cy, Limassol (Cyprus)

Petia Tanova – Associate Professor in Economics, Vice-Dean of School of
Business and Law, Frederick University, tel.: (00357)96490221,
E-mail: ptanova@gmail.com, Limassol (Cyprus)

Sanjay Yadav – Doctor of Philology, Doctor of Political Sciences, Head of
Department of English, Chairman St. Palus College Science,
tel.: +7(964)1304135, Patna, Bihar (India)

Levanova Elena Alexandrovna – Doctor of Education, Professor, Department of Social Pedagogy and Psychology, Dean of the Faculty of retraining for Applied Psychology, Dean of the Faculty of Pedagogy and Psychology of the Moscow Social and Pedagogical Institute; tel.: +7(495)6074186, +7(495)6074513; E-mail: dekanmospi@mail.ru, Moscow (Russia)

Petrenko Sergey Vladimirovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Mathematical Methods in Economics, Lipetsk State Pedagogical University, tel.: +7(4742)328436, 8(4742)221983, E-mail: viola@lipetsk.ru, viola349650@yandex.ru, Lipetsk (Russia)

Tarando Elena Evgenievna – Doctor of Economics, Professor of the Department of Economic Sociology, St. Petersburg State University, tel.: +7(812)2749706, E-mail: elena.tarando@mail.ru, St. Petersburg (Russia)

Veress József – PhD, Researcher in Information Systems Department, Business School of Corvinus University, tel.: 36303206350, 361482742; E-mail: jozsef.veress@uni-corvinus.hu, Budapest (Hungary)

Kochetkova Alexandra Igorevna – Doctor of Philosophy and Cultural Studies (degree in organizational development and organizational behavior), PhD, Professor, Department of General and Strategic Management Institute of Business Administration of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, E-mail: dak6966@gmail.com, Moscow (Russia)

Bolshakov Sergey Nikolaevich – Doctor of Political Sciences, Doctor of Economics, Vice-Rector for Academic Affairs, Professor, Syktyvkar State University named after Pitirim Sorokin, tel.: +7(921)6334832, E-mail: snbolshakov@mail.ru, Syktyvkar (Russia)

Karakasidou Ellada – A&G, Kotanides LTD, Logistic, tel.: +99346270, E-mail: espavoellada9@gmail.com, Paphos (Cyprus)

Artyukh Angelika Alexandrovna – Doctor of Art History, Professor of the Department of Dramatic and Cinema Studies, St. Petersburg State University of Cinema and Television; tel.: +7(911)9250031; E-mail: s-melnikova@list.ru, St. Petersburg (Russia)

Melnikova Svetlana Ivanovna – Doctor of Art History, Professor, Head of the Department of Dramatic Art and Cinema Studies at the Screen Arts Institute of St. Petersburg State University of Cinema and Television; tel.: +7(911)9250031; E-mail: s-melnikova@list.ru, St. Petersburg (Russia)

Pukharensky Yuri Vladimirovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Building Materials Technology and Metrology at St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Corresponding Member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences; tel.: +7(921)3245908; E-mail: tsik@spbgasu.ru, St. Petersburg (Russia)

Содержание

Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение

Глазунов Н.А. Алгоритм технической оценки инженерных решений по вентиляции и кондиционированию воздуха в зданиях со сложными условиями эксплуатации6

Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды

Чеповский И.Г. Способы выявления и классификации дефектов порошкового покрытия металлических изделий в серийно-проектном производстве 12

Мировая экономика

Воронкова О.В., Саллум М. Влияние санкций и геополитических факторов на международные инвестиционные потоки..... 19

Фэн Цзыи, Ван Хуань Новые тенденции в развитии мультимодальных перевозок по Северному морскому пути России..... 25

Менеджмент

Воронкова О.В., Агбидимэ Р. Роль транспортной инфраструктуры в развитии экономики регионов..... 30

Гроссман Б.М., Голованов В.И. Роль цифровых платформ в реализации гибких управленческих подходов в управлении цифровыми проектами 36

Жихарева М.А. Подходы к разработке технических заданий для автоматизированного складского оборудования в проектах WMS 42

Семенова Ю.Е., Альхаяджне М.А.М. Роль экологического туризма в развитии зеленой экономики в России 48

Contents

Heating, Ventilation, Air Conditioning, Gas Supply and Lighting

Glazunov N.A. An Algorithm for Technical Evaluation of Engineering Solutions for Ventilation and Air Conditioning in Buildings with Difficult Operating Conditions.....	6
--	---

Methods and Devices for Monitoring and Diagnosing Materials, Products, Substances and the Natural Environment

Chepovsky I.G. Methods for Detecting and Classifying Defects in Powder Coating of Metal Products in Serial-Design Production.....	12
--	----

World Economy

Voronkova O.V., Salloum M. The Impact of Sanctions and Geopolitical Factors on International Investment Flows	19
Feng Ziyi, Wang Huan New Trends in the Development of Multimodal Transport along Russia's Northern Sea Route.....	25

Management

Voronkova O.V., Agbidime R. The Role of Transport Infrastructure in Regional Economic Development.....	30
Grossman B.M., Golovanov V.I. The Role of Digital Platforms in Implementing Flexible Management Approaches in Digital Project Management	36
Zhikhareva M.A. Approaches to the Development of Technical Specifications for Automated Warehouse Equipment in WMS Projects.....	42
Semenova Yu.E., Alhayajneh M.A.M. The Role of Ecotourism in the Development of a Green Economy in Russia.....	48

УДК 697.9

Алгоритм технической оценки инженерных решений по вентиляции и кондиционированию воздуха в зданиях со сложными условиями эксплуатации

Н.А. Глазунов

*ООО «Рилайд Проект»,
г. Москва (Россия)*

Ключевые слова и фразы: вентиляция; кондиционирование воздуха; техническая оценка; инженерные решения; климатические параметры; условия эксплуатации.

Аннотация. Цель исследования – разработать алгоритм технической оценки инженерных решений по вентиляции и кондиционированию воздуха в зданиях со сложными условиями эксплуатации. Гипотеза исследования: техническая оценка инженерных решений будет более точной, если климатические параметры, проектная документация, оборудование, автоматика и условия эксплуатации будут рассматриваться в единой последовательности экспертной проверки. Методы: теоретический анализ, классификация факторов, обобщение практики, структурирование алгоритма, экспертное сопоставление параметров. Результаты: предложена классификация факторов технической оценки систем вентиляции и кондиционирования воздуха; разработан авторский алгоритм проверки инженерных решений по климатическим параметрам, проектной документации, оборудованию, автоматике и условиям эксплуатации здания.

В зданиях со сложными условиями эксплуатации инженерные решения по вентиляции и кондиционированию воздуха определяют воздухообмен, качество внутреннего воздуха, тепловлажностную обработку, холодоснабжение, автоматическое управление и расход энергии. Система кондиционирования воздуха поддерживает температуру, относительную влажность, чистоту и скорость движения воздуха, в то время как вентиляция организует воздухообмен и удаление избытков теплоты, влаги и вредных веществ [1]. Вследствие этой разницы техническая оценка инженерных решений должна начинаться с разграничения функций вентиляции и кондиционирования воздуха, после чего специалист соотносит расчетные параметры с назначением помещений, климатическими данными, теплоступлениями и влажноступлениями. Следует отметить, что инженерные системы здания оцениваются как взаимозависимая техническая система, поэтому проверка отдельного оборудования может обеспечить лишь частичный результат при раздельном анализе теплоснабжения, холодоснабжения, автоматике и эксплуатации [2]. Сложность оценки технических решений усили-

вается в общественных зданиях, поскольку естественная вентиляция зависит от воздушного обмена, качества воздуха, особенностей объемно-планировочного решения, эксплуатационных параметров и энергоэффективности [3]. Кроме того, повышение энергоэффективности зданий связано с расходом энергии на отопление и вентиляцию [4]. В современных системах вентиляции и кондиционирования воздуха специалист выбирает установки, схемы обработки воздуха и выполняет расчет тепломассообменных процессов для подготовки воздуха с заданными параметрами [5]. Таким образом, алгоритм технической оценки инженерных решений по вентиляции и кондиционированию воздуха должен объединять проверку исходных данных, климатических параметров, проектной документации, оборудования, автоматики и условий эксплуатации здания.

В инженерной теории вентиляции и кондиционирования воздуха исходным является различие между задачами воздухообмена и задачами автоматического поддержания параметров микроклимата. Вентиляция предназначена для обмена воздуха в помещениях, удаления избытков теплоты, влаги и вредных веществ, кондиционирование воздуха направлено на автоматическое поддержание температуры, относительной влажности, чистоты и скорости движения воздуха [1]. В зданиях со сложными условиями эксплуатации специалист начинает техническую оценку с определения назначения помещений, допустимых параметров внутреннего воздуха и характера вредных выделений, затем соотносит эти данные с наружными климатическими параметрами, теплоступлениями, влагоступлениями и схемой обработки воздуха. Система кондиционирования воздуха рассматривается как комплекс технических средств подготовки, перемещения и распределения воздуха, генерации холода, тепло- и холодоснабжения, автоматического управления и контроля [1]. Оценка отдельного агрегата отражает узкий технический вывод. Профессиональная оценка инженерного решения охватывает воздухораспределение, холодоснабжение, теплоснабжение, автоматику, эксплуатационный доступ и документацию. В исследовании С.В. Вологодина сложная инженерная система раскрыта посредством системного анализа, математического моделирования и алгоритмов оптимизации параметров [2]. Для систем вентиляции и кондиционирования воздуха данный методологический ориентир важен тем, что сложное здание содержит взаимное влияние климатических параметров, тепловых нагрузок, производительности оборудования, автоматики и действий службы эксплуатации. Что касается естественной вентиляции, в работе показана зависимость качества воздухообмена от климатических условий, объемно-планировочных решений, размещения каналов, качества воздуха и энергоэффективности [3]. В работе В.И. Ливчака энергетическая эффективность здания рассматривается сквозь призму расхода энергии на отопление и вентиляцию, поэтому при технической оценке инженерного решения нужно учитывать будущие эксплуатационные затраты [4]. В современной работе по системам вентиляции и кондиционирования воздуха Н.Ю. Саввин относит к профессиональной области выбор установок, схем обработки воздуха и расчет тепломассообменных процессов [5]. Таким образом, теоретическим основанием авторского алгоритма выступает последовательная оценка исходных данных, параметров микроклимата, схемы воздухообмена, тепловлажностной обработки, энергоэффективности и эксплуатационной реализуемости инженерного решения.

С учетом указанных теоретических оснований факторы технической оценки целесообразно сгруппировать по тем узлам решения, в которых чаще всего возникают расхождения между расчетом, проектной документацией и условиями эксплуатации здания (табл. 1).

Методическая проблема согласования климатических параметров, проектной документации и условий эксплуатации здания проявляется на границе расчетного обоснования и фактической работы объекта. В проектной документации параметры наружного и внутрен-

Таблица 1. Классификация факторов технической оценки систем вентиляции и кондиционирования воздуха

Группа факторов	Объект проверки	Диагностический показатель	Решение эксперта
Микроклимат и назначение помещений	Температура, влажность, чистота воздуха, скорость движения воздуха, характер выделений	Расхождение расчетных параметров с фактическими условиями эксплуатации	Уточнение задания, расчет тепловых и влажностных нагрузок
Воздухообмен и распределение воздуха	Расход подачи и удаления воздуха, воздухораспределители, зоны обслуживания	Дисбаланс потоков, застойные зоны, жалобы пользователей, отклонение качества воздуха	Изменение схемы подачи и удаления, балансировка сети
Оборудование и автоматика	Вентиляторы, фильтры, охладители, нагреватели, датчики, узлы управления	Дефицит мощности, сбой регулирования, загрязнение фильтров, шум и вибрация	Замена оборудования, изменение алгоритма управления
Энергия и эксплуатация	Расход энергии, доступ к оборудованию, сервис, работа в сезонных нагрузках	Перерасход энергии, сложность обслуживания, рост эксплуатационных затрат	Расчет затрат, изменение трасс, зон доступа и сервисных процедур

него воздуха, расход подачи и удаления, тепловлажностная обработка, производительность оборудования и автоматика задаются как единая расчетная система.

На объекте те же параметры зависят от переменной загрузки помещений, графика работы, загрязнения фильтров, положения воздушных клапанов, состояния холодильного оборудования и действий эксплуатационной службы. Следует подчеркнуть, что по сложным зданиям специалист часто выявляет несколько типов отклонений, когда часть связана с ошибками исходных данных, часть – с чертежами и спецификациями, часть – с эксплуатацией.

Разрозненная проверка параметров приводит к накоплению замечаний по чертежам, подбору оборудования и обслуживанию в разных частях проекта. Вследствие раздельного анализа расчет может подтверждать заданные параметры воздуха, документация – содержать рабочую схему, оборудование – иметь достаточную паспортную мощность, однако в эксплуатации возникают перегрев, переохлаждение, шум, избыток влажности или ухудшение качества воздуха. Решение данной проблемы связано с авторским алгоритмом, который упорядочивает оценку от исходных данных к эксплуатационному выводу. На рис. 1 показана последовательность технической оценки инженерных решений.

Сущность авторского алгоритма состоит в том, что техническая оценка инженерных решений выстраивается как рабочая проверка всей системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Сначала эксперт уточняет назначение здания, условия работы и состав проектной документации, после чего проверяет исходные данные, расчеты, схемы подачи и удаления воздуха, оборудование, автоматику и удобство обслуживания.

На каждом спорном участке предусмотрен возврат к нужному действию, т.е. исходные данные уточняются, проектное решение пересчитывается, система дорабатывается, условия эксплуатации учитываются в решении, слабый вариант заменяется другим. В конечном итоге эксперт приходит к одному из трех выводов:

- решение можно принять;
- решение можно принять с ограничениями;
- решение следует заменить.

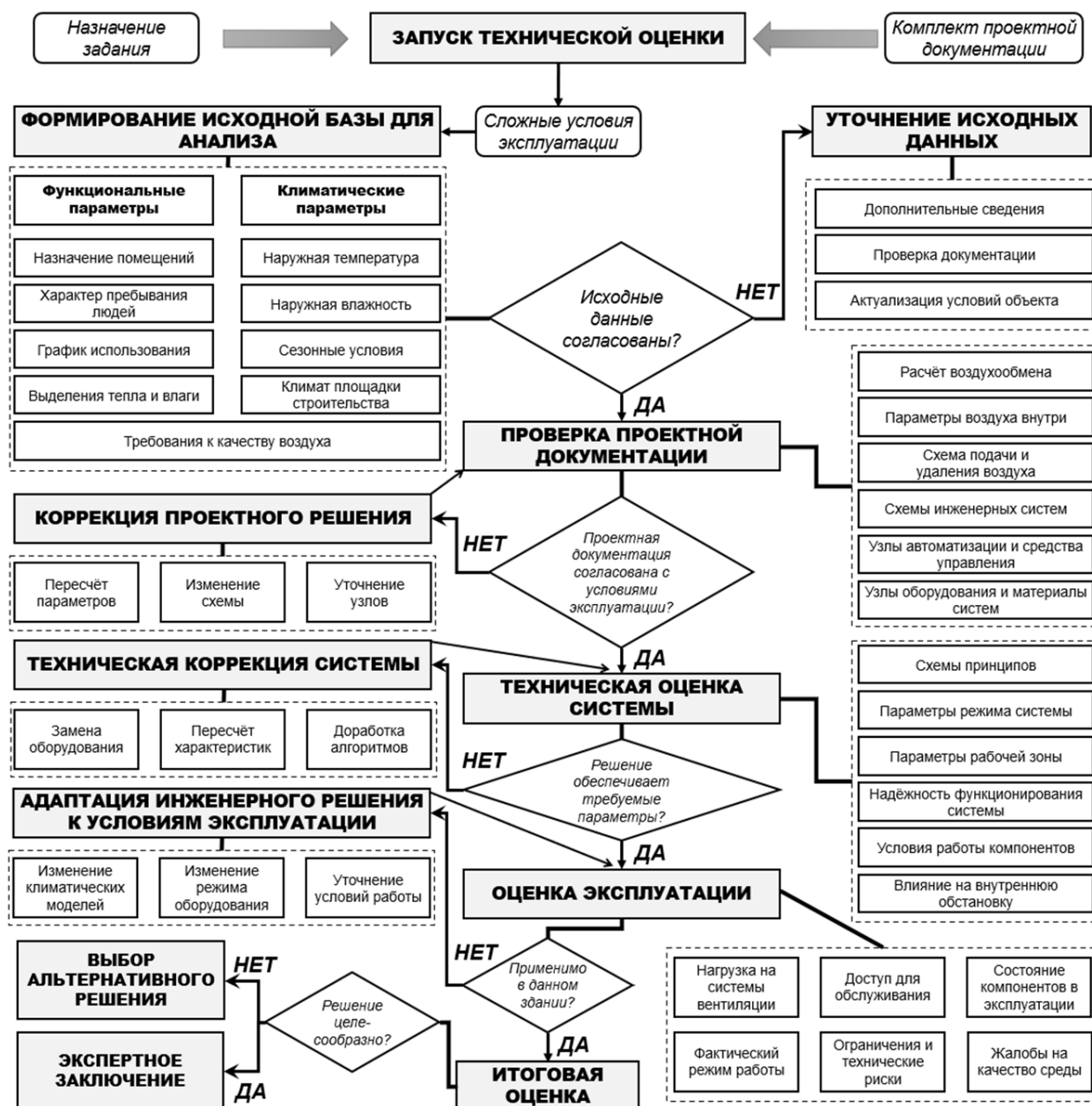


Рис. 1. Алгоритм технической оценки инженерных решений по вентиляции и кондиционированию воздуха

Алгоритм технической оценки инженерных решений по вентиляции и кондиционированию воздуха начинается с проверки исходных данных, поскольку ошибка на этом этапе искажает все последующие расчеты.

Специалист сопоставляет назначение помещений, параметры наружного и внутреннего воздуха, тепловые и влажностные выделения, график эксплуатации здания и требования к качеству воздуха. Далее он оценивает расчет воздухообмена, схему подачи и удаления воздуха, параметры тепловлажностной обработки, мощность оборудования и состав автоматического контроля. На данном этапе экспертная оценка направлена на выявление различных расхождений.

Следующий этап связан с оценкой эксплуатационной пригодности решения.

Специалист проверяет доступ к оборудованию, возможность обслуживания фильтров, вентиляторов, охладителей, нагревателей и датчиков, работу системы при переменной нагрузке помещений и сезонных изменениях наружного воздуха. Затем оцениваются расход энергии, будущие эксплуатационные затраты и целесообразность выбранной схемы для здания со сложными условиями эксплуатации. Если параметры микроклимата, воздухообмен, оборудование, автоматика и эксплуатационные условия согласованы между собой, инженерное решение может быть принято к дальнейшей реализации. При выявлении расхождений алгоритм возвращает оценку к тому этапу, на котором возникла причина отклонения.

Таким образом, авторский вклад заключается в том, что техническая оценка инженерных систем вентиляции и кондиционирования воздуха представлена как понятный рабочий порядок действий специалиста. Инженерное решение следует оценивать по связи между задачей здания, параметрами воздуха, расчетами, чертежами, автоматикой и будущим обслуживанием. За счет алгоритма эксперт быстрее находит источник отклонения, отделяет ошибку в исходных данных от ошибки в документации или эксплуатации и предлагает точное инженерное решение. Практическая ценность проведенного исследования состоит в том, что предложенный порядок помогает сократить число спорных решений в проекте, повысить качество систем вентиляции и кондиционирования воздуха и сделать техническую оценку более предсказуемой для проектировщика, заказчика и службы эксплуатации.

Литература

1. Баишева, Л.М. Методология и технология расчета систем кондиционирования воздуха : учеб. пособие / Л.М. Баишева, В.Н. Иванов, А.В. Иванова. – М. : Мир науки, 2025 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://izd-mn.com/PDF/10MNNPU25.pdf>. – DOI: 10.15862/10MNNPU25. – ISBN: 978-5-907891-53-1. – EDN: ACVHTR.
2. Вологдин, С.В. Методы и алгоритмы повышения энергоэффективности многоуровневой системы централизованного теплоснабжения : дисс. ... докт. техн. наук / С.В. Вологдин. – Ижевск, 2012. – 292 с. – EDN: SUVKXR.
3. Григорьев, Д.Н. Принципы проектирования систем естественной вентиляции в жилых и общественных зданиях / Д.Н. Григорьев // Инновации и инвестиции. – 2025. – № 2. – С. 602–605. – EDN: BXKGUT.
4. Ливчак, В.И. Предложения по нормированию требований повышения энергоэффективности зданий нового строительства и жилищного фонда России / В.И. Ливчак // Энергосбережение. – 2021. – № 7. – С. 20–31. – EDN: HWXRLH.
5. Саввин, Н.Ю. Современные системы вентиляции и кондиционирования воздуха : учеб. пособие / Н.Ю. Саввин. – М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. – 180 с. – ISBN 978-5-9729-2539-1.

References

1. Baisheva, L.M. Metodologiya i tekhnologiya rascheta sistem konditsionirovaniya vozdukha : ucheb. posobie / L.M. Baisheva, V.N. Ivanov, A.V. Ivanova. – M. : Mir nauki, 2025 [Electronic resource]. – Access mode : <https://izd-mn.com/PDF/10MNNPU25.pdf>. – DOI: 10.15862/10MNNPU25. – ISBN: 978-5-907891-53-1. – EDN: ACVHTR.
2. Vologdin, S.V. Metody i algoritmy povysheniya energoeffektivnosti mnogourovnevnoj sistemy tsentralizovannogo teplosnabzheniya : diss. ... dokt. tekhn. nauk / S.V. Vologdin. – Izhevsk, 2012. –

292 s. – EDN: SUVKXR.

3. Grigorev, D.N. Printsipy proektirovaniya sistem estestvennoj ventilyatsii v zhilykh i obshchestvennykh zdaniyakh / D.N. Grigorev // Innovatsii i investitsii. – 2025. – № 2. – S. 602–605. – EDN: BXKGUT.

4. Livchak, V.I. Predlozheniya po normirovaniyu trebovanij povysheniya energoeffektivnosti zdaniy novogo stroitelstva i zhilishchnogo fonda Rossii / V.I. Livchak // Energoberezhenie. – 2021. – № 7. – S. 20–31. – EDN: HWXRLH.

5. Savvin, N.YU. Sovremennye sistemy ventilyatsii i konditsionirovaniya vozdukha : ucheb. posobie / N.YU. Savvin. – M. ; Vologda : Infra-Inzheneriya, 2025. – 180 s. – ISBN 978-5-9729-2539-1.

An Algorithm for Technical Evaluation of Engineering Solutions for Ventilation and Air Conditioning in Buildings with Difficult Operating Conditions

N.A. Glazunov

*Relyde Project LLC,
Moscow (Russia)*

Keywords and phrases: ventilation; air conditioning; technical evaluation; engineering solutions; climatic parameters; operating conditions.

Abstract. The purpose of the study is to develop an algorithm for the technical evaluation of engineering solutions for ventilation and air conditioning in buildings with complex operating conditions. Research hypothesis: the technical evaluation of engineering solutions will be more accurate if climatic parameters, design documentation, equipment, automation systems and operating conditions are considered within a single sequence of expert review. Methods: theoretical analysis, classification of factors, generalization of practice, algorithm structuring, expert comparison of parameters. Results: a classification of factors for the technical evaluation of ventilation and air conditioning systems is proposed; an author's algorithm for evaluating engineering solutions by climatic parameters, design documentation, equipment, automation systems and building operating conditions is developed.

© Н.А. Глазунов, 2026

УДК 621.79

Способы выявления и классификации дефектов порошкового покрытия металлических изделий в серийно-проектном производстве

И.Г. Чеповский

ООО «ВИНТЕХ»,
г. Москва (Россия)

Ключевые слова и фразы: порошковое покрытие; металлические изделия; дефекты покрытия; классификация дефектов; методы контроля; диагностические признаки; серийно-проектное производство.

Аннотация. Цель исследования – обоснование способов выявления и классификации дефектов порошкового покрытия металлических изделий в серийно-проектном производстве. Задачи: рассмотреть основные дефекты порошкового покрытия; выделить диагностические признаки дефектов; разработать авторскую модель выявления дефектов в производственном цикле. Гипотеза: учет связи между дефектом, стадией производственного цикла и методом контроля снижает повторяемость брака в процессе порошковой окраски металлических изделий. Научная новизна заключается в систематизации дефектов порошкового покрытия по внешним признакам, стадиям возникновения и способам выявления. Методы: теоретический анализ, классификация, сопоставительный анализ, структурное моделирование. Достигнутые результаты отражают связь дефектов покрытия с методами контроля и диагностическими признаками. Практическая значимость исследования заключается в создании прикладного инструмента, который помогает быстрее определять производственную причину дефекта и выбирать действие для снижения брака.

Порошковое покрытие металлических изделий в серийно-проектном производстве связано с защитой поверхности, внешним видом изделия, адгезией и стабильностью технологического результата, поэтому выявление дефектов должно начинаться с понимания их признаков, причин возникновения и способов контроля. Толщина порошкового покрытия зависит от расстояния напыления, времени нанесения и электрического напряжения, а отклонения этих параметров отражаются на равномерности слоя, сцеплении с металлом и риске дефектов [2]. Дефекты покрытий могут проявляться в виде пор, кратеров, вздутий, трещин, отслоений, включений, потеков, неоднородной фактуры и нарушения сплошности,

Таблица 1. Классификация дефектов порошкового покрытия металлических изделий

Группа дефектов	Дефект порошкового покрытия	Внешний признак	Вероятная стадия возникновения
Дефекты сплошности	Поры, кратеры, проколы	Точечные углубления, отверстия, нарушение непрерывности покрытия	Подготовка поверхности, нанесение, полимеризация
Дефекты сцепления	Снижение адгезии, отслоение	Отрыв покрытия, вздутие, шелушение, слабое сцепление с металлом	Подготовка поверхности, полимеризация
Дефекты толщины	Недостаточная толщина, избыточная толщина, неравномерная толщина	Тонкие участки, наплывы, различие покрытия по зонам изделия	Нанесение
Дефекты внешнего вида	Шагрень, матовость, избыточный блеск	Неодинаковая фактура, нарушение заданного внешнего вида	Нанесение, полимеризация
Дефекты цвета	Разный тон, пятнистость	Различие оттенка между изделиями или участками одного изделия	Материал, нанесение, полимеризация
Дефекты загрязнения	Включения, сорность, посторонние частицы	Видимые точки, выступы, частицы в покрытии	Подготовка поверхности, нанесение
Дефекты геометрически сложных зон	Неполная прокраска кромок, углов, ниш и др.	Отсутствие покрытия в труднодоступных участках	Нанесение, подвеска изделия
Механические дефекты после окраски	Сколы, царапины, трещины	Повреждения покрытия после полимеризации и охлаждения	Снятие с подвески, перемещение, хранение

что делает необходимой классификацию по внешним признакам, месту возникновения и диагностическому значению [6]. Важной частью производственной диагностики остается визуальный контроль, однако цифровой анализ изображений позволяет численно оценивать площадь дефектных зон, пористость, отслоение и другие признаки повреждения покрытия [1]. Кроме того, возможности также связаны с обработкой цифровых изображений, сегментацией, фильтрацией и распознаванием неоднородностей поверхности [1]. Автоматизированное выявление дефектов по профилю высоты поверхности показывает значение количественных признаков покрытия, особенно в случаях, когда визуальное описание не предоставляет достаточной точности классификации [4]. Оптическая регистрация и распознавание дефектных зон в ходе производственного цикла подтверждают перспективность раннего обнаружения отклонений до завершения всей обработки изделия [5]. Алгоритмы анализа изображений покрытий позволяют связывать дефект с измеряемыми характеристиками поверхности, площадью повреждения и распределением материала [3].

В связи с этим цель исследования состоит в том, чтобы обосновать способы выявления и классификации дефектов порошкового покрытия металлических изделий в серийно-проектном производстве.

В серийно-проектном производстве дефекты порошкового покрытия чаще связаны с изменчивостью номенклатуры изделий, разной геометрией деталей, состоянием поверхности металла и колебаниями параметров нанесения.

В целом можно выделить следующие дефекты порошкового покрытия металлических

изделий: дефекты сплошности; дефекты сцепления; дефекты толщины; дефекты внешнего вида; дефекты цвета; дефекты загрязнения; дефекты геометрически сложных зон; механические дефекты после окраски (табл. 1).

В серийно-проектном производстве один и тот же дефект порошкового покрытия не всегда связан с одной причиной. Поры, кратеры, вздутие или отслоение могут появляться вследствие грязной поверхности металла, остатков влаги, пыли на участке, неправильного нагрева или нарушения нанесения порошковой краски.

Поэтому внешний вид покрытия следует рассматривать вместе с тем этапом, на котором могло появиться отклонение. Если оценивать только готовое изделие, причина брака часто остается неясной, и работник производства видит только итоговый дефект. Следует отметить, что такая оценка не помогает быстро понять, что именно нужно исправить в работе участка.

Важное значение имеет форма металлического изделия. На ровных и открытых поверхностях порошковая краска обычно распределяется заметно легче, чем на углах, кромках, в нишах и узких местах. На сложных участках покрытие может иметь меньшую толщину, нарушенную сплошность или открытые зоны металла. В связи с этим неполная прокраска не всегда означает ошибку самого материала. Зачастую она связана с положением изделия на подвеске, расстоянием напыления, слабым заземлением или тем, что факел порошковой краски не попал в нужную зону. При этом внешне дефект может выглядеть простым, хотя его причина находится в организации нанесения.

Следует подчеркнуть, что классификация дефектов нужна производству не ради описания брака, а ради более быстрого поиска его причины. Если на покрытии видны включения, сначала проверяется чистота участка, состояние порошковой краски и подготовка поверхности. Если появляется наплыв, проверяется толщина покрытия, расход порошковой краски и расстояние напыления. Если же покрытие отслаивается, проверяется очистка металла, качество сушки и полимеризация. Поэтому классификация дефектов должна помогать контролеру и технологу двигаться от видимого признака к вероятной причине брака, затем к нужному действию на конкретном этапе производственного цикла.

Выявление дефектов порошкового покрытия в производственном цикле целесообразно разделять по стадиям, поскольку каждый этап отражает свой круг диагностических признаков.

На подготовке поверхности контролируются чистота металла, отсутствие масла, влаги, коррозии, пыли и следов неравномерной обработки; именно здесь заранее выявляются причины будущих кратеров, пор, отслоений и слабой адгезии.

На этапе нанесения основное значение имеют визуальная оценка равномерности порошкового слоя, контроль толщины, проверка заземления, расстояния напыления, расхода порошковой краски и доступности углов, кромок и ниш.

После полимеризации выявляются дефекты, которые становятся видимыми только после формирования покрытия. Данный порядок контроля позволяет связать видимый дефект как с итоговым состоянием покрытия, так и с конкретной стадией его возникновения.

На этом основании предлагается модель выявления дефектов (рис. 1).

Схема показывает, что выявление дефектов порошкового покрытия должно идти как по итоговому внешнему виду изделия, так и по связи между стадией производственного цикла, источником отклонения, диагностическим признаком и способом контроля.

Связь дефекта со стадией производственного цикла нуждается в уточнении посредством конкретных методов контроля и диагностических признаков покрытия (табл. 2).

Из таблицы видно, какой дефект обнаружен на покрытии, каким способом его лучше

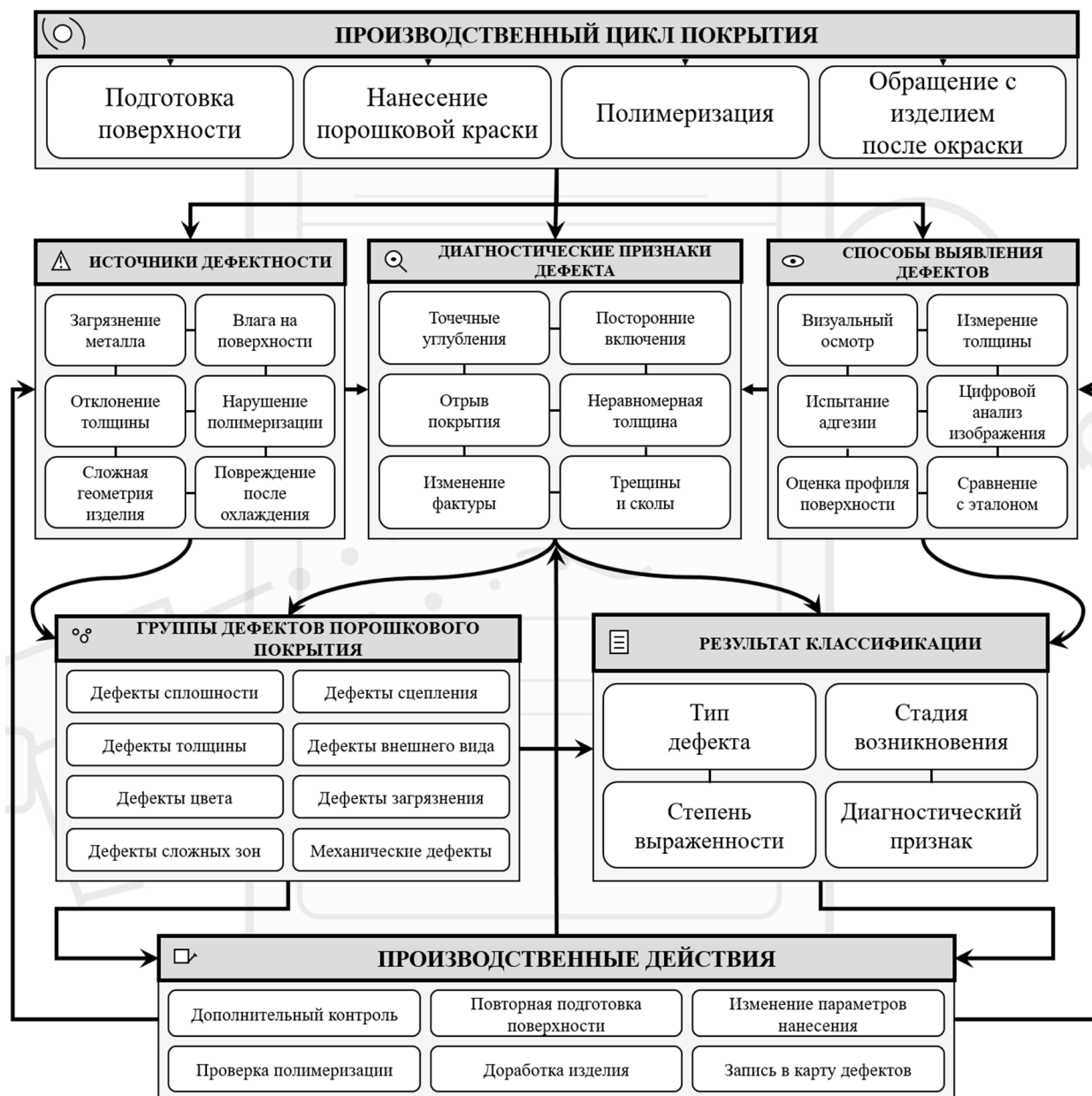


Рис. 1. Модель выявления дефектов порошкового покрытия в производственном цикле

проверить и с чем он, скорее всего, связан. Например, поры ведут к проверке чистоты металла и влаги, наплывы – к толщине покрытия и расстоянию напыления, отслоение – к подготовке поверхности и полимеризации. Иными словами, контролер быстрее понимает, что нужно проверить в первую очередь.

Практическое применение классификации дефектов помогает быстрее понять, на какой стадии производственного цикла возникла проблема и какие действия нужны для ее устранения. При выявлении пор и кратеров внимание переносится на подготовку поверхности, наличие влаги и загрязнений, при недостаточной прокраске – проверяются геометрия изделия, заземление и доступность кромок; при неравномерной толщине оцениваются расстояние напыления, расход порошковой краски и время нанесения. В целом в таком порядке работа с браком становится более понятной для производства, когда дефект соотносится с

Таблица 2. Соответствие дефектов покрытия методам контроля и диагностическим признакам

Дефект покрытия	Метод контроля	Диагностический признак	Интерпретация
Поры и кратеры	Осмотр, цифровой анализ изображения	Точечные углубления, отверстия, нарушение сплошности	Загрязнение поверхности, влага, газовыделение при нагреве
Включения	Осмотр, фиксация поверхности	Посторонние частицы, локальные выступы, сорность покрытия	Пыль участка, загрязнение порошковой краски, недостаточная очистка зоны нанесения
Неполная прокраска	Осмотр, контроль труднодоступных зон	Отсутствие покрытия на кромках, углах, в нишах	Сложная геометрия изделия, слабое заземление, неверная траектория нанесения
Неравномерная толщина	Измерение толщины покрытия	Разброс значений по зонам изделия, тонкие и избыточные участки	Отклонение расстояния напыления, расхода краски, времени нанесения
Наплывы	Осмотр, измерение толщины	Локальное утолщение, избыточная фактура, неровность слоя	Избыточное нанесение, малое расстояние напыления, повторное прохождение зоны
Шагрень	Осмотр, сравнение с эталоном	Неровная фактура, выраженная зернистость поверхности	Отклонение режима нанесения, свойств порошковой краски или полимеризации
Разный тон	Осмотр, сравнение с образцом	Различие оттенка между изделиями или участками покрытия	Разные партии, неравномерный прогрев, нарушение полимеризации
Снижение адгезии	Испытание адгезии, контроль отслоения	Слабое сцепление покрытия с металлом, отрыв слоя	Недостаточная подготовка поверхности, загрязнение, неполная полимеризация
Трещины и сколы	Осмотр, проверка после охлаждения и перемещения	Линейные разрывы, локальные повреждения, открытые участки	Хрупкость покрытия, механическое воздействие, нарушение обращения с изделием
Вздутие и отслоение	Осмотр, цифровая оценка площади	Поднятие слоя, пузырь, шелушение, локальный отрыв	Влага, загрязнение основания, слабая адгезия, нарушение температурного режима

его признаком, методом контроля и возможной причиной. Авторский вклад состоит в том, что предложенная классификация превращает описание брака в рабочий инструмент диагностики, который помогает снижать повторяемость дефектов, быстрее выбирать корректирующее действие и поддерживать стабильное качество порошкового покрытия металлических изделий в серийно-проектном производстве.

Проведенное исследование показало, что работа с дефектами порошкового покрытия должна быть связана с ясной классификацией, диагностическими признаками и этапами производственного цикла. Предложенные систематизации и модель помогают упорядочить контроль покрытия, быстрее выбрать способ проверки и определить нужное производственное действие. Значение полученного результата для серийно-проектного производства состоит в том, что предприятие может рассматривать брак как повторяемый производственный признак, связанный с подготовкой поверхности, нанесением, полимеризацией или обращением с изделием после окраски. Практическая ценность предложенного подхода

заключается в снижении повторяемости дефектов, сокращении числа переделок и поддержании стабильного качества порошкового покрытия металлических изделий.

Литература

1. Антонова, Н.М. Обзор: достижения и проблемы при анализе и диагностике дефектов изделий цифровыми методами / Н.М. Антонова, О.С. Овчинников, Е.Ю. Хаустова, И.С. Линьков // Инженерный вестник Дона. – 2023. – № 9(105). – С. 14–25. – EDN: QMTVBB.
2. Барабанов, С.Н. Исследование толщины напыления полимерных порошковых красок, полученных электростатическим способом / С.Н. Барабанов, Э.Т. Сефералиев, А.Р. Давыдова, Е.В. Барабанова // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2021. – № 2(89). – С. 70–75. – EDN: BKBKBB.
3. Киященко, В.В. Алгоритмы распознавания дефектов двухкомпонентных композиционных покрытий по их изображениям / В.В. Киященко // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2024. – № 1(49). – С. 126–138. – DOI: 10.21685/2227-8486-2024-1-9. – EDN: JBXRNK.
4. Hoseini, S. Automated defect detection for coatings via height profiles obtained by laser-scanning microscopy / S. Hoseini, G. Zhang, A. Jongbloed, Ch. Schmitz, Ch. Quix // Machine Learning with Applications. – 2022. – Vol. 10. – P. 100413. – DOI: 10.1016/j.mlwa.2022.100413. – EDN: JPZUKJ.
5. Klamert, V. Real-time optical detection of artificial coating defects in PBF-LB/P using a low-cost camera solution and convolutional neural networks / V. Klamert, T. Achsel, E. Toker, M. Bublin, A. Otto // Applied Sciences. – 2023. – Vol. 13. – No. 20. – P. 11273. – DOI: 10.3390/app132011273. – EDN: UOUPZT.
6. Tang, K. Coating defect detection method based on data augmentation and network optimization design / K. Tang, B. Zi, F. Xu, W. Zhu, K. Feng // IEEE Sensors Journal. – 2023. – Vol. 23. – No. 13. – P. 14522–14533. – DOI: 10.1109/jsen.2023.3277979. – EDN: QSTZMK.

References

1. Antonova, N.M. Obzor: dostizheniya i problemy pri analize i diagnostike defektov izdelij tsifrovymi metodami / N.M. Antonova, O.S. Ovchinnikov, E.YU. KHaustova, I.S. Linkov // Inzhenernij vestnik Dona. – 2023. – № 9(105). – S. 14–25. – EDN: QMTVBB.
2. Barabanov, S.N. Issledovanie tolshchiny napyleniya polimernykh poroshkovykh krasok, poluchennykh elektrostatcheskim sposobom / S.N. Barabanov, E.T. Seferaliev, A.R. Davydova, E.V. Barabanova // Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2021. – № 2(89). – S. 70–75. – EDN: BKBKBB.
3. Kiyashchenko, V.V. Algoritmy raspoznavaniya defektov dvukhkomponentnykh kompozitsionnykh pokrytij po ikh izobrazheniyam / V.V. Kiyashchenko // Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve. – 2024. – № 1(49). – S. 126–138. – DOI: 10.21685/2227-8486-2024-1-9. – EDN: JBXRNK.

Methods for Detecting and Classifying Defects in Powder Coating of Metal Products in Serial-Design Production

I.G. Chepovsky

*VINTHECH LLC,
Moscow (Russia)*

Keywords and phrases: powder coating; metal products; coating defects; defect classification; control methods; diagnostic indicators; serial-project manufacturing.

Abstract. The purpose of the study is to substantiate methods for detecting and classifying defects in the powder coating of metal products in serial-project manufacturing. Objectives: to consider the main defects of powder coatings; to identify diagnostic indicators of defects; to develop an author's model for detecting defects in the production cycle. Hypothesis: taking into account the relationship between a defect, the stage of the production cycle and the control method reduces the recurrence of defects in the powder coating of metal products. The scientific novelty lies in the systematisation of powder coating defects by external indicators, stages of occurrence and detection methods. Methods: theoretical analysis, classification, comparative analysis, structural modelling. The results obtained reflect the relationship between coating defects, control methods and diagnostic indicators. The practical significance of the study lies in the development of an applied tool that helps to identify the production cause of a defect more quickly and to select an action aimed at reducing defects.

© И.Г. Чеповский, 2026

УДК 339.7

Влияние санкций и геополитических факторов на международные инвестиционные потоки

О.В. Воронкова, М. Саллум

*ФГБОУ ВО «Российский государственный
гидрометеорологический университет»,
г. Санкт-Петербург (Россия)*

Ключевые слова и фразы: санкции; санкционные ограничения; инфляция; геополитика; инвестиции; инвестиционные потоки; экономика; кризис; политически конфликты.

Аннотация. В рамках данной научной статьи будут рассмотрены особенности влияния санкций и геополитических факторов на международные инвестиционные потоки. Цель исследования – рассмотреть влияние санкций и геополитических факторов на международные инвестиционные потоки: причины и последствия.

Задачи исследования: изучить особенности тенденций последних лет в области предпринимательства и бизнеса, рассмотреть взаимосвязь ограничений в сфере торговли и заинтересованности предпринимателей в переносе бизнеса, спрогнозировать влияние санкций и геополитических факторов на международные инвестиционные потоки.

Гипотеза исследования состоит в предположении, что современная геополитическая обстановка и экономика перестают быть предсказуемыми, назрела необходимость формировать собственные механизмы и системы (цифровые финансовые активы, цифровая валюта, страхование и т.д.), в свою очередь, подобного рода ситуация может стать неким толчком для возникновения более качественного механизма работы мировой финансовой системы.

Методы исследования: анализ литературы, описание, сравнение, прогнозирование и обобщение.

Достигнутые результаты: изучены особенности тенденций мирового предпринимательства и бизнеса, рассмотрена взаимосвязь ограничений в сфере торговли и заинтересованности предпринимателей в переносе бизнеса, спрогнозировано влияние санкций и геополитических факторов на международные инвестиционные потоки, гипотеза исследования подтверждена.

Стоит начать с того, что за последние несколько лет мировая экономика столкнулась сразу с несколькими кризисами, также стоит отметить, что современная экономика строится на рыночных отношениях и базируется на трансграничной экспансии. То есть компании из развитых стран переносили свое производство в развивающиеся страны, для того чтобы усилить охват целевой аудитории, увеличить уровень своего влияния, конкурентоспособности и свою прибыль.

В свою очередь, компании из развивающихся стран, напротив, желали закрепиться на рынке посредством:

- увеличения экспорта;
- активного участия международных цепочек поставок продукции;
- попыток выйти на развитые рынки [3].

Однако, невзирая на подобного рода тенденцию, события последних лет, которые включают в себя торговые войны, пандемию коронавируса, политические и военные конфликты и, как результат, наложение санкций, сумели привести к существенным переменам, в частности, они коснулись международной торговли и международных инвестиционных потоков.

Исходя из этого, современные компании принимают качественно новые решения, для того чтобы обезопасить свою деятельность, а также выстроить эффективные и надежные производственные цепочки в рамках современных реалий.

Вследствие чего на данный момент процесс международных инвестиционных потоков и их участие в экономике различных стран снижается. На фоне санкций, политических и военных конфликтов происходит развитие бизнеса на территории той страны, в которой он велся изначально.

В свою очередь, на фоне подобного рода ограничений большое количество хозяйствующих субъектов всерьез задумалась о репатриации производства, то есть о закрытии или переносе производства с территории других стран на ту территорию, где был изначально открыт их бизнес. На рис. 1 рассмотрим динамику, которая связана с количеством ограничений в области торговли, а также с заинтересованностью руководства большого количества компаний в переносе бизнеса за период с 2009 по 2023 гг. [3].

Стоит здесь же отметить, что различные геополитические конфликты на сегодняшний день оказывают негативное влияние как в области экономики, так и в области торговли и, в частности, в сфере инвестиционной политики. В рамках данной проблематики больший урон несут те страны, которые являются развивающимися и их коренное население имеет средний или низкий уровень дохода [3]. Ранее данные страны могли без каких-либо ограничений получить прямые иностранные инвестиции (ПИИ) со стороны дружественных стран, которые желали развить свой бизнес на их территории. Однако вследствие геополитических конфликтов и санкций, подобного рода практика на данный момент является достаточно рискованной. Исходя из всего написанного ранее, отметим, что на сегодняшний день геополитика является поистине существенным фактором, который оказывает свое непосредственное влияние на ПИИ.

Обращаясь к опыту прошлого, отметим, что в двухтысячных годах международные инвестиции, в частности в развивающиеся страны, являлись ключевым активом, который предзнаменовал собой экономический бум и активное развитие большого количества стратегически важных областей деятельности. В то время как на сегодняшний день в результате политических разногласий, а также прошедшей пандемия коронавируса курс международных инвестиционных потоков изменился, и на данный момент руководство большого количества компаний задумывается над инвестированием в собственное производство на той территории, в которой ранее создавалось производство [3].



Рис. 1. Взаимосвязь ограничений в сфере торговли и заинтересованности предпринимателей в переносе бизнеса



Рис. 2. Мировая инфляция и мировой геополитический рынок

Отметим, что напряженность между государствами, которая проявляется в геополитических конфликтах, оказывает прямое влияние на международное движение инвестиционных потоков. В этом случае можно обратить свое внимание на три основных компонента данного процесса.

1. Увеличение и постепенное развитие геополитических рисков. Исходя из этого, инвесторы опасаются нестабильности на территории той или иной страны и вынуждены переносить свой собственный капитал в более надежные юрисдикции. Данный момент оказывает свое непосредственное влияние на потенциальный рост волатильности инвестиционных потоков, а также оказывает влияние на переориентацию финансовых ресурсов компании [2].

2. Рост уровня контроля над ПИИ. В свою очередь, современные крупные экономики, к которым следует отнести такие страны, как страны Евросоюза, Китай, США, повсеместно вводят системы скрининга сделок, тем самым снижая свободу прямых инвестиционных по-

токов. Однако, с другой стороны, данные мероприятия оказывают положительное влияние на рост уровня защиты критических технологий.

3. Еще одним фактором в этом случае являются финансовые санкции, которые принято относить к категории привычного или классического инструмента для оказания давления на те или иные сферы либо на отдельно взятые страны. На данный момент это экономическое оружие, которое с каждым годом развивается и усиливается. Так, с 2010 по 2022 годы общее количество стран, находящихся под санкциями, сумело вырасти более чем в два раза [2].

На основе рис. 2 отметим, что также имеет место положительная динамика между мировой инфляцией и мировым геополитическим риском. На основе исторических данных можно сделать вывод, что подобная тенденция отмечается как в развивающихся, так и в развитых экономиках. Чаще всего их корреляция была более всего заметна в период Первой и Второй мировых войн. Несколько слабее данную динамику можно отследить в 80-х и в 90-х гг.

Что касается современного времени, то, исходя из геополитических конфликтов, было отмечено, что с 2022 года сократился уровень мирового ВВП на 1 %, также увеличился уровень геополитических рисков. Все это оказывает свое прямое влияние на замедление развития экономики.

Обращая внимание на практику международного сотрудничества по части инвестиционной деятельности, отметим, что за последние годы США называет Китай своим ключевым соперником. Однако современные компании США все так же активно работают на территории Китайской Народной Республики и, как следствие, наращивают потоки ПИИ. В свою очередь, обратный поток в США практически иссяк по причине того, что правительство США ужесточило правила скрининга вложений, что оказало негативное влияние на экономику этой страны. Также стоит отметить, что на данный момент Китай неохотно и с опаской реализует свою деятельность на территории Российской Федерации, опасаясь наложения со стороны недружественных стран дополнительных санкций [2].

На сегодняшний день необходимо отметить, что современная геополитическая обстановка и экономика перестают быть предсказуемыми, и дальнейшее их развитие и динамику невозможно предсказать. Что касается бизнеса, то имеющиеся тенденции указывают на увеличение транзакционных издержек. Обращаясь к роли государств в данном процессе, отметим, что здесь назрела необходимость формировать собственные механизмы и системы, которые бы обеспечивали экономическую безопасность для экономики и для бизнеса в целом. Однако, невзирая на все имеющиеся сложности, риски и угрозы, стоит предположить, что подобного рода ситуация может стать неким толчком для возникновения более качественного механизма работы мировой финансовой системы [2].

Обращая внимание на опыт Российской Федерации, отметим, что до внедрения санкций и политических конфликтов, у России имелись двусторонние договоренности со многими, на данный момент недружественными, странами с целью укрепления и развития экономики, в частности посредством привлечения ПИИ. Однако с 2022 года можно было наблюдать динамику создания новых барьеров к инвестиционному взаимодействию между странами по причине появления и активного развития геополитических конфликтов. На данный момент на территории Российской Федерации процесс привлечения ПИИ в корне изменился. На фоне этого, как и многие другие страны, Российская Федерация планирует формировать цифровой рубль, а также развивать и внедрять в практику цифровые финансовые активы [1].

Как было отмечено ранее, многие дружественные для Российской Федерации страны опасаются введения в их сторону вторичных санкций, что скажется негативным образом на

ведении бизнеса и экономики в целом. В свою очередь, решение данной проблемы может быть заключено в активном использовании инструментов страхования инвестиционных потоков от вторичных санкций. Кроме того, в этой ситуации, как было отмечено ранее, стоит обращать свое внимание на цифровые финансовые активы и использование цифровых валют.

В свою очередь, отметим, что имеющиеся на данный момент санкции, а также напряженность между некоторыми странами, которые проявляются в геополитических конфликтах, приводят к мировой фрагментации экономики, создавая тем самым:

- удорожание капитала;
- стремительное сокращение ПИИ;
- переориентацию потоков инвестиций в пользу дружественных стран;
- активное развитие бизнеса на его родной территории.

В заключение данной статьи отметим, что в качестве ключевых механизмов воздействия на процесс движения капитала можно назвать:

- ужесточение проверок, которые проявляются в скрининге сделок, когда крупные экономики активно внедряют и используют на практике систему блокировки ПИИ в стратегически важные секторы и сферы бизнеса, все это направлено в первую очередь на защиту национальной безопасности;

- активное увеличение геополитических рисков, связанных прежде всего с политической нестабильностью и опасением крупных игроков на рынке инвестировать свои средства в те или иные сферы, подобного рода практика мотивирует вывод средств и их удержание [1];

- ограничения в области финансов, которые подразумевают под собой невозможность переводов между странами, что негативным образом сказывается на мотивации инвестировать финансовые средства в те или иные перспективные проекты за рубежом;

- практика инвестирования финансов «в друзей», или френдшоринг, в этом случае капитал направляется преимущественно внутрь сформированных геополитических блоков или между странами-союзниками.

Гипотеза исследования подтверждена.

Литература

1. Арсанукаев, С.А. Влияние санкционных ограничений на привлечение иностранных инвестиций в экономику Российской Федерации / С.А. Арсанукаев, Е.А. Васюта // Вестник науки. – 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sanktsionnyh-ogranicheniy-na-privlechenie-inostrannyh-investitsiy-v-ekonomiku-rossiyskoy-federatsii>. – EDN: VPWVGK.

2. Влияние геополитической напряженности на международное движение капитала [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://mgimo.ru/papers/vliyanie-geopoliticheskoy-napryazhennosti-na-mezhdunarodnoe-dvizhenie-kapitala/?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com.

3. Как геополитика меняет международную торговлю и инвестиции [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://guru.nes.ru/actual/kak-geopolitika-menyaet-mezhdunarodnuyu-torgovlyu-i-investicii.html>.

References

1. Arsanukaev, S.A. Vliyanie sanktsionnykh ogranichenij na privlechenie inostrannykh investitsij v ekonomiku Rossijskoj Federatsii / S.A. Arsanukaev, E.A. Vasyuta // Vestnik nauki. – 2024 [Electronic resource]. – Access mode : <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sanktsionnyh-ogranicheniy-na-privlechenie-inostrannyh-investitsiy-v-ekonomiku-rossiyskoy-federatsii>. – EDN: VPWVGK.
2. Vliyanie geopoliticheskoy napryazhennosti na mezhdunarodnoe dvizhenie kapitala [Electronic resource]. – Access mode : https://mgimo.ru/papers/vliyanie-geopoliticheskoy-napryazhennosti-na-mezhdunarodnoe-dvizhenie-kapitala/?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com.
3. Kak geopolitika menyaet mezhdunarodnuyu trgovlyu i investitsii [Electronic resource]. – Access mode : <https://guru.nes.ru/actual/kak-geopolitika-menyaet-mezhdunarodnuyu-torgovlyu-i-investiczii.html>.

The Impact of Sanctions and Geopolitical Factors on International Investment Flows

O.V. Voronkova, M. Salloum

*Russian State Hydrometeorological University,
St. Petersburg(Russia)*

Keywords and phrases: sanctions; restrictive measures; inflation; geopolitics; investment; cross-border investment flows; economic crisis; political conflicts.

Abstract. This scientific article will examine the features of the impact of sanctions and geopolitical factors on international investment flows.

The aim of the study is to examine the impact of sanctions and geopolitical factors on international investment flows: causes and consequences.

The research objectives are as follows: to identify the key features of recent trends in entrepreneurship and business; to examine the relationship between trade restrictions and entrepreneurs' willingness to relocate their businesses; to forecast the impact of sanctions and geopolitical factors on international investment flows.

The research hypothesis posits that as the contemporary geopolitical landscape and the global economy become increasingly unpredictable, there is an urgent need to develop alternative mechanisms and systems (such as digital financial assets, central bank digital currencies, insurance instruments, etc.). This situation, in turn, may act as a catalyst for the emergence of a more robust and efficient framework for the operation of the international financial system.

The research methods employed include literature review, descriptive analysis, comparative analysis, forecasting, and synthesis.

The main results obtained in this study include: an analysis of the distinctive features of current trends in global entrepreneurship and business; an examination of the interconnection between trade constraints and business relocation decisions; a forecast of the effects of sanctions and geopolitical factors on cross-border investment flows; confirmation of the research hypothesis.

© O.B. Воронкова, М. Саллум, 2026

УДК 33

Новые тенденции в развитии мультимодальных перевозок по Северному морскому пути России

Фэн Цзыи, Ван Хуань

*Харбинский научно-технический университет,
г. Харбин (КНР)*

Ключевые слова и фразы: Северный морской путь; мультимодальные перевозки; китайско-российское сотрудничество; цифровая диспетчеризация; энергетическая логистика; геополитика.

Аннотация. В статье рассмотрены новые тенденции развития мультимодальных перевозок по Северному морскому пути России в условиях трансформации энергетического рынка, цифровизации и геополитических изменений. Показано, что вертикальная интеграция логистики проекта «Ямал СПГ» объединяет ресурсную базу, транспортную инфраструктуру и ледокольный флот в единую систему, а санкции с 2022 года усилили значение российско-китайского сотрудничества. Проанализирована цифровая модернизация диспетчерской платформы «Росатом» и восточная переориентация сотрудничества, проявляющаяся в развитии институциональных механизмов, контейнерных перевозок и совместного судостроения. Сделан вывод, что Северный морской путь трансформируется из регионального сырьевого коридора в транснациональную транспортную сеть, а сотрудничество России и Китая переходит от использования маршрута к совместному развитию мультимодальной транспортной системы.

Введение

Северный морской путь (СМП) в последние годы привлекает широкое внимание благодаря стратегической ценности и коммерческому потенциалу на фоне таяния арктических льдов, перестройки энергетического рынка и усиления геополитического противостояния. Мультимодальные перевозки – ключевое звено перехода маршрута к штатной эксплуатации, однако системный анализ движущих механизмов новых тенденций остается недостаточным. С начала третьего десятилетия XXI века на организацию мультимодальных перевозок по СМП воздействуют три фактора:

1) реструктуризация энергетического рынка (проекты типа «Ямал СПГ») обеспечивает вертикальную интеграцию цепочки «ресурсная база – трубопровод – порт – морская перевозка»;

2) цифровые технологии, прежде всего платформа «Росатома», переводят координацию перевозок с ручного управления на точную работу в реальном времени;

3) геополитическое давление после 2022 года ускоряет переориентацию сотрудничества на восток.

Статья рассматривает эти три тенденции – энергетическую интеграцию, цифровую диспетчеризацию и восточную переориентацию, – раскрывая их значение для развития мультимодальных перевозок по СМП.

Вертикальная интеграция цепочек мультимодальных перевозок под влиянием энергетической стратегии

В СССР мультимодальные перевозки по СМП обеспечивали вывоз ресурсов и оборону по схеме «море – порт – реки – горная металлургия» при плановом централизованном управлении. После распада СССР развитие маршрута определяет диверсификация экспорта энергии, логистика перешла от администрирования к рыночной интеграции цепочек.

В декабре 2017 г. запустили первую линию завода «Ямал СПГ» (5,5 млн тонн СПГ ежегодно). Общая мощность проекта – 16,5 млн тонн СПГ и 1 млн тонн газового конденсата в год; он объединяет Южно-Тамбейское месторождение, завод сжижения, порт Сабетта и перевозки танкерами *Arc7* в Азию и Европу. Сформирована логистическая цепочка «трубопровод – сжижение – ледокольная морская доставка – наземный транспорт». Первая партия СПГ поступила в Китай летом 2018 года.

С 2022 года санкционные ограничения осложнили привлечение зарубежного финансирования, поставки специализированного оборудования и реализацию отдельных судостроительных проектов в российской арктической СПГ-логистике, что повысило значение сотрудничества с азиатскими партнерами, включая Китай [5]. Интеграция цепочки распространилась на трансграничную разработку ресурсов, флот, портовую разгрузку, финансирование и рынки сбыта. Иными словами, энергетическая стратегия через крупные проекты соединяет ресурсную базу, трубопроводы, порты, ледокольный флот и рынки в единую транспортную систему, переводя мультимодальные перевозки СМП из региональной организации в транснациональную энергетическую логистическую сеть.

Реструктуризация координации диспетчеризации мультимодальных перевозок под воздействием цифровых технологий

Исторически стыковка видов транспорта на СМП опиралась на ручную координацию, а запаздывание ледовой информации ограничивало эффективность перевозок.

Сегодня в структуре «Росатома» создана Единая платформа цифровых сервисов Северного морского пути, включающая сервисы оформления разрешений на плавание, мониторинга и диспетчеризации судов, автоматизированной адаптивной маршрутизации, а также обработки гидрометеорологических, ледовых и навигационных данных [6]. Использование спутниковых данных и беспилотных средств ледовой разведки расширяет возможности оперативного получения информации и дополняет традиционные способы наблюдения.

Это повышает синхронность маршрутов и портовых операций, сокращая простои судов, и ускоряет согласование между морским и наземным звеньями. Диспетчеризация сохраняет советскую логику единого управления, но переходит от административных команд к данным – к точному функционированию в реальном времени.

Переориентация на восток структуры сотрудничества в сфере мультимодальных перевозок под геополитическим давлением

Исторически сотрудничество по СМП было ориентировано на Европу. Российские исследователи также отмечают, что в современных условиях развитие Северного морского пути все в большей степени связано с формированием новых транспортных связей со странами Азиатско-Тихоокеанского региона [1]. С 2022 года западные санкции заблокировали традиционные каналы, ускорив переориентацию на восток – от межправительственных соглашений к конкретной организации перевозок.

На межправительственном уровне в 2024 году Россия и Китай создали Подкомиссию по сотрудничеству по Северному морскому пути в рамках механизма регулярных встреч глав правительств двух стран, что обеспечило специализированную институциональную площадку для обсуждения судоходства, безопасности, инфраструктуры и других направлений взаимодействия [4]. В 2025 году стороны продолжили конкретизацию направлений сотрудничества в сфере судоходства, подготовки кадров, судостроения и портовой инфраструктуры. На уровне организации перевозок в 2025 году был выполнен первый в истории контейнерный транзитный рейс из Китая в Европу по Северному морскому пути: судно вышло из порта Нинбо 23 сентября и 13 октября прибыло в британский порт Феликстоу [2]. Этот рейс продемонстрировал возможность формирования регулярной цепочки «морская линия – портовое распределение – внутренняя дистрибуция». Утвержден проект специализированного контейнеровоза *Arc7* (ввод до 2027 года). На уровне инфраструктуры китайские верфи начали строить российские арктические суда – в 2025 году в Чанчжоу спущен на воду ледокольный буксир *UMBA*.

Восточная переориентация затрагивает партнерство, перевозки и инфраструктуру: СМП из сырьевого канала в Европу превращается в трансконтинентальный коридор Азия – Арктика – Европа, а российско-китайское сотрудничество переходит от эксплуатации пути к совместному развитию мультимодальной транспортной системы.

Заключение

Анализ показывает, что развитие мультимодальных перевозок по СМП в третьем десятилетии XXI века определяется тремя взаимосвязанными тенденциями. Вертикальная интеграция энергетической логистики («Ямал СПГ») связала ресурсную базу, трубопроводы, порты и ледокольный флот в единую транспортную систему, устойчивость которой в условиях санкций во многом обеспечивает китайско-российское сотрудничество. Цифровая перестройка диспетчеризации на платформе «Росатома» позволила перейти от ручного управления к точной работе в реальном времени. Геополитическое давление после 2022 года ускорило переориентацию сотрудничества на восток – от межправительственных соглашений до контейнерных перевозок и строительства судов. В целом СМП трансформируется из регионального ресурсного коридора в диверсифицированную сетевую систему, а китайско-российское сотрудничество распространяется с использования маршрута на совместное строительство самой системы мультимодальных перевозок.

Литература

1. Аксенов, А.М. Северный морской путь как трансарктический коридор: коммерческие перспективы, риски и стратегическое планирование в условиях изменения береговой ли-

нии / А.М. Аксенов // Управленческий учет. – 2025. – № 12. – С. 569–576. – EDN: IXVTF.

2. По Северному морскому пути прошел первый транзитный рейс из Китая в Европу / Госкорпорация «Росатом». – 14.10.2025 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://atommedia.online/press-releases/po-severnomu-morskому-puti-proshel-pervyy-tranzitnyy-reys-iz-kitaya-v-evropu>.

3. «Ямал СПГ» начал производство СПГ / ПАО «НОВАТЭК». – 05.12.2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.novatek.ru/ru/press/releases/index.php?id_4=2041.

4. Посол России в Китае Игорь Моргулов оценил перспективы сотрудничества на Северном морском пути / Посольство Российской Федерации в Китайской Народной Республике, 2025 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://beijing.mid.ru/ru/news/posol_rossii_v_kitae_igor_morgulov_v_kommentarii_dlya_gazety_izvestiya_otseil_perspektivy_sotrudnich.

5. Саламатов, В.Ю. Трансформация внешнеэкономических связей России в условиях санкционного давления / В.Ю. Саламатов, Е.А. Метелева, А.В. Проскурин // Российский внешнеэкономический вестник. – 2025. – № 7. – С. 7–27. – DOI: 10.24412/2072-8042-2025-7-7-27. – EDN: STSOD.

6. Единая платформа цифровых сервисов Северного морского пути / ФГУП «Атомфлот» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.rosatomflot.ru/epcs>.

References

1. Aksenov, A.M. Severnij morskoy put kak transarktičeskij koridor: kommercheskie perspektivy, riski i strategicheskoe planirovanie v usloviyakh izmeneniya beregovoy linii / A.M. Aksenov // Upravlencheskiy uchet. – 2025. – № 12. – S. 569–576. – EDN: IXVTF.

2. Po Severnomu morskому puti proshel pervij tranzitnij rejs iz Kitaya v Evropu / Goskorporatsiya «Rosatom». – 14.10.2025 [Electronic resource]. – Access mode : <https://atommedia.online/press-releases/po-severnomu-morskому-puti-proshel-pervyy-tranzitnyy-reys-iz-kitaya-v-evropu>.

3. «Yamal SPG» nachal proizvodstvo SPG / PAO «NOVATEK». – 05.12.2017 [Electronic resource]. – Access mode : https://www.novatek.ru/ru/press/releases/index.php?id_4=2041.

4. Posol Rossii v Kitae Igor Morgulov otsenil perspektivy sotrudnichestva na Severnom morskом puti / Posolstvo Rossijskoj Federatsii v Kitajskoj Narodnoj Respublike, 2025 [Electronic resource]. – Access mode : https://beijing.mid.ru/ru/news/posol_rossii_v_kitae_igor_morgulov_v_kommentarii_dlya_gazety_izvestiya_otseil_perspektivy_sotrudnich.

5. Salamatov, V.YU. Transformatsiya vneshneekonomicheskikh svyazey Rossii v usloviyakh sanktsionnogo davleniya / V.YU. Salamatov, E.A. Meteleva, A.V. Proskurin // Rossijskij vneshneekonomicheskij vestnik. – 2025. – № 7. – S. 7–27. – DOI: 10.24412/2072-8042-2025-7-7-27. – EDN: STSOD.

6. Edinaya platforma tsifrovyykh servisov Severnogo morskogo puti / FGUP «Atomflot» [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.rosatomflot.ru/epcs>.

New Trends in the Development of Multimodal Transport along Russia's Northern Sea Route

Feng Ziyi, Wang Huan

*Harbin University of Science and Technology,
Harbin (China)*

Keywords and phrases: Northern Sea Route; multimodal transport; Chinese-Russian cooperation; digital dispatching.

Abstract. This article examines emerging trends in the development of multimodal transport along Russia's Northern Sea Route amid transformations in the energy market, digitalization and geopolitical shifts. It demonstrates that vertical logistics integration within the Yamal LNG project unites resource bases, transport infrastructure and icebreaker fleets into a unified system, while sanctions imposed since 2022 have elevated the importance of Russian-Chinese cooperation. The paper analyzes the digital modernization of Rosatom's dispatch platform and the eastward reorientation of bilateral collaboration, evidenced by the advancement of institutional frameworks, container shipping and joint shipbuilding initiatives. The study concludes that the Northern Sea Route is evolving from a regional raw materials corridor into a transnational transport network, and that Russia-China cooperation is shifting from mere utilization of the route toward joint development of an integrated multimodal transport system.

© Фэн Цзыи, Ван Хуань, 2026

УДК 338.47:656

Роль транспортной инфраструктуры в развитии экономики регионов

О.В. Воронкова, Р. Агбидимэ

*ФГБОУ ВО «Российский государственный
гидрометеорологический университет»,
г. Санкт-Петербург (Россия)*

Ключевые слова и фразы: транспортная инфраструктура; региональная экономика; логистика; транспортные услуги; инвестиции; цифровизация; развитие регионов; транспортная сеть.

Аннотация. Целью исследования является анализ роли транспортной инфраструктуры в развитии экономики регионов. В статье поставлены задачи по изучению влияния транспортной системы на инвестиционную привлекательность, развитие бизнеса и качество жизни населения. Гипотеза исследования заключается в предположении, что уровень развития транспортной инфраструктуры напрямую влияет на темпы социально-экономического развития регионов. В работе использованы методы экономического анализа, сравнительного исследования и научного обобщения. В результате установлено, что модернизация транспортной инфраструктуры и внедрение цифровых технологий способствуют повышению эффективности региональной экономики и развитию транспортно-логистической системы.

Транспортная инфраструктура является одной из важнейших составляющих экономического развития любого региона. От уровня развития автомобильных дорог, железнодорожных магистралей, аэропортов, морских и речных портов зависит эффективность хозяйственной деятельности, мобильность населения и конкурентоспособность территорий. В современных условиях транспорт выступает не только средством перемещения грузов и пассажиров, но и важным фактором пространственного развития экономики.

Транспортная инфраструктура представляет собой совокупность материально-технических объектов, сооружений, коммуникаций и систем управления, обеспечивающих функционирование транспортного комплекса государства. Она включает автомобильные дороги, железнодорожные пути, морские и речные порты, аэропорты, транспортно-логистические центры, а также объекты инженерного обеспечения. Развитая транспортная инфраструктура является необходимым условием эффективного перемещения пассажиров и грузов, что способствует экономическому росту и повышению уровня жизни населения.

С теоретической точки зрения транспортная инфраструктура рассматривается как важнейший элемент производственной инфраструктуры экономики. Ее основная функция за-

Таблица 1. Основные эффекты развития транспортной инфраструктуры

Направление воздействия	Экономический эффект
Снижение транспортных затрат	Рост конкурентоспособности бизнеса
Развитие логистики	Ускорение товарооборота
Повышение мобильности населения	Рост занятости
Привлечение инвестиций	Создание новых предприятий

ключается в создании условий для осуществления транспортных процессов и обеспечении пространственной взаимосвязи между регионами, предприятиями и населением. Благодаря транспортной инфраструктуре формируется единое экономическое пространство, обеспечивается доступ к рынкам сбыта продукции, трудовым ресурсам и источникам сырья.

В условиях цифровой трансформации экономики теоретические основы транспортной инфраструктуры дополняются концепциями интеллектуальных транспортных систем и цифровой логистики. Использование современных информационных технологий позволяет повысить безопасность перевозок, оптимизировать маршруты движения, сократить время доставки грузов и улучшить качество транспортного обслуживания. Таким образом, транспортная инфраструктура выступает не только материальной основой транспортной системы, но и важным фактором устойчивого социально-экономического развития государства и его регионов.

Транспортная инфраструктура оказывает существенное влияние на экономический рост регионов, обеспечивая эффективное перемещение товаров, услуг и трудовых ресурсов. Наличие развитой сети автомобильных дорог, железнодорожных магистралей, аэропортов и портовых комплексов способствует сокращению времени и затрат на перевозки. Это создает благоприятные условия для развития предпринимательской деятельности, расширения рынков сбыта и повышения конкурентоспособности региональной экономики.

Развитие транспортной инфраструктуры также способствует созданию новых рабочих мест и росту доходов населения. На этапе строительства транспортных объектов возникает потребность в значительном количестве трудовых ресурсов, а после ввода объектов в эксплуатацию появляются рабочие места в сфере транспорта, логистики, торговли и обслуживания. Увеличение занятости населения стимулирует потребительский спрос и способствует дальнейшему развитию регионального рынка.

Важным экономическим эффектом транспортной инфраструктуры является усиление межрегиональных и международных хозяйственных связей. Современные транспортные коридоры обеспечивают интеграцию регионов в национальную и мировую экономику, расширяют возможности для экспорта продукции и привлечения внешних инвестиций. Улучшение транспортной доступности способствует развитию туризма, торговли и других видов экономической деятельности, формируя дополнительные источники доходов для регионов.

Развитие транспортной инфраструктуры оказывает значительное влияние на рынок труда, способствуя созданию новых рабочих мест как непосредственно в транспортной отрасли, так и в смежных секторах экономики. Строительство и эксплуатация автомобильных дорог, железнодорожных линий, аэропортов, морских портов и логистических центров требуют привлечения квалифицированных специалистов различного профиля. В результате увеличивается занятость населения и снижается уровень безработицы в регионе.

Важным аспектом влияния транспортной инфраструктуры является повышение каче-

ства жизни населения. Современные транспортные системы обеспечивают доступность образовательных учреждений, медицинских организаций, объектов культуры и социальной инфраструктуры. Сокращение времени на поездки позволяет людям более эффективно использовать свое время, повышая комфорт и уровень удовлетворенности условиями жизни.

Развитие логистики и промышленности тесно связано с состоянием транспортной инфраструктуры, которая обеспечивает эффективное перемещение сырья, материалов и готовой продукции. Современные транспортные сети позволяют предприятиям своевременно получать необходимые ресурсы и осуществлять поставки продукции потребителям. Благодаря этому снижаются логистические издержки, повышается производительность производства и укрепляется конкурентоспособность промышленных предприятий.

Логистика играет важную роль в организации материальных потоков и оптимизации процессов товародвижения. Развитие логистической инфраструктуры, включая складские комплексы, распределительные центры и транспортно-логистические хабы, способствует сокращению сроков доставки грузов и повышению качества обслуживания клиентов. Эффективная логистика позволяет предприятиям минимизировать затраты на хранение и транспортировку продукции, что положительно отражается на их финансовых результатах.

Совершенствование транспортной инфраструктуры создает благоприятные условия для размещения новых промышленных предприятий и расширения действующих производств. Инвесторы предпочитают территории с развитой сетью автомобильных дорог, железнодорожных линий, морских портов и аэропортов, поскольку это обеспечивает надежные каналы поставок и доступ к рынкам сбыта. В результате происходит рост промышленного производства, увеличение объемов инвестиций и создание новых рабочих мест.

Особое значение развитие логистики приобретает в условиях глобализации мировой экономики. Международные транспортные коридоры и логистические цепочки обеспечивают интеграцию регионов в мировую торговую систему, расширяя возможности экспорта и импорта продукции. Это способствует укреплению внешнеэкономических связей, повышению конкурентоспособности национальной промышленности и привлечению иностранных инвестиций.

В современных условиях цифровизации экономики развитие логистики и промышленности сопровождается внедрением инновационных технологий. Использование цифровых платформ управления перевозками, автоматизированных складских систем, технологий искусственного интеллекта и интернета вещей позволяет повысить эффективность логистических операций и производственных процессов. Таким образом, развитие логистики и промышленности выступает важным фактором экономического роста регионов, обеспечивая повышение эффективности хозяйственной деятельности и устойчивое развитие экономики.

Цифровизация транспортной отрасли представляет собой процесс внедрения современных информационно-коммуникационных технологий в деятельность транспортных предприятий, инфраструктурных объектов и логистических систем. В современных условиях цифровая трансформация становится одним из ключевых направлений развития транспортного комплекса, поскольку способствует повышению эффективности перевозок, снижению затрат и улучшению качества транспортного обслуживания. Использование цифровых технологий позволяет оперативно управлять транспортными потоками и принимать более обоснованные управленческие решения.

Одним из важнейших направлений цифровизации является внедрение интеллектуальных транспортных систем. Такие системы обеспечивают автоматизированный сбор, обработку и анализ данных о движении транспортных средств, состоянии дорожной сети и транспортной инфраструктуры. Благодаря этому повышается безопасность дорожного дви-

жения, сокращаются заторы и улучшается пропускная способность транспортных магистралей. Интеллектуальные транспортные системы активно используются как в городском, так и в межрегиональном сообщении.

Значительное влияние на развитие транспортной отрасли оказывают цифровые платформы управления перевозками. Они позволяют автоматизировать процессы оформления заказов, планирования маршрутов, контроля движения грузов и взаимодействия между участниками транспортного рынка. Использование цифровых сервисов способствует сокращению времени обработки информации, повышению прозрачности логистических операций и улучшению качества обслуживания клиентов.

Важную роль в цифровизации транспортной отрасли играет применение технологий больших данных и искусственного интеллекта. Анализ больших массивов информации позволяет прогнозировать спрос на транспортные услуги, оптимизировать маршруты перевозок и более эффективно использовать транспортные ресурсы. Искусственный интеллект способствует автоматизации многих процессов управления, что позволяет снижать эксплуатационные расходы и повышать производительность транспортных предприятий.

Развитие цифровых технологий также связано с внедрением систем спутниковой навигации, интернета вещей и автоматизированного мониторинга транспортных средств. Использование датчиков и телематических устройств обеспечивает непрерывный контроль технического состояния транспорта, расхода топлива и соблюдения графиков движения. Это способствует повышению надежности перевозок, снижению аварийности и улучшению эффективности эксплуатации транспортных средств.

Цифровизация оказывает существенное влияние на развитие логистики и транспортной инфраструктуры. Современные складские комплексы, логистические центры и транспортные узлы активно используют автоматизированные системы управления, электронный документооборот и цифровые технологии отслеживания грузов. Это позволяет ускорить процессы обработки заказов, сократить логистические издержки и повысить конкурентоспособность транспортно-логистических компаний.

Развитие транспортной инфраструктуры является одним из важнейших факторов устойчивого экономического роста регионов, однако данный процесс сопровождается рядом серьезных проблем. Одной из наиболее актуальных является высокий уровень износа объектов транспортной инфраструктуры. Значительная часть автомобильных дорог, железнодорожных путей, мостов и транспортных сооружений требует модернизации или капитального ремонта. Недостаточное финансирование инфраструктурных проектов нередко приводит к снижению качества транспортного обслуживания и ограничивает возможности экономического развития территорий.

Одним из вызовов современного этапа развития транспортной отрасли является необходимость цифровой трансформации. Несмотря на активное внедрение цифровых технологий, многие предприятия транспортного комплекса сталкиваются с недостатком финансовых ресурсов, квалифицированных кадров и современных технических решений. Кроме того, возрастает значение вопросов кибербезопасности, поскольку цифровизация делает транспортные системы более зависимыми от информационных технологий и защищенности данных.

Важной проблемой является также необходимость обеспечения экологической устойчивости транспортной системы. Рост объемов перевозок сопровождается увеличением выбросов загрязняющих веществ и повышенной нагрузкой на окружающую среду. В связи с этим возрастает потребность в развитии экологически чистого транспорта, использовании альтернативных источников энергии и внедрении ресурсосберегающих технологий в транспортной отрасли.

Перспективы развития транспортной инфраструктуры связаны с реализацией масштабных инвестиционных проектов, направленных на модернизацию транспортных сетей и создание новых транспортных коридоров. Особое внимание уделяется развитию высокоскоростных магистралей, мультимодальных логистических центров и международных транспортных маршрутов. Реализация таких проектов позволит повысить транспортную доступность регионов, укрепить межрегиональные связи и создать дополнительные условия для привлечения инвестиций.

Литература

1. Берко, А.К. Влияние транспортной системы на социально-экономическое развитие новых регионов Российской Федерации / А.К. Берко // Инновационная экономика и общество. – 2024. – № 1(43). – С. 11–21. – EDN: HAPBVK.
2. Леденева, М.В. Транспортная система РФ: региональный анализ / М.В. Леденева, Л.В. Шамрай-Курбатова, Е.Ю. Чернявская, Е.В. Беликова, А.Н. Столярова // Ресурсосберегающие технологии на транспорте. – 2025. – С. 329–339.
3. Гаджинский, А.М. Логистика : учебник ; 23-е изд., перераб. и доп. / А.М. Гаджинский. – М. : Дашков и К, 2024. – 484 с.
4. Неруш, Ю.М. Логистика : учебник и практикум для вузов / Ю.М. Неруш, А.Ю. Неруш. – М. : Юрайт, 2024. – 559 с.
5. Спирин, И.В. Экономика транспорта : учебник / И.В. Спирин. – М. : Академия, 2023. – 400 с.
6. Миротин, Л.Б. Транспортная логистика : учебник / Л.Б. Миротин. – М. : Экзамен, 2023. – 512 с.
7. Ковалев, В.В. Региональная экономика России : учеб. пособие / В.В. Ковалев. – М. : КноРус, 2024. – 368 с.
8. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2035 года : распоряжение Правительства Российской Федерации от 27.11.2021 № 3363-р (в ред. 2024 г.).
9. Государственная программа Российской Федерации «Развитие транспортной системы» : официальное издание Министерства транспорта Российской Федерации. – М., 2025.
10. Федеральная служба государственной статистики. Транспорт в России. Статистические материалы и показатели за 2025–2026 гг. – М. : Росстат, 2026.
11. Федеральная служба государственной статистики. Перевозки грузов и пассажиров по видам транспорта : статистический сборник. – М. : Росстат, 2026.

References

1. Berko, A.K. Vliyanie transportnoj sistemy na sotsialno-ekonomicheskoe razvitie novykh regionov Rossijskoj Federatsii / A.K. Berko // Innovatsionnaya ekonomika i obshchestvo. – 2024. – № 1(43). – S. 11–21. – EDN: HAPBVK.
2. Ledeneva, M.V. Transportnaya sistema RF: regionalnij analiz / M.V. Ledeneva, L.V. SHamraj-Kurbatova, E.YU. CHernyavskaya, E.V. Belikova, A.N. Stolyarova // Resursosberegayushchie tekhnologii na transporte. – 2025. – S. 329–339.
3. Gadzhinskij, A.M. Logistika : uchebnik ; 23-e izd., pererab. i dop. / A.M. Gadzhinskij. – M. : Dashkov i K, 2024. – 484 s.
4. Nerush, YU.M. Logistika : uchebnik i praktikum dlya vuzov / YU.M. Nerush, A.YU. Nerush. – M. : YUrajt, 2024. – 559 s.

5. Spirin, I.V. Ekonomika transporta : uchebnik / I.V. Spirin. – M. : Akademiya, 2023. – 400 s.
6. Mirotin, L.B. Transportnaya logistika : uchebnik / L.B. Mirotin. – M. : Ekzamen, 2023. – 512 s.
7. Kovalev, V.V. Regionalnaya ekonomika Rossii : ucheb. posobie / V.V. Kovalev. – M. : KnoRus, 2024. – 368 s.
8. Transportnaya strategiya Rossijskoj Federatsii na period do 2035 goda : rasporyazhenie Pravitelstva Rossijskoj Federatsii ot 27.11.2021 № 3363-r (v red. 2024 g.).
9. Gosudarstvennaya programma Rossijskoj Federatsii «Razvitie transportnoj sistemy» : ofitsialnoe izdanie Ministerstva transporta Rossijskoj Federatsii. – M., 2025.
10. Federalnaya sluzhba gosudarstvennoj statistiki. Transport v Rossii. Statisticheskie materialy i pokazateli za 2025–2026 gg. – M. : Rosstat, 2026.
11. Federalnaya sluzhba gosudarstvennoj statistiki. Perevozki грузов i passazhirov po vidam transporta : statisticheskij sbornik. – M. : Rosstat, 2026.

The Role of Transport Infrastructure in Regional Economic Development

O.V. Voronkova, R. Agbidime

*Russian State Hydrometeorological University,
St. Petersburg(Russia)*

Keywords and phrases: transport infrastructure; regional economy; logistics; transport services; investments; digitalization; regional development; transport network.

Abstract. The article examines the role of transport infrastructure in the socio-economic development of regions. The main elements of transport infrastructure are analyzed, as well as the mechanisms of their influence on the investment attractiveness of territories, business development, employment, and improving the quality of life. Special attention is paid to the current trends of digitalization in the transport industry and the prospects for modernizing transport systems.

© О.В. Воронкова, Р. Агбидимэ, 2026

УДК 005.8

Роль цифровых платформ в реализации гибких управленческих подходов в управлении цифровыми проектами

Б.М. Гроссман, В.И. Голованов

ФГАОУ ВО «Российский государственный
гуманитарный университет»,
г. Москва (Россия)

Ключевые слова и фразы: цифровые платформы; *Agile*; управление проектами; цифровая трансформация; платформенная экономика; менеджер; механизмы.

Аннотация. Цифровые платформы рассматриваются как технологическая база для *Agile*. В статье рассмотрено, как происходит внедрение гибких методов. Разобраны основные функции платформ: от визуализации до аналитики, а также их ограничения. Если не применять платформенные решения, современное гибкое управление цифровыми проектами не так эффективно, особенно при распределенных командах.

Цель исследования – выявить конкретные механизмы реализации гибких подходов (*Agile*) в управлении цифровыми проектами посредством цифровых платформ, а также определить ограничения и проблемные зоны такого внедрения.

Задачи исследования: рассмотреть цифровые платформы (*Jira*, «Яндекс.Трекер») как технологическую инфраструктуру для *Agile*; проанализировать основные функции платформ (прозрачность, коммуникация, аналитика, версионирование) в контексте гибкого управления; выявить изменения в управленческой иерархии и процессах при внедрении платформенных решений; систематизировать проблемы внедрения платформ (стоимость, культура, безопасность, зависимость от вендора, компетенции); определить особенности цифровых проектов, делающие платформы критически важными.

Гипотеза исследования: без применения цифровых платформ современное гибкое управление цифровыми проектами неэффективно, особенно в распределенных командах. Платформа выступает не просто инструментом, а необходимой технологической базой, переводящей *Agile* из философии в инженерную дисциплину.

Методы исследования: анализ теоретических основ *Agile* (*Scrum*, *Kanban*, *Lean*), функциональный анализ цифровых платформ управления проектами, сравнительный подход к традиционным и платформенным способам координации, а также проблемно-ориентированный анализ внедрения (кейсы сопротивления культуре, *legacy*-систем, безопасности).

Достигнутые результаты: установлено, что платформы обнажают культурные и компетентностные проблемы организации (нежелание заполнять статусы, ошибки ввода данных), без решения которых инструмент становится бесполезным или вредным; определены ключевые ограничения: высокая стоимость, зависимость от вендора, риски безопасности в облаке, необходимость навыков настройки.

Введение

Экономика ускоряется, внешняя среда – непредсказуема. В таких условиях традиционные подходы к управлению проектами часто дают сбой. Гибкие методы (*Agile*) стали ответом на этот вызов. Но сами по себе принципы *Agile* работать не будут – нужна среда.

Цифровые платформы – не просто инструмент для использования в отдельных отделах, а скорее инфраструктура, где гибкость применяется и повышает эффективность всей организации. В данной тематике сказано много общих слов, и рассмотрено мало конкретных механизмов. Цель данной статьи – это показать механизмы и указать на слабые места.

Теоретические основы гибких подходов

Agile базируется на четырех ценностях: взаимодействие, работающий продукт, сотрудничество с заказчиком, готовность к изменениям. На практике это выливается в итерации, короткие циклы, самоорганизацию команд. *Scrum*, *Kanban*, *Lean* – самые известные фреймворки.

Без цифровой среды поддерживать итеративность и постоянную обратную связь сложно. Бумажные доски и ежедневные «лечушки» не работают, когда команда распределена или проект сложный. Поэтому переход к *Agile* почти всегда сопровождается внедрением платформ, а не наоборот.

Цифровые платформы применительно к управлению проектами

Цифровая платформа в данном контексте – это система, где участники проекта (менеджеры, разработчики, заказчики) видят одни и те же данные в реальном времени. Типичные примеры – *Jira*, «Яндекс.Трекер». Функции данных платформ:

- координация действий;
- коммуникация (встроенные чаты, интеграция с мессенджерами);
- хранение и версионирование данных;
- автоматическая отчетность;
- аналитика (сгорание задач, скорость команды).

Главное свойство – прозрачность. Каждый видит, кто что делает и сроки выполнения.

Возьмем конкретные принципы *Agile* и посмотрим, что дают платформы.

В цифровых платформах применяется свойство *прозрачности*. *Kanban*-доска в *Jira* доступна всем участникам. Менеджер не тратит время на сбор статусов, они уже есть. Заказчик видит прогресс без лишних писем.

В цифровых платформах применяется свойство *коммуникации*. Распределенные команды – норма. Платформы дают единое пространство для обсуждения задач, прикрепления файлов, комментариев. Это снижает число совещаний.

Платформа позволяет быстро перепланировать спринт, перенести задачи, зафиксировать изменения. Без нее правки теряются в переписке.

Вместо интуитивных решений – графики выгорания задач (*burndown charts*), скорость команды (*velocity*), предсказание сроков на основе истории. Это переводит *Agile* из философии в инженерную дисциплину.

Платформа не решает проблемы без команды и правильного подхода. Если команда не готова к прозрачности или менеджер пытается контролировать каждую мелочь, инструмент становится бесполезным или даже вредным.

Изменения при внедрении в управлении

Традиционная иерархия («начальник – подчиненные») при внедрении платформ и *Agile* размывается. Руководитель тратит меньше времени на контроль и больше – на устранение препятствий. Это не всегда легко воспринимается менеджерами «старой школы».

Процессы внедрения должны учитывать специфику организации и сектора, в котором она работает, поэтому необходимо использовать ситуационный подход.

Платформы создают эффективное пространство, которое хранит в себе всю информацию и становится единым местом получения информации. При применении других подходов существует три версии статуса проекта: у начальника в *Excel*, у команды в чате, у заказчика в голове. Теперь все смотрят в дашборд. Это снижает конфликты, но повышает требования к точности ввода данных – ошибки сразу видны всем.

Проблемы внедрения платформ

Несмотря на очевидные плюсы, внедрение платформ натывается на препятствия в организациях.

1. Дорого и долго. Лицензии, настройка, интеграция с *legacy*-системами.
2. Культура. Люди не хотят заполнять статусы, вести задачи, комментировать. Платформа живет, пока ее наполняют.
3. Безопасность. Вынос данных в облако – риск для некоторых отраслей (госсектор, финансы).
4. Зависимость от вендора. Смена *Jira* на российский аналог ведет к неизбежной потере времени.
5. Компетенции. Платформа не работает «из коробки»: нужны навыки настройки скриптов, дашбордов, автоматизаций.

Особенности цифровых проектов

Цифровые проекты – это проекты, которые содержат высокую неопределенность, частые изменения требований, интеграцию с *API* и короткие релизы. В цифровых проектах

платформа чаще становится особенно важна. Она позволяет:

- быстро тестировать гипотезы (сделали фичу – получили метрики);
- масштабировать команду без потери управляемости;
- связывать управление проектом с разработкой (интеграция с *Git*, *CI/CD*).

Без платформы такие проекты быстро превращаются в хаос. Но и с платформой автоматически порядка не будет. Это необходимое, но недостаточное условие.

В следующие несколько лет платформы будут развиваться. Искусственный интеллект уже сейчас подсказывает оценки сроков на основе истории, автоматически назначает исполнителей, сигнализирует о рисках. Появятся инструменты, такие как *low-code*, внутри платформ – команды сами смогут делать небольшие приложения для своих задач без программистов. Также усилится тренд на экосистемность: платформа управления проектами будет встроена в корпоративный портал, *CRM*, *HR*-системы. Управление перестанет быть отдельной функцией.

Заключение

Цифровые платформы – технологическая основа для *Agile*. Без применения гибких подходов в полном объеме работают только в очень маленьких и дисциплинированных командах. Платформы повышают прозрачность, ускоряют обратную связь, дают данные для решений, также благодаря им обнажаются проблемы культуры и компетенций.

В цифровой экономике связка «*Agile* и платформа» становится стандартом. Организации, которые это игнорируют, проигрывают в скорости и адаптивности. Дальнейшие исследования должны быть посвящены не тому, нужны ли платформы, а тому, как их правильно внедрять и измерять эффективность.

Литература

1. Гарипова, Г.Р. Актуальность и значение ESG-концепции для российских предприятий в условиях экономики замкнутого цикла / Г.Р. Гарипова, Е.И. Уткина // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Экономика и управление. – 2023. – № 1(56). – С. 79–87. – DOI: 10.25686/2306-2800.2023.1.79. – EDN: ELXGSJ.
2. Гончарова, Н.А. Успех в современном бизнесе: эволюция и современные тенденции менеджмента / Н.А. Гончарова, А.А. Ошкордина, А.И. Хаитова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : НТФ РИМ. – 2025. – № 6(168). – С. 149–151. – EDN: OAUUKT.
3. Капранова, Л.Д. ESG-трансформация как парадигма устойчивого развития экономики России / Л.Д. Капранова, О.А. Полищук // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15. – № 3. – EDN: AUWLLC.
4. Погодина, В.В. Формирование устойчивой экономики России посредством привлечения активных «зеленых» инвестиций – новый вектор в обеспечении экономической безопасности страны / В.В. Погодина, Т.М. Редькина, Д.Х. Сабанчиева // Глобальный научный потенциал. – СПб. : НТФ РИМ. – 2025. – № 6(171). – С. 357–360. – EDN: JNKHDN.
5. Сергеева, Е.А. Менеджмент и маркетинг. Основы маркетинга : учеб. пособие / Е.А. Сергеева, А.С. Брысаев. – Казань : КГТУ, 2010. – 162 с. – ISBN: 978-5-7882-0835-0. – EDN: QUDSRF.

References

1. Garipova, G.R. Aktualnost i znachenie ESG-kontseptsii dlya rossijskikh predpriyatij v

usloviyakh ekonomiki zamknutogo tsikla / G.R. Garipova, E.I. Utkina // Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Ekonomika i upravlenie. – 2023. – № 1(56). – S. 79–87. – DOI: 10.25686/2306-2800.2023.1.79. – EDN: ELXGSJ.

2. Goncharova, N.A. Uspekhi v sovremennom biznese: evolyutsiya i sovremennyye tendentsii menedzhmenta / N.A. Goncharova, A.A. Oshkordina, A.I. KHaitova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : NTF RIM. – 2025. – № 6(168). – S. 149–151. – EDN: OAUUKT.

3. Kapranova, L.D. ESG-transformatsiya kak paradigma ustojchivogo razvitiya ekonomiki Rossii / L.D. Kapranova, O.A. Polishchuk // Vestnik evrazijskoj nauki. – 2023. – T. 15. – № 3. – EDN: AUWLLC.

4. Pogodina, V.V. Formirovanie ustojchivoj ekonomiki Rossii posredstvom privlecheniya aktivnykh «zelenykh» investitsij – novij vektor v obespechenii ekonomicheskoy bezopasnosti strany / V.V. Pogodina, T.M. Redkina, D.KH. Sabanchieva // Globalnij nauchnij potentsial. – SPb. : NTF RIM. – 2025. – № 6(171). – S. 357–360. – EDN: JNKHDN.

5. Sergeeva, E.A. Menedzhment i marketing. Osnovy marketinga : ucheb. posobie / E.A. Sergeeva, A.S. Brysaev. – Kazan : KGTU, 2010. – 162 s. – ISBN: 978-5-7882-0835-0. – EDN: QUDSRF.

The Role of Digital Platforms in Implementing Flexible Management Approaches in Digital Project Management

B.M. Grossman, V.I. Golovanov

*Russian State University for the Humanities,
Moscow (Russia)*

Keywords and phrases: digital platforms; Agile; project management; digital transformation; platform economy; manager; mechanisms.

Abstract. Digital platforms are considered as a technological base for Agile. The article examines how Agile methods are implemented. It analyzes the main features of platforms, from visualization to analytics, as well as their limitations. Without using platform solutions, modern Agile management of digital projects is not as effective, especially in distributed teams.

The purpose of the study is to identify specific mechanisms for implementing flexible approaches to managing digital projects using digital platforms, as well as to identify limitations and problem areas of such implementation.

Research objectives: consider digital platforms (Jira, Yandex.Tracker) as a technological infrastructure for Agile; analyze the main functions of the platforms (transparency, communication, analytics, version control) in the context of agile management; identify changes in the management hierarchy and processes during the implementation of platform solutions; systematize the problems of implementing platforms (cost, culture, security, dependence on supplier, competencies); identify the features of digital projects that make platforms critically important.

Research hypothesis: without the use of digital platforms, modern flexible digital project management is ineffective, especially in distributed teams. The platform is not just a tool, but a necessary technological base that transforms Agile from a philosophy into an engineering discipline.

Research methods: analysis of the theoretical foundations of Agile (Scrum, Kanban, Lean), functional analysis of digital project management platforms, a comparative approach to traditional and platform-based coordination methods, as well as a problem-oriented implementation analysis (cases of resistance to culture, legacy systems, and security).

Achieved results: it was found that platforms reveal cultural and competence problems of the organization (unwillingness to fill in statuses, errors in data entry), without which the tool becomes useless or harmful; key limitations were identified: high cost, vendor dependency, security risks in the cloud, and the need for configuration skills.

© Б.М. Гроссман, В.И. Голованов, 2026

УДК 004.413.2

Подходы к разработке технических заданий для автоматизированного складского оборудования в проектах WMS

М.А. Жихарева

г. Санкт-Петербург (Россия)

Ключевые слова и фразы: автоматизированное складское оборудование; техническое задание; WMS; склад; алгоритм управления.

Аннотация. Целью исследования является разработка модели технического задания для автоматизированного складского оборудования в проекте системы управления складом (WMS). Гипотеза исследования: согласование технологического решения, складских операций, данных WMS и алгоритма управления снижает вероятность расхождений между проектным описанием и фактическим циклом оборудования. Методы: общетеоретические методы анализа, синтеза, классификации и обобщения научной литературы. Результаты: разработана модель технического задания для автоматизированного складского оборудования; предложена классификация требований к оборудованию в проекте WMS; теоретически обосновано, что согласование складской операции, параметров оборудования, данных WMS, алгоритма управления и критериев испытаний позволяет повысить полноту технического задания.

В проектах систем управления складом (англ. *Warehouse Management System*, WMS) автоматизированное складское оборудование включается в систему обработки складских данных, выполнения заданий и управления товародвижением. Рост объема грузопереработки и усложнение адресного хранения повышают значение точного описания параметров оборудования, обмена данными и алгоритмов работы [6] на основе технического задания. Техническое задание в проекте WMS – это документ согласования складской операции, WMS, контроллера, датчиков, исполнительных механизмов и действий поставщика оборудования. Когда сценарии загрузки, выгрузки, перемещения, сортировки и складирования отражены неполно, возникает расхождение между проектным замыслом и фактической работой линии, в том числе задержки цикла, вынужденные остановки и неравномерное заполнение зон хранения [1]. Следует подчеркнуть, что автоматизированный склад содержит систему взаимосвязанных элементов (краны-штабелеры, конвейеры, роботизированные станции, базы данных, контроллеры и интерфейсы управления) [2]. Поэтому на уровне интегрированного склада ошибка технического задания нередко проявляется в алгоритме движения, адресе ячейки, сигнале датчика или времени механического доступа. Актуальность разработки технических заданий усиливается развитием автоматизированных вертикальных систем

Таблица 1. Классификация требований к автоматизированному складскому оборудованию в проекте WMS

Группа	Содержание требования	Параметры WMS	Назначение
Технологические требования	Складская операция, зона работы, адрес ячейки, маршрут груза, тип грузовой единицы	Задание, статус груза, зона начала и завершения операции, хранение	Описание границ работы оборудования в складском процессе
Параметрические требования	Грузоподъемность, габариты, скорость, вместимость, время доступа, пропускная способность	Норма времени, очередь заданий, лимит заполнения, фактическое время цикла	Сопоставление расчетной мощности оборудования с нагрузкой склада
Информационные требования	Состав данных, штрихкод или RFID-метка, статус ячейки, статус задания, код ошибки	Справочники WMS, база данных, журнал событий, подтверждение операции	Описание обмена данными между WMS, контроллером и оборудованием
Требования к алгоритму управления	Условия запуска, остановки, выбора маршрута, блокировки и возврата к базовой точке	Команда WMS, сигнал датчика, состояние оборудования, очередь заданий	Описание сценария работы контроллера и исполнительного механизма
Требования к испытаниям и сдаче результата	Тестовые сценарии, предельная загрузка, аварийный сигнал, остановка, проверка времени цикла	Протокол испытаний, статус выполнения, журнал событий, итог проверки	Подтверждение соответствия оборудования проектному технологическому решению

хранения, мобильных роботов и интеллектуальных модулей согласования маршрутов, вместимости, очередности заданий и пропускной способности оборудования [4]. Техническое задание для автоматизированного складского оборудования в проекте WMS должно объединять технологическое описание складских операций, структуру данных, параметры управления и критерии испытаний.

В целом требования к автоматизированному складскому оборудованию в проекте WMS можно классифицировать по их роли в техническом задании (табл. 1). Теоретические основания разработки технических заданий для автоматизированного складского оборудования связаны с рассмотрением склада как управляемой технической системы, в которой материальный поток соотносен с цифровым заданием WMS. Складская операция в WMS представлена адресом ячейки, статусом груза, маршрутом перемещения, сигналом оборудования и подтверждением выполнения [5]. Вследствие этого в техническом задании должны быть описаны условия запуска операции, состав считываемых параметров, допустимые отклонения, порядок обмена данными и критерии испытаний. В WMS складское управление связано с адресным хранением, штрихкодированием, терминалами сбора данных и отражением перемещений в реальном времени [6].

Автоматизированное складское оборудование в проекте WMS находится между технологическим описанием склада и программной частью системы управления. После проверки адреса, занятости ячейки, параметров груза и сигнала готовности задание выполняют кранштабелер, конвейер, сортировочный модуль, автоматическая платформа или вертикальная система хранения [2]. Недостаточная детализация технического задания приводит к расхождению между алгоритмом WMS и фактическим циклом оборудования. На практике неполнота описания характеризуется задержкой, остановкой, ошибкой статуса или неравномерным

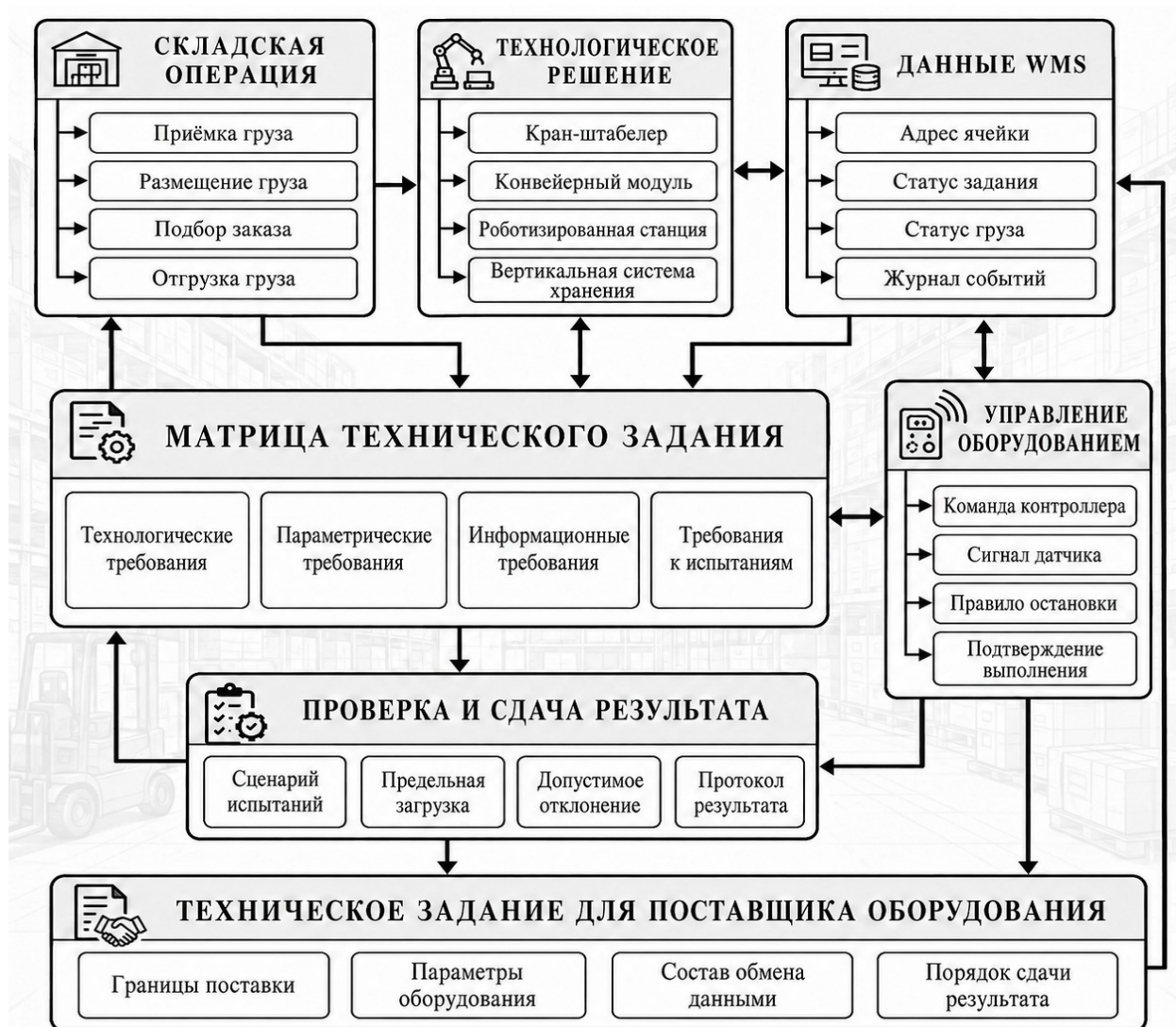


Рис. 1. Модель разработки технического задания для автоматизированного складского оборудования в проекте WMS

заполнением секций хранения [1].

Общая методическая проблема согласования технологического решения, складских операций и данных WMS возникает на границе инженерного проектирования и фактического выполнения складских заданий. Технологическое решение описывает оборудование, зоны работы, грузовые единицы и последовательность перемещений, в то время как WMS содержит адреса хранения, статусы заданий, правила маршрутизации и данные подтверждения операции. Расхождение между указанными частями проекта приводит к ситуации, при которой оборудование физически способно выполнить цикл, однако WMS не содержит достаточных данных для точного запуска, контроля и завершения складской операции. В автоматизированном складском помещении данная зависимость проявляется в выборе ячейки, работе крана-штабелера, обмене с базой данных и передаче статуса контроллеру [2]. Техническое задание должно заранее задавать состав технологических параметров, состав данных WMS и порядок проверки результата. В проектах WMS методическая сложность усиливается тем, что автоматизированное оборудование работает в условиях очереди заданий, огра-

нической вместимости, разной доступности зон и изменяемой нагрузки на складские операции. При этом *WMS* связывает адресное хранение, штрихкодирование, радиотерминалы, задания персоналу и отражение перемещений в реальном времени [6]. Поэтому разработка технического задания должна начинаться с анализа складской операции, продолжаться описанием технологического решения и состава данных *WMS* и включением алгоритма управления, испытаний и критериев сдачи результата (рис. 1).

Теоретическое описание этапов разработки технического задания для автоматизированного складского оборудования начинается с анализа складской операции. На данном уровне определяется, какая операция должна выполняться оборудованием, какие зоны склада участвуют в движении груза, какие грузовые единицы обрабатываются и какие статусы отражаются в *WMS*. Параметры операции сопоставляются с адресом ячейки, статусом задания, маршрутом перемещения и подтверждением выполнения, что позволяет исключить разрыв между складским действием и цифровым заданием [5]. Следующий этап связан с описанием технологического решения и состава данных *WMS*. В техническом задании указываются тип оборудования, допустимые габариты и масса груза, время доступа, пропускная способность, сигналы датчиков, команды контроллера и правила остановки цикла [2]. При этом состав данных *WMS* должен быть достаточным для запуска операции, контроля состояния оборудования, записи события и подтверждения результата [1]. Далее в техническом задании раскрывается алгоритм управления автоматизированным складским оборудованием. В данном блоке описываются условия запуска, выбор маршрута, реакция на занятость ячейки, аварийный сигнал, остановка, возобновление цикла и подтверждение выполнения операции. Автоматизированные платформы, краны-штабелеры, конвейерные модули и вертикальные системы хранения нуждаются в едином описании состояний оборудования, сигналов и допустимых действий [3]. Блок испытаний и сдачи результата включает тестовый сценарий, предельную загрузку, допустимое отклонение, журнал событий и протокол проверки [4]. При выполнении данных условий техническое задание становится инструментом согласования поставщика оборудования, *WMS* и складской технологии, что снижает вероятность расхождений на стадии запуска автоматизированного складского оборудования. Стоит отметить, что предложенная авторская модель имеет техническую направленность, поскольку в ее содержании складская операция рассматривается вместе с параметрами оборудования, данными *WMS*, командами контроллера и проверкой результата. По сути, модель позволяет представить техническое задание как инженерный документ, в котором складское оборудование, складская технология и информационная система согласуются до запуска проекта автоматизации.

Проведенное исследование показывает, что авторский деловой вклад в развитие отрасли автоматизации складского оборудования в проектах *WMS* состоит в разработке модели технического задания, объединяющей складскую операцию, технологическое решение, данные *WMS*, алгоритм управления, испытания и сдачу результата. В проекте *WMS* данная модель позволяет точнее описывать работу кранов-штабелеров, конвейерных модулей, роботизированных станций и вертикальных систем хранения, устанавливать состав данных, параметры обмена, сигналы оборудования и допустимые отклонения в ходе проверки. Предложенная разработка усиливает практику инженерной подготовки проектов автоматизации склада, так как снижает вероятность расхождений между проектным описанием и фактическим циклом оборудования, повышает точность взаимодействия поставщика с заказчиком и делает техническое задание рабочим инструментом согласования *WMS*, складской технологии и автоматизированного складского оборудования.

Литература

1. Байков, Д.В. Имитационное моделирование автоматизированной системы управления складским помещением / Д.В. Байков, Д.С. Егоров, А.П. Иншаков // Современные наукоемкие технологии. – 2025. – № 6. – С. 8–14. – DOI: 10.17513/snt.40416. – EDN: IOJTHX.
2. Валиуллин, И.А. Проектирование автоматизированной системы управления для складского помещения / И.А. Валиуллин, Д.Н. Демьянов // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – 2024. – № 3(98). – С. 7–15. – EDN: JSVVPQ.
3. Гумунюк, П.В. Применение технологии автоматного программирования для разработки программы управления складскими помещениями на предприятиях / П.В. Гумунюк, А.Н. Шурпо // Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении. – 2023. – № 2(20). – С. 4–13. – DOI: 10.30987/2658-6436-2023-2-4-13. – EDN: SJNTMY.
4. Соловьев, П.Р. Разработка базового метода работы интеллектуальной автоматической системы управления автоматизированным складом / П.Р. Соловьев, Е.А. Рыжкова // Инженерный вестник Дона. – 2025. – № 5(125). – С. 332–345. – EDN: PBGBBE.
5. Шорин, М.И. WMS система в контексте современной складской логистики / М.И. Шорин // Научные записки молодых исследователей. – 2023. – Т. 11. – № 1. – С. 56–65. – EDN: LNRXGS.
6. Щеголева, С.А. WMS-система как стратегический инструмент инновационного развития складского хозяйства России / С.А. Щеголева, А.А. Белецкий, С.Б. Савранский // Экономическое возрождение России. – 2023. – № 1(75). – С. 163–171. – DOI: 10.37930/1990-9780-2023-1-75-163-171. – EDN: JFBJIT.
7. Яковлев, А.А. Организация среды складских терминалов / А.А. Яковлев, М.А. Яковлев // Приволжский научный журнал. – 2025. – № 1(73). – С. 288–293. – EDN: EWFTIZ.

References

1. Bajkov, D.V. Imitatsionnoe modelirovanie avtomatizirovannoj sistemy upravleniya skladskim pomeshcheniem / D.V. Bajkov, D.S. Egorov, A.P. Inshakov // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. – 2025. – № 6. – С. 8–14. – DOI: 10.17513/snt.40416. – EDN: IOJTHX.
2. Valiullin, I.A. Proektirovanie avtomatizirovannoj sistemy upravleniya dlya skladsogo pomeshcheniya / I.A. Valiullin, D.N. Demyanov // Sotsialno-ekonomicheskie i tekhnicheskie sistemy: issledovanie, proektirovanie, optimizatsiya. – 2024. – № 3(98). – С. 7–15. – EDN: JSVVPQ.
3. Gumunyuk, P.V. Primenenie tekhnologii avtomatnogo programmirovaniya dlya razrabotki programmy upravleniya skladsnimi pomeshcheniyami na predpriyatiyakh / P.V. Gumunyuk, A.N. SHurpo // Avtomatizatsiya i modelirovanie v proektirovanii i upravlenii. – 2023. – № 2(20). – С. 4–13. – DOI: 10.30987/2658-6436-2023-2-4-13. – EDN: SJNTMY.
4. Solovev, P.R. Razrabotka bazovogo metoda raboty intellektualnoj avtomaticheskoy sistemy upravleniya avtomatizirovannym skladom / P.R. Solovev, E.A. Ryzhkova // Inzhenernij vestnik Dona. – 2025. – № 5(125). – С. 332–345. – EDN: PBGBBE.
5. SHorin, M.I. WMS sistema v kontekste sovremennoj skladskoj logistiki / M.I. SHorin // Nauchnye zapiski molodykh issledovatelej. – 2023. – Т. 11. – № 1. – С. 56–65. – EDN: LNRXGS.
6. SHCHegoleva, S.A. WMS-sistema kak strategicheskij instrument innovatsionnogo razvitiya skladsogo khozyajstva Rossii / S.A. SHCHegoleva, A.A. Beletskij, S.B. Savranskij // Ekonomicheskoe vrozozhdenie Rossii. – 2023. – № 1(75). – С. 163–171. – DOI: 10.37930/1990-9780-2023-1-75-163-171. – EDN: JFBJIT.

7. YAkovlev, A.A. Organizatsiya sredy skladских terminalov / A.A. YAkovlev, M.A. YAkovlev // Privolzhskij nauchnij zhurnal. – 2025. – № 1(73). – S. 288–293. – EDN: EWFTIZ.

Approaches to the Development of Technical Specifications for Automated Warehouse Equipment in WMS Projects

M.A. Zhikhareva

St. Petersburg (Russia)

Keywords and phrases: automated warehouse equipment; technical specification; WMS; warehouse; control algorithm.

Abstract. The purpose of the study is to develop a model of a technical specification for automated warehouse equipment in a Warehouse Management System (**WMS**) project. Research hypothesis: coordination of the technological solution, warehouse operations, WMS data, and the control algorithm reduces the likelihood of discrepancies between the design description and the actual equipment cycle. Methods: general theoretical methods of analysis, synthesis, classification, and generalization of scientific literature. Results: a model of a technical specification for automated warehouse equipment has been developed; a classification of equipment requirements in a WMS project has been proposed; it has been theoretically substantiated that coordination of the warehouse operation, equipment parameters, WMS data, the control algorithm, and testing criteria makes it possible to improve the completeness of the technical specification.

© М.А. Жихарева, 2026

УДК 338.48

Роль экологического туризма в развитии зеленой экономики в России

Ю.Е. Семенова, М.А.М. Альхаяджне

*ФГБОУ ВО «Российский государственный
гидрометеорологический университет»,
г. Санкт-Петербург (Россия)*

Ключевые слова и фразы: экотуризм; зеленая экономика; устойчивое развитие; Россия; природный капитал; охраняемые территории; региональная политика; экологическая экономика; инвестиционный климат.

Аннотация. Эта статья исследует роль экологического туризма как структурного механизма для продвижения России к зеленой экономике. Основная цель заключается в оценке текущего вклада сектора в национальное и региональное устойчивое развитие и определении условий, при которых этот вклад можно значительно расширить. Центральная гипотеза исследования предполагает, что сектор экологического туризма в России значительно отстает по сравнению с экологическими ресурсами страны и что этот разрыв не связан с нехваткой природного капитала, а обусловлен институциональными ограничениями, инфраструктурой и человеческим капиталом, которые можно устранить с помощью целевых политических вмешательств. В исследовании используются сравнительный анализ, изучение региональных случаев и систематический обзор законодательных и нормативных документов; основными источниками данных являются отчеты Счетной палаты России, Министерства природных ресурсов и экологии, Программы ООН по окружающей среде и Всемирной туристской организации. Основные результаты подтверждают гипотезу: сеть охраняемых природных территорий в России генерирует непропорционально низкие доходы от экологического туризма; деятельность посетителей сосредоточена в небольшом количестве экологически уязвимых мест; фрагментация регулирования по-прежнему является наиболее часто упоминаемым препятствием для частных инвестиций. Результаты указывают на то, что последовательные политические реформы, которые объединяют механизмы удержания доходов, стратегические инвестиции в инфраструктуру и профессиональное обучение, могут значительно расширить вклад сектора в

региональные экономики в среднесрочной перспективе.

Мало какие экономические концепции привлекли больше риторической поддержки и меньше практического внимания в российском политическом дискурсе, чем зеленая экономика. С тех пор как термин вошел в международный институциональный лексикон перед саммитом Рио в 2012 году, последующие федеральные программы интегрировали его язык, оставив при этом основные стимулы без значительных изменений. Доходы от углеводородов продолжают доминировать в экспортных поступлениях, экологические внешние факторы остаются недооцененными, а агентства, ответственные за охрану природных ресурсов, регулярно подвергаются манипуляциям со стороны тех, кто отвечает за их добычу. В этом контексте экотуризм может показаться второстепенным вопросом – развлекательным занятием для состоятельных туристов, а не серьезным инструментом для структурных экономических изменений. Эта статья утверждает обратное. Россия обладает примерно 20 % оставшихся в мире старовозрастных лесов, 25 % мировых запасов пресной воды, а также большим количеством эндемичных видов растений и животных, чем любая другая европейская страна, и сетью заповедников, протянувшейся на более чем 220 миллионов гектаров. Это не маргинальные дары; это форма капитала, потенциал которого систематически недооценен в национальных счетах и эксплуатируется в стратегии развития.

Цель этой статьи – исследовать условия, при которых экотуризм может стать реальным двигателем зеленого экономического развития – путем создания рабочих мест, поддержки местных средств к существованию, стимулирования сохранения экосистем и снижения уязвимости цен на товары, что делает региональные экономики России структурно уязвимыми. Анализ проводится в пять этапов: установление теоретической связи между экологическим туризмом и зеленой экономикой; обзор экологических ресурсов в России и текущее состояние сектора; выявление структурных ограничений, стоящих за постоянным слабым исполнением; изучение региональных случаев, иллюстрирующих как препятствия, так и возможности; предложение политической рамки на основе международных лучших практик.

Зеленая экономика, как она была определена Программой ООН по окружающей среде в своем отчете 2011 года, описывает экономическую систему, в которой рост доходов и занятости достигается за счет инвестиций, которые одновременно снижают экологические риски, повышают эффективность использования ресурсов и предотвращают утрату биологического разнообразия. Что отличает эту концепцию от предыдущих подходов к устойчивому развитию, так это ее акцент на перенаправлении экономических стимулов вместо простого наложения регуляторных ограничений на вредные виды деятельности.

Экологический туризм в этом контексте воздействует через два основных канала. Первый аспект прямой: расходы посетителей генерируют доход для местных сообществ, создавая экономический интерес в сохранении экосистемы, который может конкурировать с доходами от добычи и иногда превосходить их. Второй аспект является косвенным: хорошо организованные программы экотуризма создают то, что экономисты называют ценностью опции – ценностью сохранения здорового природного ресурса из-за его потенциального будущего использования – и делают эту ценность очевидной для принимающих решения, которые могут полностью игнорировать ее.

Система охраняемых природных территорий в России, состоящая из 112 заповедников, 67 национальных парков и более 50 федеральных заповедников, официально охраняет около 13,5 % от общей площади страны и в целом соответствует целям Конвенции о биологическом разнообразии. Система заповедников, в частности, восходящая к раннему советскому периоду, сохранила большие связанные экосистемы, не имеющие аналогов в густонаселен-

ных частях Европы.

Тем не менее, экономические показатели этой сети как туристического актива значительно ниже, чем можно было бы ожидать. Аудит, проведенный в 2022 году Счетной палатой Российской Федерации, показал, что доходы от туризма и отдыха составляют в среднем всего 11 % от операционных бюджетов охраняемых территорий. Менее 40 % национальных парков имели объекты для посетителей, соответствующие минимальным стандартам эффективности. Общее количество посещений всех федеральных охраняемых территорий в 2022 году составило около 13 миллионов посещений – это число кажется большим, пока не заметим, что один умеренно успешный европейский национальный парк обычно принимает аналогичное или большее количество посетителей.

Три взаимосвязанные категории ограничений объясняют большинство слабых мест в секторе экотуризма: институциональная и регуляторная среда, инфраструктура и человеческий капитал.

Институциональная среда ставит перед операторами и инвесторами задачи, которые можно решать по отдельности, но в совокупности они создают серьезное сдерживающее воздействие. Законодательство о защите природы в России – особенно федеральный закон № 33-ФЗ от 1995 года – предоставляет относительно прочную основу для охраны экосистем, однако его положения, касающиеся разрешенных экономических видов деятельности в заповедных зонах и вокруг них, неясны и создают постоянную неопределенность в бизнес-планировании. Деятельность, разрешенная в различных зонах парка, процедуры лицензирования операторов, соглашения о распределении доходов между федеральными ведомствами и региональными правительствами, а также применяемые системы ответственности регулируются пересекающимися указами, накопившимися за три десятилетия без систематической организации. Юридические практики описывают это как одну из самых сложных регулирующих сред в российском административном праве. Результат предсказуем: крупные операторы с выделенной юридической мощностью могут в ней ориентироваться; в то время как небольшие региональные компании, которые в большинстве стран составляют ядро предпринимательства в секторе экологического туризма, – в значительной степени не могут.

Физическая инфраструктура представляет собой более серьезные ограничения в России по сравнению с большинством аналогичных экотуристических направлений, и дело не только в том, что объектов недостаточно по количеству. Регионы с наибольшими неиспользованными возможностями экологического туризма ценны с экологической точки зрения, потому что от них значительно удалены человеческие поселения и объекты добычи ресурсов. Необходимые инвестиции, для того чтобы сделать эти районы доступными, велики, а долгосрочные выгоды распределены таким образом, что частный капитал или бюджетные ассигнования не могут с ними справиться. Традиционная логика инвестирования в инфраструктуру сталкивается с трудностями в этих условиях.

Возможно, нехватка человеческого капитала является самым важным структурным ограничением, поскольку она напрямую ограничивает потолок качества экологического туризма. Эффективное экологическое руководство требует необычного сочетания: достаточных экологических знаний для определения и интерпретации растений, животных и ландшафтов; педагогических способностей для передачи этих знаний смешанным аудиториям; языковых навыков для международных посетителей; навыков безопасности в дикой природе; личных качеств, которые превращают компетентного гида в незабываемый опыт. Российские профессиональные и высшие учебные заведения медленно систематически обрабатывали набор этих компетенций, и эта область в значительной степени зависит от само-

обученных специалистов, которые приобрели навыки из степеней в экологии, приключенческих видах спорта и неформальном наставничестве, что привело к широкому производству несогласованного качества.

Три региона – Байкал, Камчатка и Алтай – иллюстрируют разнообразие условий в сфере экологического туризма в России и различные политические инструменты, необходимые для их управления.

Озеро Байкал является самой известной экологической туристической достопримечательностью в России и ярким примером неудачного управления. Озеро содержит около 20 % незамерзающих пресных поверхностных вод в мире и является домом для местного биологического сообщества мирового значения; оно было внесено в список объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО с 1996 года. Инфраструктура для посетителей, сосредоточенная в основном в Листвянке и на острове Ольхон, постоянно отставала от спроса, что привело к эрозии пляжей, недостаточной очистке сточных вод, распространению неформального жилья и ухудшению качества воды, связанного с эконагрузкой от туристической деятельности.

Полуостров Камчатка предлагает совершенно другой пейзаж. Геотермальные ландшафты острова, численность бурых медведей, реки лосося и прибрежные экосистемы Тихого океана формируют предложение экотуризма, имеющее истинное мировое значение – предложение, ради которого восторженные посетители готовы преодолевать большие расстояния и платить высокие цены за его опыт. Рост числа международных туристов до 2022 года приближался к порогу, при котором частные инвестиции в высококачественное жилье становятся экономически целесообразными.

Республика Алтай, возможно, представляет собой самый сильный пример экотуризма как альтернативного пути развития. С ограниченными сельскохозяйственными возможностями, отсутствием крупной добывающей промышленности и экономическим давлением на традиционные средства к существованию, у региона мало структурных альтернатив. Доходы от экологического туризма уже составляют значительную долю местной экономики в некоторых районах, и многие общественные проекты, включая операции, организуемые коренными сообществами в Алтае, разработали модели, которые объединяют истинную экологическую интерпретацию и подлинный культурный опыт. Основное препятствие здесь – доступ к дорогам и вместимость жилья, которые можно решить относительно недорого по сравнению с потенциальными доходами.

Рассмотренные доказательства указывают на согласованный набор политических приоритетов, работающих в рамках существующей институциональной структуры, вместо необходимости в законодательной реформе.

Реформа удержания доходов предлагает наибольшую отдачу при наименьших административных затратах. Позволение управлениям охраняемых территорий сохранять определенную долю доходов от туризма, предназначенную для реинвестирования в инфраструктуру для посетителей и управление охраной, предоставит стимулы, которые текущая система не позволяет. Эта модель продемонстрировала положительные результаты в национальных парках Европы, Северной Америки и Восточной Африки. Основное препятствие является политическим, а не техническим, и требует от Министерства финансов согласия на сокращение бюджетных потоков, которые в настоящее время скромны, но предсказуемы.

Стратегические инвестиции в инфраструктуру, сосредоточенные в районах, которые сочетают в себе сильную экологическую привлекательность и развивающийся потенциал частного сектора, будут приносить непропорциональные доходы. Аргумент в пользу сосредоточения на распределении прост: инвестиции, распределенные тонко по многим направлениям, склонны производить недостаточные удобства для всех – слишком скромные для

особых посетителей и слишком дорогие, чтобы быть экономически целесообразными для путешественников с ограниченным бюджетом. Поэтапный подход, начинающийся с трех или четырех приоритетных районов, который показывает результаты и постепенно расширяется, вероятнее всего, приведет к более устойчивым изменениям, чем программа, распределенная на национальном уровне.

Развитие человеческого капитала требует более длительного временного горизонта, но основные шаги осуществимы. Интеграция экологической интерпретации, безопасности дикой природы и туристического английского в текущие учебные планы по управлению гостиничным бизнесом и окружающей средой в региональных учреждениях начнет заполнять пробелы в навыках без необходимости создания новых учреждений. Двусторонние учебные партнерства с развитыми экономиками экологического туризма, такие как Коста-Рика, Новая Зеландия и Кения, которые разработали модели в условиях аналогичных природных даров, могут ускорить передачу знаний с умеренными затратами и одновременно создать международные сети, поддерживающие маркетинг направлений.

Центральный вывод этого исследования подтверждает гипотезу: сектор экологического туризма в России значительно отстает по сравнению с ее экологическими ресурсами, и этот разрыв обусловлен институциональными ограничениями, инфраструктурой и человеческим капиталом, которые можно определить и устранить, а не какими-либо существенными ограничениями в базе природных ресурсов. Анализ региональных случаев показывает, что ни один инструмент политики не является достаточным – озеро Байкал требует реформы управления, Камчатка требует перенаправления спроса, Алтай требует инвестиций в физический доступ – но во всех трех случаях повторяются одни и те же основные ограничения в различных комбинациях.

Экологический туризм не решит структурную зависимость России от доходов от углеводородов; ни один секторный анализ такого рода не должен этого обещать. Что он может предложить: если его поддержать последовательной политикой, это набор вкладов качественного значения для зеленого экономического перехода – доказательство того, что здоровые экосистемы имеют измеримую экономическую ценность, создание политических основ для охраны окружающей среды в сообществах, которые в настоящее время в этом нуждаются, и предоставление путей развития для регионов, чьи альтернативы ограничены добычей. Это не незначительные вклады для страны, чья долгосрочная экономическая устойчивость зависит от расширения производственной базы.

Экологические ресурсы, на которые полагается российский экологический туризм, подвергаются давлению со стороны изменения климата, увеличивающейся добывающей деятельности и плохо управляемого развития туризма, которое уже происходит в популярных туристических направлениях. Каждый год ухудшения политики представляет собой упущенную экономическую возможность и снижение природного капитала, который делает эту возможность реализуемой. Аналитические основы работы сильны; вопрос о том, переведется ли это в устойчивую политическую приверженность, относится к другому типу запросов, но собранные здесь доказательства оставляют мало места для сомнений в том, как должна выглядеть эта приверженность.

Литература

1. United Nations Environment Programme (UNEP). Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. – Nairobi : UNEP, 2011. – 626 p.
2. The International Ecotourism Society (TIES). Ecotourism Principles and Practices. –

Washington : TIES, 2015. – 58 p.

3. Счетная палата Российской Федерации. Отчет об эффективности федеральных бюджетных расходов на развитие особо охраняемых природных территорий. – М., 2022. – 98 с.

4. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Государственный доклад о состоянии и использовании природных ресурсов Российской Федерации в 2022 году. – М., 2023. – 562 с.

5. Eagles, P.F.J. Sustainable Tourism in Protected Areas: Guidelines for Planning and Management / P.F.J. Eagles, S.F. McCool, C.D.A. Haynes. – Gland : IUCN World Commission on Protected Areas, 2002. – 183 p.

6. Fennell, D.A. Ecotourism : 4th ed. / D.A. Fennell. – London; New York : Routledge, 2015. – 344 p.

7. Боков, В.А. Экологическая экономика и природопользование в контексте устойчивого развития / В.А. Боков, А.В. Шевчук. – М. : Инфра-М, 2020. – 312 с.

8. Ярышкин, П.И. Экологический туризм как фактор развития региона / П.И. Ярышкин, Д.А. Додина // Инновационные технологии управления и стратегии территориального развития туризма и сферы гостеприимства : материалы VII Международной научно-практической конференции. – М., 2024. – С. 557–565. – EDN: JBGWYC.

9. World Tourism Organization (UNWTO). Sustainable Tourism for Development Guidebook. – Madrid : UNWTO, 2013. – 216 p.

10. Колбовский, Е.Ю. Экологический туризм и экология туризма : учеб. пособие; 3-е изд., стер. / Е.Ю. Колбовский. – М. : Академия, 2010. – ISBN: 978-5-7695-7878-6. – EDN: QYFEYB.

11. Альхаяджне, М.А.М. Формирование и развитие рынка экологического туризма в Российской Федерации / М.А.М. Альхаяджне, Ю.Е. Семенова // Components of Scientific and Technological Progress. – 2025. – № 5(107). – С. 151. – EDN: RAMMVU.

References

3. Schetnaya palata Rossijskoj Federatsii. Otchet ob effektivnosti federalnykh byudzhetykh raskhodov na razvitie osobo okhranyaemykh prirodnykh territorij. – М., 2022. – 98 s.

4. Ministerstvo prirodnykh resursov i ekologii Rossijskoj Federatsii. Gosudarstvennij doklad o sostoyanii i ispolzovanii prirodnykh resursov Rossijskoj Federatsii v 2022 godu. – М., 2023. – 562 s.

7. Bokov, V.A. Ekologicheskaya ekonomika i prirodopolzovanie v kontekste ustojchivogo razvitiya / V.A. Bokov, A.V. Shevchuk. – М. : Infra-M, 2020. – 312 s.

8. Yaryshkin, P.I. Ekologicheskij turizm kak faktor razvitiya regiona / P.I. Yaryshkin, D.A. Dodina // Innovatsionnye tekhnologii upravleniya i strategii territorialnogo razvitiya turizma i sfery gostepriimstva : materialy VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. – М., 2024. – S. 557–565. – EDN: JBGWYC.

10. Kolbovskij, E.YU. Ekologicheskij turizm i ekologiya turizma : ucheb. posobie; 3-e izd., ster. / E.YU. Kolbovskij. – М. : Akademiya, 2010. – ISBN: 978-5-7695-7878-6. – EDN: QYFEYB.

11. Alkhayadzhne, M.A.M. Formirovanie i razvitie rynka ekologicheskogo turizma v Rossijskoj Federatsii / M.A.M. Alkhayadzhne, YU.E. Semenova // Components of Scientific and Technological Progress. – 2025. – № 5(107). – S. 151. – EDN: RAMMVU.

The Role of Ecotourism in the Development of a Green Economy in Russia

Yu.E. Semenova, M.A.M. Alhayajneh

*Russian State Hydrometeorological University,
St. Petersburg (Russia)*

Keywords and phrases: ecotourism; green economy; sustainable development; Russia; natural capital; protected areas; regional policy; environmental economics; investment climate.

Abstract. This article explores the role of ecotourism as a structural mechanism for advancing Russia toward a green economy. The main objective is to assess the current contribution of the sector to national and regional sustainable development and to identify the conditions under which this contribution can be significantly expanded. The central hypothesis of the study suggests that the ecotourism sector in Russia significantly lags behind the country's ecological resources, and that this gap is not due to a lack of natural capital, but rather to institutional constraints, infrastructure, and human capital, which can be addressed thru targeted policy interventions. The study employs comparative analysis, regional case studies, and a systematic review of legislative and regulatory documents; the main data sources are reports from the Accounts Chamber of Russia, the Ministry of Natural Resources and Environment, the United Nations Environment Program, and the World Tourism Organization. The main results confirm the hypothesis: the network of protected natural areas in Russia generates disproportionately low revenues from ecotourism; visitor activities are concentrated in a small number of environmentally vulnerable locations; regulatory fragmentation remains the most frequently mentioned barrier to private investment. The results indicate that consistent policy reforms, which combine revenue retention mechanisms, strategic investments in infrastructure, and professional training, can significantly expand the sector's contribution to regional economies in the medium term.

© Ю.Е. Семенова, М.А.М. Альхаджне, 2026

List of Authors

Глазунов Н.А. – главный инженер ООО «Рилайд Проект», г. Москва (Россия), e-mail: 9856417599@acares.ru

Glazunov N.A. – Chief Engineer, Rilaid Project LLC, Moscow (Russia), e-mail: 9856417599@acares.ru

Чеповский И.Г. – финансовый директор, технический директор ООО «ВИНТЕХ», г. Москва (Россия), e-mail: chepovsky@acares.ru

Chepovsky I.G. – Finance Director, Technical Director, VINTECH LLC, Moscow (Russia), e-mail: chepovsky@acares.ru

Воронкова О.В. – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и управления Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: nauka-bisnes@mail.ru

Voronkova O.V. – Doctor of Economics, Professor, Department of Economics and Management, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: nauka-bisnes@mail.ru

Саллум М. – аспирант Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: salloummoris@gmail.com

Salloum M. – Postgraduate Student, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: salloummoris@gmail.com

Фэн Цыни – магистрант Харбинского научно-технического университета, г. Харбин (КНР), e-mail: 13756703786@163.com

Feng Ziyi – Master's Student, Harbin Institute of Technology, Harbin (China), e-mail: 13756703786@163.com

Ван Хуань – доцент Харбинского научно-технического университета, г. Харбин (КНР), e-mail: 406739422@qq.com

Wang Huan – Associate Professor, Harbin University of Science and Technology, Harbin (China), e-mail: 406739422@qq.com

Агбидимэ Р. – аспирант Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: romainagbidime@gmail.com

Agbidime R. – Postgraduate Student, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: romainagbidime@gmail.com

Гроссман Б.М. – аспирант Российского государственного гуманитарного университета, г. Москва (Россия), e-mail: grossman.boriss@gmail.com

Grossman B.M. – Postgraduate Student, Russian State University for the Humanities, Moscow (Russia), e-mail: grossman.boriss@gmail.com

Голованов В.И. – доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор кафе-

дры государственного и муниципального управления Российского государственного гуманитарного университета, г. Москва (Россия), e-mail: golovanov52@rambler.ru

Golovanov V.I. – Doctor of Economics, Candidate of Science (Engineering), Professor, Department of State and Municipal Administration, Russian State University for the Humanities, Moscow (Russia), e-mail: golovanov52@rambler.ru

Жихарева М.А. – независимый исследователь, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: mioshiakkerman@acares.ru

Zhikhareva M.A. – Independent Researcher, St. Petersburg (Russia), e-mail: mioshiakkerman@acares.ru

Семенова Ю.Е. – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики и управления Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: kafedra_epius@rshu.ru

Semenova Yu.E. – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Head of the Department of Economics and Management, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: kafedra_epius@rshu.ru

Альхаяджне М.А.М. – аспирант Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: kafedra_epius@rshu.ru

Alhayajneh M.A.M. – Postgraduate Student, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: kafedra_epius@rshu.ru

FOR NOTES

COMPONENTS OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PROGRESS

№ 7(121) 2026

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

Manuscript approved for print 20.07.26

Format 60.84/8

Conventional printed sheets 6.74

Published pages 5.64

200 printed copies

The price is 300 rubles.

16+

NTF RIM LLC