



ISSN 2413-046X

MOSCOW ECONOMIC JOURNAL

МОСКОВСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



Т.11 №5

2026



№ 5/2026

Научно-практический ежеквартальный
сетевой журнал

Scientific-practical quarterly journal

СВИДЕТЕЛЬСТВО о регистрации
средства массовой информации Эл №
ФС77-62150

CERTIFICATE of registration media
Al № FS77-62150

Международный стандартный
серийный номер ISSN 2413-046X

International standard serial number
ISSN 2413-046X

Публикации в журнале
направляются в международную базу
данных AGRIS ФАО ООН и размещаются
в системе Российского индекса научного
цитирования (РИНЦ)

Publication in the journal to the database
of the International information system for
agricultural science and technology AGRIS,
FAO of the UN and placed in the system of
Russian index of scientific citing

«Московский экономический журнал»
включен в перечень ВАК рецензируемых
научных изданий, в которых должны
быть опубликованы основные научные
результаты диссертаций на соискание
ученых степеней кандидата и доктора наук

“Moscow economic journal” is included
in the VAK list of peer-reviewed scientific
publications, where must be published basic
scientific results of dissertations on
competition of a scientific degree of candidate
of Sciences, on competition of a scientific
degree of doctor of science

Издатель ООО «Электронная наука»

Publisher «E-science Ltd»

Председатель редколлегии: Фомин
Александр Анатольевич, к.э.н., доцент,
профессор кафедры менеджмента и
управления сельскохозяйственным
производством, ФГБОУ ВО
«Государственный университет по
землеустройству»

Chairman of the editorial board:
Fomin Aleksandr Anatolevich,
candidate of economic sciences, associate
professor, professor of the department of
management and managerial of agricultural
production, State university of land use
planning

Редактор выпуска: Сямина Е.И.
105064, г. Москва, ул. Казакова, д.
10/2, (495)543-65-62, e-science@list.ru

Editor: Siamina E.I.
105064, Moscow, Kazakova str., 10/2,
(495)543-65-62, e-science@list.ru

Редакционный совет

Председатель редколлегии: Фомин Александр Анатольевич, к.э.н., доцент, профессор кафедры менеджмента и управления сельскохозяйственным производством, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»

Главный редактор: Иванов Николай Иванович, д.э.н., доцент, заведующий кафедрой менеджмента и управления сельскохозяйственным производством, врио декана факультета управления недвижимостью и права, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»

Вершинин В.В. - председатель редакционного совета, д.э.н., профессор, заведующий кафедрой почвоведения экологии и природопользования, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, академик РАН, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»; ORCID iD 0000-0001-9046-827X

Андреа Сегре – д.э.н., профессор, декан, профессор кафедры международной и сравнительной аграрной политики на факультете сельского хозяйства, Университет г.Болоньи (Италия)

Белобров В.П. – д.с.-х.н., профессор, заместитель директора, академик РАН, ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»; ORCID ID 0000-0001-6126-5676

Бунин М.С. - д.с.-х.н., профессор, директор, заслуженный деятель науки РФ, ФГБНУ «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека», действительный государственный советник Российской Федерации 3 класса

Волков С.Н. – д.э.н., профессор, заведующий кафедрой землеустройства, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»; ORCID iD 0000-0002-0931-065X

Гордеев А.В. – д.э.н., профессор, академик РАН, академик РАСХН, Заместитель председателя Государственной думы Федерального собрания Российской Федерации

Гусаков В.Г. – д.э.н., профессор, академик НАН Беларуси, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, академик РАСН, академик УААН, Председатель Президиума, Национальная академия наук Беларуси; ORCID ID 0000-0001-9897-9349

Иванов А.И. – д.с.-х.н., профессор, заведующий отделом и лабораторией опытного дела, член-корреспондент РАН, ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт»

Коробейников М.А. – д.э.н., профессор, член-корреспондент РАН, вице-президент Международного союза экономистов, действительный государственный советник Российской Федерации 1 класса

Орлов С.В. – к.э.н., доцент, заведующий кафедрой истории общественных движений и политических партий, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», Заместитель Председателя Московской городской Думы

Петриков А.В. – д.э.н., профессор, академик РАН, директор, ФГБНУ «Всероссийский институт аграрных проблем и информатики им. А. А. Никонова»

Романенко Г.А. – д.э.н., профессор, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, вице-президент РАН

Саблук П.Т. – д.э.н., профессор, академик УАН, директор, Национальный научный центр «Институт аграрной экономики» Украинской академии аграрных наук

Серова Е.В. – д.э.н., профессор, директор Института аграрных исследований, НИУ «Высшая школа экономики»; руководитель, Московский офис Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО ООН)

Таранова И.В. – д.э.н., профессор, профессор кафедры управления земельными ресурсами и объектами недвижимости, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»

Узун В.Я. – д.э.н., профессор, главный научный сотрудник Центра агропродовольственной политики ИПЭИ, ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы»

Хлыстун В.Н. – д.э.н., профессор, профессор кафедры экономики управления, академик РАН, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»

Хольгер Магель - почетный профессор Технического Университета Мюнхена, почетный президент Международной федерации геодезистов, президент Баварской Академии развития сельских территорий

Цыпкин Ю.А. – д.э.н., профессор, заведующий кафедрой маркетинга, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»; ORCID ID 0000-0002-0774-485X

Чабо Чаки – д.э.н., профессор, заведующий кафедрой и декан экономического факультета Университета Корвинуса г. Будапешт (Венгрия)

Шагайда Н.И. - д.э.н., доцент, зав. лабораторией аграрной политики Научного направления «Реальный сектор»; директор Центра агропродовольственной политики Института прикладных экономических исследований, ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ»

Широкова В.А. – д.г.н., профессор, профессор кафедры почвоведения, экологии и природопользования, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»; заведующая отделом истории наук о Земле, ФГБУН Институт истории естествознания и техники имени С.И. Вавилова Российской академии наук; ORCID ID 0000-0003-0839-1416

Editorial board

Chairman of the editorial board: Fomin Aleksandr Anatolevich, candidate of economic sciences, associate professor, professor of the department of management and managerial of agricultural production, State university of land use planning

Chief Editor: Ivanov Nikolai Ivanovich, doctor of economics, associate professor, head of the department of management and managerial of agricultural production, acting dean of the faculty of real estate management and law, State university of land use planning

Vershinin V.V. - Chairman of the Editorial Board, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Soil Science, Ecology and Nature Management, Honored Worker of the Higher School of the Russian Federation, Academician of the Russian Academy of Sciences, State University of Land Use Planning; ORCID iD 0000-0001-9046-827X

Andrea Segrè – Doctor of Economics, Professor, Dean, Professor of the Department of International and Comparative Agrarian Policy at the Faculty of Agriculture, University of Bologna (Italy)

Belobrov V.P. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Deputy Director, Academician of the Russian Academy of Sciences, V.V. Dokuchaev Soil Institute; ORCID ID 0000-0001-6126-5676

Bunin M.S. - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Director, Honored Scientist of the Russian Federation, Central Scientific Agricultural Library, Full State Councilor of the Russian Federation, 3rd class

Volkov S.N. – Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Land Management, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, State University of Land Use Planning; ORCID iD 0000-0002-0931-065X

Gordeev A.V. – Doctor of Economics, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Academician of RAS, Deputy Chairman of the State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation

Gusakov V.G. – Doctor of Economics, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of Belarus, Honored Scientist of the Republic of Belarus, Academician of RASN, Academician of UAAS, Chairman of the Presidium, National Academy of Sciences of Belarus; ORCID ID 0000-0001-9897-9349

Ivanov A.I. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department and Laboratory of Experimental Business, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, FGBNU «Agrophysical Research Institute»

Korobeinikov M.A. – Doctor of Economics, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Vice-President of the International Union of Economists, Full State Adviser of the Russian Federation, 1st class

Orlov S.V. – Candidate of Economics, Associate Professor, Head of the Department of History of Social Movements and Political Parties, Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Deputy Chairman of the Moscow City Duma

Petrikov A.V. – Doctor of Economics, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director, All-Russian Institute of Agrarian Problems and Informatics named after A.A. Nikonov

Romanenko G.A. – Doctor of Economics, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Vice President of the Russian Academy of Sciences

Sabluk P.T. – Doctor of Economics, Professor, Academician of the Ukrainian Academy of Agricultural Sciences, Director, National Research Center «Institute of Agrarian Economics» of the Ukrainian Academy of Agrarian Sciences

Serova E.V. – Doctor of Economics, Professor, Director of the Institute of Agricultural Research, Higher School of Economics; Head, Moscow Office of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (UN FAO)

Taranova I.V. – Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of land resources and real estate management, State University of Land Use Planning

Uzun V.Ia. – Doctor of Economics, Professor, Chief Researcher of the Center for Agri-Food Policy of IPEI, Russian Academy of National Economy and Public Administration

Khlystun V.N. – Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Management Economics, Academician of the Russian Academy of Sciences, State University of Land Use Planning

Holger Magel - Honorary Professor of the Technical University of Munich, Honorary President of the International Federation of Surveyors, President of the Bavarian Academy of Rural Development

Tsyarkin Iu.A. – Doctor of Economics, Professor, Head of the Marketing Department, State University of Land Use Planning; ORCID ID 0000-0002-0774-485X

Csaba Csáki – Doctor of Economics, Professor, Head of the Department and Dean of the Faculty of Economics of the University of Corvinus, Budapest (Hungary)

Shagaida N.I. - Doctor of Economics, Associate Professor, Head. Laboratory of Agrarian Policy of the Scientific direction «Real Sector»; Director of the Center for Agri-Food Policy of the Institute of Applied Economic Research, the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration

Shirokova V.A. – PhD, Professor, Professor of the Department of Soil Science, Ecology and Nature Management, State University of Land Use Planning; Head of the Department of the History of Earth Sciences, S.I. Vavilov Institute of the History of Natural Sciences and Technology of the Russian Academy of Sciences; ORCID ID 0000-0003-0839-1416

СОДЕРЖАНИЕ

Фролова С.В. Повышение эффективности системы планирования деятельности предприятия по транспортировке нефти	9-22
Зверьков Михаил Сергеевич Обобщенная оценка экономического риска эрозии почв по данным мониторинга состояния земель	23-36
Семочкин Виталий Николаевич, Баканова Жанна Николаевна, Козлекевич Сергей Борисович Проблемы выявления неиспользуемых сельскохозяйственных угодий для их вовлечения в активный экономический оборот	37-55
Фуфаев Михаил Дмитриевич Совершенствование модели механизма обеспечения эффективности инновационной деятельности компании в условиях цифровой трансформации бизнеса	56-75
Блинов Сергей Владиславович, Желонкина Елене Эдуардовна, Завгородская Татьяна Николаевна Концепция модели введения в сельскохозяйственный продуктивный оборот нарушенных земель на новых территориях Российской Федерации	76-101
Сазонов Алексей Иванович, Пихтилькова Ольга Александровна, Морозова Татьяна Анатольевна, Борец Александра Сергеевна Оптимизация распределения активов в инвестиционном портфеле с использованием ковариационного анализа	102-124
Иголина Татьяна Романовна, Кесельман Владимир Михайлович, Джиоева Мария Ивановна, Воронов Геннадий Борисович Моделирование тарифной политики страховых компаний на основе кластерного и регрессионного анализа	125-145
Бунчиков Олег Николаевич, Михненко Татьяна Николаевна, Седых Юлия Анатольевна Многоквартирное и индивидуальное жилищное строительство: глобальная трансформация и функциональность	146-156
Дубинин Алексей Викторович, Тишин Максим Евгеньевич, Федотова Марина Юрьевна Урожайность основных сельскохозяйственных культур Пензенской области: анализ предикторов и среднесрочный прогноз ..	157-179
Гончарук Александр Георгиевич Исследование экономической эффективности деятельности муниципальных образований удалённых островов Греческой Республики за 2020 – 2025 годы	180-195
Краснов Данила Юрьевич, Рассохина Татьяна Васильевна Влияние геополитических и макроэкономических трансформаций на региональные	

рынки индустрии гостеприимства (на примере туристических регионов РФ)
..... 196-216

Лебедева Людмила Николаевна, Севодин Владислав Олегович
Разработка оптимизационно-имитационной модели складского комплекса
..... 217-230

Сямина Екатерина Игоревна Рациональное землепользование в условиях
импортозамещения технологий: влияние на продовольственную безопасность
и развитие сельских территорий 231-248

**Травкин Владислав Сергеевич, Мищенко Николай Андреевич, Евсеев
Евгений Юрьевич, Травкина Алина Рафиковна** Оценка инвестиционной
эффективности применения комбинированной оросительной системы
..... 249-267

**Баранова Дарья Владимировна, Павлова Виктория Александровна,
Некрасов Валентин Валентинович** Аналитический обзор документов
стратегического планирования развития сельского хозяйства 268-288

Научная статья

Original article

УДК: 658.5

doi: https://doi.org/10.55186/2413046X_2026_11_5_61

edn: ROFXSX

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ТРАНСПОРТИРОВКЕ НЕФТИ
IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE PLANNING SYSTEM AT AN
OIL TRANSPORTATION ENTERPRISE**



Фролова С.В., канд. эконом. н., старший преподаватель кафедры менеджмента в отраслях ТЭК ФГБОУВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень

Frolova S.V., candidate of Economic Sciences, senior Lecturer in the Department of Management in the Industries of the Fuel and Energy Complex of Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Industrial University of Tyumen», Tyumen

Аннотация. В статье исследуются теоретико-методологические основы планирования в крупных корпоративных структурах нефтегазового комплекса и особенности организации плановой работы на предприятии по транспортировке нефти. На основе системного анализа деятельности крупной российской нефтепроводной компании выявлены проблемные зоны действующей системы планирования, связанные с изменением структуры активов и капитала, динамики выручки и выработки на одного работника. Показано, что существующая практика разработки стратегических, среднесрочных и оперативных планов недостаточно опирается на сценарный

подход и современные методы оценки эффективности реализации планов, что ограничивает адаптивность компании к изменениям внешней и внутренней среды. Цель исследования заключается в разработке и обосновании комплекса управленческих решений по совершенствованию процесса планирования деятельности предприятия по транспортировке нефти. Методическую основу составили методы системного, сравнительного и экономико-математического анализа, графические и табличные методы, а также элементы регрессионного анализа при оценке динамики ключевых показателей. Научная новизна работы состоит в уточнении подхода к оценке эффективности системы планирования на уровне крупной инфраструктурной корпорации и формировании предложений по интеграции сценарного планирования, показателей результативности и инструментов мониторинга в единый контур планирования. Практическая значимость результатов определяется возможностью использования разработанных рекомендаций при актуализации программ развития и повышении эффективности реализации стратегических и операционных планов нефтепроводных компаний.

Abstract. The article examines the theoretical and methodological foundations of planning in large corporate structures of the oil and gas sector and the specific features of planning organization at an oil transportation enterprise. Based on a system analysis of the activities of a major Russian oil pipeline company, problem areas of the current planning system are identified, including changes in the structure of assets and capital, revenue dynamics and output per employee in 2018–2020. It is shown that the existing practice of developing strategic, medium-term and operational plans does not sufficiently rely on scenario planning and modern methods for evaluating the effectiveness of plan implementation, which limits the company's adaptability to changes in the external and internal environment. The purpose of the study is to develop and substantiate a set of managerial decisions to improve the planning process at an oil transportation

enterprise. The research methodology includes system and comparative analysis, economic and mathematical methods, graphical and tabular tools, and elements of regression analysis when assessing the dynamics of key performance indicators. The scientific novelty lies in refining the approach to assessing the effectiveness of the planning system at the level of a large infrastructure corporation and in proposing ways to integrate scenario planning, performance indicators (KPIs) and monitoring tools into a unified planning framework. The practical significance of the results is that the proposed recommendations can be used to update development programs and increase the effectiveness of strategic and operational plan implementation in oil pipeline companies.

Ключевые слова: планирование, система планирования, нефтепроводная компания, транспортировка нефти, стратегическое планирование, системный анализ, эффективность планирования, сценарное планирование, корпоративная стратегия

Keywords: planning, planning system, oil pipeline company, oil transportation, strategic planning, system analysis, planning efficiency, scenario planning, corporate strategy

Большинство предприятий нефтегазового комплекса функционируют в форме крупных корпоративных структур, чья устойчивость и конкурентоспособность напрямую зависят от качества системы планирования на всех уровнях управления. Особое место в отрасли занимают магистральные нефтепроводные компании, обеспечивающие транспортировку основной доли добываемой нефти и реализующие капиталоемкие долгосрочные проекты развития инфраструктуры [3, 8]. В этих условиях планирование выступает ключевым инструментом согласования стратегических целей, ресурсной базы и временных горизонтов реализации программ развития [12]. Актуальность исследования определяется необходимостью повышения эффективности планирования в

условиях усиления внешних ограничений, волатильности рынков энергоносителей и ужесточения требований к безопасности и экологичности трубопроводного транспорта [3, 4, 12]. Несмотря на значительный вклад отечественных и зарубежных исследователей в разработку вопросов планирования и стратегического управления, особенности оценки эффективности плановой деятельности крупных инфраструктурных корпораций и интеграции сценарного подхода в их систему планирования остаются исследованными недостаточно [1, 2, 12].

Цель настоящего исследования – разработать и обосновать комплекс мероприятий по совершенствованию процесса планирования деятельности предприятия по транспортировке нефти. Для достижения цели решаются задачи уточнения теоретико-методологических основ планирования, анализа влияния внешних и внутренних факторов на эффективность плановой системы, оценки действующей системы планирования в крупной нефтепроводной компании и формирования предложений по её совершенствованию.

В современной теории управления планирование рассматривается как процесс разработки и принятия целевых установок количественного и качественного характера с определением оптимальных путей их достижения [12]. В крупной корпорации планирование реализуется в форме многоуровневой системы, включающей стратегическое, тактическое (перспективное) и оперативное (текущее) планирование, а также специальные виды планирования по функциональным направлениям [1, 2, 12].

Классический подход к классификации видов планирования обобщён в таблице 1.

Таблица 1. **Классификация видов планирования в корпорации**

Классификационный признак	Виды планирования
По уровню управления	Стратегическое, тактическое, оперативное
По горизонту планирования	Долгосрочное, среднесрочное, краткосрочное
По уровню структурной иерархии	Общешфирменное, по бизнес-единицам, по подразделениям
По степени централизации	Централизованное, децентрализованное, «круговое»
По предмету планирования	Целевое, ресурсное, планирование действий
Классификационный признак	Виды планирования
По уровню управления	Стратегическое, тактическое, оперативное

Представленная классификация позволяет увязать разные уровни и горизонты планирования в единую систему, обеспечивающую согласованность целей и ресурсов [12]. При этом стратегическое планирование задаёт долгосрочные ориентиры развития, среднесрочное их конкретизирует в форме программ и проектов, а оперативное обеспечивает реализацию через годовые бюджеты и оперативно-производственные планы [1, 2].

На рисунке 1 схематично представлена логика процесса планирования, адаптированная к условиям нефтепроводной компании.



Рисунок 1. **Логика процесса планирования в нефтепроводной компании**

Такая структура подчёркивает непрерывность планирования, когда результаты реализации предыдущих планов служат основой для корректировки последующих, обеспечивая обучаемость организации и адаптацию к изменениям среды [1, 12].

Эффективность планирования определяется совокупностью внешних и внутренних факторов, формирующих условия функционирования плановой системы [1, 3]. Целесообразно выделить следующие ключевые группы факторов:

– к внешним факторам относятся: государственное регулирование (налоговая, тарифная, амортизационная и экологическая политика), конъюнктура рынка транспортировки нефти, научно-техническое развитие (появление новых технологий, материалов и оборудования), макроэкономическая и политическая ситуация, а также природно-климатические и экологические ограничения [3, 4, 8]. В совокупности они формируют рамочные условия для формирования производственных программ, инвестиционных планов и политики тарифообразования;

– к внутренним факторам относятся масштабы предприятия и конфигурация трубопроводной сети, обеспеченность производственными и трудовыми ресурсами, финансовые возможности, уровень цифровизации и автоматизации процессов, квалификация управленческого персонала и развитость организационной структуры [1, 5, 6]. Наличие специализированных планово-экономических служб, регламентов разработки и согласования планов, а также эффективной системы управленческого учёта выступает важнейшим условием результативности планирования [1, 12].

Взаимосвязь факторов внешней и внутренней среды с характеристиками системы планирования может быть представлена в виде схемы (рисунок 2), отражающей влияние факторов на адаптивность, экономичность, организованность и результативность плановой системы.

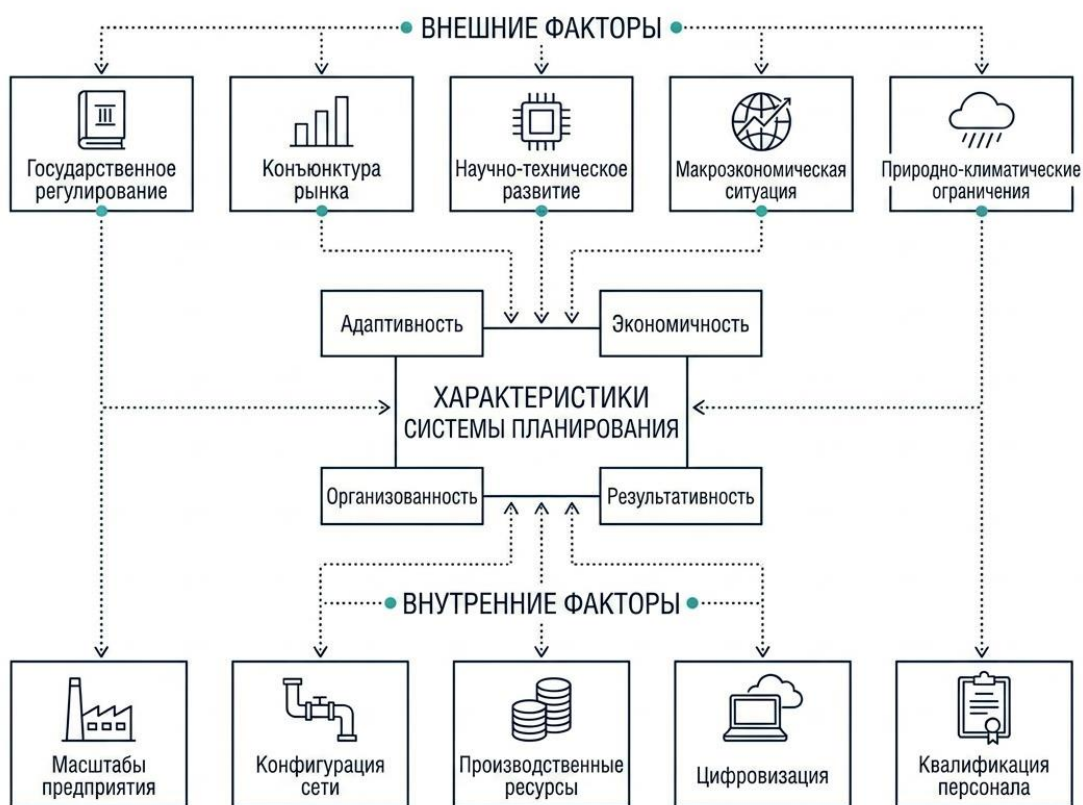


Рисунок 2. **Взаимосвязь факторов внешней и внутренней среды с характеристиками системы планирования**

Эмпирическая часть исследования основана на данных крупной российской нефтепроводной компании, осуществляющей транспортировку свыше 80% добываемой в стране нефти по системе магистральных трубопроводов протяжённостью более 67 тыс. км. [3, 6, 8]. В состав группы входят более сорока хозяйствующих субъектов различной специализации, что обуславливает многоуровневый характер плановой системы [5, 6]. Анализ динамики активов и источников их формирования анализируемой компании показал рост валюты баланса при одновременном снижении доли собственного капитала, что свидетельствует о повышении финансовой нагрузки и рисков. Одновременно зафиксировано снижение выручки и прибыли от продаж, а также сокращение выработки на одного работника на

фоне увеличения численности персонала, что может быть связано с недостатками в системе планирования и использования ресурсов [1, 6].

Обобщённые результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Динамика ключевых показателей деятельности компании

Показатель	Базовый год 1	Базовый год 2	Отчетный год	Отклонение отчетного года от базового 2	
				абсолютное	относительное
Активы, всего, млрд руб.	999,5	1 068,9	1 070,9	+ 71,4	+ 7,1
Собственный капитал, млрд руб.	182,7	180,5	161,4	- 21,3	- 11,7
Выручка, млрд руб.	960,8	915,9	870,9	- 89,9	- 9,4
Прибыль от продаж, млрд руб.	104,8	88,6	72,5	- 32,3	- 30,8
Среднесписочная численность, тыс. чел.	115,9	119,6	123,3	+ 7,4	+ 6,4
Выработка на 1 работника, тыс. руб.	8 290,7	7 676,5	7 063,0	- 1 227,7	- 14,9

Данные таблицы 2 демонстрируют противоречивую динамику, а именно: при росте активов и численности персонала в отчетном году по сравнению в базовым 1 наблюдается снижение выручки, прибыли и выработки на одного работника, что указывает на ухудшение эффективности использования ресурсов и потенциальные проблемы в системе планирования, что подтверждается анализом организации планирования, согласно которому стратегические и операционные планы компании слабо увязаны через систему KPI, а сценарный подход практически не используется при формировании программ развития и бюджетов

Система планирования компании формально включает три уровня: стратегический (стратегия развития на горизонте 7–10 лет), среднесрочный (долгосрочные программы развития на 3–5 лет) и оперативный (годовые бюджеты, планы производства и инвестиций) [5, 6, 12]. На рисунке 3 представлена укрупнённая схема видов планирования в компании.

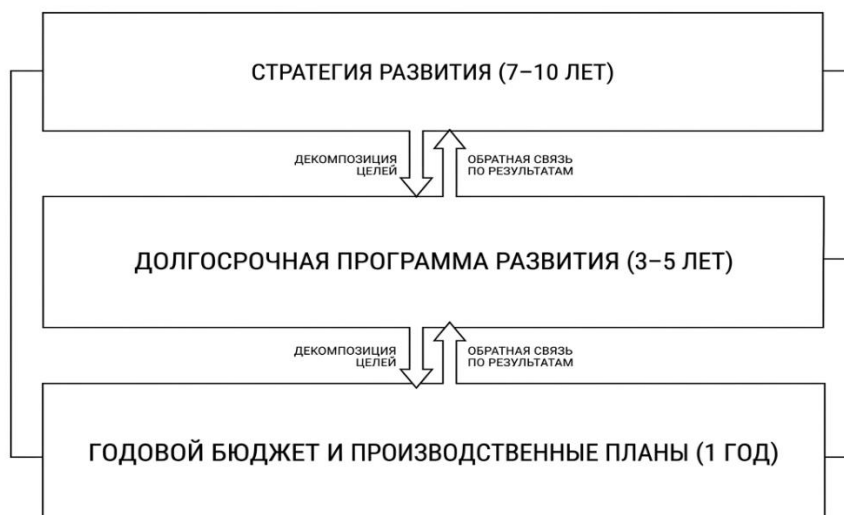


Рисунок 3. Виды планирования в нефтепроводной компании по горизонту времени

Несмотря на формальную полноту контуров, результаты анализа показывают, что обратная связь по результатам реализации планов слабо используется при корректировке стратегических и программных документов, а показатели эффективности не всегда транслируются до уровня конкретных подразделений и рабочих мест.

На основе проведённой оценки предлагается комплекс управленческих решений, направленных на повышение эффективности планирования в нефтепроводной компании. Во-первых, целесообразно внедрить многоуровневую систему сценарного планирования, предусматривающую разработку базового, оптимистического и консервативного сценариев развития с количественной оценкой их влияния на выручку, структуру капитала, объём инвестиционной программы и ключевые производственные показатели [2, 5, 12], что позволит повышать гибкость планов и оперативно корректировать параметры инвестиционных и операционных программ при изменении внешних условий.

Во-вторых, рекомендуется усилить увязку стратегических и оперативных планов посредством системы ключевых показателей эффективности, которая

должна включать не только финансовые индикаторы, но и показатели надёжности трубопроводной системы, промышленной и экологической безопасности, энергоэффективности, кадровой устойчивости и инновационной активности [5, 8, 9, 10, 11]. Соответствующие показатели эффективности (KPI) должны быть встроены в планы подразделений и систему мотивации персонала, что обеспечит ориентацию управленческих решений на достижение стратегических приоритетов.

В-третьих, важным направлением является развитие цифровых инструментов планирования и мониторинга на основе корпоративных информационных систем и аналитических платформ [4, 5, 7]. Так как интеграция данных о производстве, финансах, персонале и техническом состоянии объектов в единое информационное пространство позволит повысить оперативность и обоснованность плановых расчётов, сократить трудоёмкость плановой работы и обеспечить более точную оценку влияния принятых решений на результаты деятельности [4, 7, 11].

Проведённое исследование показало, что для крупных предприятий по транспортировке нефти эффективность планирования определяется качеством и согласованностью стратегических, программных и оперативных документов, способностью плановой системы адаптироваться к изменениям внешней и внутренней среды и степенью её интеграции с системой корпоративного управления. Анализ деятельности исследуемой компании выявил рост финансовой нагрузки, снижение выручки и выработки на одного работника при общем увеличении активов и численности персонала, что свидетельствует о необходимости совершенствования системы планирования.

Предложенный комплекс мероприятий, включающий внедрение сценарного планирования, усиление роли KPI и цифровизацию контуров планирования и мониторинга, ориентирован на повышение прозрачности и обоснованности плановых решений, улучшение согласованности

инвестиционных и операционных программ и укрепление способности компании достигать стратегических целей при рациональном использовании ресурсов и управлении рисками. При этом полученные результаты могут быть использованы при актуализации программ развития и модернизации систем планирования в других инфраструктурных компаниях топливно-энергетического комплекса.

Список источников

1. Современное состояние процессов планирования и прогнозирования на предприятиях нефтегазового комплекса // Вестник БГУ. Экономика и менеджмент. – 2023. – № 2. – С. 3–13. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://journals.bsu.ru/journals/em/?issue=358&article=3582&rus> (дата обращения: 14.05.2026).
2. Онуфриева О.А., Сайганов А.С. Стратегическое планирование инвестиций в нефтегазовой отрасли России: тенденции и перспективы развития // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2025. – № 3 (153). – С. 45–59. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sciup.org/strategicheskoe-planirovanie-investicij-v-neftegazovoj-otrasli-rossii-tendencii-148332350> (дата обращения: 04.05.2026).
3. Нефтегазовая отрасль в 2023–2024 гг. Анализ изменения состояния на примере крупнейших в мире публичных нефтегазовых компаний // Деловой журнал «Neftegaz.RU». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/rynok/> (дата обращения: 15.05.2026).
4. Нефтесервисная отрасль до 2030 года: тренды и доля локализации. Аналитический обзор Группы компаний В1. – М.: В1, 2024. – 34 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.b1.ru/analytics/b1-ofs-industry-trends-survey-2024/> (дата обращения: 15.05.2026).
5. Программа инновационного развития ПАО «Транснефть» на период 2022–2026 годов. – М.: ПАО «Транснефть», 2022. – 80 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: Минэнерго России, раздел стратегического планирования

(паспорт ПИР ПАО «Транснефть»):
https://minenergo.gov.ru/upload/iblock/cce/u7dx86hizeqn17zca78jx5cwr9jau860/Pasport_PIR_Transneft_UTV.pdf (дата обращения: 16.05.2026).

6. Годовой отчёт ПАО «Транснефть» за 2024 год. – М.: ПАО «Транснефть», 2025. – 300 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: официальный сайт ПАО «Транснефть» / РСПП: <https://rspp.ru> (дата обращения: 10.05.2026).

7. Транснефть утвердила стратегию цифровой трансформации до 2025 года // Neftegaz.RU. – 2022. – 27 января. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://neftegaz.ru/news/companies/722623-transneft-utverdila-strategiyu-tsifrovoy-transformatsii-do-2025-g/> (дата обращения: 14.05.2026).

8. Argus. Argus Нефтетранспорт. Регулярный обзор рынка магистрального нефтетранспорта России. – 2022–2025 гг. [Электронный ресурс] – Образец отчёта: Argus Нефтетранспорт. – Режим доступа: <https://www.argusmedia.com> (дата обращения: 21.05.2026).

9. National Pipeline Performance Measures // Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration (PHMSA). – 2021–2026. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.phmsa.dot.gov/data-and-statistics/pipeline/national-pipeline-performance-measures> (дата обращения: 01.05.2026).

10. Real-Time KPIs Every Oil and Gas Pipeline Operations Leader Should Be Tracking. – Transpara, 2025. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.transpara.com/10-real-time-kpis-every-oil-and-gas-pipeline-operations-leader-should-be-tracking/> (дата обращения: 01.05.2026).

11. Key Performance Indicators (KPIs) in the Oil and Gas Industry: Real Examples. – Backstage Energy Marketing, 2026. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://backstageenergymarketing.com/blog/key-performance-indicators-kpis-in-the-oil-and-gas-industry-real-examples/> (дата обращения: 04.05.2026).

12. Способность действующей системы стратегического планирования выступать в качестве действенного инструмента структурной модернизации и обеспечения технологического суверенитета энергетики России //

Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2025. – № 1. – С. 34–13. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.fin-izdat.ru/journal/national/detail.php?ID=82029> (дата обращения: 04.05.2026).

References

1. Modern state of planning and forecasting processes at oil and gas enterprises [Electronic resource] // Bulletin of BSU. Economics and Management. 2023, no. 2, pp. 3–13. Available at: <https://journals.bsu.ru/journals/em/?issue=358&article=3582&rus> (date of reference: 14.05.2026).
2. Onufrieva O.A., Saiganov A.S. Strategic planning of investments in the Russian oil and gas industry: trends and development prospects // Izvestiya of Saint-Petersburg State University of Economics. 2025, no. 3 (153), pp. 45–59. [Electronic resource] Available at: <https://sciup.org/strategicheskoe-planirovanie-investicij-v-neftegazovoj-otrasli-rossii-tendencii-148332350> (date of reference: 04.05.2026).
3. Oil and gas industry in 2023–2024: analysis of changes in the state of the sector using the example of the world’s largest public oil and gas companies // Neftegaz.RU Business Magazine. 2024. UDC 338.1. [Electronic resource] Available at: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/rynok/> (date of reference: 15.05.2026).
4. Oilfield services industry until 2030: trends and localization share. B1 Group industry trends survey. Moscow: B1, 2024, 34 p. [Electronic resource] Available at: <https://www.b1.ru/analytics/b1-ofs-industry-trends-survey-2024/> (date of reference: 15.05.2026).
5. Innovative Development Program of PJSC Transneft for 2022–2026. Moscow: PJSC Transneft, 2022, 80 p. [Electronic resource] Available at: https://minenergo.gov.ru/upload/iblock/cce/u7dx86hizeqn17zca78jx5cwr9jau860/Pasport_PIR_Transneft_UTV.pdf (date of reference: 16.05.2026).

6. Annual Report of PJSC Transneft for 2024. Moscow: PJSC Transneft, 2025, 300 p. [Electronic resource] Available at: official website of PJSC Transneft / RSPP: <https://rspp.ru> (date of reference: 10.05.2026).
7. Transneft approves digital transformation strategy until 2025 // Neftegaz.RU, 27 January 2022. [Electronic resource] Available at: <https://neftegaz.ru/news/companies/722623-transneft-utverdila-strategiyu-tsifrovoy-transformatsii-do-2025-g/> (date of reference: 14.05.2026).
8. Argus. Argus Neftetransport. Regular review of the Russian crude oil pipeline transportation market. 2022–2025. [Electronic resource] Sample report: Argus Neftetransport. Available at: <https://www.argusmedia.com> (date of reference: 21.05.2026).
9. National Pipeline Performance Measures [Electronic resource] // Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration (PHMSA). 2021–2026. Available at: <https://www.phmsa.dot.gov/data-and-statistics/pipeline/national-pipeline-performance-measures> (date of reference: 01.05.2026).
10. Real-Time KPIs Every Oil and Gas Pipeline Operations Leader Should Be Tracking [Electronic resource]. Transpara, 2025. Available at: <https://www.transpara.com/10-real-time-kpis-every-oil-and-gas-pipeline-operations-leader-should-be-tracking/> (date of reference: 01.05.2026).
11. Key Performance Indicators (KPIs) in the Oil and Gas Industry: Real Examples [Electronic resource]. Backstage Energy Marketing, 2026. Available at: <https://backstageenergymarketing.com/blog/key-performance-indicators-kpis-in-the-oil-and-gas-industry-real-examples/> (date of reference: 04.05.2026).
12. The ability of the existing strategic planning system to act as an effective tool for structural modernization and technological sovereignty of Russia's energy sector // National Interests: Priorities and Security. 2025, no. 1, pp. 34–13. [Electronic resource] Available at: <https://www.fin-izdat.ru/journal/national/detail.php?ID=82029> (date of reference: 04.05.2026).

Научная статья

Original article

УДК 631.559 : 528.8

doi: https://doi.org/10.55186/2413046X_2026_11_5_62

edn: NCMHVT

**ОБОБЩЕННАЯ ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РИСКА ЭРОЗИИ
ПОЧВ ПО ДАННЫМ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬ
SUMMARY ASSESSMENT OF ECONOMIC RISK OF SOIL EROSION
BASED ON LAND CONDITION MONITORING DATA**



Зверьков Михаил Сергеевич, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «ВНИИ систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга», (пос. Радужный, д. 38, Коломна, Московская обл., Россия, 140483), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8348-4391> E-mail: rad_sc@bk.ru

Zverkov Mikhail Sergeevich, candidate of technical sciences, leading researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute «Raduga» (Raduzhny village, 38, Kolomna, Moscow region, Russia, 140483), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8348-4391>, E-mail: rad_sc@bk.ru

Аннотация. Отмечается, что оценка потерь урожая сельскохозяйственных культур является одной из основных среди экономических задач в растениеводстве. Повышение точности прогноза продуктивности сельскохозяйственных культур является важным инструментом в оценке рентабельности и рисков недобора урожая из-за различных предикторов. Цель настоящей работы заключалась в обобщенной экономической оценке риска недобора урожая сельскохозяйственных культур из-за развития водной эрозии почв. Прогноз урожайности выполнялся по значениям вегетационного спектрального индекса NDVI по спутниковым данным Sentinel-2.

Количественная оценка интенсивности эрозии выполнена по пересмотренному универсальному уравнению потерь почвы RUSLE. В результате исследований установлено, что максимальные потери получены для расчетного случая по метеорологическим параметрам для года 5% обеспеченности 60,52 и 89,59 тыс. руб./га соответственно для условий 2024 и 2025 гг.

Abstract. It is noted that the assessment of crop losses is one of the main tasks of the economic science of crop production. Improving the accuracy of crop productivity prediction is an important tool in assessing profitability and risks of crop shortfall due to various predictors. The purpose of the present work was to provide a generalized economic assessment of the risk of crop shortfall due to the development of water erosion of soils. Yield was predicted from NDVI vegetation spectral index values from Sentinel-2 satellite data. Erosion intensity was quantified using the revised RUSLE universal soil loss equation. As a result of the studies, it was established that the maximum losses were obtained for the calculated case according to meteorological parameters for 5% probability of 60.52 and 89.59 thousand rubles/ha, respectively, for the conditions of 2024 and 2025.

Ключевые слова: урожайность, эрозия, почва, риск, сельскохозяйственная культура

Keywords: yield, erosion, soil, risk, crop

Введение. Оценка потерь урожая сельскохозяйственных культур является одной из основных среди экономических задач в растениеводстве. Повышение точности прогноза продуктивности сельскохозяйственных культур является важным инструментом в оценке рентабельности и рисков недобора урожая из-за различных предикторов. Эрозионные процессы являются наиболее опасным видом деградации сельхозземель, вызывающих разрушение почв, утрату их плодородия и снижения урожайности [1, 2]. По различным оценкам около 80% всех сельскохозяйственных угодий в мире

подвержены умеренной и сильной эрозии, а около 10% страдают от слабой и умеренной эрозии [3]. По данным [4] в России водной эрозии подвержено 17,8% площади сельскохозяйственных угодий. В связи с этим, одной из задач Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации¹ является защита земель от эрозии. Оценка состояния земельных ресурсов находится в фокусе внимания многих исследователей [5, 6]. Тем не менее экономическая оценка различных рисков деградации земельных ресурсов является достаточно сложной задачей, требующей учета очень большого числа факторов [7, 8]. Определению экономического риска развития эрозионных процессов посвящены многие работы, в том числе [9, 10, 11].

Цель настоящей работы заключалась в обобщенной экономической оценке риска недобора урожая сельскохозяйственных культур из-за развития водной эрозии почв.

Материалы и методы исследования. В качестве модели продуктивности сельскохозяйственных культур использована известная формула А.А. Ничипоровича, отражающая зависимость урожайности абсолютно сухой растительной массы Y_{FAR} от количества приходящей фотосинтетически активной солнечной радиации за период вегетации культуры в данном регионе. Полученное значение Y_{FAR} приводилось к величине урожайности стандартной влажности $Y_{\text{ст.вл.}}$ по зависимости [12]. Прогноз урожайности Y_{NDVI} выполнялся по значениям вегетационного спектрального индекса NDVI по спутниковым данным Sentinel-2 по методике [13, 14]. Обобщенная оценка урожайности Y_k выполнена в зерновых единицах по методике [13]. Общая методология оценки вышеперечисленных показателей приведена в [14]. В данной работе принято следующее

¹ Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации (утв. постановлением Правительства РФ № 731 от 14.05.2021 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/400773886/> (Дата обращения 16.03.2026 г.).

допущение: оценка экономических рисков потерь урожая (риска эрозии) iVaR выполнена по уровню отпускных цен сельскохозяйственных товаропроизводителей по зависимости:

$${}^iVaR = C_y [Y_k F_{нт} - Y(F_{нт} - F_e)],$$

где $F_{нт}$ – площадь «нетто» (площадь посевов в границах анализируемого участка), га; F_e – площадь эродированной части участка; C_y – цена реализации единицы урожая.

Стоимость урожая в зерновых единицах определена по цене C_y реализации продукции, которая установлена по соответствующим данным Росстата. C_y соответственно в 2024 г. и 2025 г. составила 11854,14 и 13835,08 руб./га.

Для визуализации результатов исследования использовалась геоинформационная система QGIS, система координат WGS 84. Для вычисления вегетационных индексов NDVI использовались свободно распространяемые геореференцированные растровые изображения в красном и ближнем инфракрасном диапазонах спутника Sentinel-2. Вычисления выполнялись с помощью растрового калькулятора. Все сводные параметры оценивались по общепринятым методикам статистических тестов, в которых оценивалась медиана *median*, среднее *mean*, минимальное и максимальное значения *min* и *max* соответственно, SE – стандартная ошибка, SD – стандартное отклонение. В статье приведены статистически значимые результаты ($p \leq 0,05$).

Оценка площадей $F_{нт}$ и F_e использовалась с помощью инструментов анализа векторных полигонов в системе QGIS. При этом площадь эрозионных процессов в зависимости от обеспеченности R -фактора эрозионного потенциала дождевых осадков по пересмотренному универсальному уравнению потерь почвы RUSLE [15, 16]. В данном исследовании приводятся только результаты оценки F_e . Необходимо отметить, что при моделировании R -фактора эродирующей способности

дождей были использованы данные метеорологических наблюдений за среднесуточными значениями осадков за период со среднесуточной температурой воздуха $\geq +5^{\circ}\text{C}$ для метеорологической станции Коломна (WMO ID 27625). Территория Коломенского городского округа характеризуется следующими данными. Значение *mean* для 5% вероятности составляет $524,7 \pm 3,5$ МДж·мм / (га·ч·год) ($SE = 1,8$, $SD = 14,1$), *min* и *max* соответственно 500,9 и 548,4 МДж·мм / (га·ч·год). Значение *mean* для 25% вероятности составляет $344,2 \pm 1,9$ МДж·мм / (га·ч·год) ($SE = 0,9$, $SD = 7,9$), *min* и *max* соответственно 330,8 и 357,5 МДж·мм / (га·ч·год). Значение *mean* для 50% вероятности составляет $244,3 \pm 5,8$ МДж·мм / (га·ч·год) ($SD = 5,5$), *min* и *max* соответственно 237,8 и 261,1 МДж·мм / (га·ч·год). Значение *mean* для 75% вероятности составляет $168,8 \pm 2,8$ МДж·мм / (га·ч·год) ($SD = 4,3$), *min* и *max* соответственно 162,7 и 181,6 МДж·мм / (га·ч·год). Значение *mean* для 95% вероятности составляет $92,8 \pm 8,4$ МДж·мм / (га·ч·год) ($SD = 4,3$), *min* и *max* соответственно 90,3 и 98,9 МДж·мм / (га·ч·год).

Данные о севообороте собраны авторами в 2024 и 2025 г. в результате полевой работы на участках, расположенных в Коломенском городском округе Московской области. Общая площадь векторизованных участков земель сельскохозяйственного назначения составляет 65275,90 га (3128 контуров полей), из них по 24841,41 га (37,9%) в 2024 году и 26345,51 га (40,3%) в 2025 собраны сведения о возделываемой культуре и факте использования (соответственно 1115 и 1229 контуров полей). Наибольший удельный вес в 2024 и 2025 гг. составляют залежные земли (40,5% и 41,2% соответственно от всех обследованных земель). Среди выращиваемых культур больше всего зерновых (16,7% и 17,7%), кормовых (15,0% и 12,7%) и зернокормовых (10,3% и 8,4%). Картофель в 2025 г. выращивали на 6,9% (против 5,4% в 2024 г.) обследованных участков. Овощные культуры выращивали на площади 2,9% в 2024 г. и 2,1% в 2025 г. Площадь под масличными культурами в 2025 г. также уменьшилась и составила 2,1%

(против 2,7% в 2024 г.). площадь под зернобобовыми в сезоне 2025 г. увеличилась более чем в 2 раза до 2,2% (против 0,9% в 2024 г.). Более чем в 1,5 раза увеличилась площадь под зернофуражными до 5,4% в 2025 г. (против 3,3% в 2024 г.).

Результаты исследований и их обсуждение. На рисунке 1 показаны результаты прогноза возникновения риска потери урожая в зерновых единицах ^{24}VaR и ^{25}VaR соответственно в 2024 и 2025 гг. в зависимости от обеспеченности уровня потенциальной опасности эрозии A по пересмотренному универсальному уравнению потерь почвы RUSLE. В 2024 г. риски потери урожая в результате развития эрозионных процессов, вычисленных на основе эрозионного фактора дождевых осадков по данным метеостанций, распределились следующим образом. Для 5% риска потери урожая фиксируется средний уровень рисков на один эродированный участок $60,52 \pm 1,81$ тыс. руб. ($SE = 0,92$, $SD = 22,88$). При этом общая сумма ущерба по всем участкам для данной модели составила 37340,32 тыс. руб. ($n = 617$ участков, на которых могли потенциально возникнуть данные риски). Для случаев появления потенциальной эрозии для вероятностей в диапазоне от 25 до 95% в 2024 г. фиксируется средний уровень риска на один эродированный участок от $17,15 \pm 0,72$ ($SE = 0,37$, $SD = 4,58$) для вероятности 75% до $49,78 \pm 1,48$ ($SE = 0,75$, $SD = 16,75$) для вероятности 95%. При этом общая сумма убытков по всем участкам варьируется от 99,86 тыс. руб. ($n = 28$ участков) для вероятности 95 % до 37340,32 тыс. руб. ($n = 617$ участков) для вероятности 25%. В 2025 г. риски потери урожая в результате развития эрозионных процессов, вычисленных на основе эрозионного фактора дождевых осадков по данным метеостанций, распределились следующим образом. Для 5% риска потери урожая фиксируется средний уровень рисков на один эродированный участок $89,59 \pm 2,10$ тыс. руб. ($SE = 1,07$, $SD = 28,44$). При этом общая сумма ущерба по всем участкам для данной модели составила 63337,27 тыс. руб. ($n = 707$ участков). Для случаев появления

потенциальной эрозии для вероятностей в диапазоне от 25 до 95% в 2025 г. фиксируется средний уровень риска на один эродированный участок от $4,86 \pm 0,51$ ($SE = 0,25$, $SD = 1,29$) для вероятности 95% до $72,89 \pm 1,74$ ($SE = 0,89$, $SD = 21,27$) для вероятности 25%. При этом общая сумма убытков по всем участкам варьируется от 131,25 тыс. руб. ($n = 27$ участков) для вероятности 95 % до 41839,97 тыс. руб. ($n = 574$ участка) для вероятности 25%.

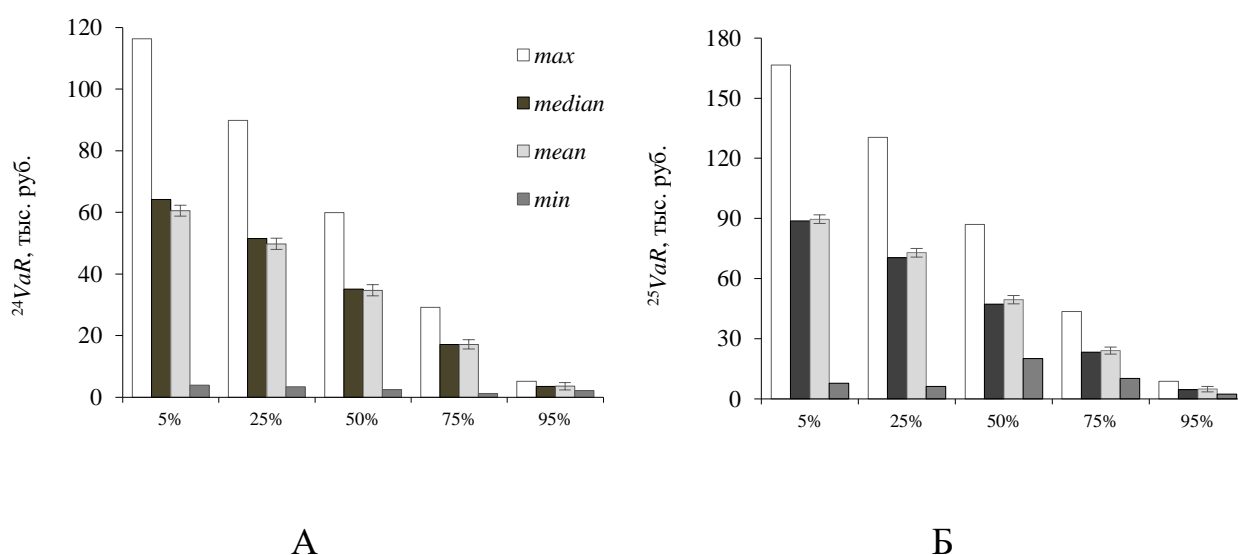


Рисунок 1 – Экономические риски потери урожая различной обеспеченности в зависимости от расчетного случая потенциальной опасности эрозии в 2024 (А) и 2025 (Б) гг.: 5, 25, 50, 75 и 95% – соответствующие уровни вероятности превышения расчетного значения эрозионного потенциала осадков по метеорологическим наблюдениям.

На рисунке 2 показаны результаты прогноза площади возникновения эрозии ${}^{24}F_e$ и ${}^{25}F_e$ соответственно в 2024 и 2025 гг. в зависимости от обеспеченности уровня потенциальной опасности эрозии А по пересмотренному универсальному уравнению потерь почвы RUSLE. В 2024 г. фиксируется средний уровень рисков на один эродированный участок соответственно $20,87 \pm 2,02$ га ($SE = 1,03$, $SD = 26,39$) и $20,99 \pm 2,00$ га ($SE = 1,02$, $SD = 26,45$). При этом общая площадь всех участков для данных моделей

соответственно составила 13651,785 га ($n = 654$ участка) и 14023,14 га ($n = 668$ участков). В 2025 г. фиксируется средний уровень рисков на один эродированный участок соответственно $21,38 \pm 1,95$ га ($SE = 0,99, SD = 27,02$) и $21,22 \pm 1,93$ га ($SE = 0,98, SD = 26,98$). При этом общая площадь всех участков для данных моделей соответственно составила 15823,30 га ($n = 740$ участков) и 16064,22 га ($n = 757$ участков).

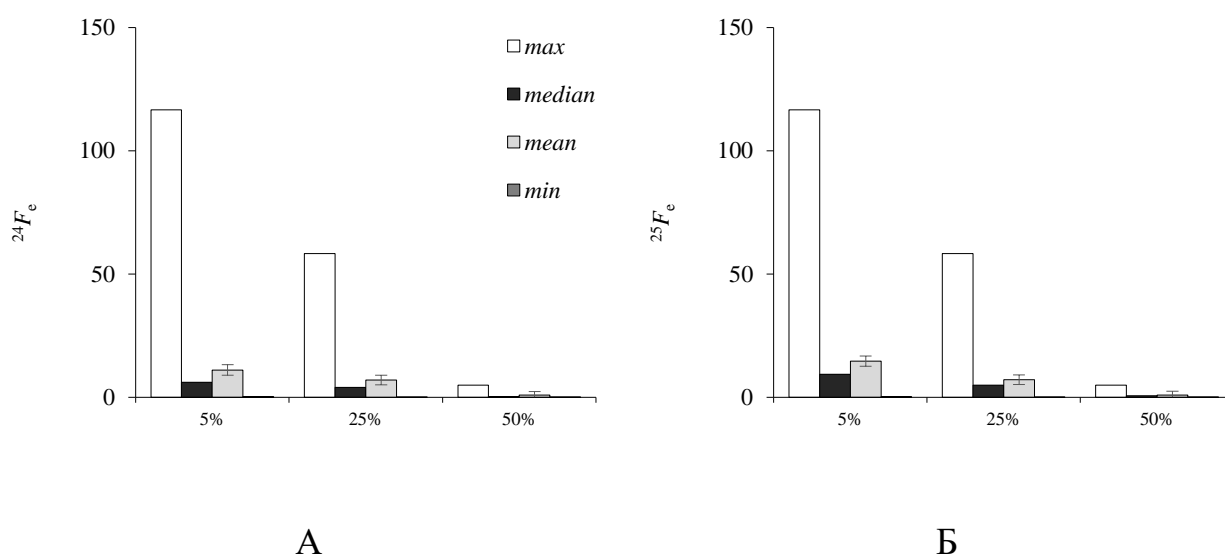


Рисунок 2 – Площадь возникновения эрозии различной обеспеченности в зависимости от расчетного случая ее потенциальной опасности в 2024 (А) и 2025 (Б) гг.

На завершающем этапе исследования оценены вероятные экономические потери в зависимости от обеспеченности величины эрозии. Необходимо отметить, что для условий 2025 г. экономические риски возросли для 5% вероятности в среднем на 28,09...29,07 тыс. руб./га., а для расчетного случая 25% и 95% вероятностей – на 23,11 и 1,29 тыс. руб./га соответственно. В 2025 г. максимальные потери получены для расчетного случая по метеорологическим параметрам 5% обеспеченности – 89,59 тыс. руб./га. Аналогичный вывод можно сделать для 2024 г. – максимальные потери получены для расчетного случая по метеорологическим параметрам 5%

обеспеченности – 60,52 тыс. руб./га. На рисунке 3 приведена гистограмма обобщенной экономической оценки риска недобора урожая из-за развития эрозии.

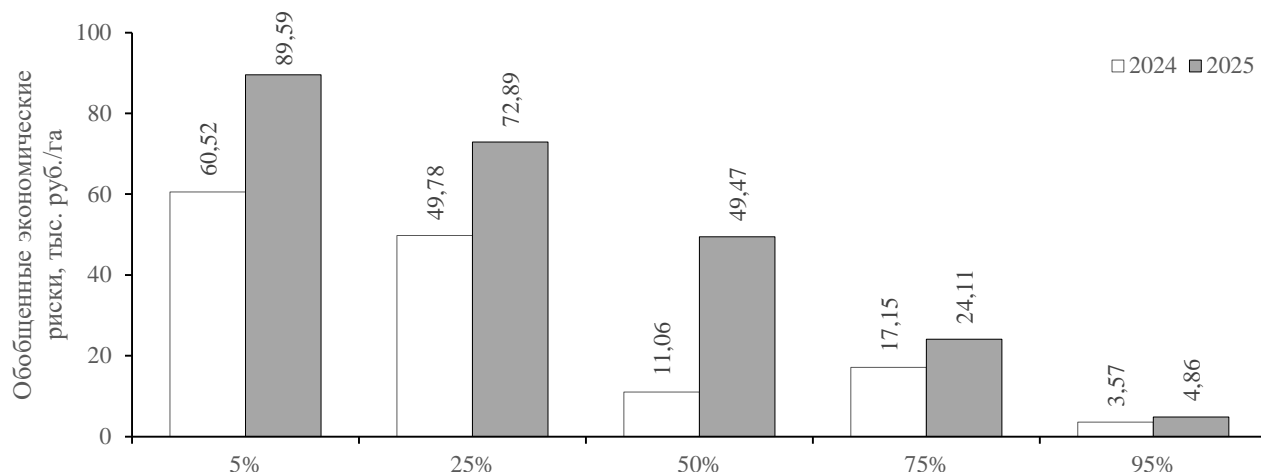


Рисунок 3 – Гистограмма оценки вероятных экономических потерь в зависимости от обеспеченности величины эрозии

Выводы. Выполненные оценки обобщенных экономических потерь от недобора урожая из-за развития эрозии позволяют с учетом прогноза урожайности и структуры севооборота нивелировать ожидаемые возможные экономические риски для сельскохозяйственного производства. Так, например, знание величины риска позволит оценивать необходимые превентивные мероприятия, чтобы избежать развитие эрозии и нивелировать экономические потери.

Список источников

1. Temporal variability of global potential water erosion based on an improved USLE model / Li, J., Xiong, M., Sun, R., & Chen, L. // International Soil and Water Conservation Research, 2024, vol. 12(1), P. 1–12. doi: 10.1016/j.iswcr.2023.03.005.
2. Monitoring and forecasting water erosion in response to climate change effects using the integration of the global RUSLE/SDR model and predictive models /

Fatima, B., Rachid, H., Abdeldjalil, B., Abdessalam, O., Mohamed, B., Alfagham, A. T., & Tariq, A. // *Applied Soil Ecology*, 2025, vol. 206. doi: 10.1016/j.apsoil.2025.105910.

3. Crop production and economic loss due to wind erosion in hot arid ecosystem of India / Santra, P., Moharana, P. C., Kumar, M., Soni, M. L., Pandey, C. B., Chaudhari, S. K., & Sikka, A. K. // *Aeolian Research*, 2017, vol. 28, P. 71–82. doi: 10.1016/j.aeolia.2017.07.009.

4. Агролесомелиорация / Под ред. акад. РАСХН А.Л. Иванова и К.Н. Кулика. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2006. 746 с.

5. Кочарли С.А., Мустафаев М.Г., Велиева З.М., Ахмедзаде Э.М. Взаимосвязь между агрофизическими свойствами и спектрофотометрическими показателями почв Кура-Аразской низменности Азербайджана // *Экология и строительство*. 2026. № 1. С. 4–10. doi: 10.35688/2413-8452-2026-01-001.

6. Запасы гумуса в различных типах почв на склонах южной экспозиции Большого Кавказа на примере Огузского района Азербайджанской Республики / С.М. Шахмалиева, Э.М. Мустафаев // *Экология и строительство*. 2025. № 1. С. 12-19. doi: 10.35688/2413-8452-2025-01-002. – EDN CSVPYY.

7. The Cost of Soil Erosion in Vineyard Fields in the Penedès–Anoia Region (NE Spain) / Martínez-Casasnovas, J.A.; Ramos, M.C. // *Catena*, 2006, vol. 68, P. 194–199.

8. Badreldin N., Lobb D.A. The Costs of Soil Erosion to Crop Production in Canada between 1971 and 2015 // *Sustainability*. 2023. Vol. 15, 4489. doi: 10.3390/su15054489.

9. Картографирование эколого-экономического риска на эрозионноопасной территории / Е.А. Таланов // *Известия Томского политехнического университета*. 2007. Т. 311, № 1. С. 141-145. EDN JVNFBF.

10. Istanbuly M. N., Krása J., Amiri B. J. How Socio-Economic Drivers Explain Landscape Soil-Erosion Regulation Services in Polish Catchments // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022. Vol. 19(4). doi: 10.3390/ijerph19042372.
11. Перспективы развития экономической оценки эродированных почв / Макаров О.А., Демидов В.В., Карпова Д.В., Шульга П.С., Абдулханова Д.Р., Есафова Е.Н., Кубарев Е.Н., Михайловский В.И. // Вестник Московского Университета. Серия 17. Почвоведение. 2024. № 3. С. 7-18. doi: 10.55959/MSU01 37-0944–17-2024-79-3-7–18.
12. Gao B. NDWI-A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space // Remote Sensing of Environment. 1996. Vol. 58. No. 3. pp. 257-266. doi: 10.1016/S0034-4257(96)00067-3.
13. Прогноз урожайности в зерновых единицах с помощью геоинформационной системы для оценки эффективности реализации проектов мелиорации / М.С. Зверьков, И.С. Мазурова // Московский экономический журнал. 2025. Т. 10, № 12. С. 404-420. doi: 10.55186/2413046X_2025_10_12_295.
14. Провести исследования и выполнить оценку снижения урожайности сельскохозяйственных культур на мелиорируемых землях, подверженных эрозионным процессам, с помощью методов дистанционного зондирования и оперативного мониторинга / отчет о НИР; № гос. рег. 224013100558-1; № гос. Задания № 082-00079-23-01; Коломна, ФГБНУ ВНИИ «Радуга», 2023. 112 с.
15. RUSLE modeling and spatial approach in soil erosion-prone areas for erosion rate prediction and strengthening land use planning in the Battang River basin, Palopo City / Ali, M., Rasyid, A. R., Ihsan, I., Sastrawati, I., Nur, D. S. A., Asano, J., ... Makkuaseng, A. M. A. // Progress in Disaster Science. 2026. Vol. 29. doi: 10.1016/j.pdisas.2025.100499.
16. Quantification of Soil–Water Erosion Using the RUSLE Method in the Mékrou Watershed (Middle Niger River) / Attoubounou, R.A.; Diawara, H.; Ludwig, R.;

Adoukpe, J. // ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2025, vol. 14, 28. doi: 10.3390/ijgi14010028.

References

1. Temporal variability of global potential water erosion based on an improved USLE model / Li, J., Xiong, M., Sun, R., & Chen, L. // International Soil and Water Conservation Research, 2024, vol. 12(1), P. 1–12. doi: 10.1016/j.iswcr.2023.03.005.
2. Monitoring and forecasting water erosion in response to climate change effects using the integration of the global RUSLE/SDR model and predictive models / Fatima, B., Rachid, H., Abdeldjalil, B., Abdessalam, O., Mohamed, B., Alfagham, A. T., & Tariq, A. // Applied Soil Ecology, 2025, vol. 206. doi: 10.1016/j.apsoil.2025.105910.
3. Crop production and economic loss due to wind erosion in hot arid ecosystem of India / Santra, P., Moharana, P. C., Kumar, M., Soni, M. L., Pandey, C. B., Chaudhari, S. K., & Sikka, A. K. // Aeolian Research, 2017, vol. 28, P. 71–82. doi: 10.1016/j.aeolia.2017.07.009.
4. Agrolesomeliatsiya / Pod red. akad. RASKHN A.L. Ivanova i K.N. Kulika. Volgograd: VNIALMI, 2006. 746 s.
5. Kocharli S.A., Mustafaev M.G., Velieva Z.M., Akhmedzade Eh.M. Vzaimosvyaz' mezhdru agrofizicheskimi svoistvami i spektrofotometricheskimi pokazatelyami pochv Kura-Arazskoi nizmennosti Azerbaidzhana // Ehkologiya i stroitel'stvo. 2026. No 1. C. 4–10. doi: 10.35688/2413-8452-2026-01-001.
6. Zapasy gumusa v razlichnykh tipakh pochv na sklonakh yuzhnoi ehkspozitsii Bol'shogo Kavkaza na primere Oguzskogo raiona Azerbaidzhanskoi Respubliki / S.M. Shakhmalieva, Eh.M. Mustafaev // Ehkologiya i stroitel'stvo. 2025. № 1. S. 12–19. doi: 10.35688/2413-8452-2025-01-002. – EDN CSVPPYY.
7. The Cost of Soil Erosion in Vineyard Fields in the Penedès–Anoia Region (NE Spain) / Martínez-Casasnovas, J.A.; Ramos, M.C. // Catena, 2006, vol. 68, P. 194–199.

8. Badreldin N., Lobb D.A. The Costs of Soil Erosion to Crop Production in Canada between 1971 and 2015 // Sustainability. 2023. Vol. 15, 4489. doi: 10.3390/su15054489.
9. Kartografirovaniye ehkologo-ehkonomicheskogo riska na ehrozionnoopasnoi territorii / E.A. Talanov // Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. 2007. T. 311, № 1. S. 141-145. EDN JVNFBF.
10. Istanbuly M. N., Krása J., Amiri B. J. How Socio-Economic Drivers Explain Landscape Soil-Erosion Regulation Services in Polish Catchments // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022. Vol. 19(4). doi: 10.3390/ijerph19042372.
11. Perspektivy razvitiya ehkonomicheskoi otsenki ehrodirovannykh pochv / Makarov O.A., Demidov V.V., Karpova D.V., Shul'ga P.S., Abdulkhanova D.R., Esafova E.N., Kubarev E.N., Mikhailovskii V.I. // Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 17. Pochvovedenie. 2024. № 3. S. 7-18. doi: 10.55959/MSU0137-0944-17-2024-79-3-7-18.
12. Gao B. NDWI-A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space // Remote Sensing of Environment. 1996. Vol. 58. No. 3. pp. 257-266. doi: 10.1016/S0034-4257(96)00067-3.
13. Prognoz urozhainosti v zernovykh edinitsakh s pomoshch'yu geoinformatsionnoi sistemy dlya otsenki ehffektivnosti realizatsii proektov melioratsii / M.S. Zver'kov, I.S. Mazurova // Moskovskii ehkonomicheskii zhurnal. 2025. T. 10, № 12. S. 404-420. doi: 10.55186/2413046X_2025_10_12_295.
14. Provesti issledovaniya i vypolnit' otsenku snizheniya urozhainosti sel'skokhozyaistvennykh kul'tur na melioriruemykh zemlyakh, podverzhennykh ehrozionnym protsessam, s pomoshch'yu metodov distantsionnogo zondirovaniya i operativnogo monitoringa / otchet o NIR; № gos. reg. 224013100558-1; № gos. Zadaniya № 082-00079-23-01; Kolomna, FGBNU VNII «Raduga», 2023. 112 s.
15. RUSLE modeling and spatial approach in soil erosion-prone areas for erosion rate prediction and strengthening land use planning in the Battang River basin, Palopo

City / Ali, M., Rasyid, A. R., Ihsan, I., Sastrawati, I., Nur, D. S. A., Asano, J., ...
Makkuaseng, A. M. A. // Progress in Disaster Science. 2026. Vol. 29. doi:
10.1016/j.pdisas.2025.100499.

16. Quantification of Soil–Water Erosion Using the RUSLE Method in the Mékrou
Watershed (Middle Niger River) / Attoubounou, R.A.; Diawara, H.; Ludwig, R.;
Adoukpe, J. // ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2025, vol. 14, 28. doi: 10.3390/ijgi14010028.

© Зверьков М.С., 2026. *Московский экономический журнал*, 2026, № 5.

Научная статья

Original article

УДК 332.5

doi: https://doi.org/10.55186/2413046X_2026_11_5_63

edn: MСNНВН

**ПРОБЛЕМЫ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ДЛЯ ИХ ВОВЛЕЧЕНИЯ В
АКТИВНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ОБОРОТ
THE PROBLEMS OF IDENTIFYING UNUSED AGRICULTURAL LAND
FOR THEIR INVOLVEMENT IN ACTIVE ECONOMIC TURNOVER**



Семочкин Виталий Николаевич, кандидат экономических наук, профессор кафедры землеустройства, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству» (105064, Москва, ул. Казакова, д. 15), тел. 8(905)554-28-02, <https://orcid.org/0000-0001-7453-9998>, vns1947@yandex.ru

Баканова Жанна Николаевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры землеустройства, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству» (105064, Москва, ул. Казакова, д. 15), тел. 8(910)436-73-55, <https://orcid.org/0000-0003-1854-6952>, bakanoff@bk.ru

Козлекевич Сергей Борисович, кафедра землеустройства, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству» (105064, Москва, ул. Казакова, д. 15), sergeykoz2002@mail.ru

Semochkin Vitaly Nikolaevich, candidate of economic sciences, professor of the Department of Land Management, State University of Land Management (105064, Moscow, Kazakova str., 15), tel. 8(905)554-28-02, <https://orcid.org/0000-0001-7453-9998/>, vns1947@yandex.ru

Bakanova Zhanna Nikolaevna, candidate of economic sciences, associate professor of the Department of Land Management, State University of Land Management (15 Kazakova St., Moscow, 105064), tel. 8(910)436-73-55, <https://orcid.org/0000-0003-1854-6952>, bakanoff@bk.ru

Kozlekevich Sergey Borisovich, Department of Land use planning, State University of Land Management (15 Kazakova St., Moscow, 105064), sergeykoz2002@mail.ru

Аннотация. Проблема неиспользования земель сельскохозяйственного назначения, особенно в условиях сокращения продуктивных угодий (на 6 млн. га пашни с 2005 г.), имеет стратегическое значение для продовольственной безопасности и экономического развития страны. В статье проведен анализ динамики использования сельскохозяйственных угодий по годам и выявлены причины неиспользования земель. Авторами представлена классификация неиспользуемых сельхозугодий, одновременно учитывающая качественные показатели почв и причины неиспользования (правовые, пространственные, экономические, экологические). Из земель сельскохозяйственного назначения по качественным показателям, определяющим их пригодность для использования в сельском хозяйстве, выделяются 6 классов: пригодные для использования в растениеводстве, потенциально пригодные для использования в растениеводстве, пригодные для использования под размещение естественных кормовых угодий, условно пригодные для использования в сельском хозяйстве, малопригодные для использования в сельском хозяйстве, непригодные для использования в сельском хозяйстве для получения растениеводческой продукции. Данная классификация позволяет не просто оценить потенциал участка, но и определить конкретные механизмы его вовлечения в оборот – от первоочередного освоения до консервации или перевода в иную категорию. Авторами даны предложения по направлениям и основному содержанию государственных мероприятий по вовлечению неиспользуемых земель в

активный экономический оборот с рекомендациями о комплексной постановке на кадастровый учёт всех неиспользуемых участков по аналогии с комплексными кадастровыми работами с применением данных ДЗЗ и ведомственных информационных систем, что может существенно уменьшить финансовые и временные затраты муниципалитетов.

Abstract. The problem of non-use of agricultural land, especially in the context of a reduction in productive land (by 6 million hectares of arable land since 2005), is of strategic importance for food security and economic development of the country. The article analyzes the dynamics of agricultural land use by year and identifies the causes of land disuse. The authors present a classification of unused farmland, which simultaneously takes into account soil quality indicators and the reasons for non-use (legal, spatial, economic, environmental). According to the qualitative indicators that determine their suitability for use in agriculture, 6 classes are distinguished from agricultural land: suitable for use in crop production, potentially suitable for use in crop production, suitable for use for the placement of natural forage lands, conditionally suitable for use in agriculture, unsuitable for use in agriculture, unsuitable for use in agriculture for the production of crop products. This classification makes it possible not only to assess the potential of the site, but also to identify specific mechanisms for its involvement in the turnover – from priority development to conservation or transfer to another category. The authors have made proposals on the directions and main content of government measures to involve unused lands in active economic turnover with recommendations on comprehensive cadastral registration of all unused plots by analogy with complex cadastral works using remote sensing data and departmental information systems, which can significantly reduce the financial and time costs of municipalities.

Ключевые слова: неиспользуемые сельскохозяйственные угодья, причины неиспользования, вовлечение неиспользуемых угодий в хозяйственный оборот, освоение земель, госпрограмма, схема землеустройства

Keywords: unused agricultural land, reasons for non-use, involvement of unused land in economic turnover, land development, state program, land management scheme

Современное сельскохозяйственное производство базируется на использовании различных источников, среди которых земельные ресурсы являются не только средством производства, но и основой формирования пространственной среды деятельности человека и природы. Данный тезис предопределяет комплексный подход к пониманию сущности земли как объекта хозяйствования – любое антропогенное воздействие на землю изменяет не только качественное состояние земли, но и качественное состояние природной среды, зачастую не в сторону улучшения. Поэтому выбор такого воздействия и определения его пространственного распространения должен быть рациональным и обоснованным с точки зрения не только экономической выгоды, но и с точки зрения воспроизводства почвенного плодородия и ландшафтной взаимосвязи всех компонентов природного комплекса.

За многовековую историю человечества использование земли формировалось как многовекторное, особенно это проявлялось в земледелии, т.к. именно оно дало понять земледельцам, что не всякий земельный участок подходит для его обработки и получения той или иной продукции. Именно тогда возникло устойчивое понимание необходимости учитывать различия земельных участков и разделять их по определенным признакам, т.е. фактически классифицировать землю по видам хозяйственной деятельности. Такой подход к использованию земли определил ее дальнейшее деление на угодья, которые различались не только по естественным, но и по исторически приобретенным признакам, по которым земледельцы стали дифференцировать направленность своей хозяйственной деятельности на них.

На территории нашей страны профессиональное понятие угодий сложилось еще в Древней Руси, например ляда – освоенные земельные участки леса, перелог – оставленные земли под паром. Понятия конкретных видов угодий возникли значительно позже, в основном, с развитием не только технологий земледелия, но и появлением различных форм собственности и дифференцированных платежей за землю. Естественно-историческое развитие любого общества и его экономики предопределяет те или иные земельные отношения, которые формируют наиболее адекватный понятийный аппарат хозяйственного использования различных земельных угодий.

Для нашей страны, имеющей 198 млн. га сельскохозяйственных угодий, находящихся в разных природно-сельскохозяйственных зонах, особенно важен единый подход к определению хозяйственного назначения и возможного использования отдельных видов угодий.

На практике это должно реализовываться через землеустроительное районирование, то есть выделение зон, подобластей и провинций с типовыми севооборотами, нормами нагрузки на пастбища и регламентами использования, а также через государственный реестр плодородия почв – ежегодное обновление картограмм и агрохимических показателей. Однако, в последние десятилетия этот единый подход был размыт из-за отсутствия системного землеустройства, дробления крупных хозяйств и временного выбытия угодий.

Исходя из данных Государственного (национального) доклада «О состоянии и использовании земель в Российской Федерации» Российской Федерации «площадь земель сельскохозяйственного назначения на 01.01.2025 составила 371 399,380 тыс. га (без учета площади новых регионов).»[2]

«По сравнению с 2023 г. площадь земель сельскохозяйственного назначения по данным субъектов Российской Федерации без учета новых

регионов сократилась на 2 602,280 тыс. га. Основная причина изменения площади связана с тем, что в ряде регионов уточнена площадь земель сельскохозяйственного назначения с учетом перевода лесных и нелесных земель категории земель сельскохозяйственного назначения в категорию земель лесного фонда, а также уточнения площадей в результате инвентаризаций и проведения работ по созданию Единой карты-схемы в рамках Госпрограммы № 731.

Стоит отметить, что при уменьшении общей площади земель сельскохозяйственного назначения без учета новых регионов по сравнению с 2023 г. площадь сельскохозяйственных угодий по данным субъектов Российской Федерации уменьшилась на 249,432 тыс. га и составила 197 866,171 тыс. га. То есть уменьшение площади земель сельскохозяйственного назначения происходило в основном не за счет уменьшения площади сельскохозяйственных угодий.»[2]

Динамика площади сельскохозяйственных угодий в Российской Федерации представлена на рисунке 1.

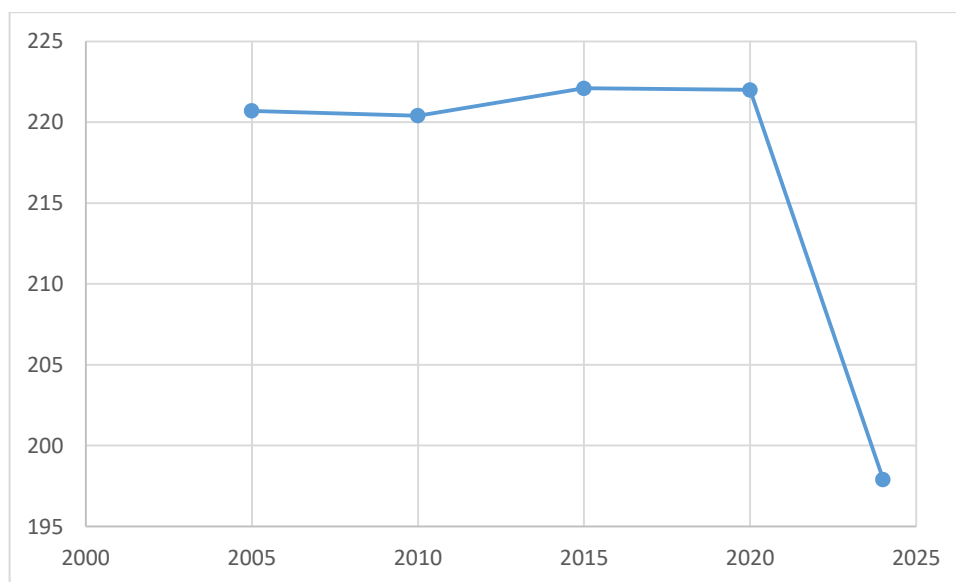


Рисунок 1 – Динамика площади сельскохозяйственных угодий в Российской Федерации (млн. га)

При организации угодий первостепенное значение имеет полное использование сельскохозяйственных угодий, среди которых ведущее место по всей значимости принадлежит пашне. Она занимает на 1 января 2025 года 58,7% общей площади сельскохозяйственных угодий. Однако за период с 2005 г. по настоящий момент площадь пашни снизилась почти на 6 млн. га.

Главным признаком пашни является систематическое ее возделывание для выращивания различных продовольственных, технических, кормовых и других культур, которые как правило, чередуются между собой в пространстве и во времени.

К пашне относятся все распаханые и вновь осваиваемые земли, систематически используемые под посевы сельскохозяйственных культур, включая посевы многолетних трав, согласно введенным севооборотам, а также чистые пары. Пашня используется в определенной системе севооборотов. Различное экономическое значение севооборотов, определяемое составом ведущих культур, обуславливает и разное значение пашни по характеру использования. Поэтому в хозяйственной экспликации, составляемой в проектах землеустройства, пашня подразделяется по типам севооборотов.

Ведущее место пашни в производстве растениеводческой продукции обуславливает необходимость всемерного повышения интенсивности ее использования. Улучшение пашни и увеличение ее площади, проведение оросительной и осушительной мелиораций, предотвращение процессов эрозии, ликвидация мелкой контурности важнейшее условие интенсификации сельского хозяйства. Изменение площади пашни показано на рисунке 2.

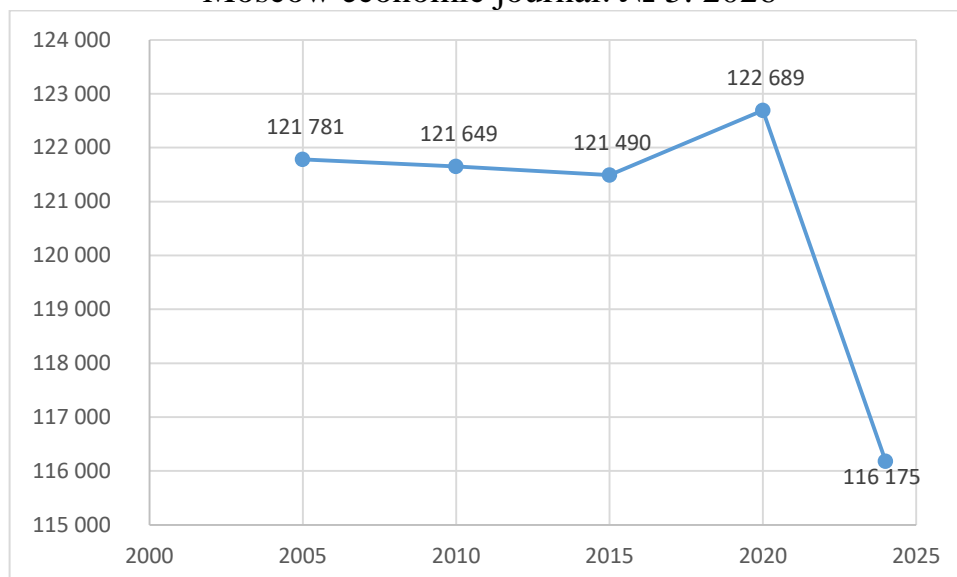


Рисунок 2 – Изменение площади пашни (тыс. га)

Представленное на рисунке 3 соотношение посевных площадей и общей площади пашни показывает, что только 69% используется по прямому назначению.

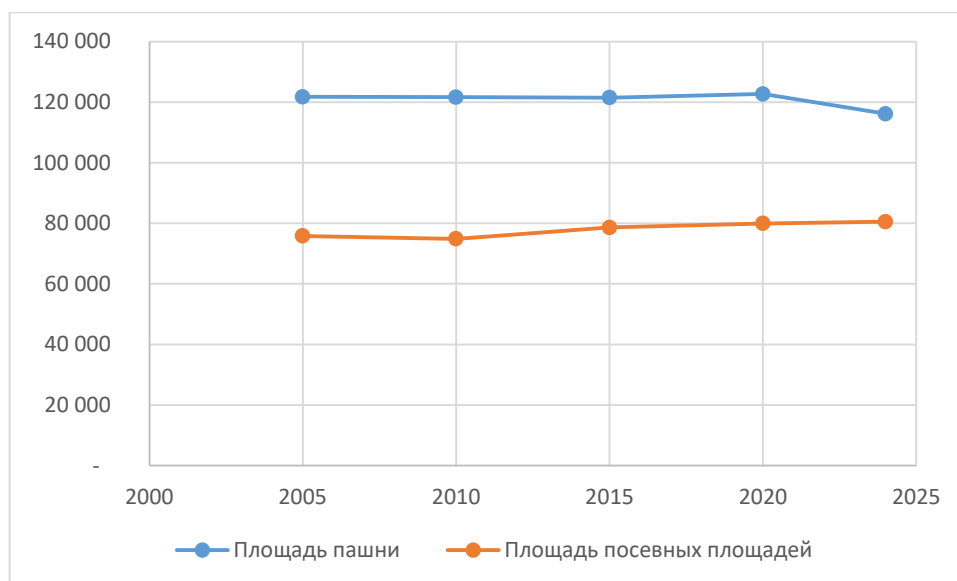


Рисунок 3 – Изменение площади пашни и посевных площадей (тыс. га)

Изменение площадей сельскохозяйственных угодий представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Площадь сельскохозяйственных угодий в Российской Федерации, тыс. га

Годы	2005	2010	2015	2020	2024
Пашня	121781	121649	121490	122689	116175
Залежь	4999	4965	4922	4930	4407
Многолетние насаждения	1800	1795	1827	1920	1250
Кормовые угодья	92099	92053	91967	92416	76034
Посевные площади	75837	74861	78635	79948	80506

Исходя из представленных в таблице 1 данных, можно сделать вывод об уменьшении площади всех сельскохозяйственных угодий за последние 20 лет.

В 2021 году в целях повышения эффективности использования сельхозземель была утверждена государственная программа «Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развитие мелиоративного комплекса РФ». Её основная цель — устойчивое развитие АПК за счёт расширения земельного фонда через освоение заброшенных угодий и повышение интенсивности использования продуктивных земель с применением орошения и осушения.

Достижение целей и задач, поставленных госпрограммой, невозможно без детального анализа природных особенностей земельных участков. Кроме того, требуется учитывать экономические аспекты освоения земельных ресурсов, а именно финансовое и материальное обеспечение, а также последующее использование освоенных и мелиорированных угодий в деятельности сельскохозяйственных предприятий.

К причинам неиспользования или неэффективного использования сельскохозяйственных угодий можно отнести:

- удаленность, мелкоконтурность, вкрапленность в земельные участки других категорий, дальнотемелье и другие пространственные недостатки земельных участков;
- финансовое положение землепользователя;

- транспортная недоступность, отсутствие необходимой производственной инфраструктуры;
- низкий балл бонитета почв;
- несоответствие специализации сельскохозяйственного предприятия использованию угодий;
- деградация земель (деградация почв, переувлажнение, зарастание древесно-кустарниковой растительностью и т.п.);
- невозможность функционирования земельного угодья конкретного вида в связи с регламентируемыми ограничениями;
- изменения качественного состояния земельного участка, влекущего неадекватность его видового использования при реализации строительных и иных проектов;
- временное изъятие земельных участков для строительства несельскохозяйственных объектов без проведения рекультивации арендуемых земель;
- неопределенный правовой статус земельных участков;
- земли с обременениями, препятствующими рациональному и эффективному их использованию (сервитуты, ЗОУИТы и др.);
- арестованное имущество в виде земельных участков;
- земли, подвергнутые загрязнению, заражению радиоактивными, химическими и др. отходами.

Проблемы вовлечения в хозяйственный оборот пригодных для сельскохозяйственного использования земель и определение угодий, невыгодных по своим природным и экономическим факторам для ведения сельского хозяйства, должны решаться комплексно и одновременно, что определяется единым оценочным процессом всех земельных участков хозяйств и классификацией продуктивных по их пригодности в сельском хозяйстве. В связи с этим возникла острая необходимость совершенствования земельного законодательства и в первую очередь

разработки нового закона «О землеустройстве», в котором будут заложены положения, определяющие реальные правовые механизмы, определяющие процесс использования угодий с помощью государственного и инициативного землеустройства. В развитии положений законов следует разработать на профессиональной основе необходимые нормативные акты в виде указаний по различным направлениям реализации процессуальных, землеустроительных, технологических и других действий и регламентов по организации использования земли.

При разработке предложений по вовлечению неиспользуемых земельных участков в экономический оборот следует принимать во внимание их пригодность применения в сельском хозяйстве.

«Главный признак пригодности – качество земли, именно оно и предопределяет эффективность сельскохозяйственного производства и необходимость рационального использования земли, т.е. не снижать почвенное плодородие, а воспроизводить его, иначе рано или поздно об эффективности использования можно забыть. Весь вопрос в том, что необходимо определить до какого уровня и по каким показателям мы будем определять качество земли при выборе направлений хозяйственного использования земельных участков.»[3]

В России и в других странах существует множество способов оценки пригодности земельных участков для использования в сельском хозяйстве. На данный момент можно выделить три показателя, характеризующие качество земель и степень пригодности их в сельском хозяйстве: балл бонитета, коэффициент почвенного плодородия и зерновой эквивалент.

Балл бонитета — это показатель плодородия земельного участка, который рассчитывается на основе среднесуточной урожайности культур, продуктивности сенокосов и пастбищ, а также стоимости валовой продукции с 1 га. Оценка делается по определенной культуре или их группе в сопоставимых условиях производства.

Показатель зернового эквивалента отражает влияние природных условий на продуктивность сельскохозяйственных земель. Качество угодий в данном случае оценивается через потенциальную урожайность и производственные затраты на выращивание и уборку ведущих для конкретной территории культур.

В отличие от многих других показателей качества земель, коэффициент почвенного плодородия утверждается соответствующим правовым актом. Он рассчитывается отдельно по каждой почвенной разности и определяется как функция от четырёх параметров: содержания гумуса, обменного фосфора, обменного калия и показателя кислотности почвы.

Использование только одного из перечисленных показателей не позволит выделить конкретные территории, а лишь даст информацию о природном потенциале той или иной почвы. Необходимо их комплексное использование, позволяющее классифицировать эти почвы по пригодности и провести зонирование территорий объектов землеустройства.

На основании данных показателей можно выполнить зонирование сельскохозяйственных земель, распределив их по 6 классам пригодности. Вместе с тем, помимо количественных значений бонитета, зернового эквивалента и коэффициента плодородия, необходимо также выявлять причины, по которым земли остаются неиспользуемыми.

Классификация земель сельскохозяйственного назначения по качественным показателям, определяющим их пригодность для использования в сельском хозяйстве представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Классификация земель сельскохозяйственного назначения по качественным показателям, определяющим их пригодность для использования в сельском хозяйстве

Класс	Класс пригодности неиспользуемых земель для сельскохозяйственного производства	Качественные показатели, определяющие пригодность		Причины неиспользования земель
		Балл бонитета	Зерновой эквивалент ц/га	
I	Пригодные для использования в растениеводстве	64-67	47-49	<p>Используемые земли:</p> <ul style="list-style-type: none"> – неэффективно используемые сельскохозяйственные угодья; – используемые не по целевому назначению и виду разрешенного использования; – используемые с измененным видом угодий меньшего хозяйственного назначения. <p>Неиспользуемые земли:</p> <ul style="list-style-type: none"> – неиспользованные земли на бесхозяйственной основе; – неиспользуемые земли, требующие разграничения и выдела земельных участков общей долевой собственности; – неиспользуемые земли по причине отсутствия финансовых и материальных средств.
II	Потенциально пригодные для использования в растениеводстве	52-62 40-50	43-45 37-40	<p>Используемые земли:</p> <ul style="list-style-type: none"> – неэффективно используемые земли вследствие удаленности, мелкоконтурности, чересполосицы и др. пространственных недостатков; – нерационально используемые с.-х. угодья, на которых не проводятся мероприятия по восстановлению почвенного плодородия и охрана земель от деградации. <p>Неиспользуемые земли:</p> <ul style="list-style-type: none"> – не востребовавшиеся доли и часть неразграниченных земель общей долевой собственности; – неиспользуемые земли подверженные деградации вследствие зарастания, загрязнения, подтопления и других негативных процессов.
III	Пригодные для	19-30	27-29	Используемые земли:

	использования под размещение естественных кормовых угодий			<p>– необоснованно используемые под пашню (ранее освоенные сенокосы и пастбища);</p> <p>– непригодные пастбищные угодья, используемые под ОКП (орошаемые культурные пастбища).</p> <p>Неиспользуемые земли:</p> <p>– земельные участки продуктивных угодий, требующие трансформации видового состава;</p> <p>– неиспользуемые земли юридических и физических лиц из фонда перераспределения низкого качества, зарастающие сенокосы и пастбища, имеющие крупную контурность, инфраструктурную связь.</p>
IV	Условно пригодные для использования в сельском хозяйстве	24-43 10-20	29-37 23-30	<p>1 Малопродуктивные земли, имеющие качественное состояние, которое без проведения мелиорации (осушение, орошение) не позволяет использование земельных участков;</p> <p>2 Неиспользуемые земли подверженные деградации: сильно загрязненные, полностью залесенные, сильно смытые, покрытые солевым слоем и т.п.;</p> <p>3 Неиспользуемые земли, имеющие отрицательные пространственные свойства: большая удаленность от хозяйственного центра, мелкоконтурность, вкрапленность в лесные массивы на фоне отсутствия подъездных путей;</p> <p>4 Требуют проведения специальных мероприятий устраняющих причины неиспользования.</p>
V	Малопригодные для использования в сельском хозяйстве растениеводства	7-12	22-26	<p>1 Неиспользуемые земли, имеющие природоохранное значение, как элемент сложившегося ландшафта (заросшие склоны балок, заболоченные кормовые угодья и т.п.).</p> <p>2 Необходимы предложения по использованию участков.</p>
VI	Непригодные для использования в сельском хозяйстве для получения продукции растениеводства.	1-5	15-20	Неиспользуемые земли низкого качества, т.е. имеющие продуктивность ниже 50% от среднего сложившегося в хозяйстве. Необходимы предложения по использованию участков не для целей растениеводства.

Из таблицы 2 видно, что из земель сельскохозяйственного назначения по качественным показателям, определяющим их пригодность для использования в сельском хозяйстве, можно выделить 6 классов.

В соответствии с данным зонированием земельных участков, рекомендуемым проводить на территории одного муниципального образования, можно определить очередность вовлечения земель в сельскохозяйственный оборот, и если выявлен вывод из оборота, дать предложения по использованию таких участков, например, использовать под размещение объектов переработки сельскохозяйственной продукции, строительство животноводческих ферм и объектов инфраструктуры, а также переводить в другие категории земель.

Зонирование этих земель станет основой для решения поставленных задач вовлечения угодий в хозяйственный оборот и в первую очередь позволит создать необходимую информационную базу для разработки комплексных мероприятий по решению исследуемых проблем. Данные задачи возможно решить только посредством составления схем и проектов землеустройства, что должно быть отчетливо и детально прописано на законодательном уровне. В связи с этим главными направлениями решения проблем вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых угодий являются:

- инвентаризация земель с выявлением неиспользуемых угодий земель сельскохозяйственного назначения;
- анализ и совершенствование структуры угодий сельскохозяйственных предприятий;
- изменение направления видового использования угодий через их перевод в другие адекватные виды угодий в зависимости от экономических возможностей землепользователя и природно-экологических особенностей формирования агроландшафта;
- улучшение угодий, устранение недостатков землепользований;

– изъятие земель с последующим вовлечением в сельскохозяйственный оборот (с компенсацией собственнику), изъятие земель с вовлечением в иной хозяйственный оборот земельных участков, имеющих низкое качество и пространственную доступность.

Основными требованиями по перспективным направлениям использования рассматриваемых земельных участков сельскохозяйственного назначения, должны стать:

- необходимость разработки схем и проектов землеустройства и мелиорации, основными разработанными задачами которых являются: объемы, последовательность выполнения и эффективность выделяемых средств, а также этапы осуществления намеченных мероприятий;
- первичное освоение и вовлечение в сельскохозяйственный оборот земель, не требующих крупных финансовых затрат;
- комплексное финансовое участие в реализации госпрограммы государства, субъектов Российской Федерации и внебюджетных организаций;
- обоснованием необходимости и содержания мероприятий предлагаемого использования земельных участков в проектах землеустройства;
- подготовка рабочих проектов по освоению, трансформации, консервации и выводу земельных участков.

В процессе решения проблем по вовлечению в хозяйственный оборот неиспользуемых сельскохозяйственных угодий, необходимо также выделить задачу формирования таких участков и постановка их на кадастровый учет. В связи с чем может быть несколько вариантов.

В случае, если неиспользуемый участок находится в частной собственности и внесен в Единый государственный реестр недвижимости, то сведения о том, как он используется передаются в контрольно-надзорные органы для выезда, проверок и взысканий.

В случае, если неиспользуемый участок находится в муниципальной или федеральной собственности и стоит на кадастровом учете, то участок готовится для выставления на торги.

Если неиспользуемый участок является неразграниченной собственностью и на кадастровом учете не стоит, то путь вовлечения его в оборот лежит через субсидии от государства на межевание, что требует финансовых затрат. В связи с этим предлагается осуществить постановку на кадастровый учет не каждого отдельного участка, а сразу всех неиспользуемых участков, подлежащих к вовлечению в первую очередь, во вторую и т.п.

Для этого должен быть разработан механизм аналогичный комплексным кадастровым работам, но в отношении земель сельскохозяйственного назначения. При этом должен проводиться систематический сбор и анализ всей имеющейся информации, который включает в себя не только данные из Единого государственного реестра недвижимости, но и сведения из других ведомственных информационных систем, архивов, топографических карт, аэрофотоснимков и даже данных дистанционного зондирования Земли. Все эти источники должны быть сведены воедино, обработаны и проверены на соответствие, что позволит выявить и устранить ошибки и несоответствия.

Внедрение описанного механизма позволит создать единый, достоверный и полноценный информационный ресурс. На его основе станет возможным: точно устанавливать границы и характеристики земельных участков, распределять неиспользуемые земли по классам пригодности, разработать схему землеустройства, определяющую очередность вовлечения угодий в сельхозоборот, а также сформировать предложения по использованию земель, не пригодных для сельского хозяйства. Наличие полной и точной информации позволит выявлять неиспользуемые или неэффективно используемые земли, а также планировать мероприятия по их развитию и вовлечению в оборот. Это, в свою очередь, будет способствовать росту

налоговых поступлений, созданию новых рабочих мест и улучшению инвестиционного климата в регионах.

Список источников

1. Постановление Правительства РФ от 14 мая 2021 г. N 731 "О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]: Москва, 2025.
2. Государственный (национальный) доклад «О состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2024 г.». – М.: Росреестр. [Электронный ресурс]: Москва, 2025. - 370 с.
3. Алгоритм установления границ категории земель сельскохозяйственного назначения сельскохозяйственных угодий для целей вовлечения в земельный хозяйственный оборот / А. В. Федоринов, С. Н. Волков, О. А. Сорокина [и др.]. – Москва : Радуга, 2024. – 224 с. – EDN NCYVRA.
4. Проблема неиспользования мелиорированных сельскохозяйственных земель: причины, факторы и условия вовлечения в хозяйственный оборот / В. Н. Семочкин, Л. Е. Петрова, Ж. Н. Баканова, И. В. Фомкин // Московский экономический журнал. – 2024. – Т. 9, № 11. – С. 500-518. – DOI 10.55186/2413046X_2024_9_11_447. – EDN NSKBDQ.
5. Пути восстановления и дальнейшего использования бесхозяйных мелиорируемых земель / Ж. Н. Баканова, В. Н. Семочкин, Л. Е. Петрова, И. В. Фомкин // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. – 2025. – № 1. – С. 28-40. – DOI 10.55186/2658-3569-2025-1-28-40. – EDN HMVTJA.

References

1. Decree of the Government of the Russian Federation No. 731 dated May 14, 2021 "On the State Program for effective involvement in the turnover of agricultural land and the development of the land Reclamation complex of the

Russian Federation" (with amendments and additions) [Electronic resource]: Moscow, 2025.

2. State (national) Report "On the state and use of land in the Russian Federation in 2024." – M.: Rosreestr. [Electronic resource]: Moscow, 2025. - 370 p.

3. Algorithm for establishing the boundaries of the category of agricultural lands of agricultural lands for the purposes of involving land in economic turnover / A.V. Fedorinov, S. N. Volkov, O. A. Sorokina [et al.]. – Moscow : Raduga, 2024. – 224 p. – EDN NCYVRA.

4. The problem of non-use of reclaimed agricultural lands: causes, factors and conditions of involvement in economic turnover / V. N. Semochkin, L. E. Petrova, Zh. N. Bakanova, I. V. Fomkin // Moscow Economic Journal. – 2024. – Vol. 9, No. 11. - pp. 500-518. – DOI 10.55186/2413046X_2024_9_11_447. – NSKBDQ EMAIL ADDRESS.

5. Ways of restoration and further use of ownerless reclaimed lands / J. N. Bakanova, V. N. Semochkin, L. E. Petrova, I. V. Fomkin // International Journal of Applied Sciences and Technologies Integral. – 2025. – No. 1. – pp. 28-40. – DOI 10.55186/2658-3569-2025-1-28-40. – HMVTJA EDITORIAL OFFICE.

© Семочкин В.Н., Баканова Ж.Н., 2026 Московский экономический журнал,
2026, № 5.

Научная статья

Original article

УДК 338.31, 338.36

doi: https://doi.org/10.55186/2413046X_2026_11_5_64

edn: XJNLGV

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОДЕЛИ МЕХАНИЗМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
КОМПАНИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ
БИЗНЕСА**

**IMPROVING THE MODEL OF THE MECHANISM FOR ENSURING THE
EFFECTIVENESS OF INNOVATION ACTIVITIES FOR COMPANY IN
THE CONTEXT OF DIGITAL BUSINESS TRANSFORMATION**



Фуфаев Михаил Дмитриевич, аспирант кафедры корпоративных финансов и корпоративного управления, ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва, E-mail: mikhail.f45@yandex.ru, SPIN-код: 9775-7997, ORCID: 0009-0009-6722-1792

Fufaev Mikhail Dmitrievich, graduate of the Department of Corporate Finance and Corporate Governance, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Financial University under the Government of the Russian Federation», Moscow, E-mail: mikhail.f45@yandex.ru, SPIN-код: 9775-7997, ORCID: 0009-0009-6722-1792

Аннотация. В статье приведены результаты исследования, посвященные совершенствованию ранее разработанной автором модели механизма обеспечения эффективности инновационной деятельности в условиях цифровой трансформации бизнеса. Актуальность статьи обусловлена национальными целями развития России в части повышения

технологического суверенитета и лидерства в сфере производства передовой инновационной продукции. В качестве одного из возможных компонентов решения поставленных задач доработана и предложена модель механизма, которая направлена на повышение эффективности и результативности этапов инновационного процесса, а также которая учитывает и устраняет некоторые недостатки существующих научных работ по рассматриваемой теме. По итогам работы в настоящей статье представлен механизм, в который включены новые элементы: цифровые инструменты, риск-управляющая подсистема, две системы показателей и др. Применение механизма обеспечения эффективности инновационной деятельности может быть значимо для российских промышленных компаний (за счет функционального назначения цифровых инструментов) и может принести вклад в достижение стратегических целей развития Российской Федерации на ближайшую перспективу.

Abstract. The article presents the results of a study devoted to improving the model of the mechanism for ensuring the effectiveness of innovation activities in the context of digital business transformation, previously developed by the author. The relevance of the article is determined by the national development goals of Russia in terms of increasing technological sovereignty and leadership in the production of advanced innovative products. As one of the possible components of solving the tasks set, a model of the mechanism has been finalized and proposed, which is aimed at improving the efficiency and effectiveness of the stages of the innovation process, as well as which takes into account and eliminates some of the shortcomings of existing scientific papers on the topic under consideration. Based on the results of the work, this article presents a mechanism that includes new elements: digital tools, a risk management subsystem, two indicator systems, etc. The use of a mechanism to ensure the effectiveness of innovation activities may be significant for Russian industrial companies (due to the functional purpose of

digital tools) and may contribute to achieving the strategic development goals of the Russian Federation in the near future.

Ключевые слова: механизм, инновационная деятельность, эффективность, цифровая трансформация, цифровые технологии, модель

Keywords: mechanism, innovation, efficiency, digital transformation, digital technologies, model

Введение

Перед Российской Федерацией в соответствии с Указом Президента на ближайшие годы стоит ряд стратегических целей развития, среди которых значится повышение технологического суверенитета и лидерства нашей страны в области производства собственной высокотехнологичной продукции [6]. Это, в частности, требует обеспечения эффективности и результативности инновационной деятельности российского бизнеса. Одним из возможных направлений достижения поставленной цели, по нашему мнению, может стать разработка и совершенствование комплексного механизма, позволяющего повышать эффективность ведения инновационной деятельности российских компаний и учитывающего влияние актуальных рисков, а также цифровизацию всех сфер деятельности.

В данной статье проводится совершенствование ранее разработанной автором модели механизма, которая была представлена в работе [8]. Ранее также были определены основные принципы, подходы и элементы механизма, обеспечения эффективности инновационной деятельности и изображена первая версия модели.

Отметим, что в настоящее время в научных работах уже ведется разработка моделей механизмов. Например, в исследованиях Чупина А.Л., Чупиной Ж.С., Рагас А.А., а также Малышева Е.А., Смирнова А.Ю., Санжина О.П. рассматриваются принципы и подходы к формированию механизма обеспечения эффективности в области создания инноваций [4,5,9]. Вместе с этим, в качестве недостатков в указанных работах не учтено активное

развитие цифровых технологий, в недостаточной степени рассмотрено влияние рисков, угроз, ограничений на инновационную деятельность в современных условиях. Предлагаемая в данном исследовании усовершенствованная модель позволяет учесть недостатки существующих научных работ.

Методы

При написании данной научной статьи использовались общенаучные методы исследования. Среди них были использованы сравнительный анализ, обобщение, синтез, анализ. В целом исследование носит теоретико-методический характер и также проведено при помощи логико-содержательного анализа.

Результаты

В текущей работе предложена доработанная модель, которая основана на более полном комбинированном подходе к построению механизма, включающая не только процессно-функциональный как было ранее, но и риск-ориентированный подход, а также цикл Деминга-Шухарта (желтые стрелки и блоки на рисунке 1). Применение комбинирование подхода вместо одного из них согласуется с результатами последних научных работ. Так, например, в зарубежных работах Joseph J. и Sengul M., Joseph T. отмечается, что целесообразнее использовать комбинированный организационно-управленческий подход, поскольку он позволяет более гибко подстроиться под непрерывное развитие цифровой среды и технологий [12,13]. Добавление риск-ориентированного подхода (в том числе за счет внедрения цифровых инструментов) позволяет компании минимизировать внутренние и внешние риски, как дополнительные компоненты механизма, которые используются в дальнейшем в системе показателей. Применение цикла Деминга-Шухарта направлено на обеспечение взаимосвязанности элементов механизма, повышение качества результатов инновационной деятельности, скорости её работы и большую предсказуемость результатов.

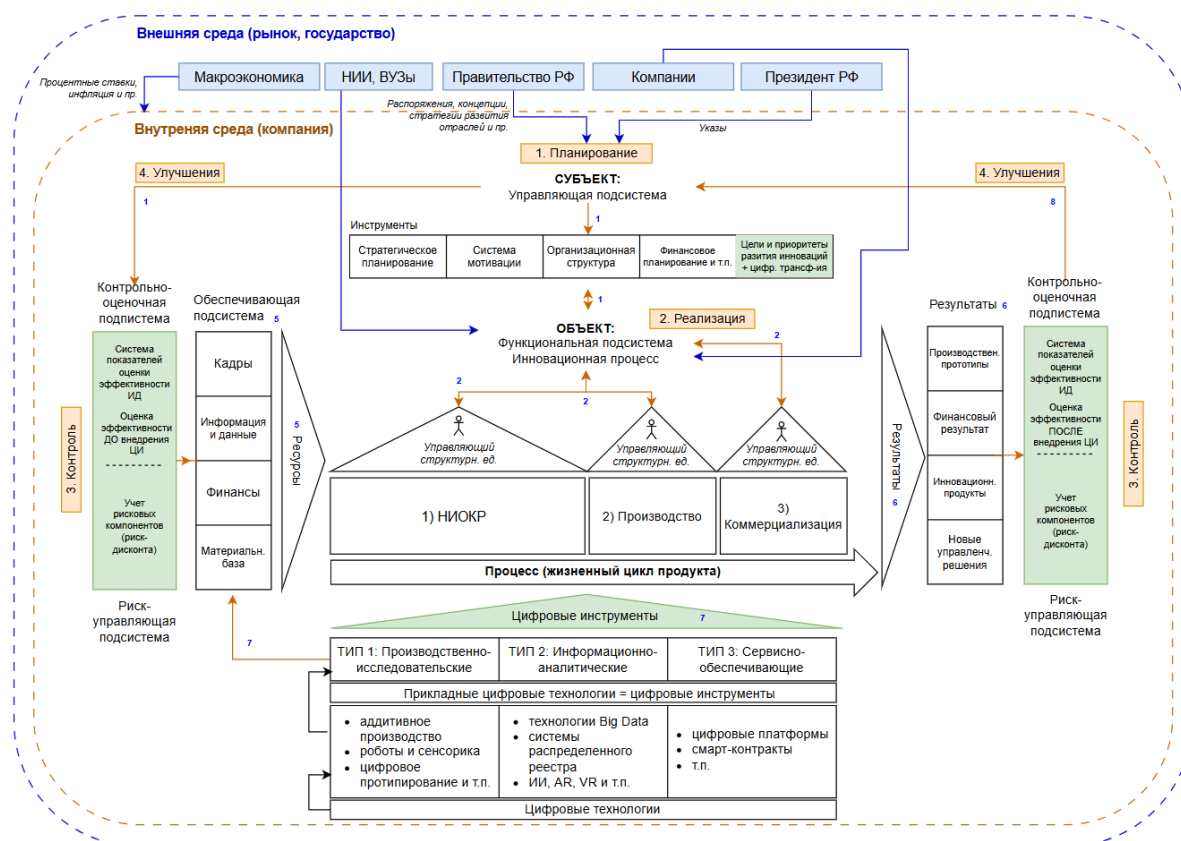
В текущей версии механизма учтено влияние современных рисков или ограничений инновационной деятельности за счет включения риск-управляющей подсистемы (рисунок 1) и которые также являются неотъемлемым сопутствующим компонентом любого вида деятельности. Исходя из риск-ориентированного подхода в модели также проведено разделение её структуры на внутреннюю и внешнюю среды, каждая из которых генерирует свои виды рисков.

Основные виды рисков были определены опираясь на опросы, проведенные среди 112 представителей российского инновационно-активного бизнеса в региональном разрезе, об особенностях их цифровой трансформации. По результатам анкетирования компании сообщали о цифровой трансформации под внешним влиянием нормативно-правового регулирования, недостаточной цифровой зрелости, фрагментарности цифровизации процессов, высокой стоимости цифровых решений и др. Тем самым в качестве основных рисков в модели приняты: регуляторные (изменение законодательства), рыночные (быстроменяющийся спрос на продукцию и запросы потребителей), технологические (стремительное развитие цифровых технологий), финансовые (потребность в большом объеме финансирования) и операционные (низкая эффективность, результативность, скорость процессов).

По сравнению с первой версией механизма, использованный набор принципов при его построении остался таким же: системность, иерархичность, целенаправленность, делимость, согласованность, автономность, взаимосвязанность, целостность.

Для оценки эффективности стадий инновационного процесса и сформированности механизма составлены две соответствующие системы показателей, которые реализованы на схеме через новую контрольно-оценочную подсистему.

В результате модернизации механизма число элементов увеличено с 5 до 6 единиц: управленческая подсистема (включая её инструменты), функциональная подсистема (инновационный процесс), контрольно-оценочная подсистема, цифровые инструменты (с их типологизацией), обеспечивающая подсистема (ресурсы), риск-управляющая подсистема. Конечная доработанная схема модели механизма обеспечения эффективности инновационной деятельности представлена на рисунке 1.



Источник: составлено автором.

Рисунок 1. Доработанная модель механизма обеспечения эффективности инновационной деятельности компании в условиях цифровой трансформации бизнеса

Примечание: авторские элементы механизма отмечены зеленым цветом

Рассмотрим более подробно некоторые новые элементы модели: контрольно-оценочную, управляющую подсистемы и цифровые инструменты. Включение контрольно-оценочной подсистемы предполагает оценку эффективности инновационного процесса перед его началом и после

его завершения в рамках одного проекта. Исходя из этого разработана система показателей. Предлагаемые метрики сформулированы на базе уже разработанных в исследованиях критериев эффективности. Например, в исследованиях Бурды С.Ю., методическом руководстве Европейской комиссии, Руководстве Осло и работе Европейской экономической комиссии ООН (UNECE) авторы сходятся в выделении в среднем четырех основных критериев эффективности процесса создания инноваций: производственных, технических, временных, финансово-экономических [1,10,11,14]. Для удобства дальнейшей работы они были объединены в две группы критериев операционной (производственные, технические, временные) и финансово-экономической эффективности. Такое деление позволяет оценивать скорость, объемы, качество работ, а также эффективность использования ресурсной базы с точки зрения финансовых средств и материально-технического обеспечения.

На базе двух групп критериев эффективности разработаны две группы показателей, каждая из которых содержит по 15 различных показателей в разрезе трех этапов инновационного процесса. При этом по сравнению с уже существующими системами каждый показатель учитывает применение цифровых инструментов по стадиям инновационного процесса. В тоже время учтены характеристики разработанных ранее систем. Так, например, в работах Гильмановой Р.И., Кузнецовой Е.Ю. и Иода Е.В., в Руководстве Осло, в обзоре инновационных систем стран членов Европейского союза показаны наборы показателей оценки эффективности инновационной деятельности, которые обладают рядом общих характеристик: единой архитектурой (комбинация входных, процессных и выходных индикаторов), балансом количественных и качественных метрик, адаптивностью под отраслевую специфику компании [2,3,10,14].

В рамках данной статьи представить все показатели по стадиям не представляется возможным из-за ограничения в объеме публикуемого

материала. В таблице 1 на примере стадии НИОКР показан перечень показателей, который может быть использован для оценки её эффективности. Все метрики созданы в формате коэффициентов, что позволяет оценить эффективность этапа инновационного процесса до и после старта проекта, а также учитывает временной критерий (динамику) и внедрение цифровых инструментов.

Таблица 1. Примеры некоторых показателей, предложенных для оценки эффективности для стадии НИОКР с использованием цифровых инструментов (ЦИ) в разрезе двух групп эффективности

Показатели операционной эффективности ($K_{1оп}$)	Показатели финансово-экономической эффективности ($K_{1эк}$)
1) Коэффициент сокращения длительности (Т) НИОКР благодаря использованию ЦИ $K_{1оп} = (T_{до} - T_{после}) / T_{до}$	1) Коэффициент снижения затрат на прототипирование (ЗАТРП) $K_{1эк} = (ЗАТРП_{до} - ЗАТРП_{после}) / ЗАТРП_{до}$
2) Доля виртуальных «исполнителей» (цифровых двойников и т.п.) $K_{2оп} = \text{Число виртуальных исполнителей} / \text{Общее число исполнителей}$	2) Коэффициент снижения стоимости доработок (СТД) за счет ЦИ $K_{2эк} = (СТД_{до} - СТД_{после}) / СТД_{до}$
3) Коэффициент повышения точности (числа отклонений (ОТКЛ)) проектных решений $K_{3оп} = (ОТКЛ_{до} - ОТКЛ_{после}) / ОТКЛ_{до}$	3) Коэффициент снижения стоимости НИОКР благодаря цифровизации (ЗАТРЦ) $K_{3эк} = (ЗАТРЦ_{до} - ЗАТРЦ_{после}) / ЗАТРЦ_{до}$
4) Коэффициент снижения числа конструктивных ошибок (Е) на стадии разработки $K_{4оп} = (E_{до} - E_{после}) / E_{до}$	4) Коэффициент снижения стоимости трудозатрат на конструирование (ТРУДК) $K_{4эк} = (ТРУДК_{до} - ТРУДК_{после}) / ТРУДК_{до}$
5) Коэффициент повышения точности (числа отклонений (ОТКЛ)) проектных решений $K_{5оп} = (ОТКЛ_{до} - ОТКЛ_{после}) / ОТКЛ_{до}$	5) Коэффициент снижения стоимости трудозатрат проектирования (ТРУДП) $K_{5эк} = (ТРУДП_{до} - ТРУДП_{после}) / ТРУДП_{до}$

Источник: составлено автором.

На уровне управляющей подсистемы механизма менеджменту компании требуются более простые сводные показатели, которые бы отражали эффективность отдельных стадий и всего инновационного процесса в целом. Решение данного вопроса было реализовано через создание промежуточных (по стадиям) и итогового интегрального показателя. В рамках этапов инновационного процесса оценка операционной и экономической эффективности проводится с помощью среднеарифметических коэффициентов ($K_{1опэ}$, $K_{1экэ}$ и т.д., таблица 2). Для получения совокупного коэффициента операционно-экономической эффективности по стадии (K_i) используется мультипликативная модель. Расчет итогового интегрального

показателя эффективности инновационного процесса без учета рисков осуществляется по формуле средневзвешенной, где коэффициенты операционно-экономической эффективности (K_i) умножаются на вес каждой стадии. Веса (W_i) между этапами инновационного процесса распределены соответственно их вкладу в создание инновации за счет капиталоемкости и значимости.

Предлагаемая система показателей учитывает влияние рисков за счет корректировки итогового интегрального показателя (I , таблица 2) на коэффициент риск-дисконта (R_{int}). Риск-дисконт рассчитывается на основе опроса экспертного комитета компании по каждому инновационному проекту. Каждый из членов комитета оценивает 5 видов риска (были определены выше) по шкале от 0 до 1, определяя уровень риска (таблица 3). Совокупный показатель риск-дисконта рассчитывается по формуле среднеарифметического.

Таблица 2. Интегральные показатели эффективности инновационного процесса с формулами их расчета

Этап инновационного процесса	Весовой коэффициент (W_i)	Совокупный коэффициент операционно-экономической эффективности (K_i)	Операционная эффективность (ОПЭ)	Экономическая эффективность (ЭКЭ)
НИОКР	30%	$K_1 = K_{1OPЭ} \times K_{1ЭКЭ}$	$K_{1OPЭ} = \frac{\sum K_{iOP}}{5}$	$K_{1ЭКЭ} = \frac{\sum K_{iЭК}}{5}$
Производство	50%	$K_2 = K_{2OPЭ} \times K_{2ЭКЭ}$	$K_{2OPЭ} = \frac{\sum K_{iOP}}{5}$	$K_{2ЭКЭ} = \frac{\sum K_{iЭК}}{5}$
Коммерциализация	20%	$K_3 = K_{3OPЭ} \times K_{3ЭКЭ}$	$K_{3OPЭ} = \frac{\sum K_{iOP}}{5}$	$K_{3ЭКЭ} = \frac{\sum K_{iЭК}}{5}$
Итог	100%	$I = \sum W_i \times K_i$	-	-
Интегральный показатель с учетом риск-дисконта		$I = \sum W_i \times K_i - R_{int}$		

Источник: составлено автором.

Таблица 3. Шкала оценки видов ограничений (рисков) инновационной деятельности для определения совокупного риск-дисконта

Уровень риска	Диапазон коэффициента риска
Низкий	менее 0,4
Средний	от 0,4 до 0,7
Высокий	более 0,7
Совокупный риск-дисконт (Rint)	$Rint = (R_{рег} + R_{рын} + R_{тех} + R_{фин} + R_{оп}) / 5$

Источник: составлено автором.

Усовершенствованный механизм обеспечения эффективности инновационной деятельности является как комплексным, так и объемным, поэтому его внедрение в компании невозможно в единоразовом порядке. Таким образом в процессе его внедрения в организации предложено использовать систему показателей для оценки сформированности. Она позволяет оценить по шкале от 0% до 100% степень его готовности.

Выдвинутые показатели разбиты на 5 групп (таблица 5) исходя из требований к механизму (таблица 4), которые были сформированы на основе уже ранее упомянутого анкетирования представителей российского бизнеса и выявленных у них проблем цифровизации. При этом внутри групп метрики оцениваются по шкале от 0 до 1.

Таблица 4. Требования к механизму обеспечения эффективности инновационной деятельности с учетом цифровизации бизнес-процессов

Выявленные проблемы цифровизации	Требования к формируемому механизму обеспечения эффективности инновационной деятельности
1. Преобладание цифровизации «сверху-вниз» под воздействием госрегулирования, без связи с бизнес-процессами	1.1 Переход от регуляторной цифровизации к трансформации бизнес-модели и процессов; 1.2 Формирование механизмов цифровизации, ориентированных на экономический эффект и инновационную отдачу; 1.3 Встраивание цифровых инициатив в цепочки создания ценности.
2. Отсутствие интегрированной стратегии инновационно-цифрового развития	2.1 Разработка единой инновационно-цифровой стратегии; 2.2 Согласование целей цифровизации с целями инновационного развития; 2.3 Формирование цифровой архитектуры инновационной деятельности.

3. Недостаточная цифровая зрелость компании	3.1 Внедрение модели управления цифровой зрелостью (DCMM, CMMI, RAMI 4.0 и др.); 3.2 Построение механизмов кадрового развития и цифровой культуры; 3.3 Создание центров компетенций по цифровым инновациям.
4. Фрагментарность цифровизации этапов инновационного процесса	4.1 Цифровизация всех этапов инновационного цикла (R&D → дизайн → пилот → тестирование → производство → маркетинг → сервис); 4.2 Интеграция ИТ-систем в единую платформу: ERP + PLM + MES + CRM + IoT; 4.3 Централизованное управление данными (Data Governance).
Примечание: стратегические требования – 2.1, 2.2, организационно-управленческие требования – 2.3, 3.1, ресурсные требования – 1.2, 1.3, 3.2, технологические (цифровые) требования – 1.1, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3.	

Источник: составлено автором на основе результатов анкетирования российских компаний.

Для расчета итогового интегрального показателя ($CF_{интг}$), который позволит оценить степень готовности механизма используется формула среднего арифметического исходя из промежуточных интегральных показателей групп ($CF_{стр}$, $CF_{упр}$ и др., таблица 5).

Таблица 5. Система показателей оценки сформированности механизма обеспечения эффективности инновационной деятельности компании в условиях цифровой трансформации бизнеса

Группа показателей	Показатели, включаемые в группу
Стратегические (CFстр)	1. Доля стратегических целей, направленных на развитие инновационной деятельности и повышения уровня цифровой зрелости (проценты) 2. Наличие утвержденной интегрированной (единой) стратегии инновационно-цифрового развития (0 – нет, 1 – да) 3. Удельный вес инвестиций, направленных на развитие инновационной деятельности и повышения уровня цифровизации бизнес-процессов, в общем объеме всех инвестиций (проценты)
Организационно-управленческие (CFупр)	1. Наличие действующего центра компетенций в области цифровых инноваций (0 – нет, 1 – да) 2. Доля инновационных проектов, реализованных на основе гибридных методологий управления проектами (Agile+Waterfall, PRINCE2 Agile и др.) в общем объеме завешенных инновационных проектов (проценты) 3. Количество установленных КПЭ для реализации инновационных проектов с применением цифровых инструментов (единиц)
Ресурсные (кадровые, материально-технические, финансовые) (CFрес)	Кадровые: 1. Доля прикладных программ обучения сотрудников, направленных на развитие навыков и знаний в области инноваций и работе с цифровыми инструментами в общем количестве всех обучающих программ компании (проценты) 2. Наличие сформированных фондов премирования для сотрудников, применяющих и успешно реализующих на практике знания в области инноваций и цифровых технологий (0 – нет, 1 – да) 3. Удельный вес сотрудников-экспертов, обладающих прикладными знаниями и навыками в области цифровых технологий, в штате компании (проценты) Финансовые:

	<p>4. Объем денежных средств, привлеченных с помощью цифровых финансовых активов или в цифровых рублях (например, через ICO) (рубли)</p> <p>5. Наличие сформированных фондов финансирования для реализации интегрированной стратегии инновационно-цифрового развития (0 – нет, 1 – да)</p> <p>Инфраструктурные:</p> <p>7. Наличие базовой цифровой инфраструктуры (локальные сети, ПК, высокоскоростной интернет, серверы) для внедрения передовых цифровых инструментов (0 – нет, 1 – да)</p> <p>8. Доля инцидентов в системе кибербезопасности, не приведших к утечке данных, взлому и т.п. от общего числа инцидентов (проценты)</p>
Цифровые (оценка цифровой готовности) (СФцифр)	<p>1. Наличие систем управления компанией полностью взаимосвязанных на всех её уровнях (датчики, АСУТП, MES, ERP, BI) (0 – нет, 1 – да)</p> <p>2. Доля рутинных бизнес-процессов (содержащих повторяющиеся задачи), полностью автоматизированных с помощью технологии программных роботов (RPA) (проценты)</p> <p>3. Удельный вес данных, доступных в режиме реального времени, в общем объеме всех данных компании (проценты)</p>
Результативные (насколько механизм влияет на повышение эффективности инновационной деятельности) (СФрезул)	<p>1. Доля коммерциализированных результатов НИОКР в общем объеме всех результатов НИОКР (проценты)</p> <p>2. Наличие снижения числа ошибок и операционных рисков (0 – нет, 1 – да)</p> <p>3. Наличие роста производительности труда после внедрения цифровых инструментов (0 – нет, 1 – да)</p>
Итого	$СФинтг = (СФстр + СФупр + СФрес + СФцифр + СФрезул) / 5$

Источник: составлено автором.

Одним из новых значимых элементов механизма обеспечения эффективности инновационной деятельности является внедрение в инновационный процесс прикладных цифровых инструментов. С целью их внедрения на всех этапах инновационного процесса автором текущей статьи в работе [7] была разработана типология, которая разделила их на три группы (таблица 6). Деление на группы проводилось исходя из функционального назначения по 15 самым распространенным промышленным цифровым инструментам.

Рекомендации по внедрению основаны на особенностях, свойственных типам (наборам) цифровых инструментов. В свою очередь особенности сформулированы с помощью анализа каждого из инструментов, входящих в одну из трех групп (таблица 6). Теперь кратко обобщим рекомендации, которые были даны. Производственно-исследовательские инструменты (ПИИ) как правило являются дорогостоящими решениями, что требует поэтапного внедрения. Кроме того, важно учесть, что для ПИИ необходимо

выстроить сквозной обмен данными между R&D и производственными подразделениями, а также провести индивидуальную настройку оборудования под конкретные особенности бизнес-процессы компании. Информационно-аналитические цифровые инструменты требуют чистоты и структурированности данных для получения корректных и качественных результатов работы аналитических алгоритмов, а также включения рыночной информации для учета трендов и действий конкурентов в массив данных. Для успешного внедрения сервисно-обеспечивающих инструментов необходимо создать прозрачную систему (в том числе части программного обеспечения) взаимодействия со стейкхолдерами и учесть требования российского законодательства, например, по локализации данных на территории нашей страны и обработке информации о финансовых операциях.

Таблица 6. Рекомендации по внедрению цифровых инструментов в инновационной деятельности

Типы цифровых инструментов	Особенности типа цифровых инструментов	Рекомендации по внедрению
Тип 1 – Производственно-исследовательские Назначение: разработка и создание нового продукта	- Ориентация на сквозной непрерывный инновационный цикл - Жесткая стандартизация и работа с отраслевыми форматами данных (STEP, IGES, OPC UA) для совместимости инструментов - Стандартизированные цифровые инструменты и технологические решения	1) Внедрение цифровых инструментов итерациями. Цель: проведение пилотов на одном продукте, технологии или команде позволяет снизить риски масштабного внедрения и выявить преимущества. 2) Выбор инструментов с поддержкой открытых стандартов обмена данными (ISO 10303, STEP, OPC UA или др.). Цель: устранение разрывов между данными из R&D-сред (симуляции, лабораторные испытания) и производственными системами (ERP, MES). 3) Отказ от «коробочных» решений и привлечение ИТ-специалистов и инженеров для учета специфики бизнес-процессов инновационной деятельности Цель: использование цифрового инструмента в реальных рабочих процессах без формального внедрения
Тип 2 – Информационно-аналитические Назначение: работа с данными и источниками информации	- Агрегация разнородных данных - Акцент на выявление скрытых закономерностей - Зависимость качества выводов от качества данных - Итеративность развития моделей за счет систематического дообучения	1) Проведение аудита и классификации данных до закупки и внедрения систем аналитики. Цель: повышение качества результатов работы аналитических алгоритмов на выходе за счет улучшения качества данных на входе

	на новых данных меняющейся среды	2) Учет данных внешней среды компании и их комбинирование с внутренними. Цель: увидеть рыночные тренды, действия конкурентов или технологические сдвиги и т.п.
Тип 3 – Сервисно-обеспечивающие Назначение: работа со стейкхолдерами, клиентами, ресурсами	- Ориентация под запросы и удобство пользователя - Генерация поведенческих данных пользователей (обратная связь) - Чувствительность и конфиденциальность используемых данных	1) Обеспечение прозрачности систем взаимодействия для стейкхолдеров. Цель: возможность для клиента или поставщика видеть обратную связь, статусы заказов, подписания договоров и т.п. 2) Учет требований по локализации данных. Цель: хранение персональных данных клиентов, поставщиков, банковских данных на территории Российской Федерации

Источник: составлено автором.

В завершение и с целью упрощения процесса внедрения предложенного механизма и его компонентов внутри компании был разработан соответствующий алгоритм. Он включает в себя 5 этапов. Задачи, установленные на каждом этапе, сформулированы на базе четырех типовых ошибок, которые также были сформированы на основе выявленных особенностей цифровой трансформации российских компаний (по результатам опросов 112 компаний).

Алгоритм позволяет перед внедрением механизма провести предварительную диагностику исходного состояния организации для последующего сопоставления результатов. Перед непосредственной разработкой элементов механизма (обеспечивающей подсистемы, цифровых инструментов, риск-управляющей подсистемы, контроль-оценочной подсистемы) обязательно должна быть сформирована интегрированная стратегия развития компании, которая сама по себе уже является одной из составляющих модели. Представленный алгоритм в таблице 7 учитывает все выше представленные разработки и предложения.

Таблица 7. Алгоритм внедрения механизма обеспечения эффективности инновационной деятельности

Этап внедрения механизма	Задачи этапа	Учитываемые типовые ошибки
1) Диагностика исходного состояния (до внедрения механизма)	<ul style="list-style-type: none"> - Картирование исходного инновационного процесса - Анализ внешней институциональной среды - Идентификация групп рисков, определение коэффициентов и весов экспертным методом - Оценки эффективности инновационной деятельности по системе показателей до внедрения механизма - Оценка цифровой зрелости организации 	<ul style="list-style-type: none"> - Игнорирование институциональных факторов или факторов внешней среды
2) Формирование стратегических приоритетов, целей и задач развития организации	<ul style="list-style-type: none"> - Разработка и утверждение интегрированной стратегии развития (цифровая трансформация и развитие инновационной деятельности) - Определение на основе стратегии целей, КПЭ, установление целевых показателей 	<ul style="list-style-type: none"> - Отсутствие системы обратной связи
3) Проектирование механизма	<ul style="list-style-type: none"> - Формирование ресурсного обеспечения, выделение бюджетов, составление карты компетенций по структурным подразделениям - Выбор одного из трех типов цифровых инструментов для внедрения в инновационный процесс (типология) - Проектирование риск-управляющего и контролирующих блоков 	<ul style="list-style-type: none"> - Редукция механизма только к совокупности цифровых инструментов без развития соответствующей для них инфраструктуры - Отсутствие риск-управляющего блока - Отсутствие системы обратной связи
4) Внедрение и пилотирование	<ul style="list-style-type: none"> - Поэтапное внедрение цифровых инструментов с обучением сотрудников - Запуск пилотного инновационного проекта и умеренным интегральным коэффициентом риска - Оценка эффективности после внедрения механизма по системе показателей, мониторинг показателей - Корректировка целевых показателей, анализ отклонений, адаптация механизма 	<ul style="list-style-type: none"> - Редукция механизма только к совокупности цифровых инструментов без развития соответствующей для них инфраструктуры - Отсутствие риск-управляющего блока
5) Институционализация механизма	<ul style="list-style-type: none"> - Закрепление механизма обеспечения эффективности в организационных документах - Разработка программ обучения персонала (для компетентности работы с механизмом) 	Отсутствуют

Источник: составлено автором.

Выводы

В результате проведенной работы разработана комплексная модель механизма обеспечения эффективности инновационной деятельности компании в условиях цифровой трансформации бизнеса. Одним из ключевых преимуществ предлагаемой модели по сравнению с уже ныне

существующими является использование передовых промышленных прикладных инструментов, которые позволяют повышать результативность и эффективность стадий инновационного процесса. Также в усовершенствованной модели учтены актуальные внешние и внутренние риски и ограничения инновационной деятельности за счет включения риск-управляющей подсистемы и добавления коэффициента риск-дисконта при оценке итоговой интегральной эффективности. Применение цифровых инструментов может также позволить снизить рассматриваемые в данной статье риски.

Предложенный алгоритм внедрения механизма позволит компаниям упростить процесс поэтапной его разработки и дальнейшего применения. Внедрение и применение механизма призвано повысить эффективность инновационной деятельности российских компаний, а также может способствовать созданию новой высокотехнологичной и инновационной продукции, что в свою очередь позволит внести вклад в реализацию стратегических целей и задач, поставленных перед нашей страной.

Список источников

1. Бурда С.Ю. Критерии и показатели эффективности инновационной деятельности // Вестник Самарской гуманитарной академии. Серия: Психология. 2015. №1 (17). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kriterii-i-pokazateli-effektivnosti-innovatsionnoy-deyatelnosti> (дата обращения: 19.05.2026).
2. Гильманова Р.И. Методы оценки экономической эффективности инноваций с учетом их жизненного цикла // УЭКС. 2011. №28. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-otsenki-ekonomicheskoy-effektivnosti-innovatsiy-s-uchetom-ih-zhiznennogo-tsikla> (дата обращения: 19.05.2026).
3. Кузнецова Е.Ю., Иода Е.В. Оценка эффективности инновационной деятельности // Социально-экономические явления и процессы. 2016. №4.

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-innovatsionnoy-deyatelnosti-1> (дата обращения: 19.05.2026).

4. Малышев Е.А., Смирнов А.Ю. Формирование механизма управления инновациями в промышленности // Вестник ЗабГУ. 2022. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-mehanizma-upravleniya-innovatsiyami-v-promyshlennosti> (дата обращения: 26.05.2026).

5. Санжина О.П., Смирнов А.Ю. Принципы формирования механизма управления инновациями в современных условиях // ЕГИ. 2024. №2 (52). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsipy-formirovaniya-mehanizma-upravleniya-innovatsiyami-v-sovremennyh-usloviyah> (дата обращения: 26.05.2026).

6. Указ Президента Российской Федерации "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года" от 07.05.2024 № 309 // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&firstDoc=1&lastDoc=1&nd=606911096>

7. Фуфаев, М.Д. Методические аспекты внедрения инструментов цифровой экономики в инновационную деятельность российских компаний. - Прогрессивная экономика. - 2025. - № 12. - С. 275-291. - ISSN 2713-1211. - Текст : электронный. - DOI: https://doi.org/10.54861/27131211_2025_12_275. - URL: https://progressive-economy.ru/vypusk_1/metodicheskie-aspekty-vnedreniya-instrumentov-cifrovoj-ekonomiki-v-innovacionnuyu-deyatelnost-rossijskih-kompanij/

8. Фуфаев, М.Д. Основные элементы механизма обеспечения эффективности инновационной деятельности российских компаний, внедривших инструменты цифровой экономики. – Самоуправление. – 2024. – № 4. – С. 131-135. – ISSN 2221-8173. – Тираж: 10 000 экз. – URL: <https://samupr.mosveo.ru/wp-content/uploads/2024/12/Vypusk-na-sajt-4-143.pdf>

9. Чупин А.Л., Рагас Абделааль Ахмед Мостафа Ахмед, Чупина Ж.С. Исследование механизма внедрения инноваций в деятельность российских предприятий // Вестник РУДН. Серия: Экономика. 2024. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-mehanizma-vnedreniya-innovatsiy-v-deyatelnost-rossiyskih-predpriyatij> (дата обращения: 26.05.2026)
10. European innovation scoreboard // European Commission URL: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard_en (дата обращения: 19.05.2026).
11. Evaluation of Innovation Activities: Guidance on methods and practices // European Commission URL: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/evaluation/eval2007/innovation_activities/inno_activities_guidance_en.pdf (дата обращения: 19.05.2026).
12. Joseph J., Sengul M. Organization Design: Current Insights and Future Research Directions // Journal of Managment. - 2024. - №1 (51). - С. 249-308. – URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/01492063241271242#tab-contributors>
13. Joseph Thomas Organization and Management Past to Present: Applicability to Practice in the Modern Enterprise // International Journal of Business Strategy and Automation. - 2020. - №2. - С. 52-61.
14. Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation // Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) URL: https://www.oecd.org/en/publications/oslo-manual-2018_9789264304604-en/full-report/component-10.html (дата обращения: 19.05.2026).

References

1. Burda S.Yu. Kriterii i pokazateli èffektivnosti innovacionnoj deyatel`nosti // Vestnik Samarskoj gumanitarnoj akademii. Seriya: Psixologiya. 2015. №1 (17). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kriterii-i-pokazateli-effektivnosti-innovatsionnoj-deyatelnosti> (data obrashheniya: 19.05.2026).

2. Gil'manova R.I. Metody` ocenki e`konomicheskoy e`ffektivnosti innovacij s uchetom ix zhiznennogo cikla // UE`kS. 2011. №28. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-otsenki-ekonomicheskoy-effektivnosti-innovatsiy-s-uchetom-ih-zhiznennogo-tsikla> (data obrashheniya: 19.05.2026).
3. Kuzneczova E.Yu., Ioda E.V. Ocenka e`ffektivnosti innovacionnoj deyatel`nosti // Social`no-e`konomicheskie yavleniya i processy`. 2016. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-innovatsionnoj-deyatelnosti-1> (data obrashheniya: 19.05.2026).
4. Maly`shev E.A., Smirnov A.Yu. Formirovanie mexanizma upravleniya innovatsiyami v promy`shlennosti // Vestnik ZabGU. 2022. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-mehanizma-upravleniya-innovatsiyami-v-promyshlennosti> (data obrashheniya: 26.05.2026).
5. Sanzhina O.P., Smirnov A.Yu. Principy` formirovaniya mexanizma upravleniya innovatsiyami v sovremenny`x usloviyax // EGI. 2024. №2 (52). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsiipy-formirovaniya-mehanizma-upravleniya-innovatsiyami-v-sovremennyh-usloviyah> (data obrashheniya: 26.05.2026).
6. Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii O nacional`ny`x celyax razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda i na perspektivu do 2036 goda ot 07.05.2024 № 309 // Oficial`ny`j internet-portal pravovoj informacii. – URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&firstDoc=1&lastDoc=1&nd=606911096>
7. Fufaev, M.D. Metodicheskie aspekty` vnedreniya instrumentov cifrovoj e`konomiki v innovacionnuyu deyatel`nost` rossijskix kompanij. - Progressivnaya e`konomika. - 2025. - № 12. - S. 275-291. - ISSN 2713-1211. - Tekst : e`lektronny`j. - DOI: https://doi.org/10.54861/27131211_2025_12_275. - URL: https://progressive-economy.ru/vypusk_1/metodicheskie-aspekty-vnedreniya-instrumentov-cifrovoj-ekonomiki-v-innovacionnuyu-deyatelnost-rossijskih-kompanij/
8. Fufaev, M.D. Osnovny`e e`lementy` mexanizma obespecheniya e`ffektivnosti innovacionnoj deyatel`nosti rossijskix kompanij, vnedrivshix instrumenty` cifrovoj

9. Chupin A.L., Ragas Abdelaal` Axmed Mostafa Axmed, Chupina Zh.S. Issledovanie mexanizma vnedreniya innovacij v deyatel`nost` rossijskix predpriyatij // Vestnik RUDN. Seriya: E`konomika. 2024. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-mehanizma-vnedreniya-innovatsiy-v-deyatelnost-rossijskih-predpriyatij> (data obrashheniya: 26.05.2026)

10. European innovation scoreboard // European Commission URL: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard_en (дата обращения: 19.05.2026).

11. Evaluation of Innovation Activities: Guidance on methods and practices // European Commission URL: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/evaluation/eval2007/innovation_activities/inno_activities_guidance_en.pdf (дата обращения: 19.05.2026).

12. Joseph J., Sengul M. Organization Design: Current Insights and Future Research Directions // Journal of Managment. - 2024. - №1 (51). - С. 249-308. – URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/01492063241271242#tab-contributors>

13. Joseph Thomas Organization and Management Past to Present: Applicability to Practice in the Modern Enterprise // International Journal of Business Strategy and Automation. - 2020. - №2. - С. 52-61.

14. Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation // Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) URL: https://www.oecd.org/en/publications/oslo-manual-2018_9789264304604-en/full-report/component-10.html (дата обращения: 19.05.2026).

© Фуфаев М.Д., 2026. Московский экономический журнал, 2026, № 5.

Научная статья

Original article

УДК 502.5: 631.95

doi: https://doi.org/10.55186/2413046X_2026_11_5_65

edn: HINJVD

**КОНЦЕПЦИЯ МОДЕЛИ ВВЕДЕНИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ
ПРОДУКТИВНЫЙ ОБОРОТ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА НОВЫХ
ТЕРРИТОРИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**THE CONCEPT OF A MODEL FOR INTRODUCING DISTURBED LANDS
INTO PRODUCTIVE AGRICULTURAL CIRCULATION IN NEW
TERRITORIES OF THE RUSSIAN FEDERATION**



Блинов Сергей Владиславович, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», Москва

Желонкина Елене Эдуардовна, кандидат географических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», член Всероссийского географического общества, Москва

Завгородская Татьяна Николаевна, ландшафтный архитектор, и.о. заведующая кафедрой «Ландшафтная архитектура», ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», Москва

Blinov Sergey Vladislavovich, State University of Land Management, Moscow

Zhelonkina Elena E., Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, State University of Land Use Planning, Member of the All-Russian Geographical Society, Moscow

Zavgorodskaya Tatyana Nikolaevna, Landscape Architect, Acting Head of the Department of Landscape Architecture at the State University for Land Management, Moscow

Аннотация. В статье исследуется деградация земель сельскохозяйственного назначения на новых территориях Российской Федерации как комплексная правовая, экологическая и проектно-ландшафтная проблема. Обосновывается, что восстановление аграрного потенциала Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской и Херсонской областей не может быть сведено только к возвращению участков в хозяйственный оборот. Оно требует совмещения земельно-правового контроля, кадастровой инвентаризации, рекультивации, консервации, агролесомелиорации, противоэрозионной организации территории и формирования устойчивых агроландшафтов. Особое внимание уделено Постановлению Правительства РФ от 18.09.2020 № 1482 [12], а также Правилам проведения рекультивации и консервации земель, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 29.05.2025 № 781 [13]. Сделан вывод о необходимости перехода от фрагментарного реагирования на отдельные нарушения к программно-проектной модели восстановления сельскохозяйственных земель, основанной на сочетании юридической ответственности, мониторинга и методов ландшафтной архитектуры.

Abstract. The article examines the degradation of agricultural lands in the new territories of the Russian Federation as an interdisciplinary problem located at the intersection of land law, environmental regulation and landscape architecture. The author proposes an integrated model of restoration based on legal qualification of non-use, cadastral inventory, reclamation, conservation, agroforestry, erosion control and adaptive landscape planning. The study emphasizes the importance of Government Decree No. 1482 of September 18, 2020, as amended on March 7, 2026, and

Government Decree No. 781 of May 29, 2025. The conclusion is made that sustainable restoration of agricultural lands requires not only enforcement measures, but also a project-based landscape framework for long-term soil fertility and ecological stability.

Ключевые слова: земли сельскохозяйственного назначения, деградация земель, новые территории Российской Федерации, рекультивация, консервация земель, агроландшафт, ландшафтная архитектура, земельное право, мелиорация, Постановление Правительства РФ № 1482

Keywords: agricultural lands, land degradation, new territories of the Russian Federation, reclamation, land conservation, agricultural landscape, landscape architecture, land law, melioration

Проблема деградации земель сельскохозяйственного назначения относится к числу наиболее значимых вопросов современного земельного, экологического и аграрного права. Земля в сельском хозяйстве выступает одновременно природным ресурсом, объектом недвижимости, средством производства, пространственной основой продовольственной безопасности и элементом экологического каркаса территории. Поэтому ухудшение ее качественного состояния не может рассматриваться как частная хозяйственная неэффективность отдельного землепользователя: деградация почв снижает урожайность, разрушает водный и воздушный режимы, формирует очаги эрозии, способствует зарастанию сельскохозяйственных угодий сорной и древесно-кустарниковой растительностью и выводит их из продуктивного севооборота.

Особую актуальность данная проблематика приобретает применительно к новым территориям Российской Федерации: Донецкой Народной Республике, Луганской Народной Республике, Запорожской и Херсонской областям. Эти

субъекты обладают значительным аграрным потенциалом, однако современное состояние их земельного фонда осложняется неоднородностью правового режима, неполнотой кадастровых сведений, повреждением мелиоративной и транспортной инфраструктуры, снижением регулярности обработки земель, а также воздействием техногенных и военно-техногенных факторов. В таких условиях деградация сельскохозяйственных земель проявляется не как единичное нарушение, а как системный процесс, включающий правовые, природные, инфраструктурные и социально-экономические компоненты.

Научная значимость исследования определяется необходимостью комплексного подхода всех задействованных структур. Юриспруденция позволяет установить критерии правомерного использования земель, основания ответственности, порядок осуществления государственного земельного надзора и механизм понуждения к восстановлению нарушенных участков. Ландшафтная архитектура, агроландшафтное проектирование и мелиорация, в свою очередь, дают пространственные и биоинженерные решения: противоэрозионную организацию территории, создание полевых защитных лесных полос, восстановление гидрологического баланса, экологическое зонирование и биологическую рекультивацию угодий.

Целью работы является разработка научно обоснованной модели правового и ландшафтно-проектного восстановления деградированных земель сельскохозяйственного назначения на новых территориях Российской Федерации.

В связи с этим нами были поставлены задачи:

- проанализировать современную нормативно-правовую основу охраны сельскохозяйственных земель
- выявить основные виды деградации, характерные для новых субъектов.

Методологическую основу исследования составили формально-юридический, сравнительно-правовой, системный, ландшафтно-экологический и проектно-аналитический методы.

Формально-юридический метод использован при анализе норм Земельного кодекса Российской Федерации, законодательства об обороте земель сельскохозяйственного назначения, законодательства о мелиорации, охране окружающей среды, государственном регулировании плодородия земель, а также подзаконных актов, устанавливающих признаки неиспользования и порядок рекультивации земель. Системный метод позволил рассмотреть деградацию земель не только как ухудшение почвенных характеристик, но и как результат взаимодействия правовой неопределенности, слабого контроля, разрушения инфраструктуры, что приводит к нарушению агроландшафта.

Нормативную основу исследования образуют Конституция Российской Федерации, Земельный кодекс РФ, федеральные законы об обороте земель сельскохозяйственного назначения, о мелиорации земель, об охране окружающей среды, о государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения, о государственной регистрации недвижимости, а также федеральные конституционные законы о принятии в Российскую Федерацию новых субъектов. Особое значение имеют Постановление Правительства РФ от 18.09.2020 № 1482 [17] и Постановление Правительства РФ от 29.05.2025 № 781 [13], поскольку именно они задают критерии квалификации неиспользования и порядок восстановления нарушенных земель.

Ландшафтно-экологический метод применен для обоснования восстановительных мероприятий, направленных на стабилизацию агроландшафта. В статье учитываются такие приемы, как агролесомелиорация, фитомелиорация, противоэрозионное террасирование, создание буферных

полос вдоль водных объектов и балок, восстановление полевых дорог и водоотводных систем, рекультивация нарушенного почвенного слоя, консервация особо поврежденных участков, а также ландшафтное зонирование территорий по степени пригодности к немедленному сельскохозяйственному использованию.

Новые территории Российской Федерации имеют сложную аграрно-ландшафтную структуру. Значительная часть земельного фонда исторически использовалась под пашню, сады, виноградники, сенокосы, пастбища и орошаемое земледелие. Однако современное состояние этих земель определяется не только естественными степными и лесостепными условиями, но и совокупностью нарушений, возникших в результате трансформации правового режима, повреждения инфраструктуры, прекращения обработки отдельных массивов, снижения эффективности мелиоративных систем и локального техногенного воздействия.

Нами были сформулированы и выделены основные причины деградации земель:

- деградация, связана с неиспользованием или нерегулярным использованием земельных участков. При отсутствии обработки пашня быстро теряет агротехнические свойства: увеличивается засоренность, формируется плотный дерновый слой, распространяется древесно-кустарниковая растительность, ухудшается структура пахотного горизонта. Для степных территорий это особенно опасно, поскольку зарастание и уплотнение почвы сочетаются с ветровой эрозией, потерей влаги и снижением биологической активности почвы. В правовом смысле такие процессы подпадают под признаки, предусмотренные Постановлением № 1482, если они достигают нормативно значимых порогов и сопровождаются отсутствием сельскохозяйственной деятельности.

- деградация имеет эрозионный характер, который проявляется в развитии водной и ветровой эрозии, образовании промоин, дефляционных пятен, смыве гумусового горизонта, разрушении склоновых земель и овражно-балочной сети. Новые территории включают участки с выраженной расчлененностью рельефа, балками и пойменными пространствами. При отсутствии противоэрозионной организации севооборотов, лесных полос и водоудерживающих элементов такие земли быстро утрачивают устойчивость экосистемы и становятся не пригодными к сельскохозяйственным оборотам. Ландшафтная архитектура в данном случае выступает не декоративной, а инженерно-экологической дисциплиной, обеспечивающей пространственное перераспределение поверхностного стока и снижение нагрузки на почвенный покров.

- деградация связана с нарушением водного режима. Для южных аграрных регионов критическое значение имеют оросительные каналы, дренажные системы, насосные станции, пруды-накопители, водоотводные сооружения и защитные насаждения. Повреждение или прекращение эксплуатации мелиоративных систем приводит к пересушиванию одних участков, переувлажнению других, вторичному засолению, заболачиванию, снижению урожайности и изменению структуры растительного покрова. Поэтому восстановление сельскохозяйственных земель должно включать не только обработку почвы, но и оценку водного баланса агроландшафта.

- деградация имеет техногенный и военно-техногенный характер. Он может выражаться в захлавлении, загрязнении почв, нарушении плодородного слоя, наличии воронок, траншей, поврежденных дорог, разрушенных хозяйственных объектов, локальном смещении почвенных горизонтов и загрязнении строительными остатками. Для таких участков первоочередное значение приобретают обследование, безопасность, инженерная подготовка, локальная рекультивация и, при невозможности быстрого восстановления, временная

консервация. Правовой режим таких земель должен учитывать, что деградация может быть вызвана поведением текущего правообладателя, а внешними обстоятельствами, что влияет на распределение обязанностей и источники финансирования восстановительных работ.

- деградация выражается в институциональной неопределенности. Неполные сведения о правообладателях, расхождения в кадастровой документации, отсутствие актуальных данных о границах участков и видах разрешенного использования затрудняют применение мер земельного надзора. В результате деградация приобретает скрытый характер: участок фактически выбывает из оборота, но юридически не получает своевременной оценки. Поэтому для новых территорий первостепенным элементом восстановления является не только агротехническое обследование, но и правовая инвентаризация земельного фонда.

Существенное значение имеет и социально-экономический фактор. Отток трудовых ресурсов, нарушение логистики, неопределенность хозяйственных планов и недостаток инвестиционных средств приводят к тому, что даже потенциально пригодные земли остаются вне полноценной обработки. В научном плане это требует расширения понятия деградации: наряду с физическим и химическим ухудшением почв необходимо учитывать деградацию аграрной инфраструктуры, деградацию режима управления и деградацию пространственной организации сельскохозяйственного производства.

Нами выявлены проблемы, которые необходимы к рассмотрению и принятию решений:

- применение законодательства к деградированным сельскохозяйственным землям заключается в разграничении неиспользования, ненадлежащего использования и объективной невозможности использования. Постановление №

1482 [12] ориентировано на выявление внешних и агроэкологических признаков нарушения. Однако применительно к новым территориям требуется осторожная правовая квалификация, поскольку зарастание участка или распространение деградационных процессов может быть следствием не только бездействия правообладателя, но и разрушения инфраструктуры, ограничений доступа, опасности проведения работ, отсутствия оросительной воды либо иных обстоятельств.

- соотношение рекультивации и консервации. Постановление № 781 [13] устанавливает, что рекультивация направлена на предотвращение деградации и восстановление плодородия, а консервация применяется тогда, когда устранение последствий деградации путем рекультивации невозможно в течение пятнадцати лет. Для новых территорий это разграничение имеет практическое значение. Часть участков может быть возвращена в оборот после технической планировки, расчистки, фитомелиорации и восстановлении плодородного слоя. Однако отдельные территории, подвергшиеся сильному загрязнению, разрушению почвенного слоя или опасному воздействию, требуют временного исключения из хозяйственного использования и проектной консервации.

- распределение обязанностей по восстановлению земель. По общему правилу проект рекультивации или консервации и сами работы обеспечивают лица, деятельность которых привела к деградации земель. Но если такие лица не установлены, обязанность может переходить к правообладателям, арендаторам либо публичным органам в отношении земель, находящихся в государственной или муниципальной собственности. Для новых территорий это положение особенно важно, поскольку деградация нередко имеет смешанную природу и не всегда может быть индивидуализирована. Следовательно, требуется создание специальных региональных программ восстановления земель, где

частноправовые обязанности сочетаются с публичным финансированием работ, имеющих значение для продовольственной безопасности и экологической устойчивости.

- недостаточная интеграция правового и проектного подходов. В практике земельного контроля участок часто рассматривается как самостоятельная кадастровая единица. Однако деградационные процессы развиваются не по кадастровым границам, а по законам рельефа, стока, ветрового режима, растительного покрова и хозяйственной инфраструктуры. Поэтому восстановление отдельного участка без учета водосбора, лесополос, полевой дорожной сети, балок, каналов и соседних массивов может оказаться малоэффективным.

- несогласованность информационных систем. Земельный надзор, кадастровый учет, агрохимический мониторинг, мелиоративные паспорта, сведения о зонах с особыми условиями использования территорий и материалы дистанционного зондирования часто существуют как разрозненные массивы данных. Для новых субъектов РФ задача состоит в создании единой картографо-правовой основы, позволяющей одновременно видеть юридический статус участка, степень деградации, фактическое использование, инфраструктурную обеспеченность и приоритетность восстановления.

Это не означает, что требования об охране земель должны быть ослаблены. Напротив, наличие объективных трудностей требует более точной процедуры установления фактов. Земельный надзор должен фиксировать не только конечное состояние участка, но и причины деградации, наличие или отсутствие действий правообладателя по сохранению земли, возможность проведения восстановительных мероприятий, связь участка с мелиоративной системой и его место в структуре агроландшафта. Иначе применение мер ответственности

может не привести к восстановлению земли, а лишь усилить правовую неопределенность.

Научно обоснованная модель требует перехода от участкового подхода к агроландшафтному. Ландшафтная архитектура применительно к сельскохозяйственным землям должна пониматься расширительно: как система проектирования устойчивой пространственной структуры агроландшафта, обеспечивающей продуктивность, экологическую стабильность и безопасность использования территории. Восстановление деградированных земель на новых территориях РФ целесообразно осуществлять на основе поэтапной модели: обследование и зонирование; устранение опасных и техногенных факторов; техническая рекультивация; биологическая рекультивация; включение участка в устойчивую систему землепользования; последующий мониторинг. Нами предлагается Комплексная модель этапов проведения обследований нарушенных сельскохозяйственных земель для введения их в продуктивный оборот (табл. 1):

- ландшафтное зонирование, территория сельскохозяйственного массива должна быть разделена на зоны немедленного возвращения в оборот, зоны ограниченного использования, зоны рекультивации, зоны консервации и зоны экологического каркаса. Такое зонирование позволяет избежать формального требования одинакового режима для всех участков. Например, слабозасоренные пашни могут быть восстановлены путем агротехнической обработки и введения севооборота, тогда как участки с нарушенным почвенным слоем требуют технической планировки, нанесения плодородного слоя и биологических мероприятий.

- противоэрозионная организация территории, включает размещение полей с учетом рельефа, контурную обработку склонов, создание водорегулирующих лесных полос, устройство травянистых буферных полос вдоль балок и

водотоков, закрепление овражных склонов, восстановление естественных понижений как элементов водоудержания. Для степных районов особое значение имеют полезащитные лесные насаждения, уменьшающие скорость ветра, задерживающие снег, повышающие влагообеспеченность и препятствующие дефляции почв.

- агролесомелиорация, создание и восстановление лесных полос должно рассматриваться как правовой и проектный элемент рекультивации, а не как факультативное озеленение. В условиях новых территорий лесные полосы выполняют несколько функций: защищают почву от ветровой эрозии, стабилизируют микроклимат, формируют биологические коридоры, снижают испарение влаги, разграничивают поля и восстанавливают пространственную структуру агроландшафта. При проектировании необходимо учитывать ориентацию господствующих ветров, ширину межполосных пространств, породный состав, засухоустойчивость древесно-кустарниковых видов и требования к дальнейшему обслуживанию насаждений.

- фитомелиорация и биологическое восстановление плодородия. На участках, где почвенный слой не уничтожен полностью, эффективны посевы многолетних трав, сидеральных культур, введение почвозащитных севооборотов, органических удобрений, восстановление гумусового горизонта и микробиологической активности

- известкование или гипсование при соответствующих почвенно-химических показателях. Подбор минеральных удобрений, для улучшения севооборота.

- восстановление мелиоративной инфраструктуры. Федеральный закон «О мелиорации земель» связывает мелиорацию с коренным улучшением земель посредством гидротехнических, культуртехнических, химических, противоэрозионных, агролесомелиоративных и иных мероприятий. Для новых территорий восстановление каналов, дренажей, насосных станций, водоотводов

и защитных сооружений должно стать частью единой программы. Без восстановления водного режима техническая рекультивация отдельных участков может дать краткосрочный результат, но не обеспечит устойчивого земледелия.

- создание буферных и санитарно-защитных ландшафтных элементов. Вокруг загрязненных, захламленных, подтопляемых или потенциально опасных участков следует проектировать травяные полосы, защитные насаждения, временные консервационные контуры, зоны ограниченного доступа и мониторинговые площадки. Такие элементы выполняют не только экологическую, но и юридическую функцию: они позволяют пространственно закрепить режим ограничения использования и обосновать меры по предотвращению дальнейшего негативного воздействия на соседние земли.

- адаптивное проектирование сельскохозяйственного использования. Не все восстановленные земли должны возвращаться к прежней структуре пашни. В ряде случаев более устойчивым решением является перевод части деградированных склонов в сенокосы, пастбища, многолетние насаждения, защитные полосы или земли экологического каркаса при сохранении общей сельскохозяйственной функции территории. Такой подход соответствует принципу рационального землепользования, поскольку учитывает фактическую способность ландшафта выдерживать хозяйственную нагрузку.

- культуртехническое восстановление территории включает расчистку земель от кустарника, удаление камней, выравнивание поверхности, восстановление внутриполевых проездов, ликвидацию локальных препятствий для обработки, планировку нарушенных форм микрорельефа и подготовку участка к биологическому этапу рекультивации. Для новых территорий этот метод особенно важен, поскольку физическая пригодность участка к обработке часто

зависит не столько от исходного плодородия, сколько от возможности безопасно и технологически корректно вернуть его в производственный цикл.

Таблица 1. Методы агроландшафтного восстановления деградированных сельскохозяйственных земель

Метод	Цель	Проектное содержание	Ожидаемый результат
Ландшафтное зонирование	Разделение территории по степени пригодности и характеру восстановления.	Выделение зон немедленного использования, рекультивации, консервации, буферных участков и экологического каркаса.	Исключение формального подхода и выбор режима, соответствующего фактическому состоянию земли.
Противоэрозионная организация территории	Предотвращение водной и ветровой эрозии.	Контурная обработка склонов, травяные полосы, закрепление балок, водоудерживающие элементы, лесные полосы.	Снижение смыва и выдувания почвы, сохранение гумусового горизонта и влаги.
Агролесомелиорация	Стабилизация микроклимата и защита почв.	Создание и восстановление полевых защитных лесополос, кустарниковых насаждений, биологических коридоров.	Снижение скорости ветра, задержание снега, повышение устойчивости агроландшафта.
Фитомелиорация	Биологическое восстановление почвенного покрова.	Посев многолетних трав, сидератов, растений-фитомелиорантов, восстановление органического вещества.	Повышение биологической активности почвы, улучшение структуры и частичная санация загрязнений.
Восстановление	Нормализация	Ремонт каналов,	Предотвращение

мелиоративной инфраструктуры	водного режима.	дренажей, насосных станций, водоотводов, прудов-накопителей.	пересушивания, подтопления, вторичного засоления и заболачивания.
Культуртехнические работы	Подготовка земли к безопасному и технологичному использованию.	Расчистка, планировка, восстановление внутриполевых дорог, устранение локальных препятствий.	Возвращение участка в состояние, пригодное для дальнейших агротехнических и биологических мероприятий.
Консервация земель	Предотвращение дальнейшей деградации при невозможности быстрого восстановления.	Установление временного режима ограничения использования, защитные насаждения, мониторинг, санитарные и буферные контуры.	Стабилизация опасных или сильно нарушенных участков до момента последующей рекультивации.

Для новых территорий Российской Федерации целесообразно формирование специальной проектно-правовой модели восстановления сельскохозяйственных земель. Ее исходным элементом должна быть комплексная инвентаризация, включающая кадастровую проверку, дистанционное зондирование, полевое обследование, агрохимический анализ, оценку мелиоративной инфраструктуры, выявление захламливания и загрязнения, а также классификацию земель по степени деградации. Результатом такой инвентаризации должна стать цифровая карта деградационных процессов и приоритетов восстановления.

Второй элемент модели — правовая квалификация состояния участков. На этом этапе определяется, имеются ли признаки неиспользования или использования с нарушением законодательства по Постановлению № 1482 [12]; требуется ли выдача предписания; возможно ли применение мер

ответственности; подлежит ли участок рекультивации или консервации; кто является лицом, обязанным обеспечить восстановительные мероприятия. Особое значение имеет фиксация причин деградации, поскольку от этого зависит справедливое распределение расходов и выбор правового механизма.

Третий элемент — разработка проектов рекультивации и консервации. В соответствии с Постановлением № 781 [13] проект должен включать пояснительную записку, сведения о площади, местоположении и характере деградации, кадастровые данные, информацию о правообладателях, сведения о зонах с особыми условиями использования, эколого-экономическое обоснование, содержание, объемы и график работ, а в случаях бюджетного финансирования — сметные расчеты. Для сельскохозяйственных земель проект должен дополнительно обосновывать достижение показателей плодородия, пригодность участка к целевому использованию и необходимость агролесомелиоративных или фитомелиоративных мероприятий.

Четвертый элемент — создание региональных программ агроландшафтного восстановления. Такая программа должна объединять участки не по формальному признаку административной принадлежности, а по ландшафтным бассейнам, мелиоративным системам и агропроизводственным зонам. Например, восстановление отдельного поля, расположенного в пределах поврежденной оросительной системы, должно планироваться совместно с восстановлением каналов, насосных станций, дренажа и защитных полос. Иначе правовое требование использовать участок по назначению останется невыполнимым.

Пятый элемент — мониторинг и приемка результатов. Приемка рекультивационных работ не должна ограничиваться визуальной проверкой. Необходимо устанавливать показатели состояния почвы: содержание гумуса, плотность сложения, кислотность или засоленность, наличие загрязняющих

веществ, степень зарастания сорной растительностью, устойчивость противоэрозионных мероприятий, приживаемость защитных насаждений. Только такая система позволяет подтвердить, что участок не просто очищен или распахан, а действительно приведен в состояние, пригодное для устойчивого сельскохозяйственного использования.

Шестой элемент — экономико-правовое стимулирование восстановления. Наряду с мерами ответственности должны применяться субсидии на мелиорацию, поддержка агролесомелиоративных мероприятий, льготное кредитование восстановления хозяйственной инфраструктуры, компенсации части затрат на агрохимическое обследование и биологическую рекультивацию. Для новых территорий такие меры имеют не только хозяйственное, но и публичное значение, поскольку направлены на стабилизацию продовольственной базы, занятости сельского населения и экологической безопасности.

Седьмой элемент — включение результатов восстановления в документы территориального планирования и землеустройства. Если проект рекультивации существует отдельно от схемы развития сельского поселения, мелиоративной сети и аграрной специализации территории, его эффект может оказаться ограниченным. Поэтому восстановленные участки должны рассматриваться как часть долгосрочной пространственной модели: где размещаются поля интенсивного земледелия, где формируется защитный ландшафтный каркас, где поддерживаются пастбища и сенокосы, а где необходима временная консервация.

Практическая реализация предложенной модели может быть представлена как последовательность управленческих действий:

1. Публичные органы государственной власти организуют сбор исходных данных: сведения ЕГРН, материалы дистанционного зондирования, данные

агрохимического обследования, информацию о мелиоративных системах, сведения о правообладателях и фактическом использовании земель.

2. Проводится типологизация участков по степени деградации: неиспользуемые, засоренные, эродированные, переувлажненные, засоленные, техногенно нарушенные, потенциально опасные и пригодные к немедленному возвращению в оборот.

3. Формируется правовой статус каждого массива. Для участков, где имеется бездействие правообладателя, применяются меры земельного надзора и предписания об устранении нарушений. Для участков, где деградация вызвана объективными обстоятельствами, приоритетным становится программное восстановление с участием публичных средств и специализированных организаций. Для земель, восстановление которых невозможно в течение установленного срока, разрабатываются проекты консервации с пространственным закреплением режима ограничения хозяйственной деятельности.

4. Разрабатывается проектный пакет, который должен включать проект рекультивации конкретного участка, и схему агроландшафтной организации территории: размещение лесополос, вододерживающих элементов, буферных зон, полевых дорог, участков многолетних трав, севооборотов и мониторинговых точек. Такой подход позволяет предотвратить повторную деградацию после формального завершения работ.

5. Техническая стадия включает расчистку, планировку, восстановление или нанесение плодородного слоя, устройство водоотводов, ремонт мелиоративных элементов и культуртехническую подготовку. Биологическая стадия включает посев многолетних трав, сидерацию, органическое и минеральное питание, агрохимическую коррекцию, создание агролесомелиоративных насаждений и постепенное включение участка в севооборот.

6. Подготовка нормативно-правовых документов, паспорт экологической экспертизы, акт приемки и последующий мониторинг. В первые годы после рекультивации необходимо контролировать не только факт обработки земли, но и устойчивость достигнутого результата: отсутствие повторного зарастания, сохранность лесополос, динамику гумуса, водный режим, признаки эрозии и фактическую урожайность. Только при наличии такого мониторинга восстановление перестает быть разовой административной процедурой и становится устойчивым управленческим циклом.

Проведенный анализ показывает, что деградация сельскохозяйственных земель на новых территориях РФ не может быть эффективно преодолена путем изолированного применения норм земельного надзора. Постановление № 1482 [12] необходимо рассматривать как инструмент выявления юридически значимых признаков неблагоприятия, но не как самостоятельный механизм восстановления. Оно позволяет установить факт неиспользования или нарушения, однако последующее возвращение земли в оборот требует применения норм о рекультивации, консервации, мелиорации и проектировании агроландшафта.

Постановление № 781 [13], формирует процедурный каркас восстановления. Его значение состоит в том, что оно требует проектного подхода, учета степени и характера деградации, определения технических и биологических мероприятий, установления сроков, приемки работ и подтверждения качества земель. Для новых территорий данная процедура должна быть дополнена региональной спецификой: учетом военных и техногенных повреждений, состояния мелиоративных систем, возможности безопасного доступа, качества кадастровых сведений и необходимости поэтапного восстановления.

Научная новизна предлагаемого подхода заключается в соединении правовой квалификации земельного нарушения с методами ландшафтной

архитектуры. В традиционной практике восстановление сельскохозяйственных земель нередко понимается как агротехническая задача: расчистить, распахать, удобрить, засеять [14]. Однако деградированный агроландшафт требует пространственного проектирования. Необходимо восстановить не только почвенный слой, но и связи между полем, лесополосой, дорогой, водоотводом, балкой, водным объектом, населенным пунктом и производственной инфраструктурой.

Практическое значение исследования состоит в возможности использования предложенной модели при подготовке региональных программ восстановления сельскохозяйственных земель, проектов рекультивации, схем землеустройства, материалов государственного земельного надзора и документов территориального планирования. Междисциплинарный подход позволяет избежать двух крайностей: с одной стороны, формального привлечения правообладателей к ответственности без реального восстановления земель; с другой — инженерного восстановления без должной правовой фиксации обязанностей, сроков, источников финансирования и критериев результата.

Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка типологии деградированных сельскохозяйственных участков на новых территориях РФ. Такая типология может включать: неиспользуемые и заросшие пашни; эродированные склоновые земли; земли с нарушенным водным режимом; участки с техногенным захламлением; земли, требующие консервации; участки, пригодные для перевода в защитные насаждения или многолетние культуры [15]. Для каждого типа должны быть определены правовой режим, проектные мероприятия, сроки восстановления и показатели приемки.

В исследуемой теме недостаточно перечислить нормы законодательства и методы мелиорации. Юридическая квалификация деградации определяет

обязанного субъекта и процедуру восстановления; ландшафтное проектирование определяет пространственное содержание восстановительных работ; мониторинг подтверждает достижение правового результата. Именно поэтому предложенная формула «право — проект — мониторинг» может использоваться как методологическая основа для дальнейших исследований и практических разработок.

Деградация земель сельскохозяйственного назначения на новых территориях Российской Федерации представляет собой комплексную проблему, в которой переплетены правовые, экологические, хозяйственные и пространственно-проектные факторы. Ее решение требует не только выявления нарушений, но и формирования устойчивой модели восстановления земельного фонда. Применение Постановления Правительства РФ № 1482 [12] позволяет установить признаки неиспользования и ненадлежащего использования земельных участков, однако полноценное восстановление возможно только при реализации проектных процедур рекультивации и консервации, предусмотренных Постановлением Правительства РФ № 781 [13].

Для новых территорий РФ приоритетными направлениями должны стать комплексная инвентаризация сельскохозяйственных земель, кадастровое уточнение границ и правообладателей, агрохимическое и инженерное обследование, восстановление мелиоративной инфраструктуры, агролесомелиорация, противоэрозионная организация территории, фитомелиорация и временная консервация участков, восстановление которых невозможно в краткосрочной перспективе. Особое значение имеет переход от восстановления отдельных участков к восстановлению агроландшафтных систем. [16]

Ландшафтная архитектура в данном контексте должна рассматриваться как прикладной инструмент правовой охраны земель. Она позволяет перевести

требования законодательства в пространственные решения: определить, где необходима пашня, где — защитная лесополоса, где — буферная зона, где — консервационный контур, где — восстановление водного режима. Именно такое соединение юридической определенности и проектной устойчивости способно обеспечить возвращение деградированных сельскохозяйственных земель в продуктивное и экологически безопасное использование. [17]

Следовательно, эффективная политика восстановления сельскохозяйственных земель на новых территориях РФ должна строиться на принципе «право — проект — мониторинг». [19] Право устанавливает обязанности и критерии нарушения; проект определяет технические, биологические и ландшафтные решения; мониторинг подтверждает достижение результата и предупреждает повторную деградацию. Реализация данной модели позволит не только повысить эффективность земельного надзора, но и создать основу для долгосрочного развития сельских территорий, продовольственной устойчивости и экологической безопасности.

Нами выявлено, что деградация на данных территориях имеет специфическую природу. Она выражается не только в физическом ухудшении почв (эрозия, засоление), но и в институциональной неопределенности: неполных сведениях о правообладателях и расхождениях в кадастровой документации. Особое значение имеет разграничение неиспользования земель и объективной невозможности их эксплуатации вследствие разрушения инфраструктуры или опасности проведения работ. [18]

Список источников

1. Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12.12.1993 (с изм. от 04.10.2022) // Собрание законодательства РФ. — 2022. — № 41 (ч. I). — Ст. 6781.

2. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 14.07.2023) // Собрание законодательства РФ. — 2001. — № 44. — Ст. 4147.
3. Федеральный закон от 24.07.2002 № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» (ред. от 28.12.2022) // Собрание законодательства РФ. — 2002. — № 30. — Ст. 3018.
4. Федеральный закон от 10.01.1996 № 4-ФЗ «О мелиорации земель» (ред. от 11.06.2021) // Собрание законодательства РФ. — 1996. — № 3. — Ст. 142.
5. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. от 14.07.2022) // Собрание законодательства РФ. — 2002. — № 2. — Ст. 133.
6. Федеральный закон от 16.07.1998 № 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» (ред. от 11.06.2021) // Собрание законодательства РФ. — 1998. — № 29. — Ст. 3399.
7. Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» (ред. от 04.12.2022) // Собрание законодательства РФ. — 2015. — № 29 (ч. I). — Ст. 4344.
8. Федеральный конституционный закон от 04.10.2022 № 5-ФКЗ «О принятии в Российскую Федерацию Донецкой Народной Республики...» // СЗ РФ. — 2022. — № 41 (ч. I). — Ст. 6782.
9. Федеральный конституционный закон от 04.10.2022 № 6-ФКЗ «О принятии в РФ Луганской Народной Республики...» // СЗ РФ. — 2022. — № 41 (ч. I). — Ст. 6783.
10. Федеральный конституционный закон от 04.10.2022 № 7-ФКЗ «О принятии в РФ Запорожской области...» // СЗ РФ. — 2022. — № 41 (ч. I). — Ст. 6784.
11. Федеральный конституционный закон от 04.10.2022 № 8-ФКЗ «О принятии в РФ Херсонской области...» // СЗ РФ. — 2022. — № 41 (ч. I). — Ст. 6785.

12. Постановление Правительства РФ от 18.09.2020 № 1482 «О признаках неиспользования земельных участков...» (ред. от 07.03.2026) // СЗ РФ. — 2020. — № 39. — Ст. 6134.
13. Постановление Правительства РФ от 29.05.2025 № 781 «Об утверждении Правил проведения рекультивации и консервации земель» // СЗ РФ. — 2025. — № 23. — Ст. 3982.
14. Докучаев В.В. Русский чернозем. Избранные труды. — М.: Сельхозгиз, 1949. — 380 с.
15. Ландшафтная архитектура и устойчивое развитие сельских территорий... // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. — 2022. — № 6. — С. 25–32.
16. Мелиорация земель и восстановление плодородия почв... / Под ред. А.А. Иванова. — М.: Россельхозакадемия, 2021. — 256 с.
17. Противоэрозионная организация территории... : метод. рекомендации / Сост. В.П. Козлов. — М.: РосНИИземпроект, 2020. — 148 с.
18. Васильев П.С. Оптимизация землепользования в условиях антропогенной нагрузки: дис. ... д-ра с.-х. наук. - М., 2020. - 412 с.
19. Кузнецова Е.В. Правовое регулирование охраны почв: автореф. дис. ... канд. юрид. наук. - СПб., 2022. - 24 с.

References

1. Konstituciya Rossijskoj Federacii: prinyata vsenarodny`m golosovaniem 12.12.1993 (s izm. ot 04.10.2022) // Sobranie zakonodatel`stva RF. — 2022. — № 41 (ch. I). — St. 6781.
2. Zemel`ny`j kodeks Rossijskoj Federacii ot 25.10.2001 № 136-FZ (red. ot 14.07.2023) // Sobranie zakonodatel`stva RF. — 2001. — № 44. — St. 4147.
3. Federal`ny`j zakon ot 24.07.2002 № 101-FZ «Ob oborote zemel`sel`skoxozyajstvennogo naznacheniya» (red. ot 28.12.2022) // Sobranie zakonodatel`stva RF. — 2002. — № 30. — St. 3018.

4. Federal'nyj zakon ot 10.01.1996 № 4-FZ «O melioracii zemel'» (red. ot 11.06.2021) // Sobranie zakonodatel'stva RF. — 1996. — № 3. — St. 142.
5. Federal'nyj zakon ot 10.01.2002 № 7-FZ «Ob oxrane okruzhayushhej sredy» (red. ot 14.07.2022) // Sobranie zakonodatel'stva RF. — 2002. — № 2. — St. 133.
6. Federal'nyj zakon ot 16.07.1998 № 101-FZ «O gosudarstvennom regulirovanii obespecheniya plodorodiya zemel' sel'skoxozyajstvennogo naznacheniya» (red. ot 11.06.2021) // Sobranie zakonodatel'stva RF. — 1998. — № 29. — St. 3399.
7. Federal'nyj zakon ot 13.07.2015 № 218-FZ «O gosudarstvennoj registracii nedvizhimosti» (red. ot 04.12.2022) // Sobranie zakonodatel'stva RF. — 2015. — № 29 (ch. I). — St. 4344.
8. Federal'nyj konstitucionnyj zakon ot 04.10.2022 № 5-FKZ «O prinyatii v Rossijskuyu Federaciyu Doneczkoj Narodnoj Respubliki...» // SZ RF. — 2022. — № 41 (ch. I). — St. 6782.
9. Federal'nyj konstitucionnyj zakon ot 04.10.2022 № 6-FKZ «O prinyatii v RF Luganskoj Narodnoj Respubliki...» // SZ RF. — 2022. — № 41 (ch. I). — St. 6783.
10. Federal'nyj konstitucionnyj zakon ot 04.10.2022 № 7-FKZ «O prinyatii v RF Zaporozhskoj oblasti...» // SZ RF. — 2022. — № 41 (ch. I). — St. 6784.
11. Federal'nyj konstitucionnyj zakon ot 04.10.2022 № 8-FKZ «O prinyatii v RF Xersonskoj oblasti...» // SZ RF. — 2022. — № 41 (ch. I). — St. 6785.
12. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 18.09.2020 № 1482 «O priznakax neispol'zovaniya zemel'nyx uchastkov...» (red. ot 07.03.2026) // SZ RF. — 2020. — № 39. — St. 6134.
13. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 29.05.2025 № 781 «Ob utverzhdenii Pravil provedeniya rekul'tivacii i konservacii zemel'» // SZ RF. — 2025. — № 23. — St. 3982.
14. Dokuchaev V.V. Russkij chernozem. Izbranny'e trudy`. — M.: Sel'hozgiz, 1949. — 380 s.

15. Landshaftnaya arxitektura i ustojchivoe razvitie sel'skix territorij... // Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'. — 2022. — № 6. — S. 25–32.
16. Melioraciya zemel' i vosstanovlenie plodorodiya pochv... / Pod red. A.A. Ivanova. — M.: Rossel'hozakademiya, 2021. — 256 s.
17. Protivoèrozionnaya organizaciya territorii... : metod. rekomendacii / Sost. V.P. Kozlov. — M.: RosNIIzemproekt, 2020. — 148 s.
18. Vasil'ev P.S. Optimizaciya zemlepol'zovaniya v usloviyax antropogennoj nagruzki: dis. ... d-ra s.-x. nauk. - M., 2020. - 412 s.
19. Kuzneczova E.V. Pravovoe regulirovanie ohrany` pochv: avtoref. dis. ... kand. yurid. nauk. - SPb., 2022. - 24 s.

© Блинов С.В., Желонкина Е.Э., Завгородская Т.Н., 2026. Московский
экономический журнал, 2026, № 5.

Научная статья

Original article

УДК 336.76:519.852

doi: https://doi.org/10.55186/2413046X_2026_11_5_66

edn: IHBDJP

**ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АКТИВОВ В
ИНВЕСТИЦИОННОМ ПОРТФЕЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
КОВАРИАЦИОННОГО АНАЛИЗА
ASSET ALLOCATION OPTIMIZATION USING COVARIANCE-BASED
PORTFOLIO MODELING**



Сазонов Алексей Иванович, к.т.н., доцент кафедры Высшей математики Института искусственного интеллекта, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва

Пихтилькова Ольга Александровна, к.ф.-м.н., доцент кафедры высшей математики – 3, ИПТИП, ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва

Морозова Татьяна Анатольевна, старший преподаватель кафедры высшей математики – 3, ИПТИП, ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва

Борец Александра Сергеевна, ассистент кафедры высшей математики Института искусственного интеллекта, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва

Sazonov Aleksei Ivanovich, PhD, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics at the Institute of Artificial Intelligence, Federal State

Budgetary Educational Institution of Higher Education "MIREA – Russian Technological University", Moscow

Pihtilkova Olga Aleksandrovna, PhD, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics – 3, IPTIP, Moscow Technological University, Moscow

Morozova Tatyana Anatolevna, Senior Lecturer at the Department of Higher Mathematics – 3, IPTIP, MIREA – Russian Technological University, Moscow

Borets Aleksandra Sergeevna, Assistant of the Department of Higher Mathematics at the Institute of Artificial Intelligence, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "MIREA – Russian Technological University", Moscow

Аннотация. Статья посвящена исследованию возможностей применения модели Марковица при формировании инвестиционного портфеля с минимальным уровнем риска при сохранении требуемой доходности. Теоретической базой работы выступает современная портфельная теория, рассматривающая взаимосвязь между ожидаемой доходностью финансовых инструментов и уровнем принимаемого риска. В качестве эмпирической основы использованы акции компаний, представляющих различные отрасли экономики, что позволило обеспечить необходимую степень диверсификации исследуемого портфеля. В ходе исследования выполнен расчет логарифмических доходностей, показателей волатильности и ковариационной матрицы доходностей активов. На основании полученных результатов проведена оценка характеристик равновзвешенного портфеля, после чего осуществлена процедура его оптимизации с применением модели среднее–дисперсия и методов условной оптимизации. Для численного решения поставленной задачи использовались вычислительные инструменты Microsoft Excel. Полученные результаты свидетельствуют о возможности существенного снижения совокупного инвестиционного риска без изменения целевого уровня доходности. Проведенный анализ подтверждает высокую практическую значимость математических методов в управлении

инвестициями и демонстрирует эффективность использования модели Марковица при принятии решений на финансовых рынках.

Abstract. This study investigates the use of the Markowitz portfolio optimization model to construct an investment portfolio with the lowest possible level of risk while maintaining a predefined return target. The research is grounded in Modern Portfolio Theory, which examines the relationship between expected returns and the risk associated with financial assets. To ensure an adequate degree of diversification, the analysis is based on stocks representing different sectors of the economy. The study includes the calculation of logarithmic returns, volatility indicators, and the covariance matrix of asset returns. Using the obtained data, an equally weighted portfolio was evaluated and subsequently optimized through the mean-variance framework and constrained optimization techniques. Numerical computations were performed using Microsoft Excel. The findings indicate that portfolio risk can be significantly reduced without compromising the desired level of expected return. The results confirm the practical value of mathematical methods in investment management and highlight the effectiveness of the Markowitz approach for portfolio decision-making in financial markets.

Ключевые слова: модель Марковица, инвестиционный портфель, оптимизация, риск, доходность, диверсификация, ковариация, финансовая математика

Keywords: Markowitz model, investment portfolio, optimization, risk, return, diversification, covariance, financial mathematics

Introduction

In the context of modern financial markets, the efficient allocation of capital among available financial assets remains one of the central challenges of investment analysis. Investors continuously seek to maximize portfolio returns while maintaining risk within acceptable limits, which necessitates the application of quantitative analytical techniques and optimization methods. Among the most influential concepts in contemporary financial theory is the portfolio selection

framework introduced by Harry Markowitz, which is based on the assessment of the relationship between expected return and investment risk [1].

The Markowitz framework laid the foundation for Modern Portfolio Theory and significantly contributed to the development of quantitative approaches to investment management. Within this paradigm, investment risk is interpreted as the statistical variability of asset returns and is commonly measured through variance and standard deviation indicators [2]. A fundamental component of the model is diversification, which enables investors to reduce overall portfolio risk by combining assets whose returns exhibit different correlation patterns [3].

Recent advances in financial mathematics have further demonstrated that asset allocation decisions play a critical role in determining the effectiveness of investment strategies [4]. By incorporating covariance relationships among asset returns and applying mathematical optimization techniques, it becomes possible to identify portfolio compositions that minimize risk while satisfying a predetermined return objective [1, 2]. One of the most widely used analytical tools for solving such constrained optimization problems is the method of Lagrange multipliers, which allows optimal solutions to be obtained under a set of specified restrictions [5].

Although more sophisticated portfolio models have emerged over recent decades, the Markowitz approach continues to be extensively employed in both academic research and practical portfolio management [6]. Its enduring relevance can be attributed to its analytical transparency, strong theoretical foundation, and adaptability to a broad range of financial instruments and market conditions [7].

This study investigates the optimization of an investment portfolio composed of equities representing different sectors of the economy. The analysis is conducted using historical return data within the mean–variance framework proposed by Markowitz. The research involves the estimation of expected returns, standard deviations, and the covariance matrix of asset returns, followed by the

determination of the portfolio allocation that achieves the minimum attainable level of risk for a specified target return [8].

The primary objective of this research is to evaluate the effectiveness of the Markowitz model as a tool for portfolio risk minimization. To achieve this objective, the performance of an equally weighted portfolio is compared with that of an optimized portfolio obtained through mathematical optimization procedures, allowing the benefits of optimal asset allocation to be quantitatively assessed [9].

1. Data Collection.

Diversification represents one of the fundamental principles of the Markowitz portfolio framework, requiring the allocation of investment capital across assets originating from different sectors of the economy [1]. Such an approach contributes to risk reduction by decreasing the dependence between the return dynamics of individual financial instruments and enhancing the overall stability of portfolio performance [2].

For the purposes of this study, historical monthly closing price data were collected from the financial information platforms Yahoo Finance and Investing.com. The selected sample included shares of Tesla (automotive industry), Berkshire Hathaway (financial services sector), Amazon (e-commerce industry), and Vertex Pharmaceuticals (pharmaceutical sector). Although these companies may be influenced by common macroeconomic and market factors, they operate in distinct industries and are not direct competitors, thereby providing an appropriate basis for portfolio diversification in accordance with the principles of Modern Portfolio Theory [3].

The analysis covers the period from October 2024 to September 2025, corresponding to the most recent completed U.S. financial year. To ensure consistency and readability, all numerical values reported in the study were rounded to two decimal places.

Figure 1 presents the initial dataset consisting of the monthly closing stock prices of the selected companies. These observations served as the basis for the

subsequent estimation of asset returns, volatility measures, and portfolio risk characteristics.

	A	B	C	D	E
1	Date	Tesla	Berkshire A	Amazon	Vertex
2	01.09.2024	261,63	691,180	186,33	465,08
3	01.10.2024	249,85	676,96	186,4	475,98
4	01.11.2024	345,16	724,04	207,89	468,13
5	01.12.2024	403,84	680,92	219,39	402,7
6	01.01.2025	404,6	702,61	237,68	461,68
7	01.02.2025	292,98	775,00	212,28	479,79
8	01.03.2025	259,16	798,44	190,26	484,82
9	01.04.2025	282,16	800,54	184,42	509,5
10	01.05.2025	346,46	757,40	205,01	442,05
11	01.06.2025	317,66	728,80	219,39	445,2
12	01.07.2025	308,27	719,85	234,11	456,87
13	01.08.2025	333,87	755,28	229	391,02
14	01.09.2025	444,72	754,20	219,57	391,64

Figure 1 - Monthly closing stock prices of Tesla, Berkshire Hathaway, Amazon, and Vertex Pharmaceuticals for the period from October 2024 to September 2025.

2. Estimation of Expected Returns.

The return of each asset was calculated using logarithmic returns, which are based on the natural logarithm of the relative change in the asset price. Compared with simple arithmetic returns, logarithmic returns provide a more robust framework for financial analysis due to their time-additive properties and their ability to capture proportional price changes more accurately over multiple periods [6]. Consequently, log returns are extensively employed in financial economics, risk management, and quantitative portfolio modeling [10].

Monthly returns were computed using the following expression:

$$r_i = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \quad (1)$$

where:

r_i - return of the asset during the given period;

P_t - closing price of the stock in the current month;

P_{t-1} - closing price of the stock in the preceding month.

Thus, the monthly return of Tesla stock for the first observation interval (October–November) was obtained by substituting the corresponding closing prices into the above equation. For all subsequent periods, the calculation procedure remained unchanged, with the current month's closing price serving as P_t , and the previous month's closing price serving as P_{t-1} . The same methodology was consistently applied to all securities included in the analyzed investment portfolio.

The expected monthly return of each asset was then estimated as the arithmetic mean of the calculated periodic returns over the entire observation horizon [7]. The general expression for expected return is given by:

$$\bar{r} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i \quad (2)$$

where:

\bar{r} - expected return of the asset;

r_i - return observed during a specific period;

n - total number of observations included in the analysis.

Substituting the calculated monthly returns of Tesla into the above equation yields the expected monthly return of the asset:

$$\bar{r} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} r_i = \frac{-4.61 + 15.7 + \dots + 28.67}{12} = \frac{53.05}{12} \approx 4.42$$

Following the substitution of Tesla's monthly return values into the expected return formula, the average monthly return of the asset was obtained. The same procedure was subsequently applied to the remaining securities included in the investment portfolio. As a result, the first fundamental parameter of the Markowitz

framework—expected asset return—was determined for each stock under consideration [1].

It is noteworthy that the estimated expected return of Vertex Pharmaceuticals was found to be negative over the analyzed period. From a conventional investment perspective, such a result may suggest that including this asset in the portfolio is economically unjustified. However, this outcome also illustrates one of the inherent limitations of the Markowitz model, namely its reliance on historical observations as the primary source of information. Since financial markets are influenced by a wide range of macroeconomic, industry-specific, and firm-level factors, historical performance does not necessarily provide a reliable indicator of future returns [4]. This limitation has also been extensively discussed within the framework of the Efficient Market Hypothesis, which emphasizes the uncertainty associated with forecasting future market behavior based solely on past data [11].

Nevertheless, a negative expected return does not automatically imply that an asset should be excluded from portfolio construction. Within the context of portfolio diversification, securities exhibiting weak correlations with other portfolio components may contribute to a reduction in overall portfolio volatility. Consequently, even assets with relatively unfavorable return characteristics can improve the risk profile of a diversified portfolio when their return dynamics differ substantially from those of other financial instruments [2].

3. Estimation of Standard Deviation.

The second fundamental parameter within the Markowitz framework is risk, which is quantified through the sample standard deviation of asset returns. The use of the sample standard deviation is justified by the fact that the analysis relies on historical observations and aims to estimate the potential variability of future asset performance rather than merely describe past outcomes [9].

Standard deviation measures the dispersion of returns around their mean value and therefore serves as an indicator of asset volatility [2]. Within the context of Modern Portfolio Theory, volatility is widely regarded as the primary quantitative

measure of investment risk, reflecting the degree of uncertainty associated with future returns [1]. Higher levels of volatility imply greater fluctuations in asset prices and, consequently, a higher degree of investment risk [12].

The standard deviation of an individual stock's return is calculated using the following expression:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2}{n - 1}} \quad (3)$$

where:

σ - standard deviation of the asset's returns;

r_i - return observed during a specific period;

\bar{r} - expected return of the asset;

n - number of observations included in the sample.

By substituting the observed return values for Tesla into the above equation, the volatility of the asset can be estimated through its standard deviation. This measure provides a quantitative assessment of the asset's risk by capturing the extent to which individual monthly returns deviate from their expected value:

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{12} (r_i - 4.42)^2}{12 - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{((-4.61) - 4.42)^2 + (32.31 - 4.42)^2 + \dots + (28.67 - 4.42)^2}{11}} \\ &= \sqrt{\frac{(-9.03)^2 + (27.89)^2 + \dots + (24.25)^2}{11}} \\ &= \sqrt{\frac{81.5409 + 777.8521 + \dots + 588.0625}{11}} \approx 19.09 \end{aligned}$$

It should be noted that the mean value appearing in the standard deviation formula corresponds to the expected return of the asset. Consequently, the

calculated risk measure reflects the extent to which actual periodic returns deviate from their average level. The greater the magnitude of the standard deviation, the more volatile the asset is considered to be and, therefore, the higher the degree of investment risk associated with holding that security [10].

The same calculation procedure was applied to all remaining stocks included in the investment portfolio. The resulting estimates of expected returns and standard deviations are summarized in the Excel worksheet presented in Figure 2.

Date	Tesla	Berkshire A	Amazon	Vertex	Tesla	Berkshire	Amazon	Vertex
01.09.2024	261,63	691,180	186,33	465,08				
01.10.2024	249,85	676,96	186,4	475,98	-4,61%	-2,08%	0,04%	2,32%
01.11.2024	345,16	724,04	207,89	468,13	32,31%	6,72%	10,91%	-1,66%
01.12.2024	403,84	680,92	219,39	402,7	15,70%	-6,14%	5,38%	-15,06%
01.01.2025	404,6	702,61	237,68	461,68	0,19%	3,14%	8,01%	13,67%
01.02.2025	292,98	775,00	212,28	479,79	-32,28%	9,81%	-11,30%	3,85%
01.03.2025	259,16	798,44	190,26	484,82	-12,27%	2,98%	-10,95%	1,04%
01.04.2025	282,16	800,54	184,42	509,5	8,50%	0,26%	-3,12%	4,97%
01.05.2025	346,46	757,40	205,01	442,05	20,53%	-5,54%	10,58%	-14,20%
01.06.2025	317,66	728,80	219,39	445,2	-8,68%	-3,85%	6,78%	0,71%
01.07.2025	308,27	719,85	234,11	456,87	-3,00%	-1,24%	6,49%	2,59%
01.08.2025	333,87	755,28	229	391,02	7,98%	4,80%	-2,21%	-15,56%
01.09.2025	444,72	754,20	219,57	391,64	28,67%	-0,14%	-4,21%	0,16%
			Expected return (Monthly)		4,42%	0,73%	1,37%	-1,43%
			Risk		19,09%	5,07%	8,17%	9,35%

Figure 2 - Expected return and standard deviation estimates for the selected stocks included in the investment portfolio.

4. Construction of the Covariance Matrix.

While expected returns are required to estimate the overall profitability of an investment portfolio, standard deviations provide a measure of the risk associated with individual assets. However, assessing portfolio risk requires more than evaluating the volatility of each security in isolation. It is also necessary to examine the relationships among asset returns, as interactions between securities can significantly influence the overall risk profile of the portfolio [2].

To capture these relationships, a covariance matrix was constructed containing covariance estimates for every pair of assets included in the analysis. Covariance measures both the direction and the degree of joint variation between asset returns.

A positive covariance indicates that two assets tend to move in the same direction, whereas a negative covariance suggests an inverse relationship between their return dynamics [6]. The incorporation of covariance effects represents one of the principal advantages of the Markowitz framework, as it allows portfolio risk to be evaluated from a multidimensional perspective rather than solely through the volatility of individual assets [1].

In modern financial theory, covariance analysis is widely recognized as a fundamental component of quantitative risk management and portfolio construction methodologies [13]. The general formula used to calculate covariance is given as follows:

$$Cov(X, Y) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n - 1} \quad (4)$$

where:

$Cov(X, Y)$ - covariance between the returns of assets X and Y;

x_i, y_i - observed returns of the respective assets during period i ;

\bar{x}, \bar{y} - mean returns of assets X and Y;

n - number of observations included in the sample.

In this study, the sample covariance estimator was employed because the analysis is based on historical observations, which represent only a subset of all possible market outcomes [5]. The use of sample covariance provides an unbiased estimate of the underlying population parameters and is therefore more appropriate for empirical financial analysis.

To ensure dimensional consistency throughout the calculations, all percentage returns were converted into decimal form prior to the estimation process. Accordingly, a return of 1% was represented as 0.01, and all monthly return observations were divided by 100 before computing covariance values. This approach is consistent with standard practices in financial modeling and is widely adopted in empirical studies of financial markets and econometric analysis [8, 14].

To illustrate the calculation procedure, the covariance between the returns of Tesla and Berkshire Hathaway was estimated by substituting the corresponding return observations into the covariance formula:

$$Cov(T, B) = \frac{\sum_{i=1}^{12} (x_i - 0.042)(y_i - 0.0073)}{12 - 1}$$

$$= \frac{((-0.046) - 0.042)((-0.0208) - 0.0073) + \dots + (0.2867 - 0.042)((-0.0014) - 0.0073)}{11}$$

$$\approx \frac{(-0.03)}{11} \approx -0.00273$$

The same procedure was repeated for all remaining pairs of assets included in the portfolio. In addition, covariance values were calculated for each asset with itself, which correspond to the variances of the respective securities. These variance terms form the diagonal elements of the covariance matrix and represent the individual contribution of each asset to overall portfolio risk.

The complete set of covariance estimates was subsequently organized into a covariance matrix, which serves as a fundamental input for portfolio optimization and risk assessment within the Markowitz framework. The resulting covariance matrix is presented in Figure 3.

portion(w)	covariance matrix				
		Tesla	Berkshire	Amazon	Vertex
0,25	Tesla	0,033941	-0,00273	0,00763	-0,006746
0,25	Berkshire	-0,00273	0,002418	-0,00176	0,0015626
0,25	Amazon	0,00763	-0,00176	0,006089	-0,001196
0,25	Vertex	-0,00675	0,001563	-0,0012	0,0080788

Figure 3 - Covariance matrix of stock returns for Tesla, Berkshire Hathaway, Amazon, and Vertex Pharmaceuticals over the study period.

5. Estimation of the Return and Risk of the 1/N Portfolio.

Once the expected returns and the covariance matrix have been determined, it becomes possible to evaluate the overall return and risk characteristics of the investment portfolio. As an initial benchmark, a naïve diversification strategy based on the 1/N allocation rule is considered, where investment capital is

distributed equally among all available assets [2]. Due to its simplicity and ease of implementation, the equally weighted portfolio is frequently used as a reference point when assessing the effectiveness of more sophisticated portfolio optimization techniques [15].

The expected return of the portfolio is calculated as the weighted average of the expected returns of its constituent assets. In general form, the portfolio return can be expressed as follows:

$$R_p = \sum_{i=1}^n \omega_i r_i \quad (5)$$

where:

R_p - expected return of the portfolio;

ω_i - weight of asset i in the portfolio;

r_i - expected return of asset i .

In the present study, the portfolio consists of four stocks. Under the equally weighted $1/N$ allocation strategy, each asset receives an identical proportion of the total investment capital. Therefore, the portfolio weights are defined as:

$$\omega_i = 0.25$$

for all assets included in the portfolio.

Substituting the previously estimated expected returns into the portfolio return equation yields the expected return of the equally weighted portfolio:

$$R_p = \sum_{i=1}^4 0.25 \cdot r_i = 4.42 \cdot 0.25 + 0.73 \cdot 0.25 + 1.37 \cdot 0.25 - 1.43 \cdot 0.25$$

$$\approx 1.27\%$$

The overall risk of a portfolio is evaluated using the standard deviation framework while incorporating the covariance relationships among all constituent assets. Unlike expected return, portfolio risk is determined not only by the individual volatility of each security but also by the degree to which asset returns move together over time [1].

Consequently, the risk of a diversified portfolio depends on both the variances of individual assets and the covariance structure of the portfolio as a whole. This feature represents one of the key insights of Modern Portfolio Theory, demonstrating that portfolio risk cannot be assessed solely by examining assets independently.

The general expression for portfolio risk is given by:

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_i \omega_j \text{Cov}(r_i, r_j)} \quad (6)$$

For a portfolio consisting of four assets, the portfolio standard deviation can be expressed in expanded form as:

$$\sigma_p = \sqrt{\omega_1^2 \text{cov}_{11} + \omega_2^2 \text{cov}_{22} + \omega_3^2 \text{cov}_{33} + \omega_4^2 \text{cov}_{44} + 2(\omega_1 \omega_2 \text{cov}_{12} + \dots + \omega_3 \omega_4 \text{cov}_{34})}$$

This formulation incorporates both the variances of the individual assets and the covariance terms associated with every pair of securities included in the portfolio. Consequently, portfolio volatility is influenced not only by the risk characteristics of individual assets but also by the degree of interaction among their returns. Such an approach provides a more comprehensive assessment of investment risk than analyzing assets separately.

By substituting the previously estimated variances, covariances, and portfolio weights into the above equation, the overall volatility of the equally weighted portfolio was obtained.

The results indicate that the expected return of the 1/N portfolio equals 1.27%, while its overall risk, measured by portfolio standard deviation, amounts to 5.25%. These findings illustrate the risk–return characteristics of an equally weighted allocation strategy and provide a benchmark against which the performance of optimized portfolios can be evaluated [7].

6. Application of the Lagrange Multiplier Method.

The next stage of the study involves optimizing the portfolio structure through adjustments to the asset allocation weights. The primary objective of this

procedure is to minimize the overall portfolio risk while maintaining a predetermined level of expected return [5]. Among the most widely used mathematical approaches for solving such constrained optimization problems is the method of Lagrange multipliers, which enables the identification of optimal solutions subject to a set of specified constraints [5].

In the present research, the Lagrange multiplier method is employed to determine the portfolio composition that achieves the lowest attainable level of risk while preserving a fixed expected return. Although the method is highly effective, its analytical implementation becomes increasingly complex as the number of decision variables grows. Therefore, to illustrate the mathematical foundations of the approach, a simplified portfolio consisting of two assets—Tesla and Berkshire Hathaway—is considered. The optimization of the complete four-asset portfolio will subsequently be performed using Microsoft Excel optimization tools [8].

The optimization objective is to achieve an expected portfolio return of 1.27%, corresponding to the return generated by the equally weighted 1/N portfolio, while simultaneously minimizing portfolio risk. Prior to constructing the Lagrangian function, it is necessary to define the set of constraints governing the optimization problem. The first constraint requires that the sum of all portfolio weights equals one, ensuring that the entire investment budget is allocated across the available assets. The second constraint imposes a fixed target level of expected portfolio return [6].

The full-investment constraint can be written as follows:

$$\omega_1 + \omega_2 = 1$$

The target return constraint is expressed as:

$$\omega_1 r_1 + \omega_2 r_2 = 0.0127$$

where:

ω_1, ω_2 - portfolio weights assigned to Tesla and Berkshire Hathaway, respectively;

r_1, r_2 - expected returns of the corresponding assets.

Based on the calculations presented in the previous sections, the expected monthly return of Tesla was estimated at 4.42% (0.0442), whereas Berkshire Hathaway exhibited an expected return of 0.73% (0.0073). The covariance matrix required for the optimization procedure had also been obtained during the earlier stage of the analysis.

The problem of minimizing portfolio risk subject to a predetermined return level can be formulated using the Lagrangian optimization framework. Within the context of Modern Portfolio Theory, the objective is to determine the vector of asset weights that minimizes portfolio variance while satisfying both the return and budget constraints. For a portfolio consisting of n assets, the general risk-minimization problem can be expressed as follows [5]:

$$L(\omega, \lambda_1, \lambda_2) = \sigma_p^2 + \lambda_1 \left(\sum_{i=1}^n \omega_i - 1 \right) + \lambda_2 \left(\sum_{i=1}^n \omega_i r_i - R \right) \quad (7)$$

Based on the general optimization framework, the Lagrangian function for the two-asset portfolio can be formulated as follows:

$$\begin{aligned} L(\omega_1, \omega_2, \lambda_1, \lambda_2) &= \omega_1^2 \sigma_1^2 + \omega_2^2 \sigma_2^2 + 2\omega_1 \omega_2 \text{cov}(r_1, r_2) + \lambda_1 (\omega_1 + \omega_2 - 1) \\ &+ \lambda_2 (\omega_1 r_1 + \omega_2 r_2 - 0.0127) \end{aligned}$$

The first three terms represent the variance of the portfolio, which serves as the objective function to be minimized. The remaining terms incorporate the optimization constraints through the Lagrange multipliers λ_1 and λ_2 , ensuring compliance with both the full-investment requirement and the target return condition.

After substituting the estimated asset returns and covariance parameters into the above expression, a specific Lagrangian function was obtained for the portfolio under consideration. The next stage of the optimization procedure involved deriving the first-order conditions by calculating the partial derivatives of the Lagrangian with respect to all decision variables and setting them equal to zero [5].

The necessary conditions for an optimum are therefore given by the following system of equations:

$$\frac{\partial L}{\partial \omega_1} = 0, \quad \frac{\partial L}{\partial \omega_2} = 0, \quad \frac{\partial L}{\partial \lambda_1} = 0, \quad \frac{\partial L}{\partial \lambda_2} = 0$$

The resulting system of equations was solved using Microsoft Excel, which provided an efficient numerical framework for handling the constrained optimization problem. The optimization results indicate that the optimal allocation assigns 15.13% of the portfolio to Tesla and 84.87% to Berkshire Hathaway. For computational convenience in subsequent calculations, these weights were rounded to 0.15 and 0.85, respectively.

Substituting the optimized portfolio weights into the portfolio risk equation yielded a minimum portfolio risk of 4.26% while maintaining the target expected return of 1.27%. This outcome demonstrates that the application of the Lagrange multiplier method leads to a substantial improvement in the portfolio's risk profile compared with the equally weighted 1/N portfolio, whose risk was previously estimated at 5.25%.

The reduction in portfolio volatility, achieved without sacrificing expected return, highlights the practical value of mathematical optimization techniques in investment management. These findings provide empirical support for the effectiveness of mean–variance optimization and confirm that an appropriate allocation of capital can significantly enhance portfolio efficiency by improving the trade-off between risk and return [4].

7. Portfolio Optimization.

Following the analysis of the simplified two-asset case, the optimization procedure was extended to the complete investment portfolio consisting of four stocks. Due to the increased number of decision variables and constraints, the optimization problem was solved using Microsoft Excel, which provides efficient computational tools for handling complex constrained optimization tasks [8].

The objective of the optimization was to identify the portfolio allocation that preserves the target expected return of 1.27% while minimizing overall portfolio

risk. The optimization process utilized the expected returns, standard deviations, and covariance matrix estimated in the previous stages of the study as input parameters [1].

The analysis was conducted within the framework of the Markowitz mean–variance model, which seeks to determine the optimal balance between expected return and investment risk [4]. Numerical optimization was performed using the Excel Solver add-in, a widely used tool for solving constrained mathematical programming problems in finance and operations research [8].

The optimization results obtained for the four-asset portfolio are presented in Figure 4.

portion(w)	covariance matrix				
		Tesla	Berkshire	Amazon	Vertex
0,12	Tesla	0,033941	-0,00273	0,0076304	-0,006746
0,88	Berkshire	-0,00273	0,002418	-0,0017602	0,0015626
0,06	Amazon	0,00763	-0,00176	0,0060892	-0,001196
0,00	Vertex	-0,00675	0,001563	-0,001196	0,0080788
portion(w)		0,12	0,88	0,06	0,00
Total reurn		1,27%		Scheme 1/n	1,27%
Total risk		4,22%			5,25%
Budget		1			

Figure 4 - Portfolio optimization results obtained using the Microsoft Excel Solver optimization tool.

The application of computational optimization techniques resulted in a reduction of overall portfolio risk by 1.03 percentage points while maintaining the target expected return of 1.27%. These findings demonstrate that an optimal allocation of capital across assets can significantly improve portfolio efficiency relative to the equally weighted 1/N strategy [15].

An important observation is that Vertex Pharmaceuticals was effectively excluded from the optimized portfolio. This outcome can be attributed to the asset’s negative expected return during the analyzed period, which adversely affected the portfolio’s risk–return profile. As a result, the optimization procedure

assigned either a negligible or zero weight to this security in favor of assets offering more favorable risk-adjusted performance.

Overall, the implementation of numerical optimization methods led to the construction of a more efficient portfolio characterized by lower risk while preserving the desired level of expected return. These results highlight the practical relevance of mathematical optimization techniques and computational tools in investment decision-making and portfolio management, demonstrating their ability to enhance portfolio performance through informed asset allocation [7].

Conclusion

This study examined the applicability of the Markowitz model for investment portfolio optimization under the objective of risk minimization. The analysis was based on historical closing price data for Tesla, Berkshire Hathaway, Amazon, and Vertex Pharmaceuticals, representing different sectors of the economy. The selection of assets from diverse industries enabled the construction of a sufficiently diversified portfolio and provided a suitable framework for investigating the relationship between expected return and investment risk.

Throughout the study, logarithmic returns, expected returns, standard deviations, and the covariance matrix of asset returns were calculated. The results confirmed that portfolio risk is influenced not only by the volatility of individual assets but also by the interaction among their return dynamics, highlighting the importance of diversification in portfolio construction.

As an initial benchmark, an equally weighted $1/N$ portfolio was analyzed, with capital allocated uniformly across all assets. The calculations indicated that this portfolio generated an expected return of 1.27% while exhibiting an overall risk level of 5.25%.

Subsequently, portfolio optimization was performed using the Lagrange multiplier method and Microsoft Excel Solver. The optimization process successfully maintained the target expected return of 1.27% while reducing portfolio risk to 4.26%. As a result, the optimized portfolio achieved a risk

reduction of 1.03 percentage points relative to the equally weighted allocation strategy.

The findings demonstrate that the Markowitz framework can significantly improve portfolio efficiency through the optimal allocation of capital among available assets. The analysis further revealed that securities with negative expected returns, such as Vertex Pharmaceuticals during the examined period, may be excluded from the optimal portfolio when their inclusion deteriorates the overall risk–return trade-off.

At the same time, several limitations of the model were identified. The primary drawback arises from its reliance on historical data, which may not accurately reflect future market conditions. Financial markets are influenced by numerous macroeconomic, political, and firm-specific factors that are not explicitly incorporated into the classical Markowitz framework. Consequently, historical return patterns cannot guarantee similar outcomes in future periods.

Overall, the results of the study confirm the practical relevance of quantitative methods in investment management. The integration of the Markowitz model, mathematical optimization techniques, and computational tools provides an effective framework for portfolio construction, enabling investors to reduce risk while maintaining a desired level of expected return.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Markowitz H. Portfolio Selection // The Journal of Finance. — 1952. — Vol. 7, No. 1. — P. 77–91.
2. Elton E. J., Gruber M. J. Modern Portfolio Theory and Investment Analysis. — 9th ed. — Wiley, 2014.
3. Bodie Z., Kane A., Marcus A. Investments. — 11th ed. — McGraw-Hill Education, 2018.
4. Fabozzi F. J., Gupta F., Markowitz H. The Legacy of Modern Portfolio Theory // The Journal of Investing. — 2002. — Vol. 11, No. 3. — P. 7–22.

5. Chiang A. C., Wainwright K. *Fundamental Methods of Mathematical Economics*. — McGraw-Hill, 2005.
6. Luenberger D. G. *Investment Science*. — Oxford University Press, 2013.
7. Reilly F. K., Brown K. C. *Investment Analysis and Portfolio Management*. — 10th ed. — Cengage Learning, 2011.
8. Benninga S. *Financial Modeling*. — 4th ed. — MIT Press, 2014.
9. Hull J. C. *Risk Management and Financial Institutions*. — 5th ed. — Wiley, 2018.
10. Sharpe W. F. *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk* // *The Journal of Finance*. — 1964. — Vol. 19, No. 3. — P. 425–442.
11. Fama E. F. *Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work* // *The Journal of Finance*. — 1970. — Vol. 25, No. 2. — P. 383–417.
12. Ross S. A., Westerfield R., Jaffe J. *Corporate Finance*. — 11th ed. — McGraw-Hill Education, 2016.
13. Jorion P. *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. — 3rd ed. — McGraw-Hill, 2007.
14. Campbell J. Y., Lo A. W., MacKinlay A. C. *The Econometrics of Financial Markets*. — Princeton University Press, 1997.
15. DeMiguel V., Garlappi L., Uppal R. *Optimal Versus Naive Diversification: How Inefficient is the 1/N Portfolio Strategy?* // *The Review of Financial Studies*. — 2009. — Vol. 22, No. 5. — P. 1915–1953.
16. Математическое моделирование аномальных доходностей криптовалют под воздействием инфоповодов / А. А. Сидоров, Т. А. Бурцева, Е. С. Дарда, О. Р. Параскевопуло // *Московский экономический журнал*. – 2026. – Т. 11, № 2. – С. 204-241. – DOI 10.55186/2413046X_2026_11_2_27. – EDN ZESDHX.
17. Сидоров, А. А. Сравнительный анализ двух комбинаторных методов вычисления математического ожидания наилучшего ранга в задаче о размещении / А. А. Сидоров, Р. У. Астафьев // *Оптические технологии*,

материалы и системы (Оптотех - 2025) : Международная научно-техническая конференция, Москва, 08–12 декабря 2025 года. – Москва: МИРЭА - Российский технологический университет, 2026. – С. 1125-1131. – EDN АСИАВJ.

18. Астафьев, Р. У. Имитационное моделирование сложных иерархических систем / Р. У. Астафьев // НАУКА XXI ВЕКА: ВЫЗОВЫ, СТАНОВЛЕНИЕ, развитие : сборник статей XXIV Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 24 ноября 2025 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2025. – С. 287-291. – EDN QTROAE.

References

1. Markowitz H. Portfolio Selection // The Journal of Finance. — 1952. — Vol. 7, No. 1. — P. 77–91.
2. Elton E. J., Gruber M. J. Modern Portfolio Theory and Investment Analysis. — 9th ed. — Wiley, 2014.
3. Bodie Z., Kane A., Marcus A. Investments. — 11th ed. — McGraw-Hill Education, 2018.
4. Fabozzi F. J., Gupta F., Markowitz H. The Legacy of Modern Portfolio Theory // The Journal of Investing. — 2002. — Vol. 11, No. 3. — P. 7–22.
5. Chiang A. C., Wainwright K. Fundamental Methods of Mathematical Economics. — McGraw-Hill, 2005.
6. Luenberger D. G. Investment Science. — Oxford University Press, 2013.
7. Reilly F. K., Brown K. C. Investment Analysis and Portfolio Management. — 10th ed. — Cengage Learning, 2011.
8. Benninga S. Financial Modeling. — 4th ed. — MIT Press, 2014.
9. Hull J. C. Risk Management and Financial Institutions. — 5th ed. — Wiley, 2018.
10. Sharpe W. F. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk // The Journal of Finance. — 1964. — Vol. 19, No. 3. — P. 425–442.

11. Fama E. F. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work // The Journal of Finance. — 1970. — Vol. 25, No. 2. — P. 383–417.
12. Ross S. A., Westerfield R., Jaffe J. Corporate Finance. — 11th ed. — McGraw-Hill Education, 2016.
13. Jorion P. Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk. — 3rd ed. — McGraw-Hill, 2007.
14. Campbell J. Y., Lo A. W., MacKinlay A. C. The Econometrics of Financial Markets. — Princeton University Press, 1997.
15. DeMiguel V., Garlappi L., Uppal R. Optimal Versus Naive Diversification: How Inefficient is the 1/N Portfolio Strategy? // The Review of Financial Studies. — 2009. — Vol. 22, No. 5. — P. 1915–1953.
16. Matematicheskoe modelirovanie anomal'ny`x dohodnostej kriptovalyut pod vozdejstviem infopovodov / A. A. Sidorov, T. A. Burceva, E. S. Darda, O. R. Paraskevopulo // Moskovskij e`konomicheskij zhurnal. — 2026. — T. 11, № 2. — S. 204-241. — DOI 10.55186/2413046X_2026_11_2_27. — EDN ZESDHX.
17. Sidorov, A. A. Sravnitel'ny`j analiz dvux kombinatorny`x metodov vy`chisleniya matematicheskogo ozhidaniya nailuchshego ranga v zadache o razmeshhenii / A. A. Sidorov, R. U. Astaf`ev // Opticheskie texnologii, materialy` i sistemy` (Optotex - 2025) : Mezhdunarodnaya nauchno-texnicheskaya konferenciya, Moskva, 08–12 dekabrya 2025 goda. — Moskva: MIRE`A - Rossijskij texnologicheskij universitet, 2026. — S. 1125-1131. — EDN ACIABJ.
18. Astaf`ev, R. U. Imitacionnoe modelirovanie slozhny`x ierarxicheskix sistem / R. U. Astaf`ev // NAUKA XXI VEKA: VY`ZOVY`, STANOVLENIE, razvitie : sbornik statej XXIV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Petrozavodsk, 24 noyabrya 2025 goda. — Petrozavodsk: Mezhdunarodny`j centr nauchnogo partnerstva «Novaya Nauka» (IP Ivanovskaya I.I.), 2025. — S. 287-291. — EDN QTROAE.

© Сазонов А.И., Пухтилькова О.А., Морозова Т.А., Борец А.С., 2026.

Московский экономический журнал, 2026, № 5.

Научная статья

Original article

УДК 368:519.86

doi: https://doi.org/10.55186/2413046X_2026_11_5_67

edn: YQVDUI

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТАРИФНОЙ ПОЛИТИКИ СТРАХОВЫХ
КОМПАНИЙ НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРНОГО И РЕГРЕССИОННОГО
АНАЛИЗА**

**MODELING INSURANCE PRICING POLICIES USING CLUSTER AND
REGRESSION ANALYSIS**



Иголина Татьяна Романовна, к.ф-м.н., доцент кафедры Высшей математики Института искусственного интеллекта, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва

Кесельман Владимир Михайлович, к.ф-м.н., доцент кафедры Высшей математики Института искусственного интеллекта, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва

Джиоева Мария Ивановна, к.ф-м.н., доцент кафедры Высшей математики Института искусственного интеллекта, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва

Воронов Геннадий Борисович, к.т.н., доцент кафедры высшей математики Института искусственного интеллекта, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва

Igonina Tatyana Romanovna, PhD, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics at the Institute of Artificial Intelligence, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "MIREA – Russian Technological University", Moscow

Keselman Vladimir Mikhailovich, PhD, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics at the Institute of Artificial Intelligence, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "MIREA – Russian Technological University", Moscow

Dzhioeva Maria Ivanovna, PhD, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics at the Institute of Artificial Intelligence, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "MIREA – Russian Technological University", Moscow

Voronov Gennady Borisovich, PhD, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics at the Institute of Artificial Intelligence, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "MIREA – Russian Technological University", Moscow

Аннотация. Цель исследования заключается в разработке методики формирования оптимальной стоимости страховых услуг на основе методов кластерного и регрессионного анализа. Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения точности тарифной политики страховых компаний в условиях усиления конкуренции и роста неопределенности страхового рынка. В качестве факторов, определяющих стоимость страхового полиса, использованы процент урегулированных убытков и средняя сумма страховых выплат. Методологическую основу исследования составили методы многомерной статистики, иерархический кластерный анализ и эконометрическое моделирование. На основе стандартизированных данных выполнена кластеризация страховых компаний с использованием метода дальнего соседа и метрики «блок». Для каждой выделенной группы построены линейные и нелинейные регрессионные модели, описывающие

зависимость стоимости полиса от ключевых показателей страховой деятельности. В результате анализа выявлены три устойчивых кластера страховых компаний, различающихся по структуре выплат и уровню урегулирования убытков. Установлено, что характер зависимости стоимости полиса от исследуемых факторов является неоднородным: для отдельных кластеров наилучшие результаты демонстрируют линейные модели, тогда как для других более высокой точностью обладают нелинейные зависимости. Полученные модели обеспечивают высокий уровень объясняющей и прогностической способности. Практическая значимость исследования заключается в возможности использования разработанного кластерно-регрессионного подхода для обоснования тарифной политики, прогнозирования стоимости страховых услуг и повышения эффективности управления страховым портфелем. Предложенная методика обладает универсальным характером и может быть адаптирована к различным видам страхования при наличии соответствующих статистических данных.

Abstract. The study aims to develop a methodology for determining optimal insurance service pricing based on cluster analysis and regression modeling techniques. The relevance of the research is driven by the growing need to improve pricing accuracy in insurance markets characterized by increasing competition and uncertainty. The percentage of settled claims and the average claim payment amount were selected as the primary determinants of insurance policy cost. The methodological framework combines multivariate statistical analysis, hierarchical clustering, and econometric modeling. Insurance companies were classified using standardized data, the furthest-neighbor clustering method, and the block distance metric. Linear and nonlinear regression models were subsequently developed for each cluster to describe the relationship between policy cost and key insurance performance indicators. The empirical analysis identified three stable clusters of insurance companies with distinct claim settlement and payment characteristics. The results indicate that the relationship between policy cost and explanatory

variables is heterogeneous across clusters. Linear specifications provide the best fit for certain groups, whereas nonlinear models demonstrate superior predictive performance for others. The developed models exhibit strong explanatory power and forecasting accuracy. The practical significance of the study lies in the applicability of the proposed cluster–regression framework for insurance pricing, policy cost forecasting, and portfolio management optimization. The methodology is universal in nature and can be adapted to various insurance segments provided that relevant statistical data are available.

Ключевые слова: страхование, страховой полис, ценообразование, кластерный анализ, регрессионное моделирование, эконометрика, тарифная политика, прогнозирование

Keywords: insurance, insurance policy, pricing, cluster analysis, regression modeling, econometrics, tariff policy, forecasting

Introduction

The contemporary insurance market is characterized by intense competition, ongoing digital transformation, and increasing requirements for pricing accuracy. Since insurance companies generate the majority of their revenues through the provision of insurance services, optimal pricing has become a critical determinant of financial stability and competitive positioning [1, 4, 14]. An inappropriate tariff rate may result either in the loss of customers and market share or in reduced profitability and increased exposure to financial losses. This challenge is particularly pronounced in the motor insurance sector, where policy pricing is strongly influenced by macroeconomic conditions, regional disparities, policyholder behavior, and claims experience [2, 9].

In the Russian compulsory motor third-party liability insurance (OSAGO) market, the determination of adequate tariff rates has both commercial and socioeconomic significance. Insurance premiums are influenced by numerous factors, including claim frequency, fluctuations in automobile spare-part prices, regional adjustment coefficients, and inflation expectations. According to data

published by the Russian Association of Motor Insurers (RAMI), the average OSAGO claim payment in the Republic of Tatarstan exceeded RUB 111,000 in 2024, reflecting a nationwide trend toward increasing insurance liabilities [3]. In addition to the growth in nominal claim payments, the structure of losses has become increasingly complex, characterized by a rising proportion of high-severity claims, increasing repair costs, and a growing number of fraudulent claims [7, 8]. These developments necessitate the continuous improvement of claim forecasting methodologies and tariff adjustment mechanisms in response to changing economic conditions.

Considerable attention has been devoted in the international literature to the modeling of insurance risks and policy pricing. Generalized Linear Models (GLMs) remain an industry standard due to their interpretability and robustness; however, their predictive performance is constrained by assumptions of linearity and factor independence [2, 6]. In recent years, machine learning and advanced statistical modeling techniques have gained prominence because of their ability to capture nonlinear relationships, feature interactions, and high-dimensional data structures. Particularly notable among these approaches are decision trees, gradient boosting algorithms, random forests, and regularized regression techniques such as Lasso, Ridge, and Elastic Net [5, 6, 10, 12]. These methods have demonstrated strong performance in predicting both claim frequency and claim severity, especially within the motor insurance sector, where extensive datasets and numerous risk factors are available.

Growing interest has also been observed in modeling frameworks capable of capturing specific characteristics of insurance data, particularly zero inflation, where a substantial proportion of policies generate no claims, and the asymmetric distribution of claim severity [13]. The development of Tweedie models, zero-inflated Poisson models, and hurdle models has significantly improved the accuracy of claim distribution modeling and insurance pricing forecasts [13, 15]. Another important research direction involves the utilization of telematics data that

reflect actual driving behavior. Such information enables the transition from traditional average-based rating factors to personalized risk assessment models, thereby supporting more individualized insurance pricing strategies [3, 12].

In the context of insurance sector digitalization, data mining and clustering techniques have experienced rapid development. Cluster analysis enables the identification of homogeneous groups of policyholders or insurance companies based on a combination of characteristics, including claim frequency, average claim amount, geographical attributes, and customer profiles. Such segmentation creates opportunities for the development of differentiated tariff structures and a more equitable distribution of insurance risk burdens [1, 10]. Recent studies indicate that cluster-based segmentation improves tariff stability, reduces discrepancies between expected and actual claim payments, and facilitates the identification of companies with inefficient portfolio structures [10, 11].

Despite the substantial progress achieved in insurance modeling methodologies, a considerable proportion of existing research focuses on Western insurance markets, where extensive telematics and behavioral datasets are available [3, 5, 12]. In contrast, the Russian OSAGO market is characterized by limited access to detailed claim-level information, increasing the importance of approaches based on aggregated statistical indicators. Under such conditions, econometric methods become particularly valuable, as they enable the identification of pricing patterns and latent relationships between indicators of an insurer's financial stability and service pricing using a relatively small set of key variables, such as the percentage of settled claims and the average claim payment amount [8, 9, 14].

Beyond their practical relevance for tariff development, studies in this area also possess significant theoretical value. Examination of the relationship between average policy cost and claim payment structure contributes to a deeper understanding of market equilibrium mechanisms and competitive dynamics within the insurance industry [4, 14]. Modeling the dependence of insurance policy

pricing on a combination of macroeconomic and microeconomic factors supports the development of rational risk management strategies and insurance portfolio optimization frameworks. Furthermore, contemporary research increasingly emphasizes the importance of ethical and regulatory considerations, including requirements for fairness and non-discrimination in algorithmic pricing systems [15]. These considerations further highlight the relevance of studies aimed at improving the transparency and economic justification of insurance tariffs, particularly in compulsory mass-insurance segments, where issues of social equity and financial sustainability are closely interconnected.

Consequently, current industry trends—including the technological transformation of insurance markets, intensifying competition, expanding data availability, and increasing complexity of claim structures—create a growing demand for comprehensive investigations of insurance pricing mechanisms. The optimization of insurance service pricing has evolved beyond a purely profitability-oriented objective and has become an important instrument for ensuring the sustainable development of the insurance sector. Within this context, particular attention should be given to approaches that integrate quantitative analysis, statistical modeling, and grouping techniques, thereby enabling the identification of stable patterns in policy price formation based on the key operational characteristics of insurance companies [1, 2, 6, 10].

1. Methods.

The study employed multivariate statistical techniques and econometric modeling methods for data analysis. At the first stage, cluster analysis was applied to classify insurance companies according to the similarity of two key indicators: the percentage of settled claims and the average claim payment amount. A hierarchical clustering algorithm based on the furthest-neighbor linkage criterion and the block distance metric was selected, enabling the sequential formation of clusters without requiring a predefined number of groups. Prior to the analysis, all variables were standardized using z-score normalization to eliminate the influence

of differences in measurement scales. Based on the examination of the dendrogram and within-cluster variance, three clusters were identified, differing in terms of the relationship between claim frequency and claim severity. This approach made it possible to reveal the internal structure of the sample and to identify typical patterns of insurance company behavior in the OSAGO market.

At the second stage of the study, regression models were developed to describe the relationship between the average insurance policy cost and the selected explanatory variables within each cluster. Both linear and nonlinear regression specifications were estimated for every group. Model selection was based on the coefficient of determination (R^2), the standard approximation error, and visual inspection of residual distributions. In cases where linear specifications did not provide satisfactory accuracy, exponential and cubic functional forms were employed to better capture the observed empirical relationships. This approach improved forecasting performance and enabled a more adequate representation of the nonlinear effects associated with variations in risk-related parameters and their impact on insurance policy pricing.

2. Analysis of statistical indicators of insurance companies

The dataset consists of 20 insurance companies (Table 1). For each company i , the average insurance policy cost, denoted as y_i (response variable), and two explanatory variables are available: x_{i1} , representing the percentage of settled claims, and x_{i2} , representing the average claim payment amount.

Table 1 - Initial Dataset

Company	i	x_{i1}	x_{i2}	y_i	Company	i	x_{i1}	x_{i2}	y_i
Rosgosstrakh	1	4,59	24,8	1,7	Rossiia	11	7,99	13,2	1,8
RESO-Garantia	2	6,11	24,2	3,2	Renaissance Insurance	12	4,9	33,8	3,4
Ingosstrakh	3	6,12	28,1	3,4	Moscow Insurance Company	13	6,39	25,7	2,7
ROSNO	4	7,41	25,4	3,3	GUTA Insurance	14	4,67	28,8	2,4
Uralsib	5	5,41	25,5	2,2	ORANTA	15	9,88	11,5	2,1

Spasskie Vorota	6	5,34	20,4	1,9	General Insurance Alliance	16	11,37	12,7	3,2
Russkiy Mir	7	11,92	10,7	2,2	Avikos-AFES	17	10,71	12,6	2,2
Standard-Reserve	8	6,57	26,6	2,8	Rosstrakh	18	4,2	26,7	1,8
MAX Group	9	5,51	25,8	2,3	Energogarant	19	2,91	26,6	1,4
Soglasie	10	9,25	16,8	2,3	ASKO	20	5,03	24,5	2

To identify patterns in the formation of OSAGO policy prices across different insurance companies, a classification procedure was conducted using cluster analysis techniques [16] implemented in the SPSS statistical software environment. A hierarchical clustering approach was employed because the optimal number of clusters was not known a priori, with the range of plausible solutions varying from two to four clusters. The clustering procedure was performed using the response variable and the two explanatory variables. The furthest-neighbor method was selected as the agglomeration criterion, while the block distance metric was used to measure dissimilarity between observations. To eliminate the influence of differences in measurement scales, all variables were standardized using z-score normalization.

Analysis of the dendrogram (Figure 1) indicated that the highest degree of within-group homogeneity was achieved when the insurance companies were partitioned into three clusters. The first cluster consisted of eight companies: Rosgosstrakh, Uralsib, Spasskie Vorota, MAX Group, GUTA Insurance, Rosstrakh, Energogarant, and ASKO. The second cluster included six companies: RESO-Garantia, Ingosstrakh, ROSNO, Standard-Reserve, Renaissance Insurance, and Moscow Insurance Company. The remaining six companies—Russkiy Mir, Soglasie, Rossiya, ORANTA, General Insurance Alliance, and Avikos-AFES—formed the third cluster.

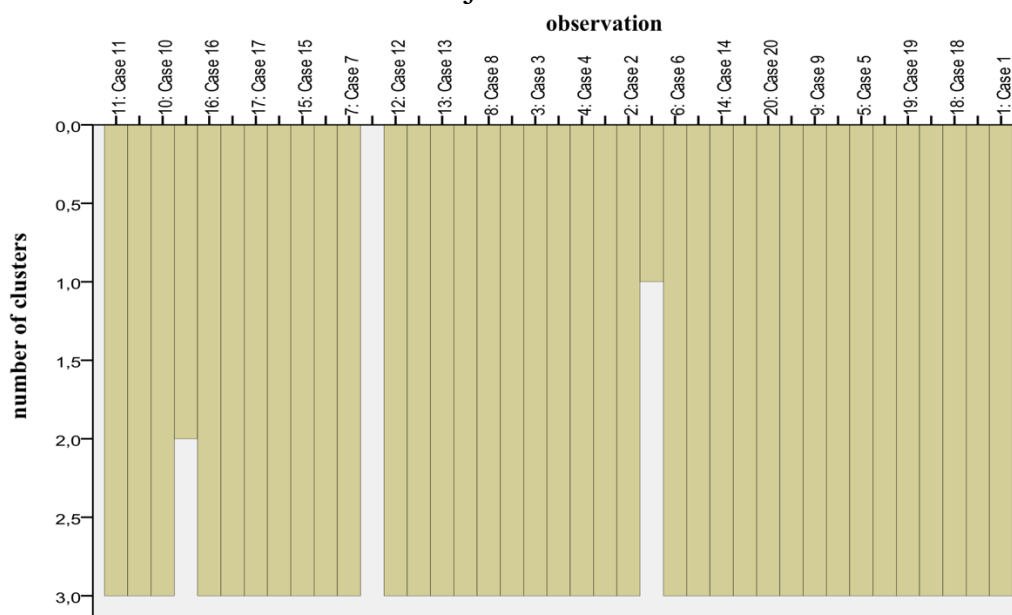


Figure 1 - Dendrogram of Insurance Company Clustering

Following cluster identification, a comparative analysis of the resulting groups was conducted. Table 2 summarizes the descriptive statistics of the three variables under consideration, including their mean, minimum, and maximum values for each cluster.

Table 2 - Descriptive Statistics of the Variables by Cluster

number of clusters	x_{i1cp}	x_{i1min}	x_{i1max}	x_{i2cp}	x_{i2min}	x_{i2max}	y_{i2cp}	y_{i2min}	y_{i2max}
1	4,71	2,91	5,51	25,39	20,4	28,8	1,96	1,4	2,4
2	6,25	4,9	7,41	27,3	24,2	33,8	3,13	2,7	3,4
3	10,19	7,99	11,92	12,92	10,7	16,8	2,3	1,8	3,2

Analysis of the data presented in Table 2 indicates that the first cluster is characterized by the lowest percentage of settled claims and a moderate level of average claim payments. Accordingly, this group of companies exhibits the lowest average OSAGO policy cost among all three clusters. The second cluster is distinguished by an intermediate level of claim settlement combined with the highest average claim payment amount. These characteristics result in the highest average OSAGO policy cost within the sample. The third cluster demonstrates the

highest claim settlement rate while maintaining the lowest average claim payment amount. The average policy cost for this group occupies an intermediate position relative to the other clusters.

Table 2 also provides interval estimates for each variable across all clusters, allowing a more detailed assessment of the variation range of the analyzed indicators. Consequently, given known values of the explanatory variables x_1 (percentage of settled claims) and x_2 (average claim payment amount), a particular insurance company can be assigned to one of the three identified clusters.

For each cluster, linear and nonlinear regression models were developed using the SPSS statistical software package in order to quantitatively describe the relationship between the average OSAGO policy cost and the two selected explanatory variables: the percentage of settled claims (x_1) and the average claim payment amount (x_2).

1. Linear Model

For the first cluster, the linear regression model demonstrated a high degree of agreement with the observed data. The coefficient of determination reached $R^2 = 0.902$, while the relative model error did not exceed 0.3%. These results indicate that the linear regression equation provides an adequate statistical representation of the relationship under investigation:

$$y = 0.395x_1 + 0.086x_2 - 2.084$$

where y denotes the average OSAGO policy cost.

The high value of R^2 indicates that the linear model explains more than 90% of the variation in the dependent variable, confirming the statistical significance of the selected explanatory factors.

2. Nonlinear Model

To obtain a more accurate representation of the relationship between the variables, the curve-fitting procedure was applied to identify the most appropriate functional form linking the dependent and explanatory variables.

Dependence on x_1 .

The coefficient of determination ($R^2 = 0.64$) and a model error of 1.7% indicate a pronounced exponential relationship. The corresponding model can be expressed as

$$y = a \exp(x_1) + b$$

This result suggests that an increase in the percentage of settled claims exerts a nonlinear effect on the average insurance policy cost.

Dependence on x_2 .

Based on the obtained value of $R^2 = 0.129$, a cubic specification was selected:

$$y = ax_2^3 + bx_2^2 + cx_2 + d$$

Although the coefficient of determination is relatively low, the cubic form allows nonlinear effects associated with variations in the average claim payment amount to be incorporated into the model.

3. Combined Nonlinear Model

Taking both explanatory variables into account, a combined nonlinear regression model was constructed to describe the average policy cost within the first cluster:

$$y = 0.04 \exp(x_1) + 0.07x_2^3 - 0.52x_2^2 + 12.513x_2 - 98.801$$

The coefficient of determination for this specification is $R^2 = 0.968$, which is close to unity and exceeds the value obtained for the linear model. This finding indicates the superior adequacy of the nonlinear specification, which more accurately reproduces the observed data and captures the complex relationships among the variables.

4. Methodological Significance

The application of the combined regression model provides several methodological advantages:

1. Quantitative forecasting of OSAGO policy costs for insurance companies belonging to the first cluster based on known values of x_1 and x_2 .
2. Identification of the dominant functional form associated with each explanatory factor and assessment of its influence on the dependent variable.

3. Objective comparison of linear and nonlinear model performance through the coefficient of determination and model error measures, thereby facilitating the evaluation of model adequacy.

Regression Analysis for the Second and Third Clusters

Second Cluster

For the second cluster, the linear regression model demonstrated limited explanatory power:

$$y = 0.05x_1 + 0.049x_2 + 1.475$$

The coefficient of determination was $R^2 = 0.204$, while the relative model error reached 71%, indicating a poor fit to the observed data.

In contrast, the nonlinear regression model provided a substantially more accurate description of the observations:

$$y = 1.05x_1^3 - 19.443x_1^2 + 118.586x_1 + 0.69x_2 - 236.654$$

with a coefficient of determination of $R^2 = 0.926$.

Therefore, the nonlinear regression specification should be preferred for forecasting the average OSAGO policy cost within the second cluster. The results demonstrate that, for this group of insurance companies, the nonlinear model substantially outperforms the linear alternative in terms of explanatory and predictive accuracy.

Third Cluster:

For the third cluster, the following linear regression model was obtained:

$$y = 0.275x_1 + 0.109x_2 - 1.912$$

with a coefficient of determination of $R^2 = 0.51$ and a relative error of 34.2%.

The nonlinear model is expressed as

$$y = -0.065x_2^2 + 1.953x_2 - 12.272$$

with a coefficient of determination of $R^2 = 0.498$, which is slightly lower than that obtained for the linear specification. Based on these indicators, the linear model provides a more adequate representation of the observed data.

However, given the relatively limited explanatory power of both models, forecasting the policy cost for companies belonging to the third cluster is more

appropriately performed using a nonlinear regression equation estimated from the complete dataset prior to cluster partitioning:

$$y = 0.01x_1^3 - 0.035x_1^2 + 0.783x_1 + 0.131x_2 - 4.354$$

The application of this model provides a more accurate description of the relationship between the average policy cost and the explanatory variables, namely the percentage of settled claims (x_1) and the average claim payment amount (x_2).

The proposed cluster analysis and regression modeling framework can be applied universally to the valuation of virtually any insurance product. Implementation of the approach requires only information on the number of insurance contracts, the number of insured events, and the corresponding claim payments. Based on these indicators, insurance companies can be classified according to key performance measures such as the percentage of settled claims and the average claim payment amount. In the present study, three clusters characterized by different levels of within-group homogeneity were identified.

For each cluster, the mean, minimum, and maximum values of the analyzed variables were calculated, providing an objective basis for distinguishing the characteristics of the identified groups. For the first cluster, the linear regression model demonstrated a high degree of agreement with the observed data; however, the combined nonlinear specification provided a more accurate representation of the underlying relationships, as evidenced by its higher coefficient of determination. For the second cluster, the linear model proved inadequate, whereas the nonlinear specification accurately described the observed patterns and can therefore be employed for policy cost forecasting. In the third cluster, the linear model provided a better fit than the locally estimated nonlinear alternative; nevertheless, improved predictive performance can be achieved through the use of the nonlinear equation estimated from the complete dataset prior to cluster segmentation.

Consequently, the proposed methodology enables adaptive forecasting of insurance policy costs according to the cluster membership of a particular

insurance company while accounting for the specific influence of key explanatory factors. The combined application of linear and nonlinear regression models facilitates the selection of the most appropriate specification for describing the dependence of average policy cost on the percentage of settled claims and the average claim payment amount. This feature makes the proposed methodology both universal and practically applicable to the analysis and pricing of a wide range of insurance products.

Conclusion

The results of the study confirm that insurance service pricing is determined by a combination of factors related to claim experience, payment structures, and the characteristics of an insurer's portfolio. The application of cluster analysis and regression modeling made it possible to identify stable patterns in the distribution of insurance companies according to key performance indicators and to establish typical relationships that define the optimal range of tariff values.

The three identified clusters of insurance companies differ in terms of the relationship between the percentage of settled claims and the average claim payment amount. The first cluster is characterized by a low level of claims and moderate claim payments, corresponding to the lowest average policy cost. The second cluster exhibits the highest average claim payments and an intermediate claim settlement rate, resulting in the highest tariff levels. The third cluster occupies an intermediate position, combining a high claim settlement rate with relatively low claim severity, which leads to a moderate average policy cost. This distribution reflects natural market mechanisms in which the level of risk determines both tariff structures and insurance company strategies.

A comparison of linear and nonlinear regression models revealed that the relationship between insurance policy cost and the analyzed factors is heterogeneous in nature. For certain clusters, linear specifications provide an adequate description of the observed relationships, with policy costs changing proportionally to payment levels. For other clusters, exponential and cubic models

produce superior results by accounting for nonlinear effects associated with changes in risk parameters. These findings demonstrate that insurance pricing processes cannot be reduced to simple functional relationships and require an adaptive modeling framework capable of capturing the specific characteristics of individual market segments and insurance portfolios.

The practical significance of the proposed methodology lies in the possibility of its direct application by insurance companies. Given information on the percentage of settled claims and the average claim payment amount, an insurer can determine cluster membership and estimate the expected policy cost. Such an approach facilitates tariff optimization, improves the balance between risk and profitability, and enhances the transparency and predictability of financial outcomes. The methodology may be implemented as an instrument of internal analytical control or as a component of strategic portfolio management systems.

The findings support the effectiveness of cluster–regression techniques for the analysis and forecasting of insurance service pricing. These methods combine statistical rigor with practical applicability, which is particularly important under conditions of limited data availability and high market volatility. Future research may extend the proposed framework by incorporating additional demographic, macroeconomic, regional, and behavioral factors, as well as by adapting the methodology to other insurance segments.

More broadly, the results demonstrate that the application of quantitative analytical methods contributes to improving the economic validity of insurance tariffs, reducing market inefficiencies, and strengthening the financial stability of insurance institutions. The systematic use of such tools can promote a balance between the commercial objectives of insurers and the social function of insurance, thereby creating the foundation for a more transparent, rational, and sustainable development of the insurance industry.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Jamotton C., Hainaut D., Hames T. Insurance Analytics with Clustering Techniques. *Risks*. 2024; 12(9): 141. DOI: 10.3390/risks12090141.
2. Wilson A.A., Nehme A., Dhyani A., Mahbub K. A Comparison of Generalised Linear Modelling with Machine Learning Approaches for Predicting Loss Cost in Motor Insurance. *Risks*. 2024; 12(4): 62. DOI: 10.3390/risks12040062.
3. Boylan J., Meyer D., Chen W.S. A Systematic Review of the Use of In-Vehicle Telematics in Monitoring Driving Behaviours. *Accident Analysis & Prevention*. 2024; 199: 107519. DOI: 10.1016/j.aap.2024.107519.
4. Hodula M., Janků J., Časta M., Kučera A. On the Macrofinancial Determinants of Life and Non-Life Insurance Premiums. *The Geneva Papers on Risk and Insurance*. 2021. DOI: 10.1057/s41288-021-00249-z.
5. Meng S., Gao Y., Huang Y. Actuarial Intelligence in Auto Insurance: Claim Frequency Modeling with Driving Behavior Features and Improved Boosted Trees. *Insurance: Mathematics and Economics*. 2022; 106: 115–127. DOI: 10.1016/j.insmatheco.2022.06.001.
6. Henckaerts R., Côté M.-P., Antonio K., Verbelen R. Boosting Insights in Insurance Tariff Plans with Tree-Based Machine Learning Methods. *North American Actuarial Journal*. 2021; 25(2): 255–285. DOI: 10.1080/10920277.2020.1745656.
7. Zinyoro T., Aziakpono M.J. Performance Determinants of Non-Life Insurance Firms: A Systematic Review of the Literature. *Cogent Business & Management*. 2024; 11(1): 2345045. DOI: 10.1080/23311975.2024.2345045.
8. Bryzgalov D.V., Gryzenkova Yu.V., Tsyganov A.A. Consumer Limitations on the Digitalization of the Insurance Market and Ways to Overcome Them. *Studies on Russian Economic Development*. 2022; 33(5): 539–546. DOI: 10.1134/S1075700722050057.
9. Tulenty D.S. К вопросу об адекватности цен и маржинальности в ОСАГО. Имущественные отношения в Российской Федерации. 2020;(10): 40–51. DOI: 10.24411/2072-4098-2020-11002.

10. Clemente C., Guerreiro G.R., Bravo J.M. Modelling Motor Insurance Claim Frequency and Severity Using Gradient Boosting. *Risks*. 2023; 11(9): 163. DOI: 10.3390/risks11090163.
11. Poufinas T., Gogas P., Papadimitriou T., Zaganidis E. Machine Learning in Forecasting Motor Insurance Claims. *Risks*. 2023; 11(9): 164. DOI: 10.3390/risks11090164.
12. Usman F., Chan J.S.K., Makov U.E., Wang Y., Dong A.X.D. Claim Prediction and Premium Pricing for Telematics Auto Insurance Data Using Poisson Regression with Lasso Regularisation. *Risks*. 2024; 12(9): 137. DOI: 10.3390/risks12090137.
13. Deng M. Inference for the Parameters of a Zero-Inflated Poisson Model: Bayesian and Frequentist Approaches. *Risks*. 2024; 12(7): 104. DOI: 10.3390/risks12070104.
14. Siopi E., Poufinas T. Impact of Internal and External Factors on the Profitability and Financial Strength of Insurance Groups. *International Advances in Economic Research*. 2023; 29(3): 129–149. DOI: 10.1007/s11294-023-09873-y.
15. Xin X. Antidiscrimination Insurance Pricing: Regulations, Fairness and Practical Approaches. *North American Actuarial Journal*. 2024. DOI: 10.1080/10920277.2023.2190528.
16. Мхитарян В.С., Архипова М.Ю., Сиротин В.П. Эконометрика М.: ЕАОИ, 2008
17. Математическое моделирование аномальных доходностей криптовалют под воздействием инфоповодов / А. А. Сидоров, Т. А. Бурцева, Е. С. Дарда, О. Р. Параскевопуло // Московский экономический журнал. – 2026. – Т. 11, № 2. – С. 204-241. – DOI 10.55186/2413046X_2026_11_2_27. – EDN ZESDHX.
18. Сидоров, А. А. Сравнительный анализ двух комбинаторных методов вычисления математического ожидания наилучшего ранга в задаче о размещении / А. А. Сидоров, Р. У. Астафьев // Оптические технологии, материалы и системы (Оптотех - 2025) : Международная научно-техническая

конференция, Москва, 08–12 декабря 2025 года. – Москва: МИРЭА - Российский технологический университет, 2026. – С. 1125-1131. – EDN ACIABJ.

19. Астафьев, Р. У. Имитационное моделирование сложных иерархических систем / Р. У. Астафьев // НАУКА XXI ВЕКА: ВЫЗОВЫ, СТАНОВЛЕНИЕ, развитие: сборник статей XXIV Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 24 ноября 2025 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2025. – С. 287-291. – EDN QTROAE.

References

1. Jamotton C., Hainaut D., Hames T. Insurance Analytics with Clustering Techniques. *Risks*. 2024; 12(9): 141. DOI: 10.3390/risks12090141.
2. Wilson A.A., Nehme A., Dhyani A., Mahbub K. A Comparison of Generalised Linear Modelling with Machine Learning Approaches for Predicting Loss Cost in Motor Insurance. *Risks*. 2024; 12(4): 62. DOI: 10.3390/risks12040062.
3. Boylan J., Meyer D., Chen W.S. A Systematic Review of the Use of In-Vehicle Telematics in Monitoring Driving Behaviours. *Accident Analysis & Prevention*. 2024; 199: 107519. DOI: 10.1016/j.aap.2024.107519.
4. Hodula M., Janků J., Časta M., Kučera A. On the Macrofinancial Determinants of Life and Non-Life Insurance Premiums. *The Geneva Papers on Risk and Insurance*. 2021. DOI: 10.1057/s41288-021-00249-z.
5. Meng S., Gao Y., Huang Y. Actuarial Intelligence in Auto Insurance: Claim Frequency Modeling with Driving Behavior Features and Improved Boosted Trees. *Insurance: Mathematics and Economics*. 2022; 106: 115–127. DOI: 10.1016/j.insmatheco.2022.06.001.
6. Henckaerts R., Côté M.-P., Antonio K., Verbelen R. Boosting Insights in Insurance Tariff Plans with Tree-Based Machine Learning Methods. *North American Actuarial Journal*. 2021; 25(2): 255–285. DOI: 10.1080/10920277.2020.1745656.

7. Zinyoro T., Aziakpono M.J. Performance Determinants of Non-Life Insurance Firms: A Systematic Review of the Literature. *Cogent Business & Management*. 2024; 11(1): 2345045. DOI: 10.1080/23311975.2024.2345045.
8. Bryzgalov D.V., Gryzenkova Yu.V., Tsyganov A.A. Consumer Limitations on the Digitalization of the Insurance Market and Ways to Overcome Them. *Studies on Russian Economic Development*. 2022; 33(5): 539–546. DOI: 10.1134/S1075700722050057.
9. Tulenty D.S. К вопросу об адекватности цен и маржинальности в ОСАГО. *Имущественные отношения в Российской Федерации*. 2020;(10): 40–51. DOI: 10.24411/2072-4098-2020-11002.
10. Clemente C., Guerreiro G.R., Bravo J.M. Modelling Motor Insurance Claim Frequency and Severity Using Gradient Boosting. *Risks*. 2023; 11(9): 163. DOI: 10.3390/risks11090163.
11. Poufinas T., Gogas P., Papadimitriou T., Zaganidis E. Machine Learning in Forecasting Motor Insurance Claims. *Risks*. 2023; 11(9): 164. DOI: 10.3390/risks11090164.
12. Usman F., Chan J.S.K., Makov U.E., Wang Y., Dong A.X.D. Claim Prediction and Premium Pricing for Telematics Auto Insurance Data Using Poisson Regression with Lasso Regularisation. *Risks*. 2024; 12(9): 137. DOI: 10.3390/risks12090137.
13. Deng M. Inference for the Parameters of a Zero-Inflated Poisson Model: Bayesian and Frequentist Approaches. *Risks*. 2024; 12(7): 104. DOI: 10.3390/risks12070104.
14. Siopi E., Poufinas T. Impact of Internal and External Factors on the Profitability and Financial Strength of Insurance Groups. *International Advances in Economic Research*. 2023; 29(3): 129–149. DOI: 10.1007/s11294-023-09873-y.
15. Xin X. Antidiscrimination Insurance Pricing: Regulations, Fairness and Practical Approaches. *North American Actuarial Journal*. 2024. DOI: 10.1080/10920277.2023.2190528.

16. Mxitaryan V.S., Arxipova M.Yu., Sirotin V.P. E`konometrika M.: EAOI, 2008
17. Matematicheskoe modelirovanie anomal`ny`x dohodnostej kriptovalyut pod vozdejstviem infopovodov / A. A. Sidorov, T. A. Burceva, E. S. Darda, O. R. Paraskevopulo // Moskovskij e`konomicheskij zhurnal. – 2026. – T. 11, № 2. – S. 204-241. – DOI 10.55186/2413046X_2026_11_2_27. – EDN ZESDHX.
18. Sidorov, A. A. Sravnitel`ny`j analiz dvux kombinatorny`x metodov vy`chisleniya matematicheskogo ozhidaniya nailuchshego ranga v zadache o razmeshhenii / A. A. Sidorov, R. U. Astaf`ev // Opticheskie texnologii, materialy` i sistemy` (Optotex - 2025) : Mezhdunarodnaya nauchno-texnicheskaya konferenciya, Moskva, 08–12 dekabrya 2025 goda. – Moskva: MIRE`A - Rossijskij texnologicheskij universitet, 2026. – S. 1125-1131. – EDN ACIABJ.
19. Astaf`ev, R. U. Imitacionnoe modelirovanie slozhny`x ierarxicheskix sistem / R. U. Astaf`ev // NAUKA XXI VEKA: VY`ZOVY`, STANOVLENIE, razvitie: sbornik statej XXIV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Petrozavodsk, 24 noyabrya 2025 goda. – Petrozavodsk: Mezhdunarodny`j centr nauchnogo partnerstva «Novaya Nauka» (IP Ivanovskaya I.I.), 2025. – S. 287-291. – EDN QTROAE.

© *Игонина Т.Р., Кесельман В.М., Джисоева М.И., Воронов Г.Б., 2026.*

Московский экономический журнал, 2026, № 5.

Научная статья

Original article

УДК 338.436.37

doi: https://doi.org/10.55186/2413046X_2026_11_5_68

edn: JRKFWT

**МНОГОКВАРТИРНОЕ И ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЖИЛИЩНОЕ
СТРОИТЕЛЬСТВО: ГЛОБАЛЬНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И
ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ**
**MULTI-APARTMENT AND INDIVIDUAL HOUSING CONSTRUCTION:
GLOBAL TRANSFORMATION AND FUNCTIONALITY**



Бунчиков Олег Николаевич, д.э.н., профессор, заведующий кафедрой экономики и товароведения ФГБОУ ВО Донской государственной аграрный университет; профессор кафедры инновационного менеджмента и предпринимательства, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет» (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, E-mail: bunchikov.oleg@mail.ru

Михненко Татьяна Николаевна, к.э.н., доцент, заведующая кафедрой инновационного менеджмента и предпринимательства, ФГБОУ ВО Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, E-mail: mihnenkotn@mail.ru

Седых Юлия Анатольевна, к.э.н., доцент кафедры инновационного менеджмента и предпринимательства, ФГБОУ ВО Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, E-mail: serhides@mail.ru

Bunchikov Oleg Nikolaevich, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Economics and Commodity Science at the Don State Agrarian

University; Professor of the Department of Innovative Management and Entrepreneurship at the Rostov State University of Economics (RINH), Rostov-on-Don, E-mail: bunchikov.oleg@mail.ru

Mikhnenko Tatiana Nikolaevna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department innovation management and entrepreneurship, FGBOU VO Rostov State Economic University (RINH), Rostov-on-Don, E-mail: mihnenkotn@mail.ru

Sedykh Yulia Anatolyevna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department innovation management and entrepreneurship, FGBOU VO Rostov State Economic University (RINH), Rostov-on-Don, E-mail: serhides@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена оценке динамики показателей эффективности проводимой государством социально-ориентированной политики, по строительству комфортного, доступного и качественного жилого фонда для граждан нашей страны. Проведен анализ показателей ввода площадей жилого фонда как в городской, так и в сельской местности, а также на федеральном и региональном уровне. Проведена оценка динамики показателей строительства нового жилья как в целом Южного федерального округа, так и на уровне субъектов его составляющих.

Abstract. This article assesses the performance indicators of the state's socially oriented policy to build comfortable, affordable, and high-quality housing for citizens of our country. An analysis of housing supply indicators is conducted in both urban and rural areas, as well as at the federal and regional levels. The analysis also assesses the dynamics of new housing construction indicators for the Southern Federal District as a whole and for its constituent regions.

Ключевые слова: жилой фонд, сельская местность, многоквартирные дома, индивидуальное строительство, социально-ориентированная экономика, доступное жилье, население, благоустройство

Keywords: housing stock, rural areas, apartment buildings, individual construction, socially oriented economy, affordable housing, population, improvement

Динамичность, инновационность, стабильность, независимость и эффективность развития любого государства зависит прежде всего от его граждан, проживающих на его территории и осуществляющих свою трудовую деятельность[7].

Социально-ориентированный подход страны, предполагает, что во главу угла ставятся интересы его граждан, разрабатываются разного рода социальные программы для повышения комфортных условий и улучшения жизни россиян, где безусловно особое место занимает жилье[5].

В нашей стране выделяются довольно значительные средства не только на строительство нового жилья, как в городах, так и в сельской местности, но и для обустройства придомовой территории, - строительство парков, скверов и т.д[1].

По итогам 2024 года на территории нашей страны было введено почти 4,3 млрд. кв.метров нового жилья, что в сравнении с 2010 годом, на 33,0% или почти на 1,1 млрд. кв. метров больше (рисунок 1).

И восьми федеральных округов нашей страны, самая высокая положительная динамика отмечается в Центральном (1,2 млрд. кв. м), Приволжском (0,9 млрд. кв. м) и Южном (0,5 млрд. кв. м) федеральных округах[8].

В Южном ФО, за период с 2010 по 2024 годы, произошло увеличение строительства жилого фонда на треть (рисунок 2).

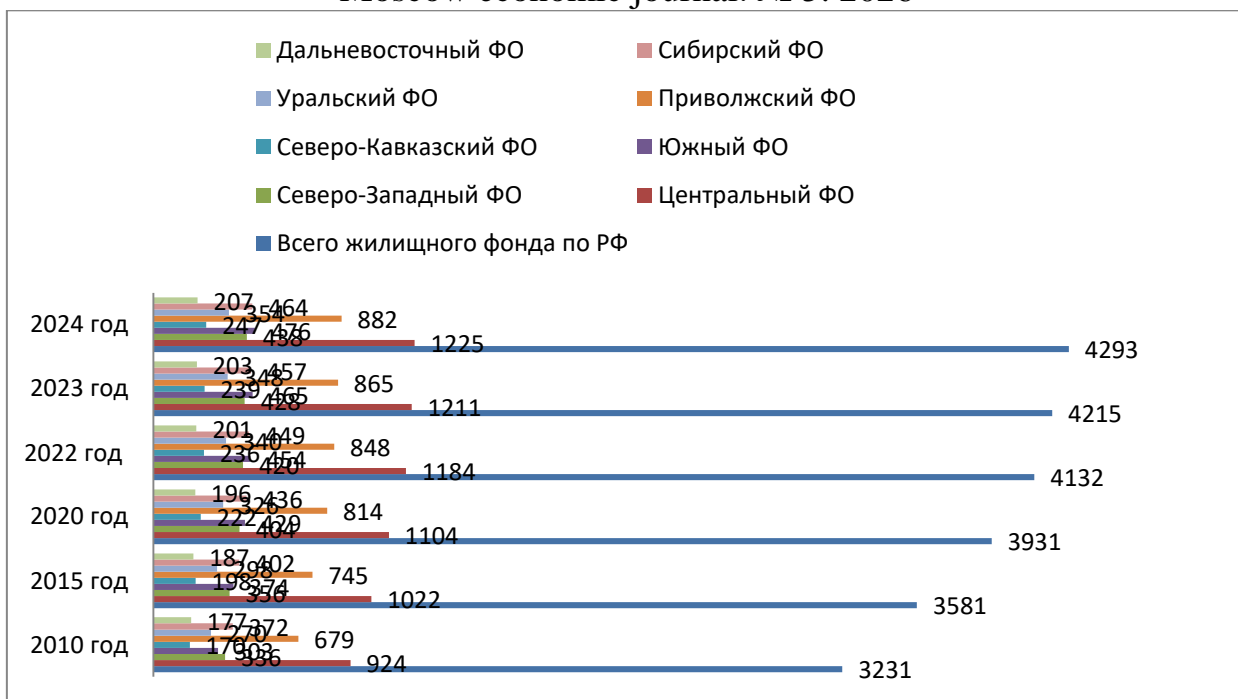


Рисунок 1. Площадь жилищного фонда в РФ, млн. кв. м.

Среди субъектов ЮФО, наибольший ввод жилья отмечается в Краснодарском крае, - 186,0 млн. кв. метров (+59,0% к уровню 2010 года), Ростовской области, - 120,0 млн. кв. метров (+30,4% к уровню 2010 года) и Волгоградской области, - 66,0 млн. кв. метров (+17,9% в сравнении с 2010 годом)[9].

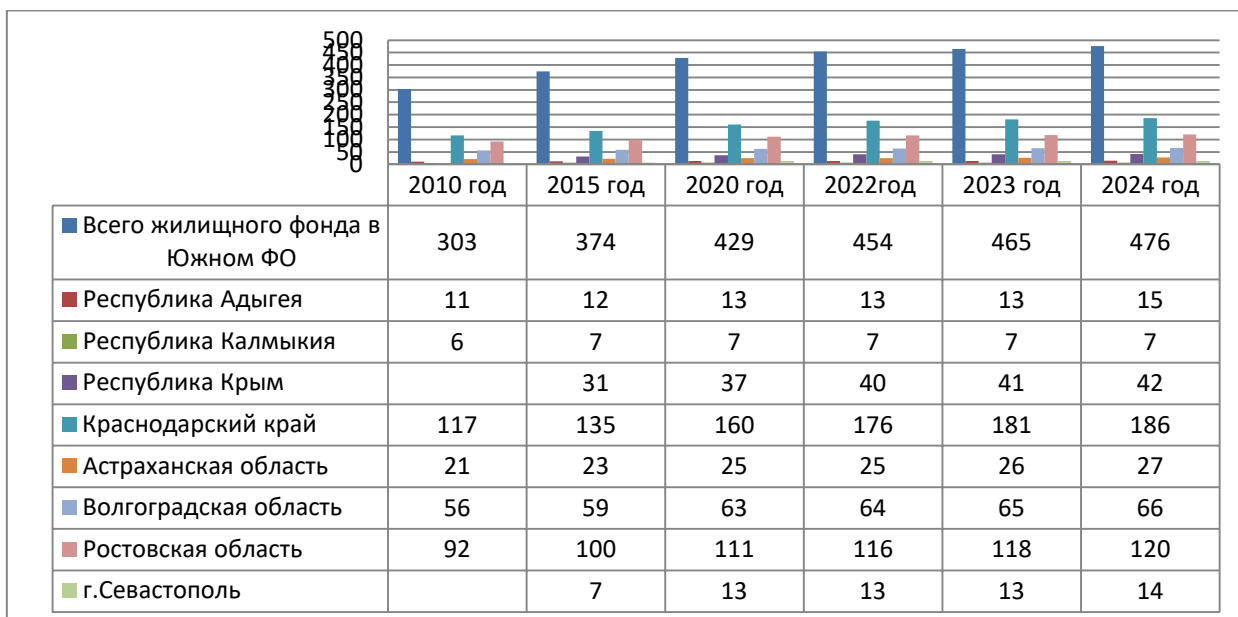


Рисунок 2. Площадь жилищного фонда в Южном ФО, млн. кв. м.

Жилой фонд в городах и на селе отличаются между собой.

В связи с дефицитом земель под строительство в городах, и их довольно высокой стоимостью, городское жилищное строительство представлено, как правило многоэтажным и многоквартирным жилым фондом, в то время, как в сельской местности, преобладает индивидуальное жилищное строительство, со своей приусадебной территорией[2,4].

В городах РФ прослеживается положительная и устойчивая динамика в жилищном строительстве, с 2,3 млрд. кв. метров в 2010 году, до почти 3,2 млрд. кв. метров в 2024 году, рост составил 39,1% (рисунок 3).

Среди федеральных округов, наибольший городской строительный жилищный, бум отмечается Центральном , - 0,9 млрд. кв. м, Приволжском, - 0,6 млрд. кв. м, и Северо-Западном, - 0,4 млрд. кв. м федеральных округах.

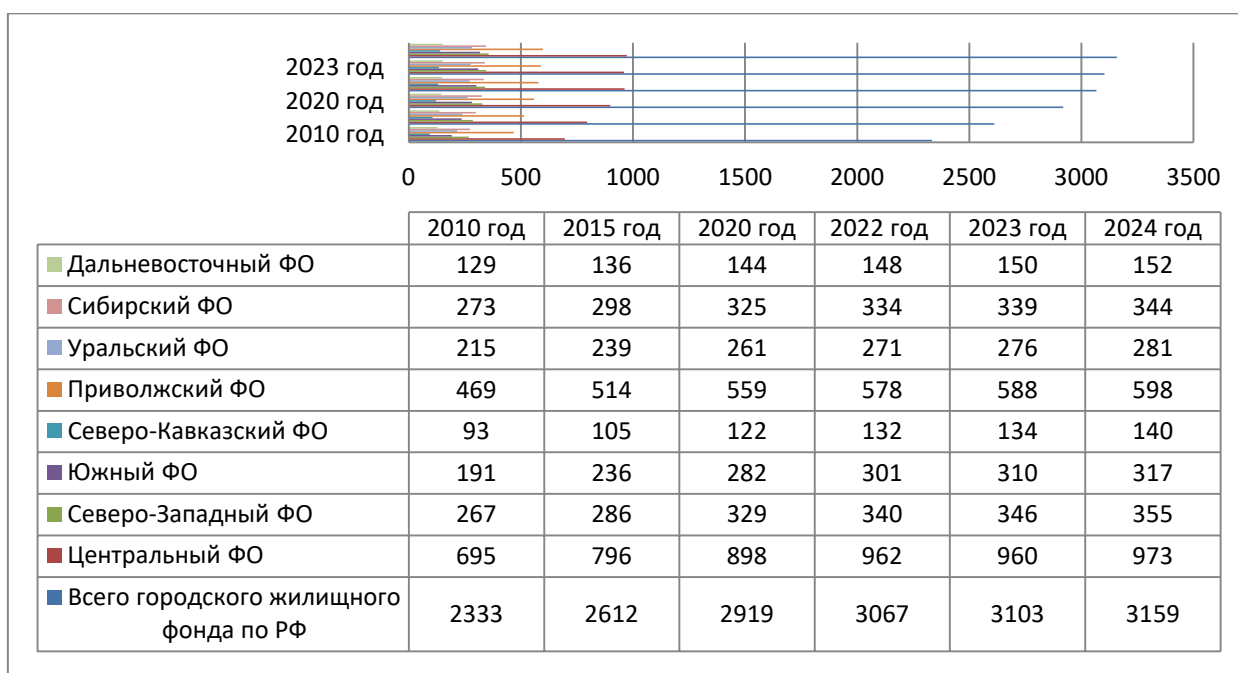


Рисунок 3. Площадь городского жилищного фонда в РФ, млн. кв. м.

Меньше всего городского жилья в нашей стране вводится в Северо-Кавказском, - 140,0 млн. кв. метров и Дальневосточном ФО, - 152 млн. кв. метров, хотя сохраняется и положительная динамика (рисунок 4).

Южный ФО занимает пятое место в стране по вводу в строй жилья в городах, - 317,0 млн. кв. метров (+66,0% к уровню 2010 года)[6].

Среди субъектов ЮФО, в 2024 году наиболее бурное строительство городского жилья наблюдается в Краснодарском крае, - 118,0 млн. кв. метров (+84,4% в сравнении с 2010 годом), Ростовской области, - 84,0 млн. кв. метров (+35,5% в сравнении с 2010 годом), и Волгоградской области, - 52,0 млн. кв. метров (+23,8% к уровню 2010 года).

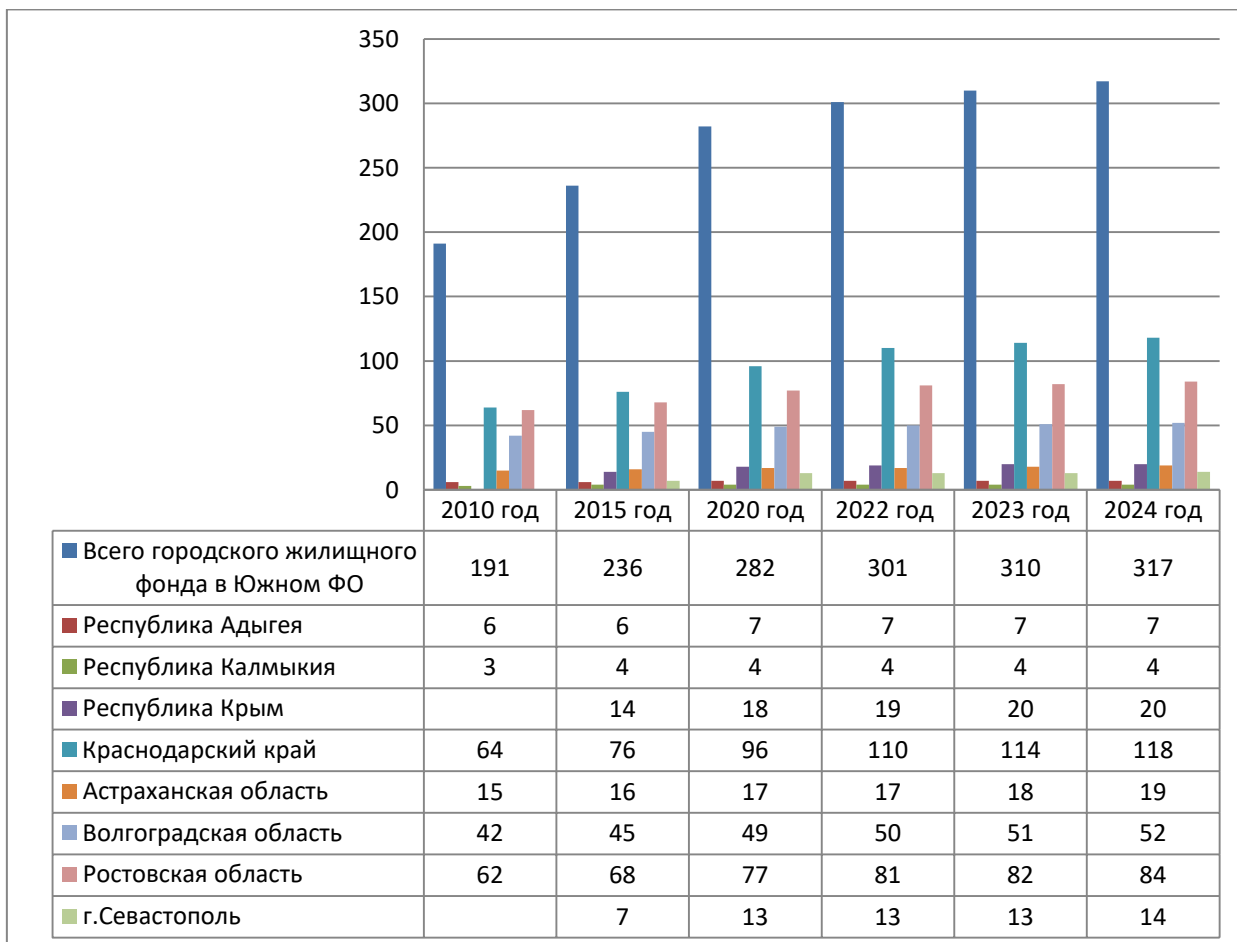


Рисунок 4. Площадь городского жилищного фонда в Южном ФО, млн. кв. м.

Положительная и устойчивая динамика наблюдается также и в строительстве сельского жилищного фонда в нашей стране (рисунок 5).

Анализ данных свидетельствует о том, что в 2024 году в сельской местности РФ было построено 1,1 млрд. кв. метров жилья (+26,3% к уровню 2010 года)[10].

На региональном уровне, больше всего на селе строится жилья в Приволжском, Центральном и Южном ФО, соответственно 285; 252 и 159 млн. кв. м.

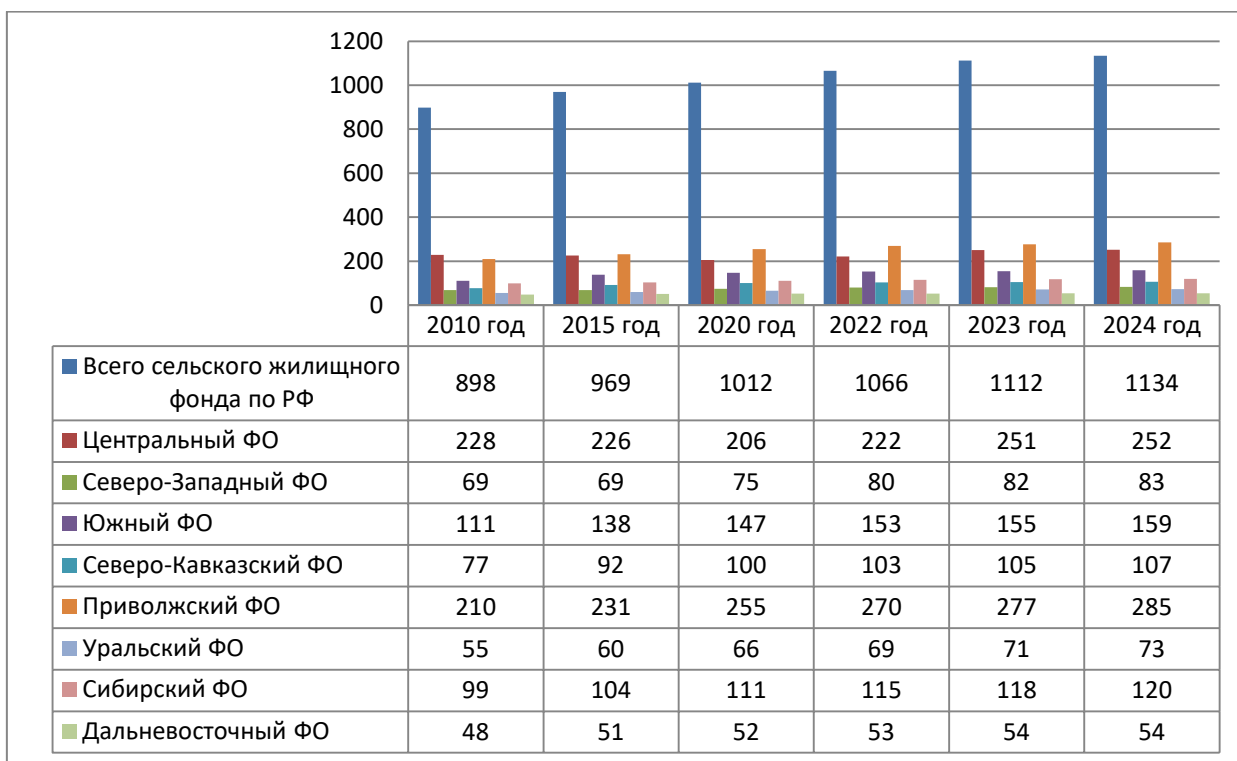


Рисунок 5. Площадь сельского жилищного фонда в РФ, млн. кв. м.

Среди субъектов ЮФО, (рисунок 6), наибольшее количество сельского жилья строится в Краснодарском крае, - 68,0 млн. кв. метров (+28,3% к уровню 2010 года), Ростовской области, - 36,0 млн. кв. метров (+20,0% к показателю 2010 года), и в Крыму, - 22,0 млн. кв. метров (+29,4% в сравнении с 2015 годом)[3].

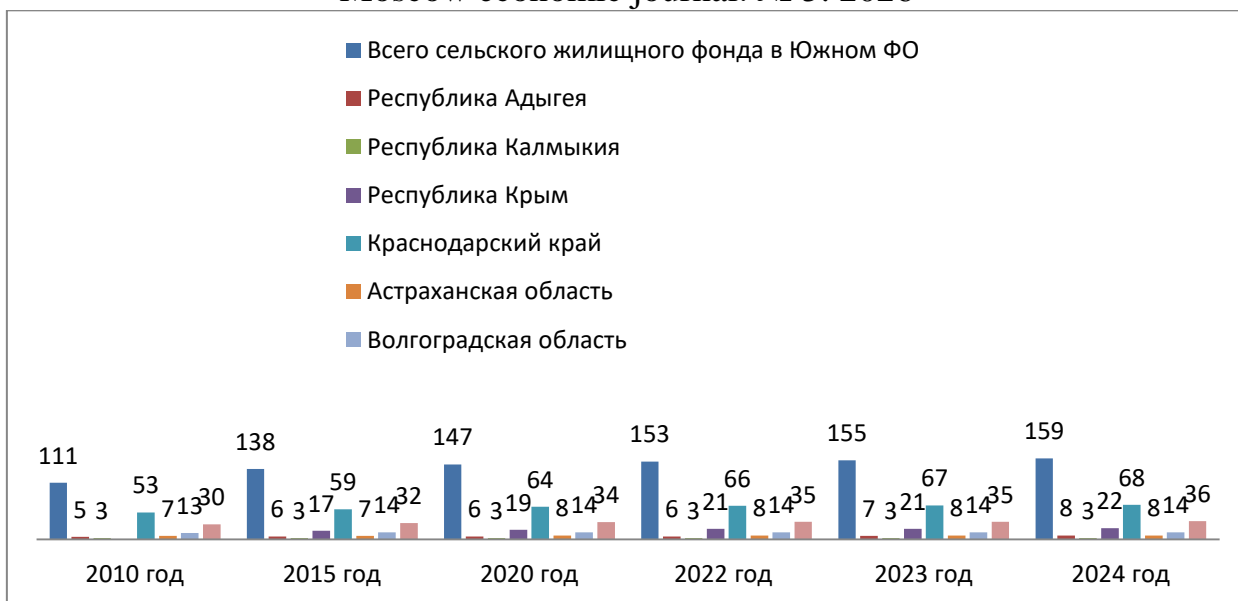


Рисунок 6. Площадь сельского жилищного фонда в Южном ФО, млн. кв. м.

Анализ данных по динамике жилищного строительства на территории РФ, как на уровне городов, так и сельских поселений, а также на уровне государства и регионов, в целом свидетельствует об устойчивой и положительной динамике.

Список источников

1. Кухаренко, А. А. Сравнение социально-экономического состояния сельских районов Краснодарского края с другими муниципальными образованиями региона / А. А. Кухаренко, В. И. Гайдук, О. Н. Бунчиков // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2026. – Т. 14, № 1(73). – С. 121-132.
2. Бунчиков, О. Н. Инновационные инструменты управления малым бизнесом в аграрном секторе региона / О. Н. Бунчиков, В. М. Джуха, Н. Д. Родионова // Друкеровский вестник. – 2026. – № 1(69). – С. 280-290.
3. Бунчиков, О. Н. Жилищное строительство как одно из важнейших направлений социально - ориентированной стратегии развития государства / О. Н. Бунчиков, Т. Н. Михненко, Ю. А. Седых // Московский экономический журнал. – 2024. – Т. 9, № 6. – С. 155-168.

4. Эффективность управления основными фондами сельскохозяйственного назначения как основа результативности аграрного производства / О. Н. Бунчиков, А. Е. Воротынцев, В. Л. Брицын, М. С. Костюченко // Управление проектами в контексте стратегического развития экономики : Материалы VI Национальной научно-практической конференции, Краснодар, 04 апреля 2025 года. – Краснодар: ИП Алзидан М., 2025. – С. 112-114.
5. Юг России как гарант высокоэффективного аграрного производства в стране / О. Н. Бунчиков, Е. О. Бунчикова, Б. С. Осипов, К. К. Магомедова // Институциональные трансформации и устойчивое развитие экономики АПК в условиях глобальных изменений : Материалы IX международной научно-практической конференции, Краснодар, 13 ноября 2025 года. – Краснодар: ИП Алзидан М., 2025. – С. 199-202.
6. Бунчиков, О. Н. Аграрный менеджмент как локомотив формирования продовольственной безопасности страны / О. Н. Бунчиков, Т. Н. Михненко, Ю. А. Седых // Московский экономический журнал. – 2025. – Т. 10, № 1. – С. 23-32. – DOI 10.55186/2413046X_2025_10_1_2.
7. Воробьева, Ю. В. Эффективность функционирования регионального аграрного менеджмента в условиях импортозамещения: оценка деятельности и стратегические векторы развития / Ю. В. Воробьева, О. Н. Бунчиков // Инновационные пути решения актуальных проблем АПК России: Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции. В 2-х томах, Персиановский, 20 декабря 2023 года. – Персиановский: Донской государственный аграрный университет, 2023. – С. 174-177.
8. Анализ деятельности аграрного предпринимательства в условиях цифровой экономики / О. Н. Бунчиков, В. М. Джуха, Е. В. Капелист, С. П. Ковылева // Экономика и политика в эпоху структурных институциональных изменений: Материалы VI Международной научно-практической конференции, Краснодар, 17 ноября 2022 года. – Краснодар: ФГБУ

"Российское энергетическое агентство" Минэнерго России Краснодарский ЦНТИ- филиал ФГБУ "РЭА" Минэнерго России, 2022. – С. 160-164.

9. Бунчиков, О. Н. Инновационная деятельность аграрных предприятий: анализ деятельности и стратегия развития / О. Н. Бунчиков, Т. Н. Михненко, Ю. А. Седых // Московский экономический журнал. – 2022. – Т. 7, № 11.

10. Бунчиков, О. Н. Эффективность аграрного менеджмента в условиях санкций: региональный аспект / О. Н. Бунчиков, К. Н. Бабичев // Московский экономический журнал. – 2026. – Т. 11, № 1. – С. 77-89.

References

1. Kukharensko, A. A. Comparison of the socio-economic state of rural areas of the Krasnodar Territory with other municipalities of the region / A. A. Kukharensko, V. I. Gaiduk, O. N. Bunchikov // Current areas of scientific research of the 21st century: theory and practice. - 2026. - Vol. 14, No. 1 (73). - P. 121-132.

2. Bunchikov, O. N. Innovative tools for small business management in the agricultural sector of the region / O. N. Bunchikov, V. M. Dzhukha, N. D. Rodionova // Drucker Bulletin. - 2026. - No. 1 (69). - P. 280-290. 3. Bunchikov, O. N. Housing construction as one of the most important areas of the socially-oriented development strategy of the state / O. N. Bunchikov, T. N. Mikhnenko, Yu. A. Sedykh // Moscow Economic Journal. - 2024. - Vol. 9, No. 6. - P. 155-168.

4. Efficiency of management of fixed assets for agricultural purposes as a basis for the effectiveness of agricultural production / O. N. Bunchikov, A. E. Vorotyntsev, V. L. Britsyn, M. S. Kostyuchenko // Project management in the context of strategic development of the economy: Proceedings of the VI National Scientific and Practical Conference, Krasnodar, April 4, 2025. - Krasnodar: IP Alzidan M., 2025. - P. 112-114.

5. The South of Russia as a Guarantor of Highly Efficient Agricultural Production in the Country / O. N. Bunchikov, E. O. Bunchikova, B. S. Osipov, K. K. Magomedova // Institutional Transformations and Sustainable Development of the Agricultural Economy in the Context of Global Changes: Proceedings of the IX

- Krasnodar: IP Alzidan M., 2025. - Pp. 199-202.

6. Bunchikov, O. N. Agricultural Management as a Driving Force for the Formation of the Country's Food Security / O. N. Bunchikov, T. N. Mikhnenko, Yu. A. Sedykh // Moscow Economic Journal. - 2025. - Vol. 10, No. 1. - Pp. 23-32. – DOI 10.55186/2413046X_2025_10_1_2.

7. Vorobyova, Yu. V. Efficiency of functioning of regional agricultural management in the context of import substitution: assessment of activities and strategic vectors of development / Yu. V. Vorobyova, O. N. Bunchikov // Innovative ways of solving urgent problems of the agro-industrial complex of Russia: Proceedings of the All-Russian (national) scientific and practical conference. In 2 volumes, Persianovsky, December 20, 2023. - Persianovsky: Don State Agrarian University, 2023. - P. 174-177.

8. Analysis of the activities of agricultural entrepreneurship in the context of the digital economy / O. N. Bunchikov, V. M. Dzhukha, E. V. Kapelist, S. P. Kovyleva // Economy and politics in the era of structural institutional changes: Proceedings of the VI International scientific and practical conference, Krasnodar, November 17, 2022. - Krasnodar: Federal State Budgetary Institution "Russian Energy Agency" of the Ministry of Energy of Russia Krasnodar Scientific and Technical Information Center - branch of the Federal State Budgetary Institution "REA" of the Ministry of Energy of Russia, 2022. - P. 160-164.

9. Bunchikov, O. N. Innovative activities of agricultural enterprises: analysis of activities and development strategy / O. N. Bunchikov, T. N. Mikhnenko, Yu. A. Sedykh // Moscow Economic Journal. - 2022. - Vol. 7, No. 11.

10. Bunchikov, O. N. Efficiency of agricultural management under sanctions: regional aspect / O. N. Bunchikov, K. N. Babichev // Moscow Economic Journal. - 2026. - Vol. 11, No. 1. - P. 77-89.

© Бунчиков О.Н., Михненко Т.Н., Седых Ю.А., 2026. Московский экономический журнал, 2026, № 5.

Научная статья

Original article

УДК 631.559 : 338.27 : 004.9

doi: https://doi.org/10.55186/2413046X_2026_11_5_69

edn: GKMMYW

**УРОЖАЙНОСТЬ ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
КУЛЬТУР ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ: АНАЛИЗ ПРЕДИКТОРОВ И
СРЕДНЕСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ**
**YIELD OF MAIN AGRICULTURAL CROPS IN THE PENZA REGION:
ANALYSIS OF PREDICTORS AND MEDIUM-TERM FORECAST**



Дубинин Алексей Викторович, аспирант кафедры финансов и информатизации бизнеса, ФГБОУ ВО Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, E-mail: dubinin.aleksey@gmail.com

Тишин Максим Евгеньевич, кафедра математического обеспечения и применения ЭВМ, ФГБОУ ВО Пензенский государственный университет, Пенза, E-mail: guliverkoz@gmail.com

Федотова Марина Юрьевна, к.э.н., доцент кафедры финансов и информатизации бизнеса, ФГБОУ ВО Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, E-mail: fedotova.m.y@pgau.ru

Dubinin Aleksey Viktorovich, postgraduate student of the Department of Finance and Informatization of Business, Penza State Agrarian University, Penza, E-mail: dubinin.aleksey@gmail.com

Tishin Maxim Evgenievich, Department of Computer Software and Applications, Penza State University, Penza, E-mail: guliverkoz@gmail.com

Fedotova Marina Yuryevna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Finance and Business Informatization, Penza State Agrarian University, Penza, E-mail: fedotova.m.y@pgau.ru

Аннотация. В условиях возрастающей климатической нестабильности и политики импортозамещения среднесрочное прогнозирование урожайности приобретает стратегическое значение для регионального агропланирования. Пензенская область, занимающая лидирующие позиции в производстве сахарной свёклы и ряда других культур Приволжского федерального округа, испытывает дефицит верифицированных системных прогностических исследований. Цель работы — разработка и верификация комплекса прогнозных моделей урожайности пяти основных культур Пензенской области (зерновые и зернобобовые, сахарная свёкла, подсолнечник, картофель, овощи) на горизонте до трёх лет. Модели построены на основе Ridge-регрессии с L2-регуляризацией, экспоненциальным взвешиванием наблюдений и схемой валидации «расширяющее окно». Для каждой культуры проводился масштабный сеточный поиск (12000–25000 конфигураций) по пространству из 135 предикторов, включающих региональную статистику, спутниковые индексы MODIS NDVI, агроклиматические показатели и реанализ ERA5-Land за 1990–2025 гг. ($n = 36$). Автоматизированный отбор сформировал культурно-специфичные наборы из 17–31 признака с низким межкультурным перекрытием (коэффициент Жаккара 0,09–0,26) и агрономически интерпретируемым составом. Ретроспективный прогноз показал MAPE от 6,52% (сахарная свёкла) до 15,18% (подсолнечник). Ridge-регрессия превзошла Random Forest и XGBoost по всем культурам на 4,5–9,7 п.п., что подтверждает преимущество регуляризованных линейных моделей при малом объёме выборки. Точечный и интервальный прогноз на 2026–2028 гг. (bootstrap, $N = 2000$) свидетельствует об умеренном росте урожайности зерновых и зернобобовых и сахарной свёклы при стабилизации остальных культур.

Разработанный инструментарий обеспечивает точность прогнозирования от высокой до хорошей (по шкале Lewis) для четырёх из пяти культур и рекомендуется для интеграции в системы среднесрочного планирования регионального АПК — прежде всего для региональных органов управления и крупных агрохолдингов.

Abstract. Against the backdrop of increasing climatic instability and import substitution policies, medium-term crop yield forecasting is acquiring strategic importance for regional agricultural planning. Penza Oblast, which holds a leading position in sugar beet production and several other crops within the Volga Federal District, lacks verified systematic forecasting research. The aim of this study is to develop and validate a suite of predictive yield models for five major crops in Penza Oblast — grains and legumes, sugar beet, sunflower, potato, and vegetables — over a forecasting horizon of up to three years. The models are built on Ridge regression with L2 regularisation, exponential observation weighting, and an expanding window validation scheme. For each crop, an extensive grid search was conducted (12000–25000 configurations) across a space of 135 predictors comprising regional statistical data, MODIS NDVI satellite indices, agroclimatic indicators, and ERA5-Land reanalysis data for the period 1990–2025 ($n = 36$). Automated feature selection produced crop-specific predictor sets of 17–31 variables with low cross-crop overlap (Jaccard coefficient 0.09–0.26) and agronomically interpretable composition. Backtesting yielded MAPE values ranging from 6,52% (sugar beet) to 15,18% (sunflower). Ridge regression outperformed Random Forest and XGBoost across all crops by 4,5–9,7 percentage points, confirming the advantage of regularised linear models under small sample conditions. Point and interval forecasts for 2026–2028 (bootstrap, $N = 2000$) indicate moderate yield growth for grains and sugar beet, with stabilisation projected for the remaining crops. The developed forecasting framework achieves high to good accuracy (per the Lewis scale) for four out of five crops and is recommended for integration into regional medium-term agricultural planning

systems — primarily for regional agricultural authorities and large agro-industrial holdings.

Ключевые слова: прогнозирование урожайности, среднесрочный прогноз, Пензенская область, машинное обучение, гребневая регрессия, агрометеорологические предикторы, NDVI, MAPE, bootstrap-валидация

Keywords: crop yield prediction, medium-term forecast, Penza region, machine learning, Ridge regression, agrometeorological predictors, NDVI, MAPE, bootstrap validation

Введение. Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур является одной из ключевых задач агрономической науки, имеющей прямое значение для обеспечения продовольственной безопасности, государственного планирования и оптимизации ресурсов. В условиях возрастающей климатической нестабильности и политики импортозамещения особое значение приобретают методы среднесрочного прогнозирования урожайности, позволяющие своевременно корректировать посевные площади и минимизировать риски в АПК.

В последние годы наблюдается значительный рост числа публикаций по данной тематике с применением методов машинного обучения [1, 2]. Наиболее часто используемые методы - «случайный лес» (Random Forest), искусственные нейронные сети, метод опорных векторов, градиентный бустинг, а также методы глубокого обучения. Вместе с тем для задач прогнозирования на региональном уровне методы классического машинного обучения нередко предпочтительнее: они требуют меньших объёмов данных, более интерпретируемы и менее склонны к переобучению [3]. Тема прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур находит отражение и в публикациях российских исследователей. Значимые результаты в этой области были достигнуты Иванько Я.М., Архиповой М.Ю., Полковской М.Н. и другими.

Пензенская область занимает ведущее место в аграрном производстве Приволжского федерального округа (ПФО) и входит в топ-5 производителей сахарной свёклы в России. Среди работ по данному региону можно выделить следующие. В работе [4] достигнута средняя абсолютная процентная ошибка (MAPE) 9,2% при прогнозировании урожайности озимой пшеницы на основе агроклиматических показателей и NDVI. В работе [5] ошибка аппроксимации временного ряда урожайности сахарной свёклы в Пензенской области составила 13,8%; точность прогнозов MAPE - 0,5% на один год и 20,2% на два года вперед. В работе [6] дан прогноз урожайности масличных культур на 1-4 года вперед; ретроспективная оценка точности этих прогнозов показала MAPE в диапазоне 15–30% в зависимости от года. В работе [7] построены прогнозы валового сбора картофеля в Пензенской области на 2023 и 2024 г.г.; оценка MAPE составила 18,2% и 2,4%, соответственно. Поскольку работы [5-7] не содержат явных оценок точности прогнозов, значения MAPE рассчитаны нами ретроспективно по фактическим данным (ex-post MAPE) от Пензастата. Общая черта данных работ — ограниченный объём данных, простые регрессионные модели и анализ, как правило, одной культуры, что определяет необходимость в специализированных системных прогностических исследованиях.

Целью настоящей работы является разработка и верификация комплекса прогнозных моделей урожайности пяти основных сельскохозяйственных культур Пензенской области — зерновых и зернобобовых, сахарной свёклы, подсолнечника, картофеля и овощей — с использованием методики на основе Ridge-регрессии, описанной в [8]. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: 1) оценка межкультурных взаимосвязей урожайности; 2) определение культурно-специфичных наборов предикторов и количественная оценка их межмодельного сходства; 3) ранжирование предикторов по относительной важности; 4) верификация моделей на основе ретроспективного прогноза и оценка точности на горизонтах 1, 2 и 3 года; 5)

сравнение предложенного подхода с ансамблевыми алгоритмами (Random Forest, XGBoost); 6) построение точечного и интервального прогноза урожайности на 2026–2028 гг.

Материалы и методы. Для построения прогнозных моделей сформирован единый датасет на основе пяти источников, охватывающий период 1990–2025 гг. ($n = 36$). Объект наблюдения — ежегодная урожайность (т/га) пяти основных сельскохозяйственных культур Пензенской области по данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Пензенской области (Пензастат). Климатические данные с метеостанции Пенза (WMO 27962) получены из базы данных Всемирной Метеорологической Организации; спутниковые данные — из продукта MODIS MOD13A3 через Google Earth Engine; почвенные характеристики — из реанализа ECMWF ERA5-Land [9]. Исходный датасет включал 230 «сырых» признаков, расширенных до 300 производных; после фильтрации на корреляцию для перебора осталось 135 признаков.

Тесты стационарности (ADF и KPSS) однозначно указали на нестационарность всех рядов урожайности, что обусловило включение временных индексов в спецификацию моделей. Анализ матриц синхронных и лаговых кросс-корреляций выявил: наибольшую синхронную связь между урожайностью сахарной свёклы и картофеля ($r = 0,68$); значимую роль лаговой урожайности подсолнечника как предиктора для зерновых и зернобобовых ($r=0.39$), сахарной свеклы ($r=0.29$) и овощных культур ($r=0.28$), а также авторегрессионные эффекты для зерновых и зернобобовых, подсолнечника и овощей.

Для построения и оценки прогнозных моделей урожайности была использована методика, учитывающая особенности коротких временных рядов ($n=36$) и наличие структурных изменений в агротехнологиях [8]. Отличительными особенностями данной методики являются: использование Ridge-регрессии с L2-регуляризацией, экспоненциальное взвешивание

наблюдений с подбираемым параметром распада, схема валидации на основе «расширяющего окна», двухуровневая иерархическая схема отбора признаков. Подбор признаков и настройка гиперпараметров осуществляется с использованием масштабного сеточного поиска. Разработаны инструментальные программные средства поддержки данной методики на языке Python.

Результаты и их обсуждение. Результатом применения процедуры автоматизированного отбора из 135 кандидатов (12 000–25 000 конфигураций на культуру) стали культурно-специфичные наборы предикторов объёмом 17–31 переменной (таблица 1). В столбце «Культуры» указаны культуры, при прогнозировании урожайности которых указанные предикторы использовались. Приняты следующие сокращения для культур: З — зерновые и зернобобовые культуры; С — сахарная свекла; П — подсолнечник; К — картофель; О — овощи открытого грунта. В столбце «Ед.изм.» указывается единица измерения, диапазон значений или слово «индекс» для (безразмерных) индексов и коэффициентов.

Таблица 1. Результаты структурно-компонентного отбора предикторов в регрессионных моделях урожайности сельскохозяйственных культур

Предиктор	Описание предиктора	Ед. изм.	Культура
I. Спутниковые данные (MODIS NDVI)			
ndvi_jul_aug	Индекс вегетации за июль–август	0...1	С, К
ndvi_m06	Индекс вегетации за июнь	0...1	П
ndvi_m08	Индекс вегетации за август	0...1	К
ndvi_peak	Максимальное (пиковое) значение NDVI за сезон	0...1	З
ndvi_peak_anom	Отклонение пикового NDVI от многолетнего среднего	-0,3...0,3	З
ndvi_veget	Среднее значение NDVI за период вегетации	0...1	З, П, К
II. Агроклиматические показатели (метеостанции и расчетные индексы)			
evaporation	Суммарное фактическое испарение	мм	С, К
GTK	Гидротермический коэффициент Селянинова	индекс	П
heat_x_moisture	Индекс взаимодействия тепла и влаги	индекс	З

mean_temp_jul	Среднемесячная температура воздуха в июле	°С	К
mean_temp_sep	Среднемесячная температура воздуха в сентябре	°С	С, О
mean_temp_summer	Средняя температура воздуха за лето	°С	З
rf_sum_apr	Суммарное количество осадков в апреле	мм	С
rf_sum_spring	Суммарное количество осадков за весну	мм	П
rf_sum_summer	Суммарное количество осадков за лето	мм	З, С
SAT	Сумма активных температур (выше 10°С)	°С	З, С
veget_precip	Суммарные осадки за период вегетации	мм	П
water_deficit	Дефицит водного баланса (испаряемость минус осадки)	мм	К
III. Данные реанализа ECMWF (ERA5-Land)			
era5_spring_recharge	Весенняя влагозарядка почвы	мм	П
pet_mm_m09_abs	Потенциальная испаряемость в сентябре	мм	С
snow_water_eq_mm_m03	Водный эквивалент снежного покрова в марте	мм	З
soil_temp_7_28cm_m06	Температура почвы на глубине 7–28 см в июне	°С	П
IV. Авторегрессионные показатели (лаги и скользящие средние урожайности)			
p_grain_crops_lag1	Урожайность зерновых и зернобобовых в предыдущем году	т/га	О
p_grain_crops_ma3	Средняя урожайность зерновых и зернобобовых за 3 года	т/га	З
p_potato_lag1	Урожайность картофеля в предыдущем году	т/га	О
p_potato_lag2	Урожайность картофеля за два предыдущих года	т/га	К
p_sugar_beet_lag1	Урожайность сахарной свеклы в предыдущем году	т/га	О
p_sugar_beet_ma3	Средняя урожайность сах. свеклы за 3 года	т/га	З
p_sunflower_lag1	Урожайность подсолнечника в предыдущем году	т/га	С, П, О
p_sunflower_ma5	Средняя урожайность подсолнечника за 5 лет	т/га	П
p_vegetables_lag1	Урожайность овощных культур в предыдущем году	т/га	О
p_vegetables_lag2	Урожайность овощных культур за два предыдущих года	т/га	П, О
p_vegetables_ma3	Средняя урожайность овощей за 3 года	т/га	О
p_vegetables_ma5	Средняя урожайность овощей за 5 лет	т/га	О
V. Структурные показатели отрасли (посевные площади)			
log_s_potato_lag1	Логарифм посевной площади картофеля (t-1)	log(тыс.га)	К
s_grain_crops_lag1	Посевная площадь зерновых и	тыс. га	К

	зернобобовых в предыдущем году		
s_potato_lag1	Посевная площадь картофеля в предыдущем году	тыс. га	К, О
s_sugar_beet_lag1	Посевная площадь сахарной свеклы в предыдущем году	тыс. га	С, П
s_sunflower_lag1	Посевная площадь подсолнечника в предыдущем году	тыс. га	С
VI. Временные тренды			
time_index	Временной индекс (порядковый номер года)	ед.	З, С, П, К, О
time_index_sq	Квадратичный временной тренд	ед. ²	С, К, О

Матрица попарного сходства наборов предикторов (таблица 2) свидетельствует о высокой культурно-специфичности моделей: значения коэффициента Жаккара варьируются в диапазоне 0,09–0,26. Наибольшее сходство — у пар «сахарная свёкла — картофель» и «сахарная свёкла — овощи» ($J = 0,26$), наименьшее — у пары «картофель — подсолнечник» ($J = 0,09$).

Таблица 2. Матрица сходства наборов предикторов по культурам (коэффициент Жаккара)

	З	С	П	К	О
З	1.00	0.15	0.15	0.10	0.10
С	0.15	1.00	0.20	0.26	0.26
П	0.15	0.20	1.00	0.09	0.14
К	0.10	0.26	0.09	1.00	0.20
О	0.10	0.26	0.14	0.20	1.00

Анализ стандартизованных коэффициентов регрессии (β^*) и показателей относительной важности предикторов (таблицы 3–7) позволяет верифицировать физико-агрономическую адекватность построенных моделей. Во всех пяти моделях присутствует компонент временного тренда, отражающий долгосрочный технологический прогресс. Символ † означает нестабильный признак (меняет знак между фолдами).

Таблица 3. Коэффициенты регрессии и относительная важность предикторов модели урожайности зерновых и зернобобовых

Предиктор	β^*	Важность, %
time_index	+0.380	17.80
p_sugar_beet_ma3	+0.356	16.92
mean_temp_summer	-0.186	14.90
rf_sum_summer	-0.095	9.43
SAT	-0.107	6.92
ndvi_peak_anom	+0.200	6.23
ndvi_peak	+0.200	6.23
ndvi_veget	-0.254	5.52
heat_x_moisture	+0.143	5.14
snow_water_eq_mm_m03	-0.100	3.07
p_grain_crops_ma3	+0.184	0.54†
Свободный член	2.161	
Суммарная важность		92.7

Таблица 4. Коэффициенты регрессии и относительная важность предикторов модели урожайности сахарной свеклы

Предиктор	β^*	Важность, %
time_index_sq	+0.970	6.18
time_index	+0.797	5.94
pet_mm_m09_abs	-1.037	5.59
ndvi_jul_aug	+0.650	5.48
mean_temp_sep	-0.833	5.30
evaporation	+1.054	5.11
s_sunflower_lag1	+0.645	4.83
s_sugar_beet_lag1	+0.772	4.45
p_sunflower_lag1	+0.968	3.54†
rf_sum_summer	+0.638	1.91†
rf_sum_apr	-0.813	1.73†
SAT	-0.636	0.95†
Свободный член	34.829	
Суммарная важность		51.01

Таблица 5. Коэффициенты регрессии и относительная важность предикторов модели урожайности подсолнечника

Предиктор	β^*	Важность, %
p_vegetables_lag2	+0.178	11.30
soil_temp_7_28cm_m06	+0.154	8.02
s_sugar_beet_lag1	+0.239	7.34†
era5_spring_recharge	-0.091	6.93
time_index	+0.089	6.30
ndvi_veget	+0.092	6.01
rf_sum_spring	+0.135	3.74†
veget_precip	-0.070	3.72†
p_sunflower_lag1	-0.077	2.31†

p_sunflower_ma5	+0.079	2.20†
GTK	-0.072	2.17†
ndvi_m06	+0.064	0.75†
Свободный член	1.127	
Суммарная важность		60.79

Таблица 6. Коэффициенты регрессии и относительная важность предикторов модели урожайности картофеля

Предиктор	β^*	Важность, %
water_deficit	-0.260	8.42
ndvi_m08	+0.293	7.34
ndvi_veget	+0.252	6.76
ndvi_jul_aug	+0.226	6.69
s_grain_crops_lag1	-0.190	6.08
time_index	+0.212	5.40
time_index_sq	+0.199	5.35
p_potato_lag2	+0.240	5.26
mean_temp_jul	-0.192	5.11
s_potato_lag1	-0.163	4.00
log_s_potato_lag1	-0.152	3.76
evaporation	+0.213	3.30
Свободный член	12.553	
Суммарная важность		67.47

Таблица 7. Коэффициенты регрессии и относительная важность предикторов модели урожайности овощей

Предиктор	β^*	Важность, %
p_vegetables_lag1	+0.442	8.79
time_index	+0.431	8.62
time_index_sq	+0.357	7.22
p_sunflower_lag1	+0.342	6.87
p_vegetables_ma3	+0.360	6.73
mean_temp_sep	-0.271	6.44
p_grain_crops_lag1	+0.351	5.79
p_vegetables_ma5	+0.346	5.54
s_potato_lag1	-0.297	5.06
p_vegetables_lag2	+0.277	5.05
p_sugar_beet_lag1	+0.386	4.76†
p_potato_lag1	+0.294	4.17
Свободный член	17.411	
Суммарная важность		75.04

Модели различаются по доминирующим группам предикторов. Для зерновых и зернобобовых наибольший вклад вносят временной тренд и трёхлетнее скользящее среднее урожайности сахарной свёклы как прокси-

индикатор агрохозяйственной интенсивности. Отрицательная связь урожайности с летней температурой и суммой активных температур при положительном коэффициенте индекса тепла–влаги свидетельствует о том, что лимитирующим фактором является не теплообеспеченность, а её соответствие режиму увлажнения. Для сахарной свёклы ключевую роль играет водный баланс: высокое фактическое испарение положительно связано с урожайностью, тогда как сентябрьская жара и высокая испаряемость отражают водный стресс в период сахаронакопления. Модель картофеля характеризуется наибольшим представительством спутниковых данных: три переменных NDVI за июль–август обеспечивают суммарный вклад ~20,8%. Модель подсолнечника демонстрирует наиболее равномерное распределение вкладов между группами предикторов и включает ряд переменных с неочевидной на первый взгляд интерпретацией, в частности лаг урожайности овощных культур как ведущий предиктор (11,30%). Модель овощных культур — наиболее инерционная: восемь из двенадцати предикторов представляют авторегрессионные лаги и скользящие средние, а единственной климатической переменной является средняя температура сентября, что указывает на доминирующую роль агрохозяйственной инерции над погодными условиями.

На рисунках 1-5 представлена динамика фактической и прогнозной урожайности сельскохозяйственных культур в Пензенской области (1990–2025 гг.) и оценка точности ретроспективных прогнозов (2011–2025 гг.). В верхней части рисунков приведены фактические значения урожайности (синяя сплошная линия) и ретроспективные прогнозы модели (красная пунктирная линия). В нижней части рисунков — средняя абсолютная процентная ошибка (MAPE) по годам. Светло-розовыми вертикальными полосами выделены годы с гидротермическим коэффициентом (ГТК) Селянинова меньше 0,70, характеризующие засушливые условия вегетации.

На рисунке 3 виден структурный разрыв в ряде урожайности подсолнечника, обусловленный резкими изменениями в агротехнологиях.

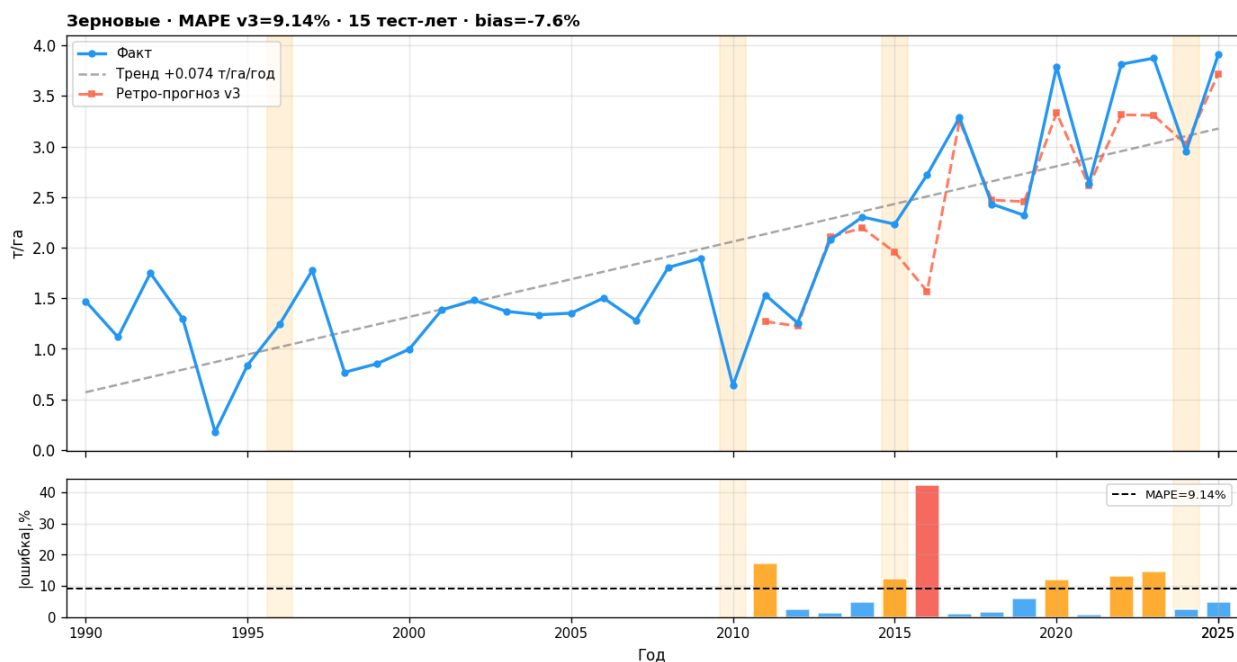


Рисунок 1. Динамика фактической и прогнозной урожайности зерновых и зернобобовых культур с оценкой ошибок ретроспективного тестирования модели.

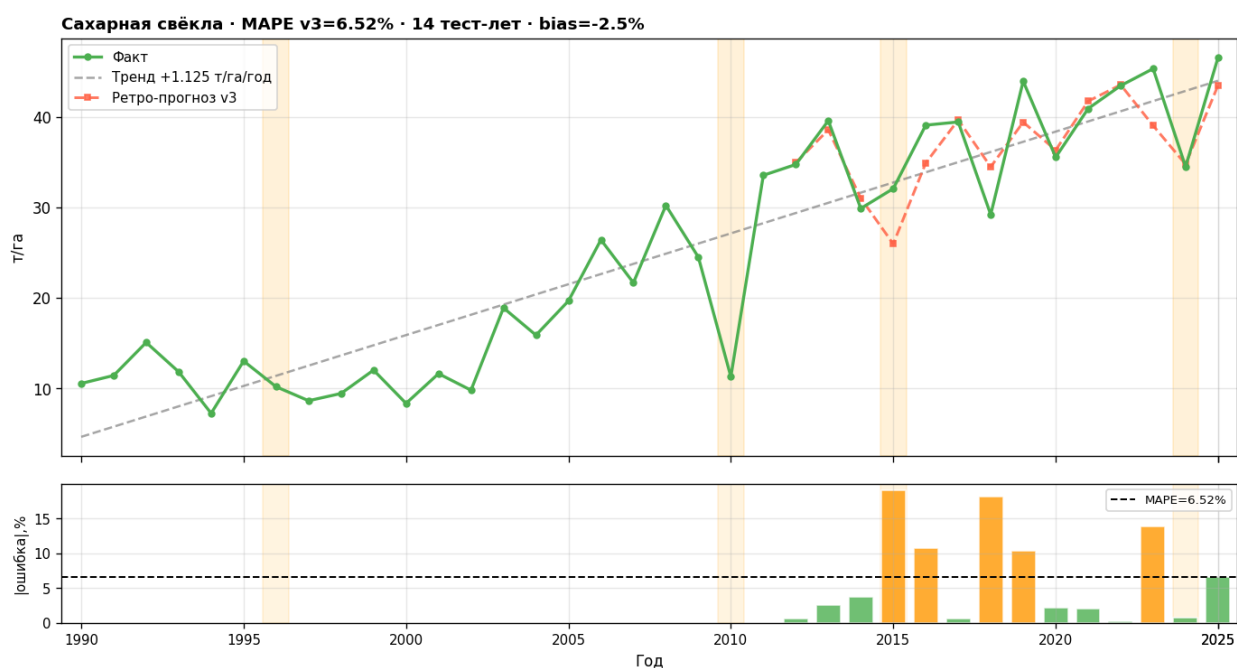


Рисунок 2. Динамика фактической и прогнозной урожайности сахарной свеклы с оценкой ошибок ретроспективного тестирования модели.

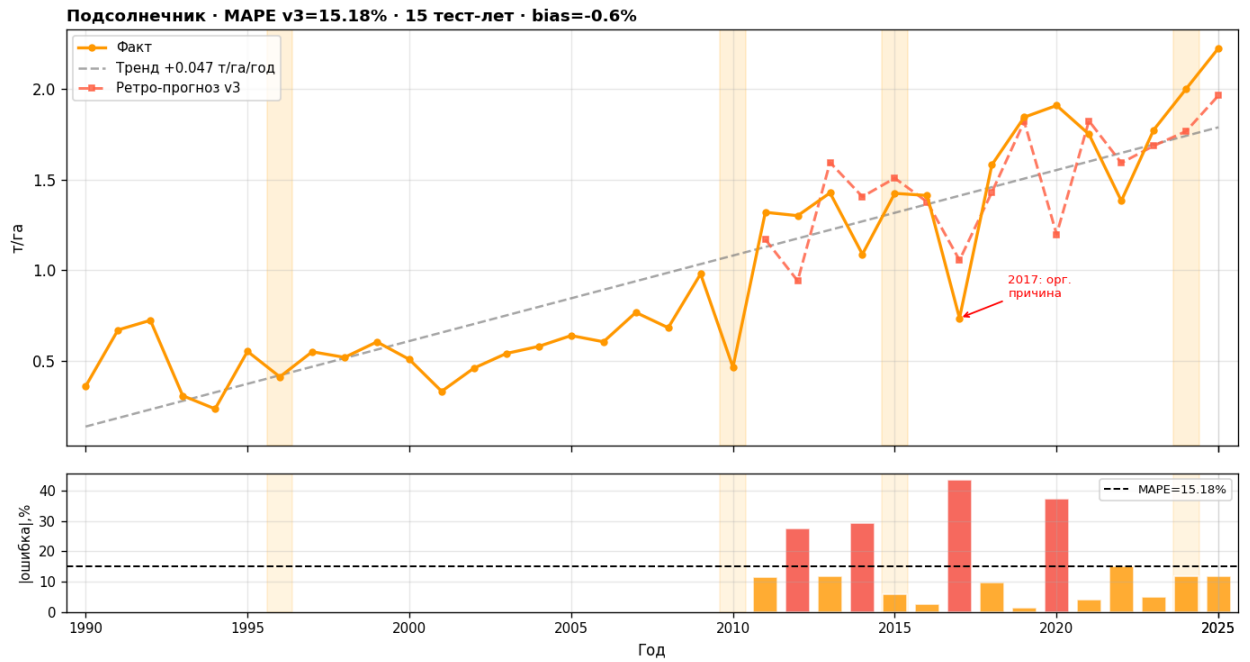


Рисунок 3. Динамика фактической и прогнозной урожайности подсолнечника с оценкой ошибок ретроспективного тестирования модели.

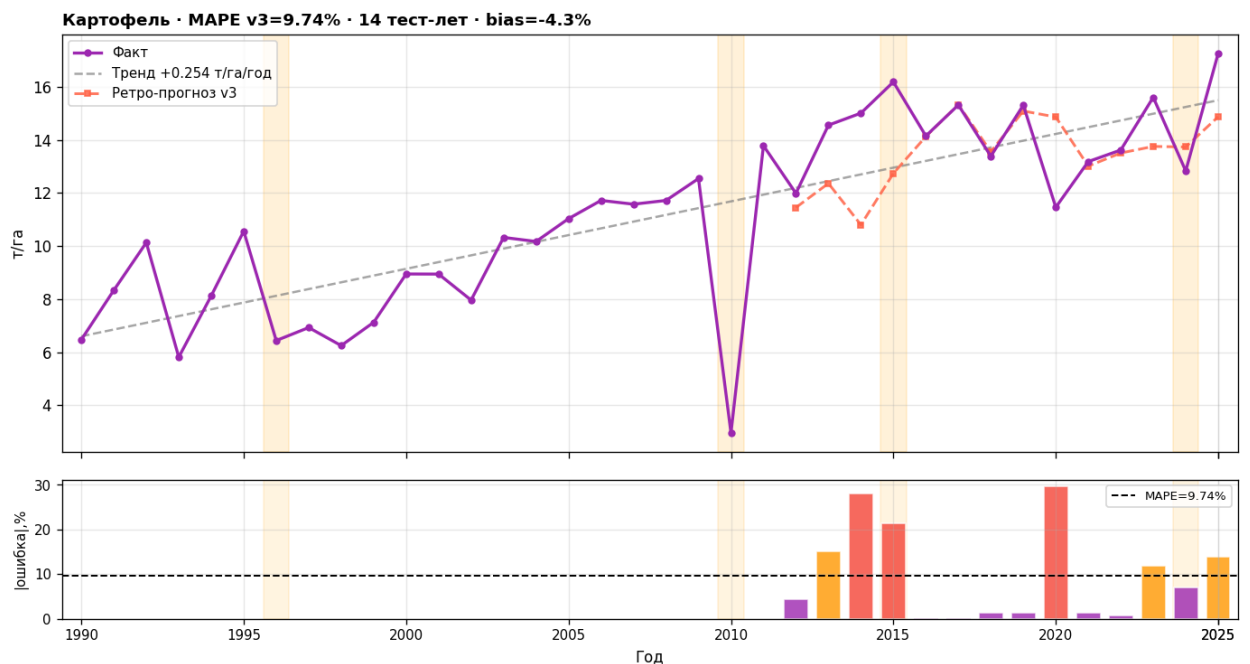


Рисунок 4. Динамика фактической и прогнозной урожайности картофеля с оценкой ошибок ретроспективного тестирования модели.

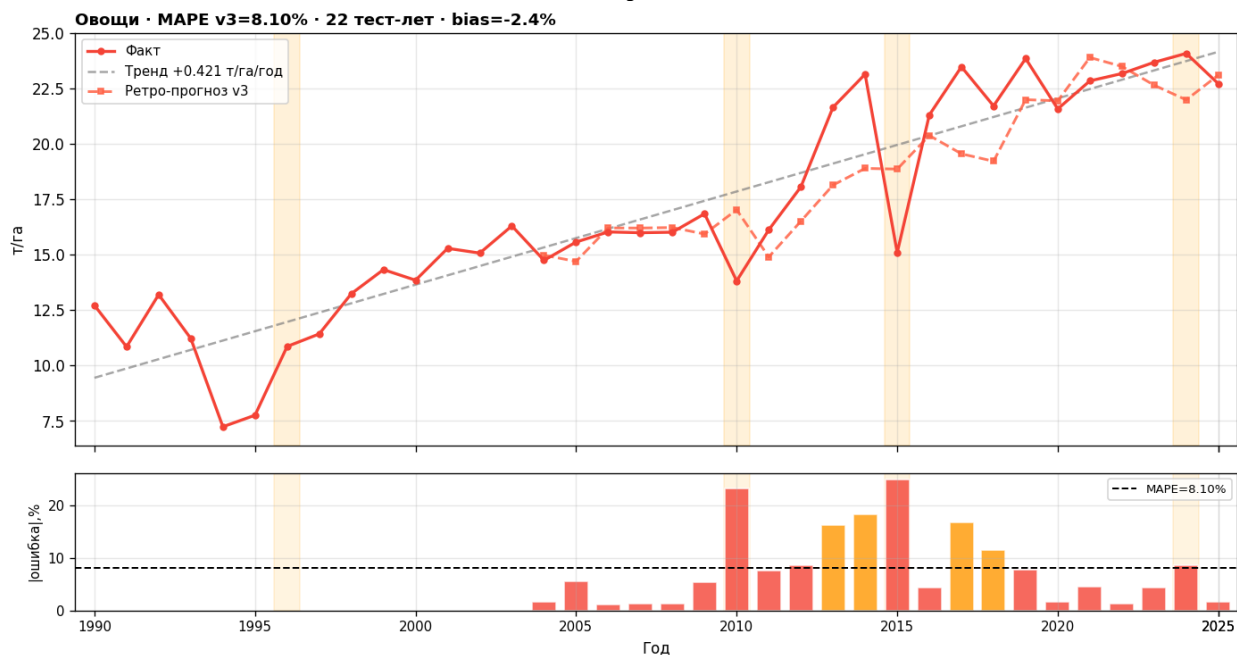


Рисунок 5. Динамика фактической и прогнозной урожайности овощей с оценкой ошибок ретроспективного тестирования модели.

Точность построенных регрессионных моделей оценивалась по показателю MAPE на двух уровнях. Первый — ретроспективный прогноз за период 2011–2025 г.г., полученный методом расширяющего окна (одношаговый бэкстест). Второй — прогностическая точность на горизонтах 1, 2 и 3 года, оценённая методом bootstrap-валидации. Результаты представлены в таблице 8.

Таблица 8. Точность прогнозных моделей урожайности сельскохозяйственных культур на ретроспективном горизонте и горизонтах планирования 1–3 года (MAPE, %)

Культура	Ретроспективный прогноз	1 год	2 года	3 года
Зерновые и зернобобовые	9.14%	18.32%	21.32%	15.80%
Сахарная свёкла	6.52%	12.64%	12.38%	10.95%
Подсолнечник	15.18%	27.83%	31.54%	29.48%
Картофель	9.74%	9.87%	11.36%	13.98%
Овощи	8.10%	12.47%	12.29%	12.46%

Для интерпретации значений MAPE использовалась шкала точности Lewis [10]: менее 10% — высокая точность, 10–20% — хорошая, 20–50% — удовлетворительная. Для четырёх из пяти культур — сахарной свёклы (6,52%), овощей (8,10%), зерновых и зернобобовых (9,14%) и картофеля (9,74%) — MAPE ретроспективного прогноза не превысила 10%. Для подсолнечника — 15,18% (хорошая точность).

При анализе прогнозных горизонтов установлена умеренная деградация точности, типичная для экстраполяционных моделей. Для зерновых и зернобобовых MAPE возрастает до 18,32–21,32% на горизонтах 1–2 года, однако снижается до 15,80% на трёхлетнем горизонте, что может указывать на захват моделью среднесрочной цикличности севооборотов. Картофель демонстрирует исключительную устойчивость: ошибки на горизонтах 1–2 лет (9,87% и 11,36%) близки к бэквесту вследствие высокой силы авторегрессионных лагов. Для овощей и сахарной свёклы MAPE стабилизируется на уровне 12,4% и снижается до 10,95% на третьем году соответственно, что отражает устойчивость долгосрочных трендовых компонентов. Наиболее выраженная деградация — у подсолнечника: MAPE достигает 27,83–31,54% на горизонтах 1–2 года (удовлетворительная точность), что обусловлено высокой чувствительностью к погодным условиям вегетационного периода.

Полученные значения MAPE сопоставимы с медианными показателями крупной европейской системы прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур MARS (2006–2015 г.г.): твёрдая пшеница — 10,15%, сахарная свёкла — 6,81%, картофель — 6,31%, подсолнечник — 8,93% [11]. Следует учитывать, что распределение MAPE логнормально, поэтому средние значения будут превышать приведенные медианные на 1–3%.

В целях верификации предложенного подхода проведена сравнительная оценка точности Ridge-регрессии и двух ансамблевых алгоритмов —

«случайного леса» (Random Forest) и градиентного бустинга (XGBoost) — на тех же наборах предикторов (таблица 9). Результаты демонстрируют стабильное превосходство Ridge по всем пяти культурам.

Таблица 9. Сравнительный анализ точности Ridge-регрессии и ансамблевых алгоритмов машинного обучения (по метрике MAPE, %)

Культура	Ridge	Random Forest	XGBoost	Преимущество Ridge, п.п.
Зерновые и зернобобовые	9.14	~14.2	~16.8	+5.1 / +7.7
Сахарная свёкла	6.52	~12.5	~14.1	+6.0 / +7.6
Подсолнечник	15.18	~21.3	~23.6	+6.1 / +8.4
Картофель	9.74	~17.8	~19.4	+8.1 / +9.7
Овощи	8.10	~12.6	~14.9	+4.5 / +6.8

Полученное соотношение результатов не является неожиданным. Ансамблевые методы требуют значительного объёма обучающих данных; при малом n они склонны к переобучению даже при кросс-валидации [12]. Ridge-регрессия с L2-регуляризацией целенаправленно вводит смещение ради снижения дисперсии — механизм, особенно эффективный при ограниченной выборке. Эмпирические свидетельства зафиксированы в прикладных исследованиях: Ridge демонстрировала устойчивую точность ($R^2 > 0,90$) на коротких временных рядах, тогда как ансамблевые методы утрачивали её при сокращении данных [13]. Аналогичные выводы получены в контексте прогнозирования урожайности: линейные регрессионные модели со спутниковыми индексами способны конкурировать с алгоритмами машинного обучения при работе с малыми наборами данных на региональном уровне [14, 15]. Таким образом, превосходство Ridge-регрессии обусловлено не принципиальными ограничениями ансамблевых методов, а несоответствием их вычислительных требований характеристикам доступных данных: малым n , высокой размерностью признакового пространства и временной структурой наблюдений.

На основе построенных регрессионных моделей методом bootstrap (N = 2000) получен прогноз урожайности пяти культур на период 2026–2028 гг. В качестве точечной оценки использована медиана bootstrap-распределения, интервальная оценка представлена 80% доверительным интервалом (ДИ). Результаты приведены в таблице 10.

Таблица 10. Прогноз показателей урожайности сельскохозяйственных культур на 2026–2028 гг., полученный методом Bootstrap (N=2000), т/га

Культура	2026	2027	2028	80% ДИ 2026	80% ДИ 2027	80% ДИ 2028
Зерновые и зернобобовые	3.59	3.73	3.89	[3.08-4.43]	[3.22-4.54]	[3.38-4.70]
Сахарная свёкла	44.61	45.54	45.83	[37.18-47.89]	[38.11-48.71]	[38.31-48.99]
Подсолнечник	2.06	2.06	2.15	[1.80-2.25]	[1.77-2.22]	[1.88-2.35]
Картофель	14.74	15.03	15.00	[14.11-15.76]	[14.40-16.08]	[14.34-16.02]
Овощи	24.94	24.64	25.02	[23.43-25.68]	[23.26-25.58]	[23.57-25.99]

Прогнозные значения урожайности для всех культур характеризуются стабильной или умеренно-восходящей динамикой. Наиболее выраженный рост демонстрируют зерновые и зернобобовые: с 3,59 т/га в 2026 г. до 3,89 т/га в 2028 г. (+8,4%), при этом ширина 80% ДИ (~1,35 т/га, или ~37% от медианы) отражает существенную межгодовую изменчивость урожайности данной группы. Сахарная свёкла прогнозируется с ростом на 2,7% (44,61→45,83 т/га); доверительный интервал асимметричен: нижняя граница отстоит от медианы на 7,3–7,5 т/га, верхняя — лишь на 3,2–3,3 т/га, что указывает на бóльшую вероятность умеренных сценариев по сравнению с рекордными. Подсолнечник демонстрирует практически горизонтальный прогноз (2,06–2,15 т/га), характеризующий исчерпание текущего технологического потенциала роста. Картофель и овощи образуют группу наиболее уверенно прогнозируемых культур: ширина их 80% ДИ составляет около 11% и 9–10% от медианы соответственно, а значения урожайности стабилизируются на достигнутом уровне (14,74–15,03 т/га и 24,64–25,02 т/га, соответственно). Наибольшая прогностическая неопределённость

сохраняется для зерновых и зернобобовых культур, наименьшая — для картофеля и овощей.

Выводы. В результате исследования разработан и верифицирован комплекс регрессионных моделей прогнозирования урожайности пяти основных сельскохозяйственных культур Пензенской области на горизонте до трёх лет. Подводя итоги, можно сформулировать следующие ключевые выводы.

1. Методика на основе Ridge-регрессии [8] показала высокую эффективность в условиях, типичных для региональных агроэкономических данных: малой выборки, высокой размерности признакового пространства и нестационарности временных рядов.
2. Автоматизированный отбор предикторов сформировал культурно-специфичные наборы переменных с низким межкультурным перекрытием и агрономически интерпретируемым составом, что свидетельствует о содержательной валидности применённой процедуры.
3. Точность ретроспективного прогноза соответствует категории высокой для четырёх из пяти культур и хорошей — для подсолнечника, что сопоставимо с результатами крупных европейских систем прогнозирования урожайности.
4. Деграция точности на горизонтах 1–3 года умеренна для большинства культур и выражена лишь для подсолнечника, прогнозирование которого остаётся наиболее сложной задачей вследствие высокой метеорологической изменчивости.
5. Регуляризованная линейная модель стабильно превзошла ансамблевые алгоритмы по всем культурам, что согласуется с теоретическим преимуществом Ridge при неблагоприятном соотношении объёма выборки и размерности признакового пространства.
6. Прогноз на 2026–2028 гг. характеризуют агропромышленный комплекс Пензенской области как устойчивую систему с умеренно-восходящими тенденциями по большинству культур.

7. Практическая ценность разработанных моделей наиболее высока для задач среднесрочного агропланирования на региональном уровне.
8. Перспективные направления исследований: повышение точности прогноза для подсолнечника, тестирование методики на данных других регионов ПФО и создание системы автоматического обновления моделей.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Shawon S.M. et al. Crop yield prediction using machine learning: An extensive and systematic literature review // Smart Agricultural Technology. – 2025. – Vol. 10. – Art. 100718. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100718>.
2. Schauburger B., Jägermeyr J., Gornott C. A systematic review of local to regional yield forecasting approaches and frequently used data resources // European Journal of Agronomy. – 2020. – Vol. 120. – Art. 126153. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126153>.
3. Jorvekar P.P., Wagh S.K., Prasad J.R. Predictive modeling of crop yields: a comparative analysis of regression techniques for agricultural yield prediction // Agricultural Engineering International: CIGR Journal. – 2024. – Vol. 26, No. 2. – P. 125–140.
4. Щербаков А.С., Богомазов С.В. Прогнозирование урожайности озимой пшеницы на основе агроклиматических показателей и вегетационного индекса NDVI в условиях Пензенской области // Нива Поволжья. – 2025. – № 3(75). – С. 10–11. – DOI: 10.36461/NP.2025.75.3.021.
5. Тиндова М.Г. Анализ динамики выращивания сахарной свеклы в РФ // Экономико-математические методы анализа деятельности предприятий АПК: материалы VII Международной научно-практической конференции. – Саратов, 2023. – С. 306–312.
6. Гурьянова Н.М., Майоркина Е.В. Прогнозирование валового сбора масличных культур Пензенской области // Сурский вестник. – 2020. – № 1(9). – С. 56–61.

7. Самандарзода И.Х. и др. Современное состояние и перспективы развития производства картофеля в Пензенской области // Нива Поволжья. – 2023. – № 3(67). – с. 4002. – DOI: 10.36461/NP.2023.67.3.021.
8. Тишин М.Е., Дубинин А.В. Методологический подход к прогнозированию урожайности сельскохозяйственных культур на основе Ridge-регрессии (на примере Пензенской области) // Сурский вестник. – 2026. – № 6. – (в печати).
9. Hersbach H. The ERA5 global reanalysis / H. Hersbach et al. // Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. – 2020. – Vol. 146. – P. 1999–2049. – DOI 10.1002/qj.3803.
10. Lewis C.D. Industrial and business forecasting methods. – London : Butterworth Scientific, 1982. – 143 p.
11. Velde M., Nisini L. Performance of the MARS-crop yield forecasting system for the European Union: Assessing accuracy, in-season, and year-to-year improvements from 1993 to 2015 // Agricultural Systems. – 2019. – Vol. 168. – P. 203–212. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.06.009>.
12. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. – 2nd ed. – New York : Springer, 2009. – 745 p. – DOI: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-84858-7>.
13. Valenko D. et al. Agroclimatic Forecasting Under Degraded Sensor Data: A Robustness Benchmark of Machine-Learning Models // Applied Sciences. – 2025. – Vol. 16, No. 10. – Art. 5075. – DOI: <https://doi.org/10.3390/app16105075>.
14. Meroni M. et al. Yield forecasting with machine learning and small data: What gains for grains? // Agricultural and Forest Meteorology. – 2021. – Vol. 308–309. – Art. 108555. – P. 1–13. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108555>.
15. Paudel D. et al. Machine learning for large-scale crop yield forecasting // Agricultural Systems. – 2021. – Vol. 187. – Art. 103016. – DOI: [10.1016/j.agsy.2020.103016](https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.103016).

References

1. Shawon S.M. et al. Crop yield prediction using machine learning: An extensive and systematic literature review // Smart Agricultural Technology. – 2025. – Vol. 10. – Art. 100718. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100718>.
2. Schauburger B., Jägermeyr J., Gornott C. A systematic review of local to regional yield forecasting approaches and frequently used data resources // European Journal of Agronomy. – 2020. – Vol. 120. – Art. 126153. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126153>.
3. Jorvekar P.P., Wagh S.K., Prasad J.R. Predictive modeling of crop yields: a comparative analysis of regression techniques for agricultural yield prediction // Agricultural Engineering International: CIGR Journal. – 2024. – Vol. 26, No. 2. – P. 125–140.
4. Shherbakov A.S., Bogomazov S.V. Prognozirovanie urozhajnosti ozimoy pshenicy na osnove agroklimaticheskix pokazatelej i vegetacionnogo indeksa NDVI v usloviyax Penzenskoj oblasti // Niva Povolzh`ya. – 2025. – № 3(75). – S. 10–11. – DOI: 10.36461/NP.2025.75.3.021.
5. Tindova M.G. Analiz dinamiki vy`rashhivaniya saxarnoj svekly` v RF // E`konomiko-matematicheskie metody` analiza deyatel`nosti predpriyatij APK: materialy` VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Saratov, 2023. – S. 306–312.
6. Gur`yanova N.M., Majorkina E.V. Prognozirovanie valovogo sбора maslichny`x kul`tur Penzenskoj oblasti // Surskij vestnik. – 2020. – № 1(9). – S. 56–61.
7. Samandarzoda I.X. i dr. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy` razvitiya proizvodstva kartofelya v Penzenskoj oblasti // Niva Povolzh`ya. – 2023. – № 3(67). – DOI: 10.36461/NP.2023.67.3.021.
8. Tishin M.E., Dubinin A.V. Metodologicheskij podxod k prognozirovaniyu urozhajnosti sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur na osnove Ridge-regressii (na primere Penzenskoj oblasti) // Surskij vestnik. – 2026. – № 6. – (v pechati).

9. Hersbach H. The ERA5 global reanalysis / H. Hersbach et al. // Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. – 2020. – Vol. 146. – P. 1999–2049. – DOI 10.1002/qj.3803.
10. Lewis C.D. Industrial and business forecasting methods. – London : Butterworth Scientific, 1982. – 143 p.
11. Velde M., Nisini L. Performance of the MARS-crop yield forecasting system for the European Union: Assessing accuracy, in-season, and year-to-year improvements from 1993 to 2015 // Agricultural Systems. – 2019. – Vol. 168. – P. 203–212. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.06.009>.
12. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. – 2nd ed. – New York : Springer, 2009. – 745 p. – DOI: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-84858-7>.
13. Valenko D. et al. Agroclimatic Forecasting Under Degraded Sensor Data: A Robustness Benchmark of Machine-Learning Models // Applied Sciences. – 2025. – Vol. 16, No. 10. – Art. 5075. – DOI: <https://doi.org/10.3390/app16105075>.
14. Meroni M. et al. Yield forecasting with machine learning and small data: What gains for grains? // Agricultural and Forest Meteorology. – 2021. – Vol. 308–309. – Art. 108555. – P. 1–13. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108555>.
15. Paudel D. et al. Machine learning for large-scale crop yield forecasting // Agricultural Systems. – 2021. – Vol. 187. – Art. 103016. – DOI: [10.1016/j.agsy.2020.103016](https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.103016).

© Дубинин А.В., Тишин М.Е., Федотова М.Ю., 2026. Московский экономический журнал, 2026, № 5.

Научная статья

Original article

УДК 332.12+332.14

doi: https://doi.org/10.55186/2413046X_2026_11_5_70

edn: FTGQFO

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ
УДАЛЁННЫХ ОСТРОВОВ ГРЕЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ЗА 2020 –
2025 ГОДЫ**

**ECONOMIC EFFICIENCY OF MUNICIPAL ENTITIES IN REMOTE
ISLANDS OF THE HELLENIC REPUBLIC FOR THE PERIOD 2020 - 2025**



Гончарук Александр Георгиевич, аспирант кафедры землеустройства, ФГБОУ ВО Государственный университет по землеустройству, Москва, E-mail: sasa2707@hotmail.com, Goncharuc-Alexandr@yandex.ru

Goncharuc Alexandr Georgievich, postgraduate student of the Department of Land Management, State University of Land Management, Moscow, E-mail: sasa2707@hotmail.com, Goncharuc-Alexandr@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена оценке экономической эффективности деятельности муниципальных образований удалённых островов Греческой Республики в период 2020–2025 годов. На основе официальных греческих и европейских статистических источников, первичных программных документов общей аграрной политики Европейского Союза, законодательства об организации местного самоуправления Греческой Республики (программы «Калликратис» и «Клисфенис»), а также экспертных

научных работ. Исследуются факторы формирования доходной и расходной базы островных муниципалитетов, структурные ограничения «островная специфика/ инсулярность», последствия COVID-19 для муниципальных финансов и механизмы постпандемического восстановления. Выявлена типология муниципалитетов по уровню финансовой самостоятельности и предложены критерии оценки их экономической эффективности. Обоснован вывод о том, что действующая система межбюджетных трансфертов системно недооценивает реальные потребности островных муниципалитетов вследствие методологических ограничений расчётных показателей.

Abstract. The article evaluates the economic efficiency of municipal entities in remote islands of the Hellenic Republic during 2020–2025. Based on official Greek and European statistical sources, the CAP Strategic Plan 2023–2027, local government legislation (Kallikratis and Kleisthenis reforms), and peer-reviewed research, the study examines the revenue and expenditure structure of island municipalities, structural constraints of «insularity», COVID-19 impacts on municipal finances, and post-pandemic recovery mechanisms. A typology of five municipal categories is developed according to financial autonomy levels. The study concludes that the current inter-governmental transfer system systematically underestimates the actual needs of island municipalities due to the absence of an «island surcharge coefficient» in allocation formulas.

Ключевые слова: муниципальные образования, островные территории, Греческая Республика, островная специфика, инсулярность, местное самоуправление, «Калликратис», финансовая эффективность, туризм

Keywords: municipal entities, island territories, Hellenic Republic, islands specifics, insularity, local government, Kallikratis, financial efficiency, tourism

Введение. Удалённые острова Греческой Республики образуют уникальное пространство муниципального управления, для которого сочетание географической изоляции, ограниченной налоговой базы и острой

зависимости от государственных трансфертов формирует особый профиль экономической эффективности. По данным статистической службы Греческой Республики, острова занимают 18,7% государственной территории и обеспечивают проживание 15,1% населения Греции, при этом аккумулируя более 25% совокупного ВВП страны через туризм, судоходство и связанные отрасли.

Реформа местного самоуправления «Калликратис» [2] трансформировала институциональную архитектуру греческих муниципалитетов: 914 прежних муниципальных единиц и 120 общин были объединены в 325 муниципалитетов (к 2021 г. — 332 муниципальное образование). Для островных территорий данная реформа имела двойственные последствия: с одной стороны, укрупнение позволило повысить административный потенциал; с другой — многоостровные муниципалитеты оказались перед специфической задачей управления пространственно разрозненными поселениями с несовместимыми по масштабу потребностями.

Период 2020–2025 годов стал периодом беспрецедентных стрессов и возможностей для островных муниципалитетов. COVID-19 спровоцировал обвал доходов от туристической деятельности; постпандемическое восстановление вывело туристические поступления на рекордные уровни; принятие Закона 4770/2021 [4] обозначило первую в истории Греции системную попытку специализированного финансирования островной инфраструктуры. Всё это делает данный период исключительно значимым объектом анализа экономической эффективности.

Цель настоящей статьи — оценить экономическую эффективность деятельности муниципальных образований удалённых греческих островов в 2020–2025 гг. на основе системного анализа нормативной базы, статистических данных и программных документов, верифицированных в официальных греческих и европейских источниках.

Методы и материалы. Базу исследования составляют нормативно-правовые законы Греческой Республики [2–4], аналитические материалы [5], общая аграрная политика Европейского Союза (ОАП ЕС) [6], статистические данные и отчеты [7-11, 14, 15], Экспертное заключение лаборатории местного и островного развития Эгейского университета [1] и рецензируемые источники [12, 13, 16].

Методологическую основу определили: системный анализ, территориальный анализ, классификация островов, синтез статистических данных для построения аналитических таблиц.

Результаты. Ключевым концептом для понимания специфики островного муниципального управления является греческое понятие «νησιωτικότητα» (insularity) (нисиотикотита — «островная специфика/инсулярность»). В интерпретации исследовательской группы Эгейского университета, о. Митилини [1], «островная специфика/инсулярность» охватывает постоянные структурные ограничения, не устранимые рыночными механизмами: физическую изоляцию и высокие транспортные издержки, малый масштаб рынка и невозможность экономии от масштаба, структурный дефицит объектов публичных услуг, хрупкость экосистем при зависимости от туризма.

В контексте муниципальной эффективности «островная специфика/инсулярность» приобретает операциональное значение: она обуславливает то, что стоимость единицы любой муниципальной услуги — от вывоза мусора до содержания дороги — на островах структурно выше, нежели на материке. По оценкам экспертов, этот «островной надбавочный коэффициент» составляет от 15% (крупные острова с аэропортами) до 40–60% (малые удалённые острова без регулярного паромного сообщения). Данное обстоятельство делает прямое сопоставление показателей эффективности островных и материковых муниципалитетов методологически некорректным без соответствующей поправки.

Для целей настоящего исследования экономическая эффективность деятельности муниципального образования понимается как отношение результатов предоставляемых публичных услуг к совокупным расходам муниципального бюджета с поправкой на объективные структурные ограничения. В соответствии с методологией ОЭСР [14] и применяемыми методами оценки эффективности муниципальных образований [12], выделяются три измерения муниципальной эффективности: финансовое (соотношение собственных доходов и трансфертов), операционное (стоимость единицы услуги) и стратегическое (способность аккумулировать и освоить европейское финансирование).

Доходная база греческих муниципалитетов формируется из трех категорий источников. Первая – собственные доходы: местные налоги и сборы (налог на недвижимость, сборы на водоснабжение, парковку, рекламу и т.д.), административные пошлины, туристические сборы. Вторая – прямые трансферы от государства, составляющие основу финансирования большинства малых и средних островных муниципальных образований. Третья – программное финансирование и субсидии от ЕС, ОАП, государственных специальных программ.

Принципиальная особенность островных муниципальных образований – острая зависимость от централизованных трансферов при узкой собственной налоговой базе. Из выводов экспертного заключения Эгейского университета, о. Митилини [1], выделяется отсутствие финансовой автономии для муниципальных образований с населением до 3000 человек, в которых 70-80 % доходов составляют прямые трансферы государства, (Таблица 1).

Пандемия COVID-19 принесла асимметричные последствия для муниципальных образований материковой части и островов. Туристически зависимые муниципалитеты островов пострадали несравнимо сильнее, чем материковые муниципальные образования. Спад валового внутреннего

продукта Греческой Республики на 2020 год составил на 9,2% меньше в сравнении с 2019 годом. Для отдельных островных территорий реальный спад согласно отчету [7, 10, 14] сократился примерно на 75%, с 4.52 млрд € 2019 г. до 1,1 млрд € в 2020 г. для региона Южного Эгейского моря.

Таблица 1. Структура доходов островных муниципальных образований Греческой Республики по категориям островов в 2020–2025 годы

Категория доходов Тип островного муниципального образования	Собственные доходы	Прямые государственные трансферты	Программное финансирование и субсидии	Прочие (займы, административное имущество)
Острова, зависимые от туризма	55 - 65 %	20 – 25 %	10 – 15 %	1 – 5 %
Острова со зрелым туризмом	35 – 45 %	30 – 40 %	15 – 25 %	1 – 5 %
Острова с высоким агропромышленным производством	25 – 35 %	15 – 25 %	20 – 30 %	1 - 5 %
Нишевые острова	20 - 30 %	40 – 50 %	45 – 55 %	1 – 5 %
Малые острова	10 - 18%	65 – 80 %	10 – 20 %	1 – 5 %
Средняя по муниципальным образованиям Греческой Республики	30 – 35 %	40 – 45 %	15 – 20 %	1 – 5 %

Источник: оформлена автором основываясь на данных из [1, 10, 14].

Примечания: острова, зависимые от туризма (Миконос, Санторини и др.), острова со зрелым туризмом (Родос, Кос и др.), острова с высоким агропромышленным производством (Лемнос, Лесбос и др.), нишевые острова (Икарция, Патмос и др.), малые острова (Псара, Анафи и др.).

Государство частично компенсировало потери через: (1) увеличение авансовых прямых трансфертов, (2) введение фонда коронакризиса для местного самоуправления, (3) имплементации европейской программы

REAСТ EU, часть средств которой была направлена на поддержку муниципальных расходов сферы социальных защиты. Однако острова с высокой долей собственных поступлений испытали более значимое сокращение муниципальных доходов, чем острова с традиционно высокой долей трансфертов от государства. [8]

Эпидемия COVID-19 позволила выявить парадокс обратной зависимости: чем выше финансовая автономность туристических островов в нормальные годы, тем острее их уязвимость в кризисные периоды. Данный вывод имеет принципиальное значение для формирования устойчивой системы финансов муниципальных островов.

Для сравнительного анализа использован набор из пяти показателей, адаптированных к специфике островного управления (Таблица 2):

1. коэффициент финансовой автономии (КФА): отношение собственных доходов к совокупным доходам муниципалитета;
2. коэффициент освоения программного финансирования (КОП): отношение фактически освоенных средств ЭСПА/ОАП к выделенным ассигнованиям;
3. удельные расходы на одного жителя в год (УРЖ): совокупные муниципальные расходы, делённые на число постоянных жителей;
4. коэффициент восстановления после COVID (КВ): отношение совокупных доходов 2022 г. к доходам 2019 г.;
5. индекс «островная специфика/ инсулярность» (ИОС): оценка совокупной нагрузки структурных ограничений (1 - низкая, 5 - критическая).

Анализ Таблицы 2 позволяет выделить несколько принципиальных закономерностей. Первая — «парадокс гипертуризма»: муниципалитеты туристически зависимых островов (Миконос, Санторини и др.) демонстрируют наибольший КФА и высокий УРЖ одновременно. Это объясняется тем, что управление сверхнасыщенным туристическим потоком (2,5 млн туристов на острове с 17 тыс. постоянных жителей в случае Санторини) требует непропорционально больших расходов на

инфраструктуру, уборку и безопасность относительно размера постоянного населения.

Таблица 2. Сравнительные показатели экономической эффективности деятельности муниципальных образований по категориям островов Греческой Республики (2020-2024 гг.)

ПОКАЗАТЕЛЬ ТИП ОСТРОВОВ	КОЭФФИЦИЕНТ ФИНАНСОВОЙ АВТОНОМИИ (КФА), %	КОЭФФИЦИЕНТ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ ФИНАНСИРОВА НИЯ (КОП), %	УДЕЛЬНЫЕ РАСХОДЫ НА ОДНОГО ЖИТЕЛЯ (УРЖ), €	КОЭФФИЦ ИЕНТ ВОССТАН- ОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ COVID-19 (КВ)	ИНДЕКС «ОСТРОВНА Я СПЕЦИФИК А/ ИНСУЛЯРН ОСТЬ» (ИОС)
ОСТРОВА, ЗАВИСИМЫЕ ОТ ТУРИЗМА	55 – 65 %	82 – 88 %	1800–2000 €	0,93 - 1,05	2
ОСТРОВА СО ЗРЕЛЫМ ТУРИЗМОМ	35 – 45 %	80 – 85 %	900–1400€	0,95 - 1,10	3
ОСТРОВА С ВЫСОКИМ АГРОПРОМЫШ ЛЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВ ОМ	25 – 35 %	75 – 82 %	600–900 €	0,98 - 1,05	3-4
НИШЕВЫЕ ОСТРОВА	20 – 30 %	70 – 78 %	500–750 €	0,96 - 1,03	3-4
МАЛЫЕ ОСТРОВА	10 – 18 %	55 – 68 %	2000–3500 €	0,88 - 1,00	5
СРЕДНИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ПО МУНИЦИПАЛЬ НЫМ ОБРАЗОВАНИЯ М ГРЕЧЕСКОЙ	30 %	88 – 94 %	700 €	1,00 - 1,02	-

ПОКАЗАТЕЛЬ	КОЭФФИЦИЕНТ ФИНАНСОВОЙ АВТОНОМИИ (КФА), %	КОЭФФИЦИЕНТ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ ФИНАНСИРОВА НИЯ (КОП), %	УДЕЛЬНЫЕ РАСХОДЫ НА ОДНОГО ЖИТЕЛЯ (УРЖ), €	КОЭФФИЦ ИЕНТ ВОССТАН- ОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ COVID-19 (КВ)	ИНДЕКС «ОСТРОВНА Я СПЕЦИФИК А/ ИНСУЛЯРН ОСТЬ» (ИОС)
ТИП ОСТРОВОВ					
РЕСПУБЛИКИ					

Источник: составлено автором по данным [1, 5, 8, 10, 11]

Вторая закономерность — «аномалия малых островов»: при наименьшей финансовой автономии (КФА 10–18%) муниципальные образования малых островов имеют наибольший УРЖ (2 000–3 500 евро на человека в год). Данный показатель отражает реальный индекс «островной специфики»: содержание минимально необходимой инфраструктуры (порт, медпункт, сети водоснабжения, управление отходами) при населении в 200–800 чел. обходится в расчёте на одного жителя в 3–5 раз дороже, нежели в сопоставимом населённом пункте материковой части Греческой Республики.

Третья закономерность — системное отставание по КОП у малых островов (55–68% против 88–94% по стране). Это прямое следствие дефицита квалифицированного административного персонала в малых муниципальных образованиях: сложность конкурсных процедур программ финансирования от ЕС не адаптирована к масштабу острова с 2–5 сотрудниками в администрации.

Период 2021–2024 гг. ознаменовался стремительным восстановлением туристической составляющей муниципальных доходов. ВВП Греческой Республики вырос на 8,7% в 2021 г., 5,5% в 2022 г. и 2,1% в 2023–2024 гг. Туристические поступления Региона Южного Эгейского моря достигли €5,69 млрд в 2024 г. — рекордного значения, превысившего уровень 2019 г. на 26%. Для муниципальных образований туристически зависимых островов и

островов со зрелым туризмом, это означало восстановление и рост собственной доходной базы: значения КВ в 2022 г. превысили единицу, свидетельствуя о полном преодолении ковидного упадка [7].

Принятие Стратегического плана ОАП Греческой Республики 2023–2027 [6] создаёт новый инструментарий для аграрных муниципалитетов (острова с высоким агропромышленным производством и нишевые острова): надбавки к прямым выплатам для островных фермеров, расширенные эко-схемы по направлениям ОАП и специальная поддержка защищённого наименования места происхождения (ЗНМП)/ защищённого географического указания (ЗГУ)-продукции (хиосская мастика, лесбосское оливковое масло, вино Самоса) позволяют формировать дополнительный налогооблагаемый доход в сельских островных общинах.

Постковидное восстановление обнажило новые вызовы. Острейший дефицит рабочей силы, что влияет на финансы муниципальных образований: снижение качества услуг в пик туристического сезона, формирует репутационные риски, повышает необходимость привлечения иностранных рабочих, повышает дополнительные социальные расходы.

Ключевые инструменты финансирования деятельности островных муниципальных образований Греческой Республики основываются на трёх программах. Первая - программа НЕАРХОС, вторая – программа Антонис Тритсис, третья - программа экономического развития Греческой Республики ЕСПА 2021-2027.

Закон 4770/2021 [4], учредивший программу НЕАРХОС, является беспрецедентным по значению институциональным актом в истории финансирования греческого островного муниципалитета. Программа предусматривает инвестиционные займы через Фонд государственных вкладов и займов (Ταμείο Παρακαταθηκών και Δανείων) для финансирования объектов публичной инфраструктуры — портов, систем водоснабжения, энергоснабжения и экологических сооружений. Принципиальной новизной

является то, что критерием допуска к программе служит не показатель финансовой рентабельности, а принадлежность к категории «малые и очень малые острова».

Программа представляет механизм коррекции рыночного провала: поскольку ни одна коммерческая структура не заинтересована в строительстве и содержании инфраструктуры для малонаселенных удалённых островов (200-800 постоянных жителей), государство принимает на себя функцию инвестора.

Программа «Антонис Тритсис» (2019–2025, объём ~3,3 млрд евро для всех муниципалитетов) предоставляет прямое финансирование по пяти осям: (1) гражданская защита, (2) качество городской и сельской жизни, (3) экологическая устойчивость, (4) цифровая конвергенция и (5) социальная сплочённость. Для островных муниципалитетов наибольшую актуальность имеют оси (2) качество городской и сельской жизни (строительство инфраструктуры жизнеобеспечения), (3) экологическая устойчивость (системы управления отходами и водными ресурсами, возобновляемые источники энергии (ВИЭ)) и (4) цифровая конвергенция (цифровые «умные острова»).

Европейское партнерское соглашение в области регионального развития (ЕСПА) на период 2021-2027 вводит принцип территориальной дифференциации, официально признающий специфику островного пространства. Для регионов Северного и Южного Эгейского моря разработаны отдельные региональные операционные программы с совокупными ассигнованиями около €450–500 млн [6, 15]. Тем не менее сохраняется проблема низкого административного потенциала малых островных муниципалитетов, не позволяющего своевременно подготавливать проектную документацию и участвовать в конкурсных отборах.

Дискуссия. Анализ выявил ряд системных противоречий, снижающих эффективность деятельности островных муниципальных образований.

Противоречие унифицированного законодательства, действующее формально одинаково для муниципалитета Афин (население выше 750000 человек) и для муниципалитета Тилоса (население примерно 800 человек).

Административная асимметрия при освоении программного финансирования. Малые островные муниципалитеты (нишевые и малые острова) системно уступают крупным в КОП (55–68% против 82–94%). Это означает, что наиболее нуждающиеся территории получают пропорционально меньше европейского финансирования из-за отсутствия административного потенциала для его освоения.

Демографическая спираль и её фискальные последствия. Депопуляция малых островов снижает и без того узкую налоговую базу при неизменных фиксированных расходах на поддержание инфраструктуры, углубляя зависимость от трансфертов и создавая финансово-демографическую спираль деградации.

Сезонная волатильность доходов. Туристически зависимые острова концентрируют 70–80% годовых налоговых поступлений в 3–4 летних месяца, что создаёт острые кассовые разрывы в зимний период и требует резервирования, недоступного для малых муниципальных образований.

Выводы. На основании проведенного исследования сформулированы следующие выводы:

1. Экономическая эффективность деятельности муниципальных образований удалённых островов Греческой Республики неоднородна и дифференцируется по пяти выделенным типам. Туристически зависимые острова и острова со зрелым туризмом демонстрируют высокую финансовую автономию, но острую уязвимость к кризисным периодам. Малые удалённые острова функционируют в режиме «жизнеобеспечения» при полной зависимости прямых государственных трансфертов и инвестиций.

2. Ключевым структурным ограничением эффективности является основа распределения прямых государственных трансфертов, рассчитываемых на базе численности постоянного населения островных муниципальных образований, что не учитывает «островную специфику» удалённых островов.
3. Эпидемия COVID-19 обнажила парадоксальную трансформацию: финансово самостоятельные острова испытали более глубокое падение муниципальных доходов. Тогда как зависимые острова с высокой долей прямых государственных трансфертов сохранили относительную бюджетную стабильность.
4. Программа HEARXOS является концептуальным сдвигом доступа финансирования островных муниципалитетов, так как основой финансирования муниципальных образований является не рентабельность и доходность проектов, а территориальный статус островов.

На основе выявленных выводов рекомендуется:

- реформировать методологию распределения прямых государственных трансфертов с учётом «островной специфики»;
- создать специализированные фонды технической помощи для малых островных муниципальных образований в целях повышения процента освоения программ финансирования;
- ввести мониторинг и инструменты предупреждения финансовой нагрузки островов.

Список источников

1. Σπιλάνης Ι., Κίζος Α., Μητροπούλου Α., Γαστεράτου Α. Νησιωτικότητα και Νέα Προγραμματική Περίοδος 2021–2027: Εμπειρογνωμοσύνη. – Μυτιλήνη, 2023. [Спиланис И., Кизос А., Митропулу А., Гастерату А. Островная специфика и новый программный период 2021-2027: Экспертиза, Митилини, 2023]
2. Νόμος 3852/2010 «Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης — Πρόγραμμα Καλλικράτης». Αθηνά:, 2010. [Закон

- 3852/2010 «Новая архитектура самоуправления и децентрализованного управления - программа Каликратис». Афины. 2010]
3. Νόμος 4555/2018 «Μεταρρύθμιση του θεσμικού πλαισίου της Τοπικής Αυτοδιοίκησης — Πρόγραμμα Κλεισθένης». Αθηνά, 2018. [Закон 4555/2018 «Реформа институциональной структуры местного самоуправления – программа Клисфенис». Афины. 2018]
4. Νόμος 4770/2021 (ΦΕΚ Α 15/29.1.2021). Θεσμοθέτηση Ολοκληρωμένης Θαλάσσιας Πολιτικής στο Νησιωτικό Χώρο. Πρόγραμμα ΝΕΑΡΧΟΣ. Αθηνά, 2021. [Закон 4770/2021 Институционализация комплексной морской политики в островном регионе». Афины, 2021]
5. Hellenic Republic Ministry of the Interior. Structure and Operation of Local and Regional Democracy. Athens: 2024. 68 p.
6. European Commission. CAP Strategic Plan of Greece 2023–2027 (CCI 2023EL06AFSP001, Version 4.2). Commission Decision C(2024)8878 of 18 December 2024. Brussels: EC, 2024.
7. INSETE. The Contribution of Tourism to the Greek Economy in 2024. Athens: INSETE Intelligence, June 2025. – URL: <https://insete.gr> (дата обр.: 09.04.2026)
8. INSETE Statistical Bulletin No. 100. Special Edition 2024 Report. Athens: INSETE Intelligence, April 2025. – URL: <https://insete.gr> (дата обр.: 09.04.2026)
9. Congress of Local and Regional Authorities of the Council of Europe. Greece — Monitoring Report. Strasbourg, 2016.
10. European Commission. 2023 Country Report — Greece. SWD (2023) 608 final. Brussels, 2023.
11. EURES. Labour Market Information: Greece. [Electronic resource]. URL: <https://eures.europa.eu> (дата обр.: 08.04.2026).
12. Petrakos G., Psycharis Y. Regional Development in Greece. Athens: Kritiki, 2016. 315 p.

13. Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου — Στρατηγικός Σχεδιασμός V5 Θεσσαλονίκη, 2022. [, Операционная программа региона Южных Эгейских островов- стратегическое планирование, Салоники 2022]
14. OECD. OECD Economic Surveys: Greece 2024. Paris: OECD Publishing, December 2024. – DOI: 10.1787/a35a56b6-en.
15. European Parliament. Absorption Rates of Cohesion Policy Funds (2014–2020). – Brussels, 2023.
16. Dimopoulos T., Helfenstein J., Kreuzer A. et al. Different responses to mega-trends in less favorable farming systems. Continuation and abandonment of farming land on the islands of Lesbos and Lemnos, Greece // Land Use Policy. – 2023. – Vol. 124. – Art. 106435. – DOI: 10.1016/j.landusepol.2022.106435.

References

1. Spilanis I., Kizos A., Mitropulu A., Gasteratu A. Ostrovnaya specifika i novy`j programmny`j period 2021-2027: E`kspertiza, Mitilini, 2023
2. Zakon 3852/2010 «Novaya arxitektura samoupravleniya i decentralizovannogo upravleniya - programma Kalikratis». Afiny`. 2010
3. Zakon 4555/2018 «Reforma institucional`noj struktury` mestnogo samoupravleniya – programma Klisfenis». Afiny`. 2018
4. Zakon 4770/2021 Institucionalizaciya kompleksnoj morskoj politiki v ostrovnom regione». Afiny`, 2021
5. Hellenic Republic Ministry of the Interior. Structure and Operation of Local and Regional Democracy. Athens: 2024. 68 p.
6. European Commission. CAP Strategic Plan of Greece 2023–2027 (CCI 2023EL06AFSP001, Version 4.2). Commission Decision C(2024)8878 of 18 December 2024. Brussels: EC, 2024.
7. INSETE. The Contribution of Tourism to the Greek Economy in 2024. Athens: INSETE Intelligence, June 2025. – URL: <https://insete.gr> (accessed: 09.04.2026)
8. INSETE Statistical Bulletin No. 100. Special Edition 2024 Report. Athens: INSETE Intelligence, April 2025. – URL: <https://insete.gr> (accessed: 09.04.2026)

9. Congress of Local and Regional Authorities of the Council of Europe. Greece — Monitoring Report. Strasbourg, 2016.
10. European Commission. 2023 Country Report — Greece. SWD (2023) 608 final. Brussels, 2023.
11. EURES. Labour Market Information: Greece. [Electronic resource]. URL: <https://eures.europa.eu> (accessed 08.04.2026).
12. Petrakos G., Psycharis Y. Regional Development in Greece. Athens: Kritiki, 2016. 315 p.
13. Operacionnaya programma regiona Yuzhny`x E`gejskix ostrovov-strategicheskoe planirovanie, Saloniki 2022
14. OECD. OECD Economic Surveys: Greece 2024. Paris: OECD Publishing, December 2024. – DOI: 10.1787/a35a56b6-en.
15. European Parliament. Absorption Rates of Cohesion Policy Funds (2014–2020). – Brussels, 2023.
16. Dimopoulos T., Helfenstein J., Kreuzer A. et al. Different responses to mega-trends in less favorable farming systems. Continuation and abandonment of farming land on the islands of Lesbos and Lemnos, Greece // Land Use Policy. – 2023. – Vol. 124. – Art. 106435. – DOI: 10.1016/j.landusepol.2022.106435.

© Гончарук А., 2026. *Московский экономический журнал*, 2026, № 5.

Научная статья

Original article

УДК 338.42

doi: https://doi.org/10.55186/2413046X_2026_11_5_71

edn: SPWYBW

**ВЛИЯНИЕ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ И МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ
ТРАНСФОРМАЦИЙ НА РЕГИОНАЛЬНЫЕ РЫНКИ ИНДУСТРИИ
ГОСТЕПРИИМСТВА (НА ПРИМЕРЕ ТУРИСТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ
РФ)**

**THE IMPACT OF GEOPOLITICAL AND MACROECONOMIC
TRANSFORMATIONS ON REGIONAL MARKETS OF THE
HOSPITALITY INDUSTRY (ON THE EXAMPLE OF TOURIST REGIONS
OF THE RUSSIAN FEDERATION)**



Краснов Данила Юрьевич, коммерческий директор, ООО ТК «Альфа», аспирант РМАТ – Российская Международная Академия Туризма, г. Москва, Denn-007@yandex.ru

Рассохина Татьяна Васильевна, доктор экономических наук, кандидат географических наук, доцент, проректор по развитию программ магистратуры и аспирантуры, – Российская Международная Академия Туризма, г. Москва, Rassohina@gmail.com

Krasnov Danila Yuryevich, Commercial Director of Alfa TGK LLC, postgraduate student at RIAT – Russian International Academy of Tourism, Moscow, Denn-007@yandex.ru

Rassokhina Tatyana Vasilyevna, Doctor of Economics, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for the Development of

Аннотация. Геополитические трансформации 2022 года стали мощнейшим структурным катализатором для российского рынка гостеприимства, запустив процессы перераспределения туристических потоков, которые по своему масштабу и скорости не имеют прецедентов в новейшей истории отрасли. Основные результаты исследования показывают, что геополитические ограничения 2022 года стали мощным катализатором перераспределения туристических потоков в пользу внутренних дестинаций, что привело к структурной трансформации регионального гостиничного рынка. Выявлена неравномерность этих процессов в разрезе отдельных регионов. Автором сделан вывод о формировании новой пространственной конфигурации российского рынка гостеприимства с усилением роли нетрадиционных дестинаций.

Abstract. The geopolitical transformations of 2022 became a powerful structural catalyst for the Russian hospitality market, launching processes of redistribution of tourist flows, which in their scale and speed have no precedent in the recent history of the industry. The main results of the study show that the geopolitical constraints of 2022 became a powerful catalyst for the redistribution of tourist flows in favor of domestic destinations, which led to a structural transformation of the regional hotel market. The unevenness of these processes in the context of individual regions is revealed. The author makes a conclusion about the formation of a new spatial configuration of the Russian hospitality market with the strengthening of the role of non-traditional destinations.

Ключевые слова: индустрия гостеприимства, экономика туризма, геополитические трансформации, внутренний туризм, гостиничный рынок, макроэкономические изменения, туристические дестинации, Россия

Keywords: hospitality industry, geopolitical transformations, domestic tourism, hotel market, macroeconomic changes, tourist destinations, Russia

Введение

Индустрия гостеприимства традиционно рассматривается как один из наиболее чувствительных секторов региональной экономики к внешним шокам – будь то эпидемиологические, политические или финансовые потрясения. Вместе с тем именно эта отрасль нередко обнаруживает удивительную способность к быстрой адаптации, перестраивая потоки спроса и предложения в ответ на изменение условий среды. Начиная с 2022 года российская индустрия гостеприимства оказалась в принципиально новых условиях, которые сформировали совокупность факторов, кардинально изменивших структуру отраслевого спроса и предложения на региональных рынках.

Актуальность настоящего исследования определяется несколькими обстоятельствами. Прежде всего отметим, что масштаб и скорость произошедших трансформаций не имеют прямых исторических аналогов в новейшей российской экономической истории. Реакция различных региональных рынков оказалась принципиально неоднородной, одни дестинации зафиксировали рекордные показатели загрузки, тогда как другие столкнулись с серьёзными структурными проблемами. Кроме того, формирующаяся новая пространственная конфигурация отечественного туристического рынка требует научного осмысления с позиций региональной экономики. Всё это делает данную тему не просто актуальной, но и практически значимой для выработки обоснованной государственной политики в сфере регионального развития.

Цель исследования – выявить закономерности и оценить количественные параметры влияния геополитических и макроэкономических трансформаций на региональные рынки индустрии гостеприимства ключевых туристических дестинаций Российской Федерации в 2022–2025 годах.

Научная новизна исследования состоит в комплексном анализе трансформации регионального рынка гостеприимства в условиях

одновременного действия геополитических и макроэкономических факторов на примере репрезентативной выборки из 11 ключевых туристических дестинаций России, включающей как традиционные, так и формирующиеся направления. Впервые предложена типология региональных рынков гостеприимства по критерию устойчивости к внешним шокам и скорости адаптации.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии автором концептуальных основ анализа региональных рынков гостеприимства в условиях геополитической нестабильности. Практическая значимость определяется возможностью использования полученных автором результатов при разработке региональных стратегий развития туризма, обосновании мер государственной поддержки отрасли, а также при принятии инвестиционных решений в сфере гостиничной недвижимости.

Материалы и методы исследования

Эмпирическую базу исследования составили данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат) о деятельности коллективных средств размещения. Автором были исследованы материалы аналитических отчётов консалтинговых компаний NF Group, DSS Consulting, HotelAdvisors, исследования СберАналитики о динамике внутреннего туристического потока, данные Российского союза туриндустрии (РСТ), Ассоциации туроператоров России (АТОР), а также Индекс туристической привлекательности регионов Российского географического общества. [1] [2]

Помимо этого, привлекались открытые данные Министерства экономического развития Российской Федерации, материалы региональных органов исполнительной власти в сфере туризма.

Методологическую основу исследования составляет системный подход к анализу региональных рынков, предполагающий рассмотрение индустрии гостеприимства как сложной многоуровневой системы, функционирующей в условиях динамично меняющейся внешней среды.

При написании статьи, автором применялись следующие методы научного познания: статистический анализ, сравнительный анализ, пространственный анализ, метод индексного анализа, типологический метод, метод экспертных оценок.

Период исследования охватывает 2019–2025 годы, что позволяет оценить как допандемийный базовый уровень, так и последующие трансформации, включая реакцию на геополитический шок 2022 года и формирование новой структурной устойчивости рынка к 2024–2025 годам.

Выбор регионов обусловлен их репрезентативностью для различных типов туристических дестинаций: [3]

- крупные городские центры (Москва, Санкт-Петербург);
- традиционные курортные регионы (Краснодарский край, Республика Крым);
- лечебно-оздоровительные кластеры (Ставропольский край (Кавказские Минеральные Воды));
- экзотические природные дестинации (Иркутская область и республика Бурятия (Байкал), Алтайский край и Республика Алтай (Алтай), Камчатский край);
- формирующиеся этнокультурные направления (Республика Дагестан, Чеченская Республика);
- уникальные анклавные территории (Калининградская область).

Результаты и обсуждение

Говоря о совокупности внешних факторов, определивших трансформацию российского рынка гостеприимства, необходимо прежде всего обозначить их системный характер. Геополитический шок февраля–марта 2022 года запустил цепочку взаимосвязанных процессов:

- закрытие воздушного пространства ряда европейских государств для российских авиаперевозчиков существенно затруднило выездной туризм;

- уход международных систем бронирования (Booking.com приостановил работу в России в марте 2022 года) дезорганизовал привычные каналы дистрибуции;
- отключение от SWIFT части российских банков ограничило возможности оплаты зарубежных поездок.

Одновременно с этим ускорилась инфляция – по данным Росстата, индекс потребительских цен в 2022 году составил 11,9%, что напрямую отразилось на себестоимости гостиничных услуг. Совокупность перечисленных факторов привела к мощному перераспределению туристического спроса в пользу внутренних направлений.

По данным СберАналитики, уже в марте 2022 года доля внутренних бронирований достигла 83% от общего объёма. По итогам 2022 года россияне совершили 153,9 млн поездок по стране, а к 2025 году этот показатель вырос до 173,9 млн – рост на 7,4% к уровню 2024 года и на 43,5% к 2021 году. Число размещённых в коллективных средствах размещения туристов по итогам 2025 года превысило 89 млн человек. [4]

Параллельно с ростом спроса наблюдался и опережающий рост предложения. По данным NF Group, в 2024 году на рынке качественной гостиничной недвижимости России было открыто более 80 новых объектов с приростом номерного фонда в 9 000 номеров – показатель, сопоставимый с рекордным 2018 годом. К августу 2025 года совокупный номерной фонд качественных средств размещения достиг 156 000 номеров, а общий качественный номерной фонд страны составил 183 000 номеров – на 4% выше уровня 2024 года. Примечательно, что наибольший прирост фиксировался именно в регионах (+5% год к году), что наглядно демонстрирует смещение инвестиционного интереса за пределы двух столиц. [5]

Вместе с тем рост спроса сопровождался заметным удорожанием услуг. По данным РСТ, стоимость проживания в гостиницах в 2024 году выросла на

19,8% и составила в среднем 8 435 рублей за сутки. В сегменте 4–5 звёзд рост оказался ещё более значительным – 21,3%, до 11 590 рублей, тогда как в экономичном сегменте (2 звезды и ниже) средний тариф достиг 5 831 рубля (+16,1%). Этот тренд отражает как инфляционное давление на операционные затраты гостиниц, так и структурный дефицит качественного номерного фонда в ряде регионов.

Повышенный спрос на путешествия внутри России прямым образом повлиял на тарифную политику многих Московских гостиниц (особенно в летний период), которые теперь делают ставку на российского индивидуального туриста, а не на низкобюджетные иностранные группы. [6]

Сегодня внутренний туризм находится на подъеме, спрос на гостиничные услуги в Москве стабильно высок и уже превысил показатели допандемийных годов. [7]

Рассмотрим динамику региональных рынков подробнее (Таблица 1).

Таблица 1. Динамика туристического потока в ключевых регионах РФ, 2019–2025 гг.

Регион	Туристический поток, 2019, млн чел.	Туристический поток, 2022, млн чел.	Туристический поток, 2024, млн чел.	Изменение 2024 / 2019, %
Москва	25,1	21,4	28,3	+12,7
Санкт-Петербург	10,4	8,2	11,6	+11,5
Краснодарский край	17,1	16,5	17,8	+4,1
Республика Крым	7,4	4,5	6,1	-17,6
Калининградская область	1,8	2,3	3,1	+72,2
Байкал (Иркутская обл. + Бурятия)	1,9	2,4	3,6	+89,5
Алтай (Респ. Алтай + Алт. кр.)	2,2	3,1	4,8	+118,2
Камчатский край	0,31	0,38	0,52	+67,7
Республика Дагестан	1,1	1,5	3,2	+190,9
Чеченская	0,18	0,32	0,74	+311,1

Регион	Туристический поток, 2019, млн чел.	Туристический поток, 2022, млн чел.	Туристический поток, 2024, млн чел.	Изменение 2024 / 2019, %
Республика				
Кавказские Минеральные Воды	1,9	2,3	3,4	+78,9

Источник: составлено автором по данным Росстата, РГО, АТОР, региональных органов управления туризмом за соответствующие периоды.

Как следует из таблицы 1, реакция региональных рынков на геополитические трансформации оказалась принципиально различной. Наиболее впечатляющую динамику продемонстрировали регионы, ранее находившиеся на периферии туристического рынка:

- Чеченская Республика показала рост туристического потока на 311,1% к уровню 2019 года;
- Республика Дагестан – на 190,9% к уровню 2019 года;
- Алтай – на 118,2% к уровню 2019 года;
- Байкал – на 89,5% к уровню 2019 года.

Это, безусловно, отражает как объективный рост привлекательности данных направлений в условиях ограниченного выбора, так и целенаправленные усилия региональных властей по развитию туристической инфраструктуры и продвижению дестинаций.

Особого внимания заслуживает ситуация в Республике Крым. Полуостров, который после 2014 года рассматривался как один из ключевых бенефициаров переориентации туристических потоков, в 2022–2024 годах столкнулся с существенным снижением посещаемости – поток сократился с 7,4 млн человек в 2019 году до 4,5 млн в 2022-м. К 2024 году туристические потоки в Крым восстановились лишь до 6,1 млн, оставаясь на 17,6% ниже допандемийного уровня. Причинами стали логистические ограничения, связанные с безопасностью транспортных коридоров, а также ущерб, нанесённый экокатастрофой в Чёрном море в конце 2024 года. Вместе с тем, по прогнозам экспертов туристической отрасли, именно Крым ожидает

наиболее быстрый рост турпотока в 2026–2027 годах по мере нормализации логистики.

Москва и Санкт-Петербург, несмотря на потерю значительной части иностранных туристов, сумели не только компенсировать этот дефицит за счёт внутреннего спроса, но и превысить допандемийные показатели.

Примечательно, что Москва к 2024 году привлекла 28,3 млн туристов (+12,7% к 2019 году), тогда как Петербург – 11,6 млн (+11,5%).

Качественный номерной фонд двух столиц традиционно занимает доминирующее положение. Суммарно на Краснодарский край, Москву, Санкт-Петербург, Московскую область и Республику Крым приходится около 100 000 качественных номеров, что составляет 63% общего номерного фонда страны. [8]

Показатели экономической эффективности деятельности предприятий гостиничной индустрии отражены в таблице 2.

Таблица 2. Показатели гостиничного рынка ключевых регионов РФ в 2024–2025 гг.

Регион	Средняя загрузка, 2024, %	Средняя загрузка, 2025, %	Средний тариф, 2024, руб./сут.	Средний тариф, 2025, руб./сут.	Прирост тарифа, %
Москва	72	74	12 800	14 600	+14,1
Санкт-Петербург	68	71	10 400	12 100	+16,3
Краснодарский край	65	67	7 200	8 900	+23,6
Республика Крым	58	63	5 800	7 100	+22,4
Калининградская область	61	65	6 100	7 400	+21,3
Байкал	69	72	8 300	10 200	+22,9
Алтай	71	74	7 900	9 800	+24,1
Камчатский край	64	68	11 200	13 400	+19,6
Республика Дагестан	73	76	5 400	6 800	+25,9
Чеченская Республика	67	71	4 900	6 200	+26,5

Регион	Средняя загрузка, 2024, %	Средняя загрузка, 2025, %	Средний тариф, 2024, руб./сут.	Средний тариф, 2025, руб./сут.	Прирост тарифа, %
КМВ	66	70	5 370	6 710	+25,0

Источник: составлено автором по данным DSS Consulting, HotelAdvisors, NF Group, АТОР, аналитических материалов региональных органов власти.

Данные таблицы 2 свидетельствуют о нескольких важных тенденциях. Прежде всего, обращает на себя внимание высокий уровень загрузки гостиниц практически во всех рассматриваемых регионах – в среднем 65–76%, что значительно превышает показатели большинства зарубежных туристических рынков в аналогичный период.

Это, с одной стороны, свидетельствует о высоком уровне спроса, а с другой – указывает на структурный дефицит предложения, особенно в сегменте качественного размещения.

Наиболее высокие показатели загрузки в 2025 году фиксируются в Республике Дагестан (76%), Москве и Алтайском регионе (по 74%), что отражает как туристическую привлекательность данных направлений, так и недостаточность номерного фонда. [9]

Ценовая динамика заслуживает отдельного рассмотрения. Во всех регионах наблюдается двузначный рост средних тарифов, причём наиболее высокие темпы характерны для относительно молодых дестинаций – Чеченской Республики (+26,5%), Республики Дагестан (+25,9%), регион Алтая (+24,1%). Это объясняется сочетанием нескольких факторов:

- опережающим ростом спроса относительно предложения;
- общим инфляционным давлением;
- постепенным качественным улучшением гостиничной базы, позволяющим операторам работать в более высоких ценовых сегментах.

По данным DSS Consulting, в первом полугодии 2025 года средний тариф на курортах КМВ составил 6 710 рублей за сутки, что на 25% выше

показателей 2024 года, при этом регион демонстрировал рост спроса на бронирования на уровне 15–18% год к году. [10]

На основании анализа этих групп показателей, характеризующих особенности развития гостиничной индустрии нами предложена типология туристских дестинаций в зависимости от трансформационных процессов в них (Таблица 3).

Таблица 3. Типология региональных рынков гостеприимства по реакции на геополитические трансформации

Тип рынка	Характеристика	Регионы	Ключевые факторы динамики
«Устойчивые лидеры»	Высокий базовый уровень, умеренный рост, сохранение позиций	Москва, Санкт-Петербург	Диверсифицированный спрос, деловой туризм, событийная программа
«Традиционные курорты под давлением»	Снижение или стагнация потока, высокая зависимость от внешних факторов	Краснодарский край (частично), Республика Крым	Логистические ограничения, экологические риски, конкуренция со стороны новых направлений
«Бенефициары переориентации»	Взрывной рост с низкой базы, быстрое формирование инфраструктуры	Республика Дагестан, Республика Чечня, Алтай, Байкал, Камчатский край	Эффект новизны, активная государственная поддержка, рост интереса к природному туризму
«Анклавные дестинации»	Устойчивый рост за счёт уникального позиционирования	Калининградская область	Альтернатива европейским направлениям, уникальная культурная идентичность
«Санаторно-курортные кластеры»	Стабильный рост, опора на оздоровительный спрос	Ставропольский край (КМВ)	Рост спроса на медицинский и оздоровительный туризм, программы ОМС

Источник: составлено автором.

Рассматривая Калининградскую область как отдельный случай, необходимо отметить его уникальное положение в системе российских туристических дестинаций. Анклавный регион, исторически

ориентированный на туристов из Европы и жителей России, желавших получить «европейский» опыт без визовых сложностей, после 2022 года превратился в своеобразную «витрину» европейской архитектуры и культуры для российских туристов, лишившихся возможности посещать страны Балтии и Польшу. Туристический поток в регион вырос с 1,8 млн человек в 2019 году до 3,1 млн в 2024-м, то есть на 72,2%. Этот рост сопровождался активным развитием гостиничной инфраструктуры. По данным аналитических отчётов, Калининградская область вошла в тройку регионов с наибольшей долей в общем количестве средств размещения туристов. [11]

Феномен Республики Дагестан и Чеченской Республики представляет собой, пожалуй, наиболее яркий пример трансформации туристического рынка под влиянием совокупности факторов. Ещё в 2019 году оба региона воспринимались широкой аудиторией преимущественно как территории с ограниченным туристическим потенциалом. Сегодня ситуация кардинально изменилась. По данным Индекса туристической привлекательности регионов РГО, Дагестан стал «одной из ярких точек притяжения туристов», что находит отражение не только в официальной статистике, но и в динамике поисковых запросов и активности в социальных сетях. [12]

Рост туристического потока в Республике Дагестан с 1,1 млн человек в 2019 году до 3,2 млн в 2024-м – это, по существу, структурный сдвиг, а не конъюнктурное колебание. Схожая, хотя и более скромная по абсолютным значениям, динамика характерна для Чечни – 0,18 млн в 2019 году против 0,74 млн в 2024-м.

Таблица 4. Инвестиции в гостиничную инфраструктуру туристических регионов РФ, 2022–2025 гг.

Регион	Прирост номерного фонда 2022–2025, ед.	Новые объекты размещения, ед.	Государственное финансирование нацпроекта, млрд руб. (оценка)	Средняя категорийность новых объектов, звёзд
Москва	2 800	18	12,4	4,1
Санкт-Петербург	1 900	14	8,7	3,8
Краснодарский край	3 200	31	21,3	3,2
Республика Крым	1 100	22	14,6	2,9
Калининградская область	980	16	6,2	3,4
Байкал	1 400	24	9,8	3,1
Алтай	1 650	29	11,2	3,0
Камчатский край	620	11	7,4	3,3
Республика Дагестан	2 100	38	13,5	2,8
Чеченская Республика	1 200	19	8,9	3,1
КМВ	1 800	26	10,4	3,2

Источник: составлено автором по данным Минэкономразвития РФ, NF Group, региональных органов управления туризмом.

Таблица 4 наглядно иллюстрирует инвестиционную активность в гостиничном секторе исследуемых регионов. Примечательно, что по абсолютному числу новых объектов размещения лидирует Дагестан (38 объектов), опережая даже Краснодарский край (31 объект).

Это свидетельствует о том, что инвестиционный интерес бизнеса к формирующимся дестинациям уже сопоставим с традиционными курортными регионами. Государственное финансирование в рамках национального проекта «Туризм и гостеприимство», продлённого до 2030 года с выделением не менее 403 млрд рублей на 2025–2030 годы, выступает важным катализатором этих процессов. [13]

Говоря о регионах Байкала и Алтая, необходимо подчеркнуть, что рост туристического потока в этих регионах носит преимущественно природно-

ориентированный характер. Оба направления привлекают туристов, ищущих аутентичного контакта с уникальными природными ландшафтами, – спрос, который резко усилился на фоне недоступности зарубежных природных дестинаций. Загрузка гостиниц на Алтае в 2025 году составила 74%, на Байкале – 72%, причём оба показателя превышают среднероссийский уровень.

Вместе с тем стремительный рост туристического потока в этих регионах ставит острые вопросы о балансе между экономическими выгодами и экологической нагрузкой на уникальные природные экосистемы, что требует отдельного научного внимания.

Камчатка, при всей своей привлекательности, по-прежнему остаётся наименее доступной из рассматриваемых дестинаций – прежде всего в силу транспортной удалённости и высокой стоимости перелётов. Тем не менее туристический поток в регион вырос с 0,31 млн человек в 2019 году до 0,52 млн в 2024-м (+67,7%), а средний тариф в гостиницах составил 13 400 рублей в сутки в 2025 году – один из самых высоких среди рассматриваемых регионов. Это отражает специфику камчатского туристического продукта, ориентированного на состоятельного туриста, готового платить за уникальный опыт. [14]

Кавказские Минеральные Воды (КМВ) заслуживают особого рассмотрения как уникальный тип туристической дестинации, сочетающей функции санаторно-курортного лечения, оздоровительного туризма и культурно-познавательного отдыха. По данным DSS Consulting, к началу июня 2025 года в регионе функционировало 130 отелей категории 3–5 звёзд с общим номерным фондом 10 100 номеров. Туристический поток в Кавминводы вырос почти на 18% по итогам 2025 года, а спрос на бронирование летом 2025 года превысил показатели аналогичного периода 2024-го на 15%. [15]

Примечательно, что КМВ демонстрируют устойчивость спроса даже в условиях общей ценовой турбулентности – рост тарифов на 25% не привёл к сколько-нибудь заметному снижению загрузки.

Важным макроэкономическим фактором, оказавшим влияние на все рассматриваемые регионы, стала высокая ключевая ставка Банка России, державшаяся на уровне 16–21% в 2024–2025 годах. Это существенно удорожало кредитное финансирование гостиничных проектов, замедляя ввод новых объектов и повышая финансовую нагрузку на действующих операторов. Одновременно высокая ставка стимулировала сберегательное поведение части населения, что в определённой мере сдерживало рост потребительских расходов на туристические услуги.

Тем не менее, как показывают данные, эти сдерживающие факторы не смогли переломить общий восходящий тренд внутреннего туризма – столь велик оказался структурный сдвиг спроса, вызванный геополитическими ограничениями выездного туризма.

Выводы

Проведённое исследование позволяет сформулировать ряд ключевых выводов. В процессе исследования было установлено, что геополитические трансформации 2022 года стали мощнейшим структурным катализатором для российского рынка гостеприимства, запустив процессы перераспределения туристических потоков, которые по своему масштабу и скорости не имеют прецедентов в новейшей истории отрасли. Внутренний туристический поток вырос с 73,1 млн поездок с размещением в 2021 году до 90 млн к концу 2024-го, а общее число туристических поездок по стране достигло 173,9 млн в 2025 году.

Во-вторых, реакция региональных рынков на внешние шоки оказалась принципиально неоднородной. Предложенная в работе типология выделяет 5 типов региональных рынков:

- «устойчивые лидеры» (Москва, Санкт-Петербург);

- «традиционные курорты под давлением» (Краснодарский край, Республика Крым);
- «бенефициары переориентации» (Республика Дагестан, Республика Чечня, Алтай, Байкал, Камчатский край);
- «анклавные дестинации» (Калининградская область);
- «санаторно-курортные кластеры» (КМВ).

Каждый тип характеризуется специфической логикой адаптации к трансформационным процессам.

Устойчивость достигнутых результатов во многом определяется качеством государственной политики в сфере туризма. Продление национального проекта «Туризм и индустрия гостеприимства» до 2030 года с финансированием в размере не менее 403 млрд рублей создаёт необходимую ресурсную базу для дальнейшего развития отрасли.

Вместе с тем ключевым вызовом остаётся обеспечение опережающего развития транспортной доступности и базовой туристической инфраструктуры в новых дестинациях – прежде всего в Дагестане, Чечне, на Камчатке и Байкале.

Практические рекомендации, вытекающие из результатов исследования, включают:

- необходимость применения дифференцированного подхода к государственной поддержке различных типов региональных рынков с учётом их специфики и стадии развития;
- важна приоритизация инвестиций в транспортную доступность формирующихся дестинаций;
- необходима разработка механизмов сдерживания ценового давления на рынке гостиничных услуг в условиях структурного дефицита предложения;
- усиление экологической составляющей туристической политики в регионах с уникальными природными ресурсами (Байкал, Алтай, Камчатка).

Список источников

1. Индекс туристической привлекательности регионов 2024 / Центральный банк России. – М., 2024. – URL: <https://russiacb.com/upload/iblock/e98/46p8eqt8qvn1b3083o3bgreav9im0ex1.pdf> (дата обращения: 12.05.2026).
2. Индекс туристической привлекательности регионов России 2025 / Российское географическое общество. – М.: РГО, 2025. – 84 с. – URL: https://rgo.ru/upload/content_block/files/07054bee745bf466a53849143876997d/697b2cf619c9d2e67109faac8ecbd8f8e.pdf (дата обращения: 12.05.2026).
3. Ибяттов, М. И. Современные тенденции и пути развития внутреннего туризма России в условиях санкций / М. И. Ибяттов // Общество: политика, экономика, право. – 2024. – № 2(127). – С. 88-93.
4. СберАналитика. В 2025 году россияне совершили 173,9 млн поездок по стране. – URL: <https://travel.yandex.ru/pro/domashnie-puteshestviya-v-proshlom-godu-rossiyane-sovershili-mln-poezdok-po-strane/> (дата обращения: 12.05.2026).
5. NF Group. Рынок гостиничной недвижимости России, 2025. – М.: NF Group, 2025. – URL: https://media.kf.expert/lenta_analytics/0/914/NF%20GROUP_%D0%A0%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA%20%D0%B3%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D0%BD%D0%B5%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D1%8F_2025.pdf (дата обращения: 12.05.2026).
6. Краснов Д.Ю. Факторы ценообразования на рынке гостиничных услуг в городе Москва в условиях глобальных трансформаций // Инновационные технологии управления и стратегии территориального развития туризма и сферы гостеприимства [Электронный ресурс]: материалы VI Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии управления и стратегии территориального развития туризма и сферы гостеприимства» 22

сентября 2023 г., / кол. авторов; под. ред. Е.Е. Коноваловой. – Москва: РНИ РГУТИС, 2023. – С. 213-222.

7. Краснов Д. Ю. Трансформация рынка гостиничных услуг в городе Москва // Тенденции и проблемы развития индустрии туризма и гостеприимства: материалы 9-й межрегион. науч.-практ. конф., 19 октября 2023 г. / под общ. ред. О. А. Шилиной. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3,54 МВ). – Рязань : Ряз. гос. ун-т им. С. А. Есенина, 2023. – С. 66-69.

8. Барометр отрасли: внутренний туризм и индустрия гостеприимства. URL: <https://sber.pro/publication/barometr-otrasli-vnutrennii-turizm-i-industriya-gostepriimstva/> (дата обращения: 12.05.2026).

9. Где ночевала страна: неожиданные итоги года в гостиничном бизнесе. URL: <https://www.atorus.ru/article/gde-nochevala-strana-neozhidannye-itogi-goda-v-gostinichnom-biznese-66689> (дата обращения: 12.05.2026).

10. DSS Consulting. Загрузка отелей на курортах КМВ выросла год к году // Арендатор.ру. – 2025. – URL: https://www.arendator.ru/news/188296-zagruzka_otelej_na_kurortah_kmv_vyroslo_god_k_godu/ (дата обращения: 12.05.2026).

11. Калининградская область стала лидером Северо-Запада по динамике роста турпотока. URL: https://rg.ru/2025/09/25/reg-szfo/kaliningradskaia-oblast-stala-liderom-severo-zapada-po-dinamike-rosta-turpotoka.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (дата обращения: 12.05.2026).

12. Индекс туристической привлекательности регионов России 2025 / Российское географическое общество. – М.: РГО, 2025. – 84 с. – URL: https://rgo.ru/upload/content_block/files/07054bee745bf466a53849143876997d/697b2cf619c9d2e67109faac8ecbd8fbc.pdf (дата обращения: 12.05.2026).

13. Министерство экономического развития РФ. Развитие туризма в регионах: итоги 2025 года и тренды 2026 года. – М.: Минэкономразвития России, 2025. – URL:

https://www.economy.gov.ru/material/file/download/d375fce2955092a53657d5fe695d2e16/razvitie_turizma_v_regionah_itogi_2025_goda_i_trendy_2026_goda.pdf
(дата обращения: 12.05.2026).

14. «Цена приключения»: Камчатка возглавила рейтинг самого дорогого отдыха в России. URL:

<https://kam24.ru/news/main/20260418/127411.html#.7HA9yMH8.dpuf> (дата обращения: 12.05.2026).

15. Туристический поток в Кавминводы вырос почти на 18% в 2025 году // РБК Кавказ. – 2025. – URL: <https://kavkaz.rbc.ru/kavkaz/freenews/69b92a929a79479b9801e5cb> (дата обращения: 12.05.2026).

References

1. Index of Tourist Attractiveness of Regions 2024 / Central Bank of Russia. Moscow, 2024. URL: <https://russiacb.com/upload/iblock/e98/46p8eqt8qvn1b3083o3bgreav9im0exl.pdf> (accessed May 12, 2026).

2. Index of Tourist Attractiveness of Russian Regions 2025 / Russian Geographical Society. Moscow: RGO, 2025. 84 p. – URL: https://rgo.ru/upload/content_block/files/07054bee745bf466a53849143876997d/697b2cf619c9d2e67109faac8ecbd8f8e.pdf (accessed: 12.05.2026).

3. Ibyatov, M. I. Current trends and development paths for domestic tourism in Russia under sanctions / M. I. Ibyatov // Society: politics, economics, law. – 2024. – No. 2 (127). – Pp. 88-93.

4. SberAnalytics. In 2025, Russians made 173.9 million trips within the country. – URL: <https://travel.yandex.ru/pro/domashnie-puteshestviya-v-proshlom-godu-rossiyane-sovershili-mln-poezdok-po-strane/> (accessed: 12.05.2026).

5. NF Group. Russian Hotel Real Estate Market, 2025. – Moscow: NF Group, 2025. – URL: https://media.kf.expert/lenta_analytics/0/914/NF%20GROUP_%D0%A0%D1%8B

%D0%BD%D0%BE%D0%BA%20%D0%B3%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D0%BD%D0%B5%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D1%8F_2025.pdf (date of access: 12.05.2026).

6. Krasnov D. Yu. Pricing factors in the hotel services market in Moscow in the context of global transformations // Innovative management technologies and strategies for territorial development of tourism and hospitality [Electronic resource]: Proceedings of the VI International scientific and practical conference "Innovative management technologies and strategies for territorial development of tourism and hospitality" September 22, 2023, / co. of authors; ed. E.E. Konovalova. - Moscow: RNI RGUTIS, 2023. – Pp. 213-222.

7. Krasnov D. Yu. Transformation of the hotel services market in Moscow // Trends and problems of development of the tourism and hospitality industry: Proceedings of the 9th interregional. scientific and practical. conf., October 19, 2023 / ed. O. A. Shilina. – Electronic text data. (1 file: 3.54 MB). – Ryazan: Ryaz. State University named after S. A. Yesenin, 2023. – Pp. 66-69.

8. Industry Barometer: Domestic Tourism and the Hospitality Industry. URL: <https://sber.pro/publication/barometr-otrasli-vnutrennii-turizm-i-industriya-gostepriimstva/> (accessed: 12.05.2026).

9. Where the Country Spent the Night: Unexpected Results of the Year in the Hotel Business. URL: <https://www.atorus.ru/article/gde-nochevala-strana-neozhidannye-itogi-goda-v-gostinichnom-biznese-66689> (accessed: 12.05.2026).

10. DSS Consulting. Hotel occupancy rates at Caucasian Mineral Water resorts increased year-on-year // Arendator.ru. – 2025. – URL: https://www.arendator.ru/news/188296-zagruzka_otelej_na_kurortah_kmv_vyroslo_god_k_godu/ (date of access: 12.05.2026).

11. Kaliningrad Oblast became the leader in the Northwest in terms of tourist flow growth dynamics. URL: https://rg.ru/2025/09/25/reg-szfo/kaliningradskaia-oblast-stala-liderom-severo-zapada-po-dinamike-rostaturpotoka.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (date of access: 12.05.2026).
12. Index of Tourist Attractiveness of Russian Regions 2025 / Russian Geographical Society. – Moscow: RGO, 2025. – 84 p. – URL: https://rgo.ru/upload/content_block/files/07054bee745bf466a53849143876997d/697b2cf619c9d2e67109faac8ecbd8f8e.pdf (accessed: 12.05.2026).
13. Ministry of Economic Development of the Russian Federation. Tourism Development in the Regions: Results of 2025 and Trends of 2026. – Moscow: Ministry of Economic Development of the Russian Federation, 2025. – URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/download/d375fce2955092a53657d5fe695d2e16/razvitie_turizma_v_regionah_itogi_2025_goda_i_trendy_2026_goda.pdf (accessed: 12.05.2026).
14. "The Price of Adventure": Kamchatka Tops the Rating of the Most Expensive Vacations in Russia. URL: <https://kam24.ru/news/main/20260418/127411.html#.7HA9yMH8.dpuf> (accessed: 12.05.2026).
15. Tourist flow to Kavminvody increased by almost 18% in 2025 // RBC Caucasus. – 2025. – URL: <https://kavkaz.rbc.ru/kavkaz/freenews/69b92a929a79479b9801e5cb> (date of access: 12.05.2026).

© Краснов Д.Ю., Рассохина Т.В., 2026. Московский экономический журнал,
2026, № 5.

Научная статья

Original article

УДК 330.46:004.94

doi: https://doi.org/10.55186/2413046X_2026_11_5_72

edn: PTSJYO

**РАЗРАБОТКА ОПТИМИЗАЦИОННО-ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ
СКЛАДСКОГО КОМПЛЕКСА
DEVELOPMENT OF AN OPTIMIZATION AND SIMULATION MODEL
OF A WAREHOUSE COMPLEX**



Лебедева Людмила Николаевна, к.ф.-м.н., доцент кафедры прикладной математики и информатики, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, г. Санкт-Петербург, e-mail: l.n.lebedeva@yandex.ru

Севодин Владислав Олегович, бизнес-аналитик, ООО «Индустрия Автоматизации», г. Москва, e-mail: vlad.sevodin@yandex.ru

Lebedeva Lyudmila Nikolaevna, PhD, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Informatics, Saint Petersburg State University of Economics, Saint Petersburg, e-mail: l.n.lebedeva@yandex.ru

Sevodin Vladislav Olegivch, Business Analyst, LLC “Industria Avtomatizatsii”, Moscow, e-mail: vlad.sevodin@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается подход к оптимизации конфигурации и операционных стратегий автоматизированной складской системы хранения на базе четырехсторонних шаттлов FWS/RS. Описаны показатели эффективности бизнес-процессов складской системы. Для решения оптимизационной задачи разработана имитационная модель и набор имитационных экспериментов, позволяющие выполнять анализ влияния

различных факторов и операционных стратегий на целевые показатели системы. Имитационная модель позволяет выбрать оптимальное сочетание стратегий размещения поступающих товаров на складе, релокации блокирующих грузов и назначения транспортных ресурсов. Имитационная модель разработана на основе дискретно-событийного и агентного подходов. Особое внимание уделено оценке производительности системы в условиях стохастического потока заявок различной интенсивности.

Abstract. The article considers the author's approach to optimizing the configuration and operational strategies of an automated warehouse storage system based on Four-Way Shuttles (FWS/RS). The efficiency indicators of the business processes of the warehouse system are described. To solve the optimization problem, a simulation model and a set of simulation experiments have been developed that allows analyzing the impact of various factors and operational strategies on the system's targets. The simulation model allows you to choose the optimal combination of strategies for placing incoming goods in a warehouse, relocating blocking cargo, and assigning transport resources. The simulation model is developed based on a combination of discrete event-based and agent-based approaches. Special attention is paid to evaluating the system's performance under conditions of a stochastic input flow of orders of varying intensity.

Ключевые слова: складская система, автоматизация, моделирование, оптимизация, имитационный эксперимент, шаттл, двумерная сетка, FWS/RS

Keywords: warehouse system, automation, modeling, optimization, simulation experiment, shuttle, 2D-grid, FWS/RS

В современных цепях поставок возрастает роль складской логистики. Развитие электронной коммерции, маркетплейсов, увеличение ассортимента продукции и ряд других факторов приводят к увеличению нагрузки на складские комплексы и распределительные центры. Повышение требований к уровню сервиса с одной стороны и оптимизация затрат с другой, а также

дефицит квалифицированного персонала стимулируют предприятия к автоматизации складской логистики.

Проекты автоматизации требуют значительных капитальных и операционных затрат. Поэтому до реализации проекта требуется обоснованная оценка последствий принимаемых управленческих решений: выбора количества оборудования, конфигурации складской зоны и стратегий работы системы.

Особую сложность представляет анализ систем на базе четырехсторонних шаттлов (Four-Way Shuttle Based Storage and Retrieval Systems, FWS/RS). Шаттлы могут перемещаться по двум направлениям внутри каждого уровня хранения и перемещаться между уровнями с помощью вертикальных подъемников.

Операционная эффективность FWS/RS определяется физической конфигурацией оборудования, а также совокупностью решений, принимаемых в процессе обработки заявок. К таким решениям относятся выбор ячейки хранения для входящей паллеты, назначение шаттла и лифта на транзакцию, выбор стороны доступа к целевой паллете в зоне хранения, релокация блокирующих грузов и организация бесконфликтного движения нескольких шаттлов на одном уровне. Эти решения взаимосвязаны, принимаются в условиях стохастического входящего потока заявок и могут оказывать нелинейное влияние на среднее время выполнения транзакции.

При этом сложность взаимодействия элементов системы и стохастический характер складских процессов затрудняют получение обоснованных проектных решений с использованием только аналитических методов. Эффективным инструментом анализа и оптимизации в этом случае является имитационное моделирование., имитационная модель дает возможность исследовать влияние конкретных конфигурационных и операционных решений на целевые показатели до реализации проекта. [1]

В настоящей статье рассматривается разработка имитационно-оптимизационной модели автоматизированной складской системы хранения на базе четырехсторонних шаттлов FWS/RS. Цель исследования заключается в оценке влияния числа шаттлов и стратегий управления на эффективность работы системы, а также в формировании практических рекомендаций по выбору конфигурационных и операционных параметров.

Для обеспечения автономности FWS/RS систем требуется их интеграция с WMS- и ERP-системами, что позволяет получать данные о плановых приемках и отгрузках, актуальных остатках и физических адресах хранения грузов [2]. Это было учтено при разработке имитационной модели складского комплекса.

Перед тем, как перейти к описанию имитационной модели, кратко разберем моделируемые процессы. Операционный цикл FWS/RS включает в себя операции размещения и отбора. При размещении паллета передается с конвейера на лифт, перемещается на целевой уровень, принимается шаттлом и доставляется в назначенную ячейку хранения. При отборе шаттл перемещается к целевой паллете, при необходимости выполняет релокацию блокирующих грузов, после чего доставляет паллету к лифту для передачи на выходной конвейер. Таким образом, даже одна транзакция может включать несколько взаимосвязанных операций, а ее продолжительность зависит от текущего состояния системы.

Для оценки эффективности автоматизированных складских систем в литературе обычно используются три группы показателей: пропускная способность, среднее время цикла транзакции и коэффициент использования оборудования [1,3]. Пропускная способность характеризует количество входящих и исходящих транзакций, выполняемых системой в единицу времени. Среднее время цикла отражает интервал от момента поступления заявки до завершения операции. Коэффициент использования оборудования

показывает долю времени, в течение которого шаттлы и лифты заняты выполнением операций, а не находятся в простое.

Одним из наиболее важных факторов при оценке предельной эффективности FWS/RS является соотношение числа шаттлов и лифтов. В исследовании [1] сформулированы практические правила конфигурирования FWS/RS, связанные с соотношением длины продольных и поперечных проходов, глубиной хранения и числом ярусов. Однако эти рекомендации не подкреплены решением оптимизационной задачи в точной постановке.

Эффективное использование физической конфигурации склада требует оптимальных решений (стратегий и политик) на операционном уровне. В литературе выделяются стратегии назначения задач, стратегии хранения, стратегии релокации блокирующих грузов и стратегии диспетчеризации лифтов [3-5]. Стратегии назначения задач определяют, какой шаттл и какой лифт получают входящий запрос на размещение или отбор. Решение может приниматься на основе правила ближайшего шаттла или правила наименьшего времени выполнения операции [6].

Стратегии хранения определяют правило выбора ячейки для входящей паллеты. В FWS/RS такая стратегия влияет текущую операцию размещения и на последующие операции отбора, поскольку целевая паллета может оказаться заблокированной другими грузами. В литературе рассматриваются случайное размещение, размещение в ближайшую свободную ячейку, а также классовое размещение на основе ABC- или COI-классификации [3, 6].

Стратегии релокации блокирующих грузов аналогичны стратегиям размещения, поскольку задача релокации фактически сводится к повторному размещению груза в другой ячейке.

Для учета параллельной обработки заявок в шаттловых системах применяются модели типа Fork-Join. В работе [7] предложена модель FJQN, позволяющая сравнить последовательную и параллельную обработку. Результаты показывают, что параллельная обработка дает преимущество при

определенном соотношении геометрических параметров стеллажной системы, а эффект возрастает при увеличении числа шаттлов и интенсивности входящего потока.

Отдельное направление исследований связано с автоматизацией построения имитационных моделей. В работе [8] рассмотрен подход к моделированию FWS/RS в среде FlexSim.

Ряд исследований фокусируется на задачах релокации и маршрутизации. В работе [9] имитационная среда используется для тестирования алгоритмов перемещения, блокирующих паллет. Предложенный эвристический алгоритм релокации превосходит стандартный поиск A^* и методы Q-learning, однако исследование сосредоточено преимущественно на задаче релокации, а не на комплексной работе складской системы.

Приведенный обзор показывает, что существующие аналитические и имитационные подходы позволяют решать лишь отдельные задачи моделирования и оптимизации автоматизированных складских систем: расчет пропускной способности, анализ параллельной обработки, построение маршрутов, релокацию блокирующих грузов и автоматизацию сборки моделей. Однако в рассмотренных работах недостаточно полно учитывается совместное влияние стратегий хранения, релокации, назначения шаттлов и диспетчеризации лифтов на работу системы FWS/RS. Это обуславливает необходимость разработки имитационной модели, позволяющей исследовать перечисленные стратегии в единой стохастической постановке.

Для устранения указанного ограничения в рамках исследования была разработана параметризованная имитационная модель FWS/RS зоны складской системы. В качестве среды моделирования выбрана среда AnyLogic, позволяющая совмещать дискретно-событийный и агентный подходы. Дискретно-событийная логика использовалась для описания потоков заявок, очередей, занятости лифтов и временных задержек при выполнении операций. Агентный подход применялся для моделирования

поведения отдельных элементов системы: шаттлов, уровней хранения, заявок и материальных объектов.

Предлагаемая архитектура модели включает несколько основных сущностей. Агент MaterialItem используется для хранения информации о грузовой единице, ее характеристиках, ABC-группе, серии и связанной заявке.

Агент StorageLevel (Рисунок 1) описывает уровень FWS/RS, хранит данные о текущих остатках, статусах ячеек, выбранных стратегиях хранения и релокации, а также управляет назначением шаттлов.

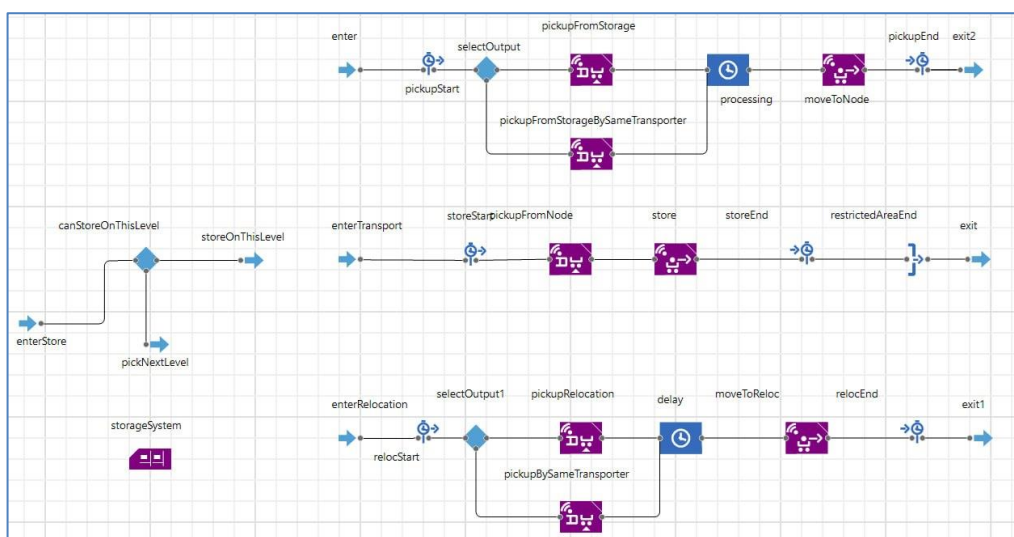


Рисунок 1. Логика агента StorageLevel (Anylogic UI)

Агент Shuttle хранит данные о состоянии шаттла, его занятости и простоях. Агент Task описывает заявку на размещение или отбор.

Блок TaskFlowChart (Рисунок 2) обеспечивает движение заявок в системе, сбор статистики по времени обработки и контроль очередей.

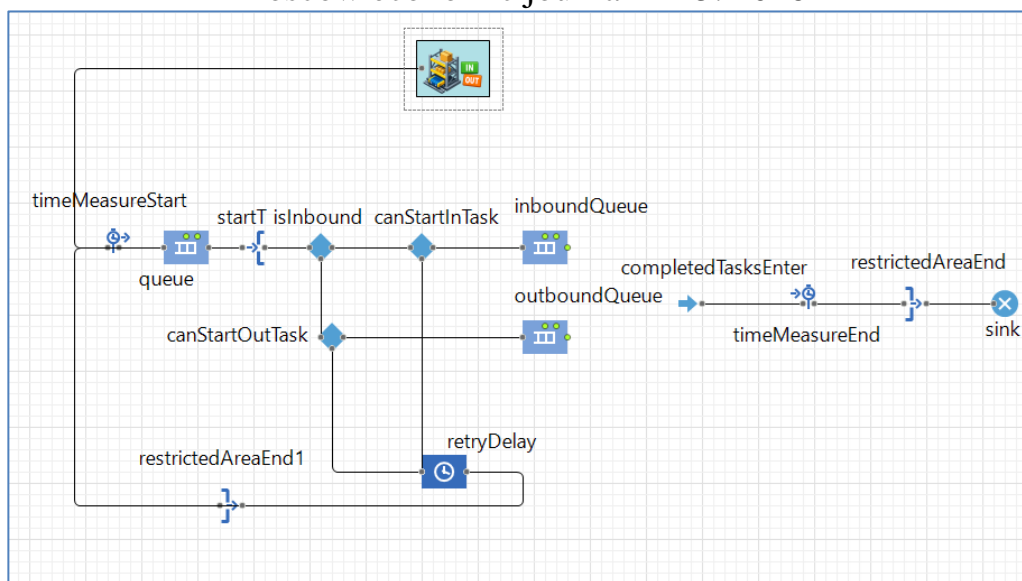


Рисунок 2. Логика агента TaskFlowchart (Anylogic UI)

Предлагаемый подход к разработке имитационных моделей предусматривает автоматизацию процесса формирования складской зоны на основе заданных параметров. Для этого используется внешний Python-сценарий, который формирует структуру уровней, зон хранения и узлов доступа. Такая архитектура позволяет адаптировать модель к различным конфигурациям FWS/RS и снижает трудоемкость построения новых имитационных сценариев.

В модели реализована параметризация стратегий управления. В качестве стратегий размещения рассматриваются случайное размещение, размещение в ближайшую свободную ячейку, а также размещение с учетом ограничений по совместимости или ABC-группе товара. Стратегии релокации блокирующих паллет строятся по такой же логике, поскольку задача релокации фактически сводится к повторному размещению груза в системе. Для назначения шаттлов используются правила выбора ближайшего шаттла или шаттла, обеспечивающего кратчайшее время выполнения операции.

При поступлении заявки на отбор модель определяет наличие требуемой паллеты на уровнях хранения, проверяет доступность соответствующих слотов и резервирует целевую ячейку, чтобы исключить ее блокировку

другими операциями. Если целевая паллета недоступна из-за блокирующих грузов, выполняется последовательность релокаций. После освобождения доступа шаттл извлекает паллету и передает ее к лифту. При поступлении заявки на размещение система выбирает доступную ячейку в соответствии с заданной стратегией хранения и резервирует ее до завершения операции.

На основе предложенного подхода и реализации описанного выше набора инструментов построена имитационно-оптимизационная модель зоны FWS/RS для реальной складской системы. В качестве исходных параметров использовались характеристики реальной автоматизированной складской зоны предприятия. В модели учитывались число уровней, количество ячеек на уровне, число продольных и поперечных проходов, количество входных и выходных лифтов, а также интенсивность входящего потока заявок.

При построении модели был принят ряд допущений. Предполагалось, что заявки на отгрузку формируются только на те грузы, которые физически присутствуют в системе. Модель энергопотребления, а также отказы лифтов и шаттлов в модели не учитываются. Интенсивность поступления заявок в течение одного модельного прогона считается постоянной.

На рисунке 3 отображено окно одного из экспериментов разработанной имитационной модели.



Рисунок 3. Окно эксперимента «Сравнение прогонов»

Для оценки эффективности системы были проведены эксперименты варьирования параметров, сравнения прогонов и оптимизационные эксперименты. Эксперименты выполнялись на горизонте 24 часов модельного времени. Интервалы между последовательными поступлениями заявок на отбор и размещение задавались экспоненциальным распределением. Для повышения надежности результатов использовалось переменное число репликаций, обеспечивающее доверительный интервал 95%.

Эксперимент варьирования параметров был направлен на оценку влияния интенсивности входящего потока заявок на среднее время цикла, суммарное время выполнения операций размещения, отбора и релокации блокирующих грузов. Параметр интенсивности изменялся в заданном диапазоне с фиксированным шагом. Такой подход позволил оценить изменение показателей эффективности системы при различных уровнях нагрузки и определить условия, при которых рост входящего потока начинает приводить к существенному увеличению времени обработки транзакций.

Оптимизационный эксперимент был направлен на определение рационального числа шаттлов для выбранной конфигурации FWS/RS. В качестве целевой функции использовалось среднее время выполнения заявки, а управляющей переменной выступало количество шаттлов, изменяемое в заданном диапазоне с фиксированным шагом. Дополнительно учитывались ограничения, связанные с коэффициентом занятости шаттлов, числом выполненных заявок за период моделирования и максимально допустимым средним временем обработки транзакции.

В оптимизационном эксперименте рассматривался режим максимальной интенсивности поступления заявок, равной 110 заявкам в час. В качестве дополнительных условий допустимости решения были заданы минимальный коэффициент занятости шаттлов, равный 0,7, выполнение не менее 2640 заявок за 24 часа модельного времени, а также ограничение на среднее время

выполнения заявки, не превышающее 3 минут модельного времени. Эти условия позволяют учитывать производительность системы и экономическую целесообразность увеличения числа единиц оборудования.

Цель эксперимента заключалась не в получении универсального глобального оптимума для всех возможных конфигураций FWS/RS, а в поиске рационального решения для заданной топологии и заданного режима нагрузки. В результате было получено, что для заданной конфигурации оптимально использование 7 шаттлов при условии максимальной нагрузки.

Результаты моделирования показали, что эффективность FWS/RS определяется количеством используемого оборудования и согласованностью локальных управленческих решений.

Сравнение стратегий хранения и релокации показало, что выбор ячейки размещения влияет на время текущей операции и на сложность будущих операций отбора. Стратегии, ориентированные только на минимизацию времени размещения, могут приводить к увеличению числа блокирующих паллет и росту времени релокации при последующем отборе. Поэтому при выборе политики хранения необходимо учитывать ближайшую свободную ячейку и ожидаемую частоту обращения к грузам, а также совместимость номенклатуры и вероятность будущих блокировок.

Для операций отбора наибольшую значимость имеет стратегия релокации блокирующих грузов. Нерациональное перемещение таких грузов может создавать дополнительные блокировки и увеличивать среднее время выполнения последующих транзакций. На основании эксперимента варьирования параметров были выделены характерные режимы работы системы. Наименьшее среднее время релокации обеспечивали политики, учитывающие совместимость номенклатуры и зоны хранения. «Жадное» размещение в ближайшую ячейку без учета характеристик грузов приводило к росту последующих перемещений. Таким образом, стратегия, эффективная для отдельной операции, не рациональна для системы в целом: сокращение

времени размещения может сопровождаться увеличением затрат на последующий отбор и релокацию. Поэтому для FWS/RS предпочтительны политики, учитывающие классы и совместимость грузов при назначении зон хранения; именно они обеспечивают более поздний переход системы к перегрузке при росте интенсивности входящего потока.

Таким образом, предложенный подход и разработанные инструменты могут использоваться для предварительной оценки проектных решений, а также как средство сравнительного анализа различных стратегий управления при фиксированной конфигурации складской зоны для уже реализованных проектов. Это позволяет снизить риск избыточных капитальных затрат и повысить обоснованность решений, принимаемых при проектировании FWS/RS.

Список источников

1. Mao J., Cheng J., Li X. Modelling Analysis of a Four-Way Shuttle-Based Storage and Retrieval System on the Basis of Operation Strategy. *Appl. Sci.* 2023. 13(5), 3306.
2. Polten L., Emde S. Multi-shuttle crane scheduling in automated storage and retrieval systems // *European Journal of Operational Research.* 2022. Vol. 302, № 3. P. 892-908.
3. López-Plata, I. Minimizing the operating cost of block retrieval operations in stacking facility / I. López-Plata et al. // *Computers & Industrial Engineering.* – 2019. – Vol. 136. – P. 436–452.
4. Gonzalez, K. Slotting Optimization Model for a Warehouse with Divisible Storage Locations / K. Gonzalez, R. Mena, F. Kristjanpoller // *Applied Sciences.* – 2021. – Vol. 11, No. 3. – Art. 936.
5. Houshyar A. Using simulation to compare different automated storage/retrieval system designs / A. Houshyar, I. Chung // *Computers & Industrial Engineering.* – 1991. – Vol. 21, No. 1–4. – P. 629–633.

6. Li M. Dual-Component Reward Mechanism Based on Proximal Policy Optimization: Resolving Head-On Conflicts in Multi-Four-Way Shuttle Systems for Warehousing / M. Li, Y. Xiang, X. Jin et al. // *Electronics*. – 2026. – Vol. 15. – Art. 11367.
7. Deng L. Modeling and performance analysis of shuttle-based compact storage systems under parallel processing policy / L. Deng, L. Chen, J. Zhao, R. Wang // *PLoS ONE*. – 2021. – Vol. 16, No. 11. – Art. e0259773.
8. Cheng W. Techniques of Automatic Modeling for Four-Way-Shuttle Based Storage and Retrieval System Based on Flexsim / W. Cheng, Z. Wang, Y. Wang // *MATEC Web of Conferences*. – 2020. – Vol. 325
9. Ying L. Improved A* algorithm design for container relocation problem in four-way shuttle-based storage and retrieval systems / L. Ying, W. Xun, F. Hongqiang, Z. Jingtian // *Digital Engineering*. – 2026. – Vol. 9.- 100086.

References

1. Mao J., Cheng J., Li X. Modelling Analysis of a Four-Way Shuttle-Based Storage and Retrieval System on the Basis of Operation Strategy. *Appl. Sci.* 2023. 13(5), 3306.
2. Polten L., Emde S. Multi-shuttle crane scheduling in automated storage and retrieval systems // *European Journal of Operational Research*. 2022. Vol. 302, № 3. P. 892-908.
3. López-Plata, I. Minimizing the operating cost of block retrieval operations in stacking facility / I. López-Plata et al. // *Computers & Industrial Engineering*. – 2019. – Vol. 136. – P. 436–452.
4. Gonzalez, K. Slotting Optimization Model for a Warehouse with Divisible Storage Locations / K. Gonzalez, R. Mena, F. Kristjanpoller // *Applied Sciences*. – 2021. – Vol. 11, No. 3. – Art. 936.
5. Houshyar A. Using simulation to compare different automated storage/retrieval system designs / A. Houshyar, I. Chung // *Computers & Industrial Engineering*. – 1991. – Vol. 21, No. 1–4. – P. 629–633.

6. Li M. Dual-Component Reward Mechanism Based on Proximal Policy Optimization: Resolving Head-On Conflicts in Multi-Four-Way Shuttle Systems for Warehousing / M. Li, Y. Xiang, X. Jin et al. // *Electronics*. – 2026. – Vol. 15. – Art. 11367.
7. Deng L. Modeling and performance analysis of shuttle-based compact storage systems under parallel processing policy / L. Deng, L. Chen, J. Zhao, R. Wang // *PLoS ONE*. – 2021. – Vol. 16, No. 11. – Art. e0259773.
8. Cheng W. Techniques of Automatic Modeling for Four-Way-Shuttle Based Storage and Retrieval System Based on Flexsim / W. Cheng, Z. Wang, Y. Wang // *MATEC Web of Conferences*. – 2020. – Vol. 325
9. Ying L. Improved A* algorithm design for container relocation problem in four-way shuttle-based storage and retrieval systems / L. Ying, W. Xun, F. Hongqiang, Z. Jingtian // *Digital Engineering*. – 2026. – Vol. 9.- 100086.

© Лебедева Л.Н., Севедин В.О., 2026. *Московский экономический журнал*,

2026, № 5.

Научная статья

Original article

УДК 338.43

doi: https://doi.org/10.55186/2413046X_2026_11_5_73

edn: UFNWQV

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ
ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ: ВЛИЯНИЕ НА
ПРОДОВОЛЬСТВЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ И РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ
ТЕРРИТОРИЙ**

**SUSTAINABLE LAND USE IN THE CONTEXT OF TECHNOLOGY IMPORT
SUBSTITUTION: IMPACT ON FOOD SECURITY AND RURAL
DEVELOPMENT**



Сямина Екатерина Игоревна, ассистент кафедры управления сельскохозяйственным производством, ФГБОУ ВО Государственный университет по землеустройству, Москва

Siamina Ekaterina Igorevna, Assistant of the Department of Agricultural Production Management, State University of Land Management, Moscow

Аннотация. Рациональное землепользование в условиях импортозамещения технологий рассматривается в настоящей работе как связующее звено между технологической обеспеченностью аграрного производства, устойчивостью почвенно-водного потенциала и результатами для продовольственной безопасности. Цель исследования — обосновать концептуальные и прикладные подходы к оценке и повышению рациональности землепользования в российских сельских регионах при переходе на отечественные решения, а также определить, какие управленческие эффекты обеспечиваются за счет улучшения организации земельных ресурсов. В центре внимания находится тезис о том, что

эффективность импортозамещения зависит не только от замены техники и материалов, но и от корректировки землепользовательских стратегий в логике экологически и экономически устойчивых систем.

Задачи исследования включают: анализ факторов, сдерживающих формирование стратегии управления земельными ресурсами в условиях деградации земель и неопределенности организационных решений; разработку критериев результативности рационального землепользования (в увязке с доступностью технологий); и обобщение практико-ориентированных направлений повышения продуктивности угодий. Подчеркивается, что доступность и адаптивность технологий к местным условиям необходимы для получения отдачи, а устойчивое ресурсное управление выступает предпосылкой сохранения качества почв и воды как основы будущего сельскохозяйственного производства.

Abstract. In this paper, rational land use in the context of technology import substitution is considered as a link between the technological provision of agricultural production, the sustainability of soil and water potential, and the results for food security. The purpose of the study is to justify conceptual and applied approaches to assessing and improving the rationality of land use in Russian rural regions when switching to domestic solutions, as well as to determine the management effects that can be achieved by improving the organization of land resources. The focus is on the thesis that the effectiveness of import substitution depends not only on the replacement of equipment and materials, but also on the adjustment of land use strategies in the logic of environmentally and economically sustainable systems.

Research objectives include: analysis of the factors hindering the formation of a land management strategy in the context of land degradation and uncertainty of organizational decisions; development of criteria for the effectiveness of rational land use (in relation to the availability of technologies); and generalization of practical-oriented directions for increasing the productivity of land. It is emphasized that the availability and adaptability of technologies to local conditions are necessary for

obtaining results, and sustainable resource management is a prerequisite for preserving the quality of soils and water as the basis for future agricultural production.

Ключевые слова: рациональное землепользование, импортозамещение, аграрное производство, земельные ресурсы, устойчивое развитие

Keywords: rational land use, import substitution, agricultural production, land resources, and sustainable development

Актуальность исследования обусловлена тем, что рациональное землепользование является одним из условий устойчивых аграрных систем на фоне продолжающихся процессов деградации земель и усложнения экологических и экономических ограничений. При этом решение соответствующих задач сдерживается неопределенностью в организации действий и недостаточной теоретической проработкой стратегического управления земельными ресурсами, что формирует необходимость восполнения указанного пробела. В условиях перехода к импортозамещению технологий возрастает значимость управленческой согласованности: технологические изменения должны подкрепляться корректировками в землепользовательской политике.

Технологические ограничения и необходимость замещения импортных компонентов производства усиливают роль доступности технологий как фактора повышения продуктивности и эффективности управления ресурсами. В частности, отмечается, что применение инновационных инструментов оптимизирует управление земельными ресурсами и делает сельское хозяйство более устойчивым, однако отдача возможна лишь при доступности, инклюзивности, адаптации к местным условиям и пригодности для хозяйств различной площади. Следовательно, рациональное землепользование выступает не вторичным элементом, а механизмом «встраивания» технологических решений в производственную и природоохранную повестку региона.

Важной практической компонентой актуальности являются меры по поддержанию продукционного потенциала через мелиорацию и восстановление пригодности земель. Так, в документах Правительства России предусмотрено проведение мелиоративных мероприятий на площади не менее 7165,4 тыс. гектаров. Это означает, что технологическое импортозамещение должно синхронизироваться с масштабируемыми мелиоративными практиками и управлением земельным фондом, иначе риски снижения эффективности вложений возрастают.

Наконец, рациональное землепользование напрямую связано с продовольственной безопасностью, поскольку она опирается на сохранение почв, воды, воздуха и иных ресурсов, доступность которых в перспективе определяется качеством управления ими сегодня. Одновременно улучшение землепользовательских практик формирует предпосылки для развития сельских территорий за счет повышения стабильности производства, снижения деградационных рисков и усиления устойчивости региональных агросистем в период технологических трансформаций.

Материалы и методы исследования

Методология исследования опирается на понимание рационального землепользования как условия устойчивого состояния агропромышленного комплекса, при котором под воздействием позитивных и негативных факторов эффективно выполняются его функции, обеспечивается способность к восстановлению и развитию. В логике исследования устойчивость рассматривается как результат согласования технологических и организационных решений землепользователя с эколого-экономическими ограничениями, а импортозамещение — как внешнее технологическое изменение, способное повлиять на эффективность операций (обработка, мелиоративные мероприятия, агрохимическое обслуживание, мониторинг полей).

Оценка эффективности рационального землепользования строится на многоуровневом подходе: (1) оценка ресурсной базы (состояние почв, наличие

инфраструктур водообеспечения и мелиорации), (2) оценка управляемости производственного процесса (точность планирования и контроля операций, в том числе через цифровые инструменты), (3) оценка последствий для производственного потенциала. Такой дизайн позволяет выделить, какие элементы технологического импортозамещения реально изменяют управляемость землепользования и снижают потери природных ресурсов, необходимых для устойчивого земледелия в будущем.

Для критериальной базы применяется связка «экономическая результативность — экологическая устойчивость — социально-территориальные эффекты». Экологическая устойчивость интерпретируется через сохранение продуктивности почв, снижение рисков деградации и обеспечение функционирования природных сред, обеспечивающих производство. Экономическая результативность отражается через показатели урожайности и производственной отдачи земельных ресурсов при фиксированных затратах на эксплуатацию и обновление технологий, а социально-территориальные эффекты — через косвенные индикаторы устойчивости сельских хозяйств как работодателей и контрагентов местной инфраструктуры.

Влияние импортозамещения на землепользовательские практики анализируется сравнительно: на основе допущений о «технологическом замещении» (замена импортных компонентов на отечественные аналоги) оцениваются изменения в параметрах производственных решений. Ключевым элементом является моделирование того, насколько импортозамещающие технологии сохраняют управленческую точность и позволяют удерживать практики, ориентированные на сохранение почвы и воды. Дополнительно используется стратегический взгляд на организацию решений: в системе управления рациональным землепользованием рассматривается необходимость концептуальной проработки стратегических действий, снижающей неопределенность при решении экологических и экономических задач.

Итоговая верификация результатов осуществляется сопоставлением выявленных тенденций с экспертно описанными подходами к управлению земельными ресурсами в аграрных регионах. В частности, проверяется согласованность между изменениями технологической оснащенности и наблюдаемыми проявлениями рационализации: сокращением деградационных рисков, повышением эффективности использования угодий и закреплением устойчивых производственных моделей, способствующих продовольственной стабильности и развитию сельских территорий.

Используемые данные и источники

Информационная база исследования формируется из трех блоков: (а) статистика по земельному фонду и структуре земельных категорий, (б) нормативно-правовые документы, задающие рамки государственного управления и рационального использования ресурсов, (в) результаты контрольных и аналитических процедур, позволяющие связать меры политики с фактическими исходами землепользования. Такой состав источников обеспечивает возможность оценивать не только технологические эффекты, но и институциональную реализуемость решений в условиях ограничений импортных поставок.

Для характеристики исходных параметров земельного фонда используются данные, приведенные в государственных материалах Росреестра о доле земельного фонда и распределении земель по формам собственности. Эти показатели применяются для нормирования сравнения регионов и последующего выделения зон с повышенной уязвимостью к ухудшению состояния угодий, где технологическое импортозамещение особенно чувствительно к качеству управленческих и эксплуатационных процедур. Дополнительно учитывается оценка земельного потенциала России, фиксирующая масштаб сельскохозяйственных угодий и контекст структурных изменений в землеустройстве.

Для анализа влияния мер политики на достижение цели рационального использования земельных ресурсов привлекаются выводы Счетной палаты РФ по

экспертно-аналитическому мероприятию, где оценивались последствия государственной политики, включая разграничение прав на землю и обеспечение земель учтенными границами. Это необходимо, поскольку технологические решения (включая инженерные и мониторинговые) реализуются через правовую и организационную «сшивку» землепользования: наличие корректных границ и оформленных прав влияет на планирование мелиорации, контроль землепользования и доступ к управленческим инструментам.

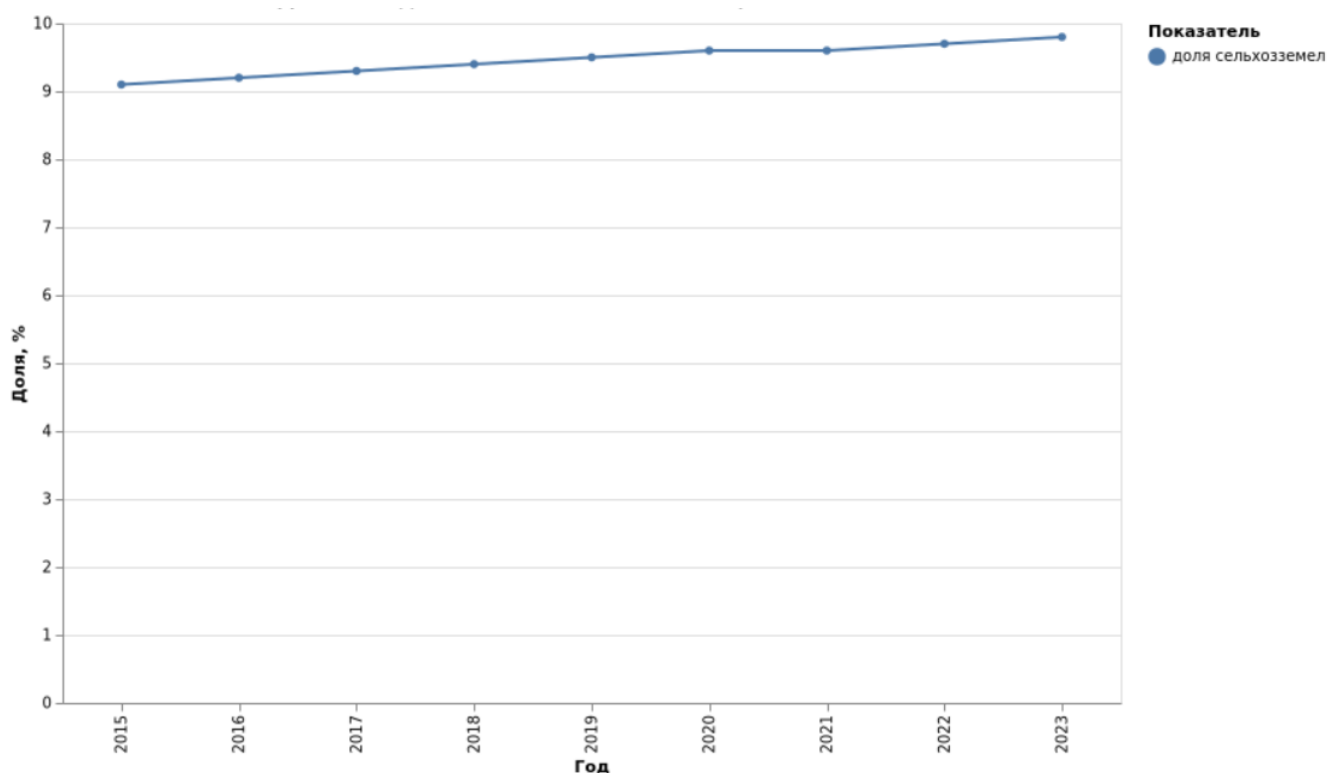


Рисунок 1. Динамика доли сельхозземель в России, 2015-2023 гг.

В части практических кейсов для интерпретации технологических изменений используются типовые описания проблематики устойчивости землепользования в аграрных системах: сохранение почвы и воды как условия достижения продовольственной безопасности в перспективе, а также необходимость управленческого ответа на деградационные риски. При подготовке выводов эти кейсовые рамки увязываются с критериями эффективности, сформированными в методологии: так обеспечивается переход от источников о состоянии земель и

институциональных условиях к обоснованию того, как импортозамещение технологий способно поддерживать (или нарушать) рациональные практики, влияющие на продовольственную безопасность и развитие сельских территорий.

Результаты и обсуждение

Анализ влияния импортозамещения на рациональное землепользование

В условиях технологических ограничений импортозамещение формирует новый контур управления сельскохозяйственными землями: приоритет смещается от закупки импортных решений к их адаптации в производственных цепочках, что влияет на структуру операций на землях и на качество землеуправленческих решений. Практический эффект проявляется прежде всего в готовности производителей выстраивать мероприятия по повышению продуктивности угодий через ремонтно-эксплуатационный цикл техники, планирование агрохимических и мелиоративных работ, а также развитие организационных стандартов использования пашни и кормовых площадей. В этом смысле рациональное землепользование становится «сцепляющим механизмом» между технологическими поставками и достижением устойчивых результатов на земле.

Технологическое импортозамещение в растениеводстве ориентируется на рост объёмов производства. Так, предусматривается увеличение производства продукции растениеводства на 14,8% к 2017 году к 2025 году. На уровне землепользования это означает усиление внимания к сохранению/расширению продукционного потенциала угодий без пропорционального увеличения нагрузки на почвенные ресурсы. Следовательно, земельные практики должны подстраиваться под фактическую доступность отечественных средств производства: нормы внесения, сроки агроприёмов, требования к качеству обработки и контролю состояния почвового покрова.

Существенным элементом рационализации в рассматриваемой логике выступает мелиоративная компонента, поскольку именно она определяет пригодность земель к устойчивому сельскохозяйственному использованию. В плановых ориентирах указывается проведение мелиоративных мероприятий на

площади не менее 7165,4 тыс. гектаров, что прямо связывает земельную политику с расширением объёма продуктивных угодий. Тем самым импортозамещение поддерживает рациональное землепользование не только «технологией в хозяйстве», но и инфраструктурной базой, позволяющей минимизировать риски падения урожайности из-за неблагоприятного водного режима и деградации почв.

Дополнительный аспект — масштаб ресурсной базы и степень востребованности повышения эффективности. Общая площадь сельскохозяйственных угодий в составе сельхозземель составляет 197 668,8 тыс. гектаров, в том числе площадь пашни — 116 190 тыс. гектаров. При таком соотношении дефицит управляемости и потери эффективности на уровне даже части пашни способны заметно отражаться на результирующих показателях продовольственного предложения. Поэтому внедрение отечественных технологических решений целесообразно рассматривать не изолированно, а как фактор повышения «адресности» агропроизводственных решений: снижение потерь, сокращение неэффективных операций, усиление контроля качества работ.

Переход к отечественным технологиям неизбежно требует пересмотра регламентов эксплуатации и планирования производственных циклов, что на практике ведёт к изменению землепользовательских практик. Наиболее вероятные направления таких изменений — более строгая привязка производственных операций к агроклиматическим и почвенным условиям, рационализация структуры посевов в пользу культур, для которых обеспечены доступность и сервис отечественной техники и средств защиты, а также приоритет мер по охране земель. В результате эффективность использования сельскохозяйственных угодий становится зависимой от согласованности: технологии → технологические операции → состояние почв → воспроизводство продуктивности.

В сумме можно заключить, что импортозамещение в аграрном секторе само по себе не гарантирует улучшения качества землепользования; положительный эффект возникает тогда, когда технологические решения встроены в систему

рационального использования земельных ресурсов. Наиболее «землеёмкие» результаты связываются с мелиорацией и организационно-технологическими мерами по повышению управляемости производства на площади пашни и сельхозугодий. При таком подходе рациональное землепользование выступает условием устойчивости продовольственного выпуска и минимизации деградационных рисков.

Влияние рационального землепользования на продовольственную безопасность и развитие сельских территорий

Рациональное землепользование в логике импортозамещения и технологической независимости выступает не только производственным инструментом, но и механизмом стабилизации продовольственного предложения в условиях ограничений по ресурсам и технологиям. Содержание этого механизма связано с управлением структурой угодий, воспроизводством почвенного плодородия, снижением деградационных процессов и внедрением практик, повышающих продуктивность сельхозпроизводства. В качестве ключевого фактора продовольственной безопасности рассматривается именно использование земельных ресурсов как основа устойчивого аграрного производства.

Практическая значимость рационализации проявляется через способность удерживать продуктивность при изменении технологической базы. Если отечественные средства и практики обеспечивают выполнение агротехнических и мелиоративных требований, то риск «провала» урожайности из-за несоответствия оборудования или технологических регламентов снижается. Дополнительный эффект формируется за счёт повышения эффективности агропроизводственных операций: уменьшаются потери в производственном цикле, а также растёт управляемость полевых работ, что в конечном счёте поддерживает устойчивость объёмов предложения сельхозпродукции.

Отдельного внимания заслуживает связь продовольственной безопасности с инвестиционной логикой развития сельских территорий. В федеральных подходах к устойчивому развитию сельских территорий подчеркивается, что реализуемые

меры были недостаточными для повышения качества жизни сельского населения, что потребовало обновления инструментов регулирования и перехода к более долгосрочным программам. В такой постановке рациональное землепользование становится элементом более широкой политики: улучшение состояния угодий и рост продуктивности повышают экономическую базу сельхозорганизаций, а следовательно — создают предпосылки для закрепления населения, роста платежеспособного спроса и расширения локальной инфраструктуры.

Конкретизация эффекта возможна через проектно-программный контур комплексного развития. Для территорий предусматривается реализация мероприятий, ориентированных на более эффективное использование бюджетных средств и повышение отдачи от вложений в развитие. Рационализация землепользования в данном контексте выступает «ядром результата»: если мероприятия по мелиорации, охране земель и повышению плодородия синхронизированы с программами инфраструктурного и социального развития, то эффект для сельских территорий становится более устойчивым и измеримым.

Влияние на продовольственное обеспечение проявляется также в снижении уязвимости производства к деградации земель. Когда система землепользования ориентирована на профилактику эрозии, дегумификации, ухудшения водного режима и иных форм деградации, стабилизируется продуктивность и уменьшается вариативность урожайности по годам. Для читателя-эксперта важно, что рациональное землепользование в статье рассматривается как совокупность методов и подходов, направленных на повышение продуктивности и устойчивое развитие сельских территорий. Тем самым продовольственная безопасность обеспечивается не только наращиванием ресурсов, но и сохранением производственной способности земли.

С точки зрения социально-экономических последствий рациональное землепользование поддерживает занятость и доходы через удлинение производственного цикла и повышение требовательности к качеству работ (что ведёт к росту спроса на труд и услуги в сельской местности). Кроме того,

стабилизация производства снижает вероятность «хронических» бюджетных разрывов на уровне сельских сообществ, поскольку финансовая устойчивость аграрных товаропроизводителей отражается на налоговой и сервисной базе территорий. В итоге рациональная организация использования земельных ресурсов становится фактором устойчивого развития сельских территорий в составе государственной политики.

Таким образом, вклад оптимизированных землепользовательских практик в продовольственную безопасность и развитие сельских территорий проявляется через три взаимосвязанных канала: (1) повышение и стабилизация продуктивности за счёт рационального использования земельных ресурсов; (2) снижение рисков деградации и производственной уязвимости; (3) создание экономической базы для социальной устойчивости в сельской местности через увязку землепользовательских и программ развития. Это позволяет рассматривать импортозамещение технологий как технологическую предпосылку, а рациональное землепользование — как управляемый механизм достижения целевых результатов продовольственной политики и развития сельских территорий.

Список источников

1. Документы - Правительство России — <http://government.ru/docs/all/157663?page=3>
2. Импортозамещение в сельском хозяйстве — <https://we-agro.ru/agromarketing/agrifoodmarket/importozamejenie.html>
3. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ — <https://knau-bulletin.com/ru/journals/tom-22-2-2024/osobyennosti-ispolzovaniya-zyemyelnykh-ryesursov-v-obyespyechyeni-prodovolstvyennoy-byezopasnosti>
4. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЛИ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АПК - Фундаментальные исследования — <https://fundamental-research.ru/article/view?id=40405>

5. Факторы, влияющие на использование сельскохозяйственных угодий и управление земельными ресурсами — <https://www.fao.org/3/cd7067ru/online/state-of-food-and-agriculture-2025/layout-report.html>
6. Стратегия управления рациональным землепользованием в сельском хозяйстве - Журнал "АПК: Экономика, управление" ISSN 0235-2443 — <http://apk-eu.ru/article/565>
7. Устойчивое Сельское Хозяйство: Методы и Преимущества — <https://eos.com/ru/blog/ustojchivoe-selskoe-khozyajstvo>
8. [PDF] доклад - Министерство сельского хозяйства — <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/a49/3n7rogvhveochotyhamxgskmr7weovx.pdf>
9. [PDF] ГОСУДАРСТВЕННЫЙ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ) ДОКЛАД - Росреестр — [https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/Doc_Nation_report_2023\(1\).pdf](https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/Doc_Nation_report_2023(1).pdf)
10. [PDF] Отчет - Счетная палата Российской Федерации — <https://ach.gov.ru/upload/iblock/c93/7pheukmnik7ck7g4bm3wx50twjm53ttn.pdf>
11. [PDF] АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЗАПИСКА «Земельный потенциал России ... — <https://www.ras.ru/FStorage/Download.aspx?id=5e5ba20e-8e6f-440b-8e17-5b52118fe86c>
12. Сколько человеку земли нужно? / Дмитрий Хомяков / ИА REX — <https://iarex.ru/articles/137280.html>
13. Программа развития сельских территорий \ 2026-2025-2024 год \ Акты, образцы, формы, договоры \ КонсультантПлюс — https://www.consultant.ru/law/podborki/programma_razvitiya_selskih_territorij
14. [DOC] Комплексное развитие сельских территорий Усть-Абаканского ... — <https://ust-abakan.ru/files/docs/%D0%9F%D0%A0%D0%9E%D0%95%D0%9A%D0%A2%20%D0%9C%D0%9F%20%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B5%20%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1>

%8C%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85%20%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B9.docx

15. Влияние политики в области импортозамещения на ... —
<https://vestnik.guu.ru/jour/article/view/6503>

16. ВЛИЯНИЕ ФАКТИЧЕСКОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ... —
<https://fundamental-research.ru/article/view?id=41797>

17. Управление земельными ресурсами: вызовы и стратегии решения | Научно-исследовательский журнал — <http://edrv.ru/article/03-03-24>

18. Устойчивое сельское хозяйство - Википедия —
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B9%D1%87%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D1%85%D0%BE%D0%B7%D1%8F%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE

19. Устойчивое сельское хозяйство: 7 ключей к успеху —
<https://farmonaut.com/blogs/%D1%83%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B9%D1%87%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D0%B5-%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5-%D1%85%D0%BE%D0%B7%D1%8F%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE-7-%D0%BA%D0%BB%D1%8E%D1%87%D0%B5>

20. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2022 году (официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии, раздел "Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель", ноябрь 2023 г.) | Документы ленты ПРАЙМ: ГАРАНТ.РУ —
<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407991257>

21. [PDF] 1 Почвенные и земельные ресурсы для обеспечения ... —
<https://ecfs.msu.ru/images/documents/analytics/august%202024/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%2019.08.24.pdf>

22. Использование земель сельскохозяйственного назначения (вопросы совершенствования системы управления) | PERFECTAGRO — <http://perfectagro.ru/2025/09/05/%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D0%B7%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BB%D1%8C-%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%BE%D1%85%D0%BE%D0%B7%D1%8F%D0%B9%D1%81>
23. [PDF] О Государственной программе "АПК будущего" на 2026 — <https://www.government.by/sites/default/files/resolution/2026-01/814.pdf>
24. К вопросу о комплексном развитии сельских территорий — <https://urtmag.ru/public/1642>
25. [PDF] "Киевский доклад": Проект раздела: 9. Деградация почв - UNECE — <https://unece.org/fileadmin/DAM/env/europe/kyiv/soil.r.pdf>
26. Деградация на миллиарды: в России истощены свыше 60 ... — <https://agriecomission.com/base/degradaciya-na-milliardy-v-rossii-istoshcheny-svyshe-60-selhozugodii>
27. [PDF] 1. ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ РАЦИОНАЛЬНОЕ ... — http://aw.belal.by/russian/science/soilandagro_pdf/57/57-1.pdf

References

1. Dokumenty` - Pravitel`stvo Rossii — <http://government.ru/docs/all/157663?page=3>
2. Importozameshhenie v sel'skom khozyajstve — <https://we-agro.ru/agromarketing/agrifoodmarket/importozamejenie.html>
3. OSOBYENOSTI ISPOL'ZOVANIYa ZEMEL'NYX RESURSOV V OBESPEChENII PRODOVOL'STVENNOJ BEZOPASNOSTI — <https://knau-bulletin.com/ru/journals/tom-22-2-2024/osobyennosti-ispolzovaniya-zyemyelnykh-ryesursov-v-obyepyechyeni-prodovolstvyennoj-bezopasnosti>
4. RACIONAL'NOE ISPOL'ZOVANIE ZEMLI KAK FAKTOR USTOJChIVOGO RAZVITIYa APK - Fundamental`ny`e issledovaniya — <https://fundamental-research.ru/article/view?id=40405>

5. Faktory, vliyayushhie na ispol'zovanie sel'skoxozyajstvenny'x ugodij i upravlenie zemel'ny'mi resursami — <https://www.fao.org/3/cd7067ru/online/state-of-food-and-agriculture-2025/layout-report.html>
6. Strategiya upravleniya racional'ny'm zemlepol'zovaniem v sel'skom khozyajstve - Zhurnal APK: Ekonomika, upravlenie ISSN 0235-2443 — <http://apk-eu.ru/article/565>
7. Ustojchivoe Sel'skoe Khozyajstvo: Metody i Preimushhestva — <https://eos.com/ru/blog/ustojchivoe-selskoe-khozyajstvo>
8. [PDF] doklad - Ministerstvo sel'skogo khozyajstva — <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/a49/3n7rogvhveochotyhamxgskmr7weovx.pdf>
9. [PDF] GOSUDARSTVENNY'J (NACIONAL'NY'J) DOKLAD - Rosreestr — [https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/Doc_Nation_report_2023\(1\).pdf](https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/Doc_Nation_report_2023(1).pdf)
10. [PDF] Otchet - Schetnaya palata Rossijskoj Federacii — <https://ach.gov.ru/upload/iblock/c93/7pheukmnik7ck7g4bm3wx50twjm53ttn.pdf>
11. [PDF] ANALITICHESKAYa ZAPISKA «Zemel'ny'j potencial Rossii ... — <https://www.ras.ru/FStorage/Download.aspx?id=5e5ba20e-8e6f-440b-8e17-5b52118fe86c>
12. Skol'ko cheloveku zemli nuzhno? / Dmitrij Xomyakov / IA REX — <https://iarex.ru/articles/137280.html>
13. Programma razvitiya sel'skix territorij \ 2026-2025-2024 god \ Akty, obrazcy, formy, dogovory \ Konsul'tantPlyus — https://www.consultant.ru/law/podborki/programma_razvitiya_selskih_territorij
14. [DOC] Kompleksnoe razvitie sel'skix territorij Ust'-Abakanskogo ... — <https://ust-abakan.ru/files/docs/%D0%9F%D0%A0%D0%9E%D0%95%D0%9A%D0%A2%20%D0%9C%D0%9F%20%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B5%20%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85%20%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B9.docx>

15. Vliyanie politiki v oblasti importozameshheniya na ... —
<https://vestnik.guu.ru/jour/article/view/6503>
16. VLIYaNIE FAKTICHESKOGO POTREBLENIIYa PRODUKTOV ... —
<https://fundamental-research.ru/article/view?id=41797>
17. Upravlenie zemel`ny`mi resursami: vy`zovy` i strategii resheniya | Nauchno-issledovatel`skij zhurnal — <http://edrj.ru/article/03-03-24>
18. Ustojchivoe sel`skoe xozyajstvo - Vikipediya —
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B9%D1%87%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D1%85%D0%BE%D0%B7%D1%8F%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE
19. Ustojchivoe sel`skoe xozyajstvo: 7 klyuchej k uspexu —
<https://farmonaut.com/blogs/%D1%83%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B9%D1%87%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D0%B5-%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5-%D1%85%D0%BE%D0%B7%D1%8F%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE-7-%D0%BA%D0%BB%D1%8E%D1%87%D0%B5>
20. Gosudarstvenny`j (nacional`ny`j) doklad o sostoyanii i ispol`zovanii zemel` v Rossijskoj Federacii v 2022 godu (oficial`ny`j sajt Federal`noj sluzhby` gosudarstvennoj registracii, kadastra i kartografii, razdel Gosudarstvenny`j (nacional`ny`j) doklad o sostoyanii i ispol`zovanii zemel`, noyabr` 2023 g.) | Dokumenty` lenty` PRAJM: GARANT.RU —
<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407991257>
21. [PDF] 1 Pochvenny`e i zemel`ny`e resursy` dlya obespecheniya ... —
<https://ecfs.msu.ru/images/documents/analytics/august%202024/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%2019.08.24.pdf>
22. Ispol`zovanie zemel` sel`skoxozyajstvennogo naznacheniya (voprosy` sovershenstvovaniya sistemy` upravleniya) | PERFECTAGRO —

<http://perfectagro.ru/2025/09/05/%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D0%B7%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BB%D1%8C-%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%BE%D1%85%D0%BE%D0%B7%D1%8F%D0%B9%D1%81>

23. [PDF] О Gosudarstvennoj programme "APK budushhego" na 2026 — <https://www.government.by/sites/default/files/resolution/2026-01/814.pdf>

24. К вопросу о комплексном развитии сельских территорий — <https://urtmag.ru/public/1642>

25. [PDF] Kievskij doklad: Proekt razdela: 9. Degradaciya pochv - UNECE — <https://unece.org/fileadmin/DAM/env/europe/kyiv/soil.r.pdf>

26. Degradaciya na milliardy: v Rossii istoshheny` svy`she 60 ... — <https://agriecomission.com/base/degradaciya-na-milliardy-v-rossii-istoshcheny-svyshe-60-selhozugodii>

27. [PDF] 1. POChVENNy`E RESuRSy` I IX RACIONAIBNOE ... — http://aw.belal.by/russian/science/soilandagro_pdf/57/57-1.pdf

© Сямина Е.И., 2026. Московский экономический журнал, 2026, № 5.

Научная статья

Original article

УДК 338.43

doi: https://doi.org/10.55186/2413046X_2026_11_5_74

edn: YZMRZR

**ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
КОМБИНИРОВАННОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
ASSESSMENT OF THE INVESTMENT EFFICIENCY OF USING A
COMBINED IRRIGATION SYSTEM**



Травкин Владислав Сергеевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга» (140483 Московская обл., Коломенский район, пос. Радужный, 38), тел. 8(496)6-170-474, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1052-0125>, vlad.travkin.1992@mail.ru.

Мищенко Николай Андреевич, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга» (140483 Московская обл., Коломенский район, пос. Радужный, 38), тел. 8(496)6-170-474, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6002-5202>, mishenko.nikolai@bk.ru.

Евсеев Евгений Юрьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры, ГОУ ВО МО «Государственный социально-гуманитарный университет» (140411, Россия, г. Коломна, ул. Зеленая, д. 30) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6133-2661>, evseev.evgeniy.1995@mail.ru

Травкина Алина Рафиковна, младший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга» (140483 Московская обл., Коломенский район, пос. Радужный, 38), тел. 8(496)6-170-474, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0770-4292>, gimazova.a@bk.ru

Travkin Vladislav Sergeevich, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Irrigation Systems and Agricultural Water Supply «Raduga» (38, Raduzhny settlement, Kolomensky District, Moscow Region, 140483, Russia), tel. +7(496)6-170-474, ORCID: 0009-0002-1052-0125, vlad.travkin.1992@mail.ru.

Mishchenko Nikolay Andreevich, Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Irrigation Systems and Agricultural Water Supply «Raduga» (38, Raduzhny settlement, Kolomensky District, Moscow Region, 140483, Russia), tel. +7(496)6-170-474, ORCID: 0009-0002-6002-5202, mishchenko.nikolai@bk.ru.

Evseev Evgeniy Yurevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, State University of Humanities and Social Studies (30 Zelenaya St., Kolomna, 140411, Russia), ORCID: 0000-0002-6133-2661, evseev.evgeniy.1995@mail.ru.

Travkina Alina Rafikovna, Junior Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Irrigation Systems and Agricultural Water Supply «Raduga» (38, Raduzhny settlement, Kolomensky District, Moscow Region, 140483, Russia), tel. +7(496)6-170-474, ORCID: 0009-0001-0770-4292, gimazova.a@bk.ru.

Аннотация. В статье отмечается, что орошение является одним из ключевых факторов обеспечения продовольственной безопасности страны, при этом наиболее распространенным способом полива остается дождевание с применением широкозахватных дождевальными машин кругового действия. Установлено, что, несмотря на высокую надежность, автоматизацию и

удобство эксплуатации, данное оборудование вследствие круговой технологии работы характеризуется низким коэффициентом земельного использования, составляющим около 0,78, что снижает экономическую эффективность орошения. Для устранения указанного недостатка в рамках государственного задания сотрудниками ФГБНУ ВНИИ «Радуга» разработано технико-технологическое решение, предусматривающее совместную работу широкозахватной дождевальную машины с полустационарной системой, состоящей из дождевальных аппаратов, размещенных на неорошаемых участках и управляемых посредством радиомодулей. Применение комбинированной системы позволяет повысить коэффициент земельного использования до 0,98. Целью исследования являлась оценка инвестиционной эффективности внедрения комбинированной оросительной системы. На первом этапе были определены капитальные вложения, необходимые для строительства базовой и комбинированной систем орошения на типовом участке площадью 49 га. Базовая система включала широкозахватную дождевальную машину кругового действия, насосную станцию и трубопроводную сеть, тогда как в состав комбинированной системы дополнительно входила полустационарная сеть с автоматизированным управлением дождевальными аппаратами. В дальнейшем выполнялся расчет годового экономического эффекта, срока окупаемости капитальных вложений и чистой приведенной стоимости (NPV) при выращивании различных сельскохозяйственных культур. Расчеты проводились на основе выручки от реализации сельскохозяйственной продукции. Установлено, что разница капитальных вложений между базовой и комбинированной системами составляет 5,126 млн руб. при увеличении площади орошения комбинированной системы на 25 %. Определено, что средний годовой экономический эффект от внедрения комбинированной системы составляет 7,4 млн руб., а срок окупаемости - около одного года. Дополнительная оценка методом чистой приведенной стоимости показала

положительное значение NPV для всех рассматриваемых сельскохозяйственных культур, в среднем 25,9 млн руб., что подтверждает высокую инвестиционную эффективность внедрения комбинированной оросительной системы.

Abstract. The article emphasizes that irrigation is one of the key factors ensuring national food security, while sprinkler irrigation using center-pivot irrigation machines remains the most widespread irrigation method. It was established that, despite the high reliability, automation level, and operational convenience of such equipment, the circular operating principle results in a low land-use coefficient of approximately 78%, thereby reducing the overall economic efficiency of irrigation. To overcome this limitation, specialists of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Rainbow” developed a technical and technological solution within the framework of a state assignment. The proposed solution involves the combined operation of a center-pivot irrigation machine with a semi-stationary irrigation system consisting of sprinkler devices installed in non-irrigated areas and controlled via radio modules. The implementation of the combined system makes it possible to increase the land-use coefficient up to 98%. The aim of the study was to assess the investment efficiency of implementing the combined irrigation system. At the initial stage, capital investments required for the construction of conventional and combined irrigation systems on a typical 49-hectare field were determined. The conventional system included a center-pivot irrigation machine, a pumping station, and a pipeline network, whereas the combined system additionally incorporated a semi-stationary network with automated sprinkler control. Subsequently, the annual economic effect, payback period, and net present value (NPV) were calculated for the cultivation of various agricultural crops. The calculations were based on revenue generated from agricultural product sales. The results showed that the difference in capital investments between the conventional and combined irrigation systems amounted to RUB 5,126 million, while the irrigated area of the combined system increased by 25%. It was determined that the

average annual economic effect from the implementation of the combined irrigation system reached RUB 7.4 million, with a payback period of approximately one year. Additional assessment using the net present value method demonstrated positive NPV values for all considered agricultural crops, averaging RUB 25.9 million, which confirms the high investment efficiency of implementing the combined irrigation system.

Ключевые слова: орошение, дождевание, широкозахватная дождевальная машина, комбинированная оросительная система, коэффициент земельного использования, инвестиционная эффективность, годовой экономический эффект, срок окупаемости, чистая приведенная стоимость

Keywords: irrigation, sprinkler irrigation, center-pivot irrigation machine, combined irrigation system, land-use coefficient, investment efficiency, annual economic effect, payback period, net present value

Вступление. На сегодняшний день площадь орошаемых сельскохозяйственных угодий в России составляет около 1,2 млн га. По данным Минсельхоза России, к 2030 году планируется их увеличение на 40%, примерно до 1,7 млн га. Прежде всего это обусловлено климатическими изменениями, из-за которых неуклонно растёт число регионов, где орошение становится обязательным условием сохранения сельскохозяйственного производства. В текущих реалиях мелиорация, в частности орошение, становится одним из важнейших факторов обеспечения продовольственной стабильности в стране. Кроме того, развитие орошаемого земледелия позволяет наращивать экспортный потенциал и конкурировать на мировых рынках продовольствия [1].

Наиболее распространенным методом орошения остается дождевание, на его долю приходится более 70% всех орошаемых площадей. В сельскохозяйственном производстве дождевальная техника отличается удобством эксплуатации и обладает высокой экономической

эффективностью. Парк дождевальных машин разнообразен, однако наибольшее применение получили круговые широкозахватные дождевальные машины (ШДМ), на долю которых приходится порядка 80% земель, орошаемых дождеванием [8,14].

Широкое применение круговых ШДМ предопределило постоянную модернизацию их конструктивных элементов и технологического процесса. Несмотря на значительное снижение трудозатрат благодаря современным системам автоматизации, мониторинга и элементам искусственного интеллекта, основным недостатком ШДМ остается низкий коэффициент земельного использования (КЗИ). Это связано с тем, что круговая технология работы ШДМ на участках разной конфигурации приводит к выводу из сельскохозяйственного производства значительной части поля, не орошаемого дождевальной машиной [6].

Для устранения этого недостатка в рамках государственного задания № 082-00053-25-00 сотрудниками отдела сельскохозяйственного водоснабжения ФГБНУ ВНИИ «Радуга» было разработано технико-технологическое решение, предполагающее комбинированную работу ШДМ с полустационарной системой (ПС), осуществляющей дистанционное переключение дождевальных аппаратов с помощью автоматизированной системы управления поливом (АСУП). Внедрение комбинированной системы позволяет повысить коэффициент земельного использования при работе ШДМ с 0,78 до 0,98 [7,12].

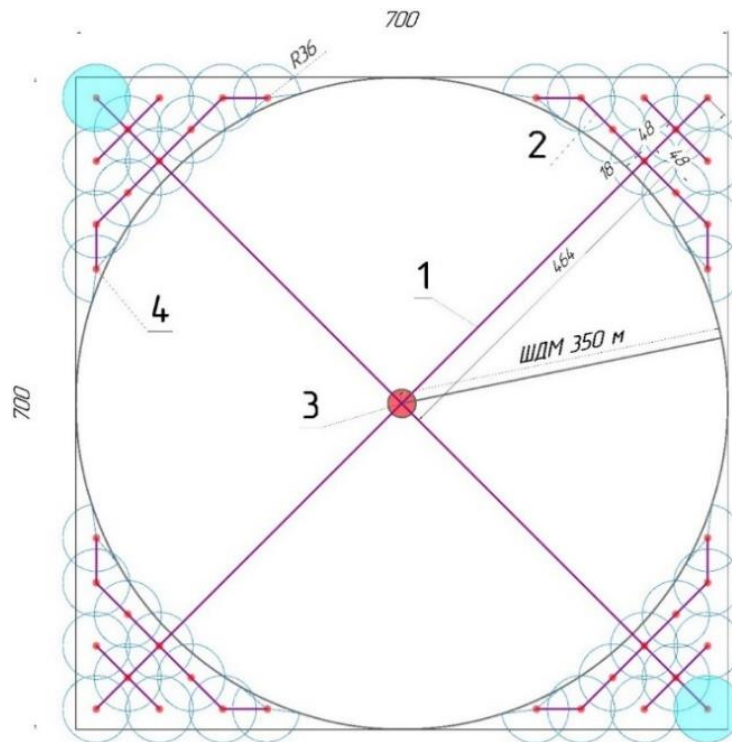
В рыночной экономике одним из главных критериев, обосновывающих внедрение новых технико-технологических решений, является инвестиционная эффективность, определяемая величиной получаемого экономического эффекта и сроком окупаемости капитальных вложений [9,11,15].

В связи с вышеизложенным **целью** настоящего исследования является оценка инвестиционной эффективности комбинированной оросительной

системы. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

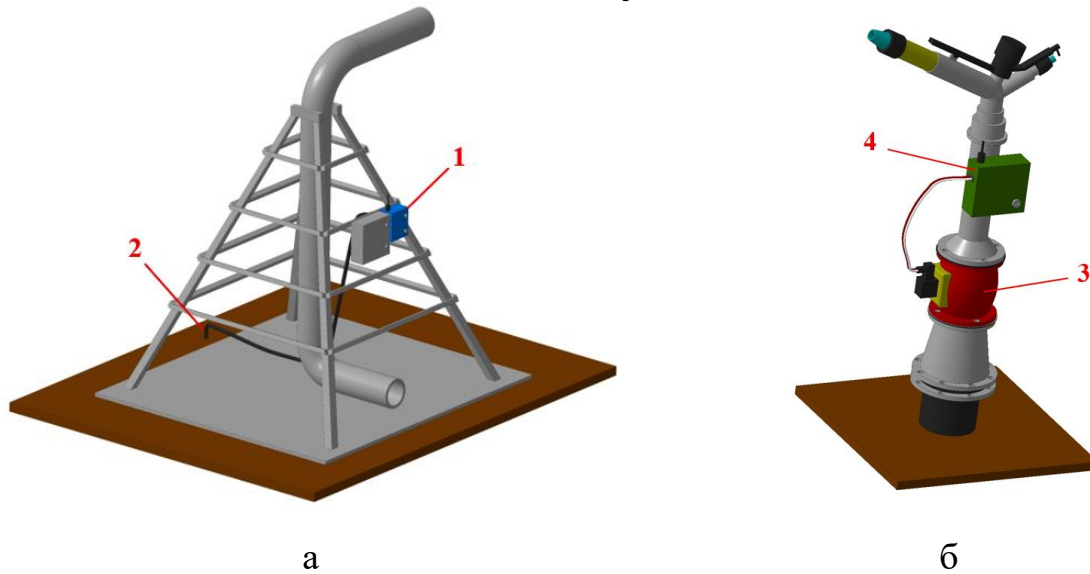
1. Рассчитать капитальные вложения базовой (одиночная ШДМ) и комбинированной (ШДМ с ПС) оросительных систем на типовом участке.
2. Оценить годовой экономический эффект от внедрения комбинированной оросительной системы.
3. Определить срок окупаемости капитальных вложений при внедрении комбинированной оросительной системы.

Методы. Объектом исследования является комбинированная оросительная система, включающая круговую ШДМ и ПС с дальнеструйными дождевальными аппаратами, управление которыми осуществляется с помощью АСУП (рисунки 1 и 2).



1 – магистральный трубопровод; 2 – поливной трубопровод; 3 – центральная башня ШДМ; 4 – гидрант с дождевальным аппаратом ПС

Рисунок 1. Общая схема комбинированной оросительной системы на участке 700x700 м (49 Га)



1 – блок управления (управляющий узел); 2 – кабель электропитания,
3 – бистабильный электромагнитный клапан;
4 – блок управления (приемный узел)
а – центральная башня ШДМ; б – гидрант с дождевальным аппаратом ПС
Рисунок 2. Конструктивные схемы элементов комбинированной системы

Инвестиционная эффективность определялась методами экономического анализа инвестиционных проектов, включающими определение годового экономического эффекта, срока окупаемости капитальных вложений и чистой приведенной стоимости (NPV). Оценка выполнялась на типовом участке квадратной формы площадью 49 га при выращивании основных сельскохозяйственных культур, наиболее распространенных на орошаемых землях [2,3].

Расчет капитальных вложений для базовой и комбинированной систем производился на основании прейскурантов производителей материалов и оборудования.

Годовой экономический эффект (\mathcal{E}_r) рассчитывался как разница годовой выручки от реализации выращенной продукции при применении базовой и комбинированной оросительной систем на типовом участке, для этого использовалась формула:

$$\mathcal{E}_r = D_k - D_6 \#(1)$$

где: D_K , D_6 - выручка от реализации продукции при использовании комбинированной и базовой оросительной систем, руб./год.

Выручка от реализации продукции (D_i) рассчитывалась по формуле:

$$D_i = Y_i \cdot S_{ор.} \cdot P_i \#(2)$$

где: Y_i - урожайность сельскохозяйственной культуры, т/га (по данным Росстата);

$S_{ор.}$ - орошаемая площадь, га;

P_i - цена реализации сельскохозяйственной продукции, руб. (по данным Росстата).

Срок окупаемости капитальных вложений (T) рассчитывался по формуле:

$$T = \frac{\Delta K}{\Delta \text{Э}_r} \#(3)$$

где: ΔK - дополнительные капитальные вложения, руб. (разница между капитальными вложениями комбинированной и базовой систем) [10].

Дополнительная оценка инвестиционной эффективности проводилась методом чистой приведенной стоимости (NPV):

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{\Delta \text{Э}_r}{(1+i)^t} - \Delta K \#(4)$$

где: NPV - чистая приведенная стоимость проекта, руб.;

i - ставка дисконтирования;

n - расчетный период, год;

t - год расчетного периода.

Ставка дисконтирования (i) принималась равной 20 %, что обусловлено текущим уровнем инфляции и отраслевыми рисками агропромышленного комплекса РФ. Расчетный период (n) принимался равным 10 годам.

В расчетах принято допущение, что остальные элементы производственных затрат, связанных с выращиванием сельскохозяйственных культур, одинаковы для базовой и комбинированной оросительных систем [4].

Результаты. Расчет капитальных вложений для базовой и комбинированной оросительных систем сведен в таблицу 1.

Таблица 1. Капитальные вложения необходимые для внедрения базовой и комбинированной оросительных систем на участке площадью 49,00 Га

№ п/п	Наименование	Кол-во, шт.	Цена, руб	Стоимость, Руб
Базовая оросительная система				
1	Широкозахватная дождевальная машина 350 м (Кубань БСГ, Тольятти)	1	9 300 000,00	9 300 000,00
2	Труба ПНД ПЭ100 225 мм SDR 21 ГОСТ 18599-2001, п.м.	600	3 038,00	1 822 800,00
3	Дизельная насосная станция ДНУ-200/75 с обвязкой, Подача 86 - 216 м ³ /ч, Напор 68 - 97 м (ПСМ, Ярославль)	1	4 000 000,00	4 000 000,00
4	Монтаж (земляные работы, сварка, укладка, пуско-наладка)	1	450 000,00	450 000,00
Итого (с НДС 22%):				15 572 800,00
Комбинированная оросительная система				
1	Широкозахватная дождевальная машина 350 м (Кубань БСГ, Тольятти)	1	9 300 000,00	9 300 000,00
2	Труба ПНД ПЭ100 225 мм SDR 21, п.м.	600	3 038,00	1 822 800,00
3	Дизельная насосная станция ДНУ-200/75 с обвязкой, Подача 86 - 216 м ³ /ч, Напор 68 - 97 м (ПСМ, Ярославль)	1	4 000 000,00	4 000 000,00
4	Труба ПНД ПЭ100 125 мм SDR 21, п.м.	1856	942,00	1 748 352,00
5	Труба ПНД ПЭ100 110 мм SDR 21, п.м.	1536	384,00	589 824,00
6	Тройник сварной ПНД ПЭ100 переходной 225x125 мм SDR 17	1	6 536,00	6 536,00
7	Тройник сварной ПНД ПЭ100 125x125мм SDR 17	3	1 108,00	3 324,00
8	Отвод литой 45° ПЭ100 SDR17 125 мм	4	2 282,00	9 128,00
9	Дисковый затвор Ду100 Ру16	4	973,00	3 892,00
10	Отвод литой 90° ПЭ100 SDR17 125 мм	12	1 905,00	22 860,00
11	Крестовина литая ПНД ПЭ100 125x110 мм SDR 17	8	1 187,00	9 496,00
12	Переход стальной Фланец Ду100/ Ду50	44	3 354,00	147 576,00
13	Бистабильный Клапан Ду50	44	14 000,00	616 000,00
14	Стойка-штатив фланец Ду50/резьба трубная 2"	44	8 000,00	352 000,00
15	Дождевальный аппарат Атом 42 FC2 (Yuzuak, Турция)	44	23 000,00	1 012 000,00
16	Управляющий радиомодуль	1	6 000,00	6 000,00

17	Приемный радиомодуль на базе Lora с аккумуляторной батареей	44	8 000,00	352 000,00
18	Тройник сварной ПНД ПЭ100 125x110мм SDR 17	8	2 171,00	17 368,00
19	Тройник сварной ПНД ПЭ100 110x110мм SDR 17	16	937,00	14 992,00
20	Отвод литой 45° ПЭ100 SDR17 110 мм	8	659,00	5 272,00
21	Отвод литой 90° ПЭ100 SDR17 110 мм	16	422,00	6 752,00
22	Переход ПНД ПЭ100 125x110мм SDR 17	4	703,00	2 812,00
23	Монтаж (земляные работы, сварка, укладка, пуско-наладка)	1	650 000,00	650 000,00
Итого (с НДС 22%):				20 698 984,00

По результатам расчета капитальных вложений разница между базовой и комбинированной системой (ДК) составила 5 126 184,00 руб., при этом площадь орошения ($S_{ор.}$) увеличилась с 38,4 га до 47,99 га.

Оценка годового экономического эффекта (\mathcal{E}_r) при внедрении комбинированной системы, срока окупаемости капитальных вложений (T) и чистой приведенной стоимости (NPV) производились для пяти сельскохозяйственных культур: картофеля, белокочанной капусты, моркови, столовой свеклы и кукурузы на зерно.

Для расчета выручки от реализации продукции (D) использовались усредненные данные Росстата, ЕМИСС и АБ-Центра за 2024-2025 гг. Урожайность (Y) и цена реализации (P) рассматриваемых сельскохозяйственных культур представлены в таблице 2 [5,13].

Таблица 2. Средняя урожайность и цена реализации сельскохозяйственных культур (среднее за 2024-2025 гг.)

Сельскохозяйственная культура	Урожайность, т/га	Цена реализации, руб./кг
Картофель	30,00	26,00
Белокочанная капуста	60,00	18,00
Морковь	50,00	22,00
Столовая свекла	45,00	17,00
Кукуруза на зерно	9,00	15,00

На основе имеющихся данных был произведен расчет выручки от реализации продукции при использовании базовой ($D_б$) и комбинированной ($D_к$) оросительных систем для различных сельскохозяйственных культур, полученные результаты представлены на диаграмме (рисунок 3).

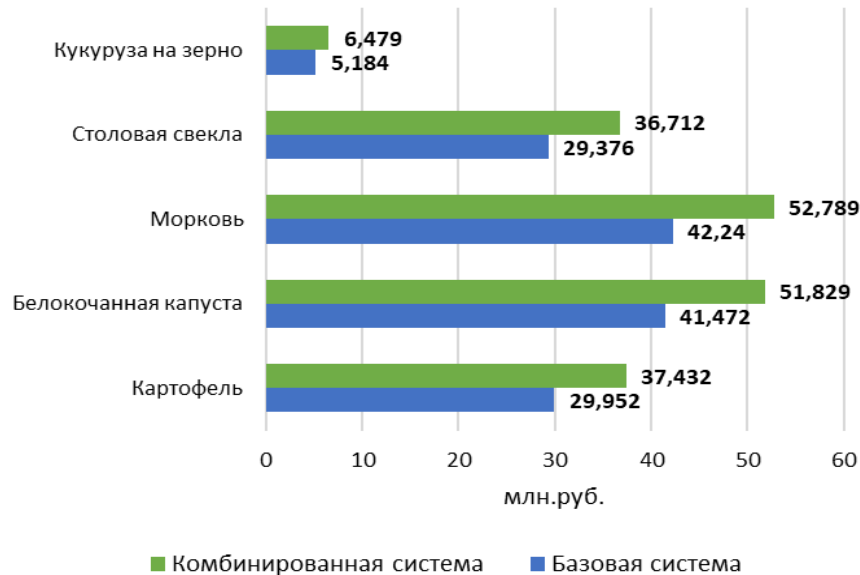


Рисунок 3. Выручка от реализации продукции при использовании базовой ($D_б$) и комбинированной ($D_к$) оросительных систем на выращивании различных сельскохозяйственных культур

Также определялся годовой экономический эффект ($\mathcal{E}_г$) от внедрения комбинированной оросительной системы. Результаты расчетов отражены на диаграмме (рисунок 4).



Рисунок 4. Годовой экономический эффект ($\mathcal{E}_г$) от внедрения комбинированной оросительной системы при выращивании различных сельскохозяйственных культур

На основании полученных значений годового экономического эффекта был произведен расчет срока окупаемости дополнительных капитальных вложений (Т) при внедрении комбинированной оросительной системы. Полученные результаты представлены на диаграмме (рисунок 5).

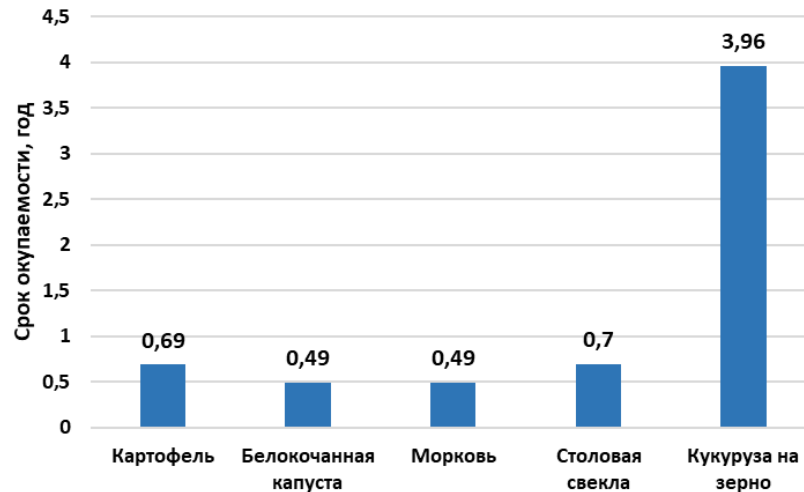


Рисунок 5. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений (Т) при внедрении комбинированной оросительной системы для различных сельскохозяйственных культур

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что наименьший срок окупаемости дополнительных капитальных вложений достигается при выращивании белокочанной капусты и моркови - около 6 месяцев. Для картофеля и столовой свеклы данный показатель находится в пределах одного года. При этом ввиду сравнительно низкого годового экономического эффекта срок окупаемости при выращивании кукурузы на зерно составляет чуть менее четырех лет.

Дополнительная оценка инвестиционной эффективности комбинированной оросительной системы проводилась методом чистой приведенной стоимости (NPV). Полученные результаты отражены на диаграмме (рисунок 6).

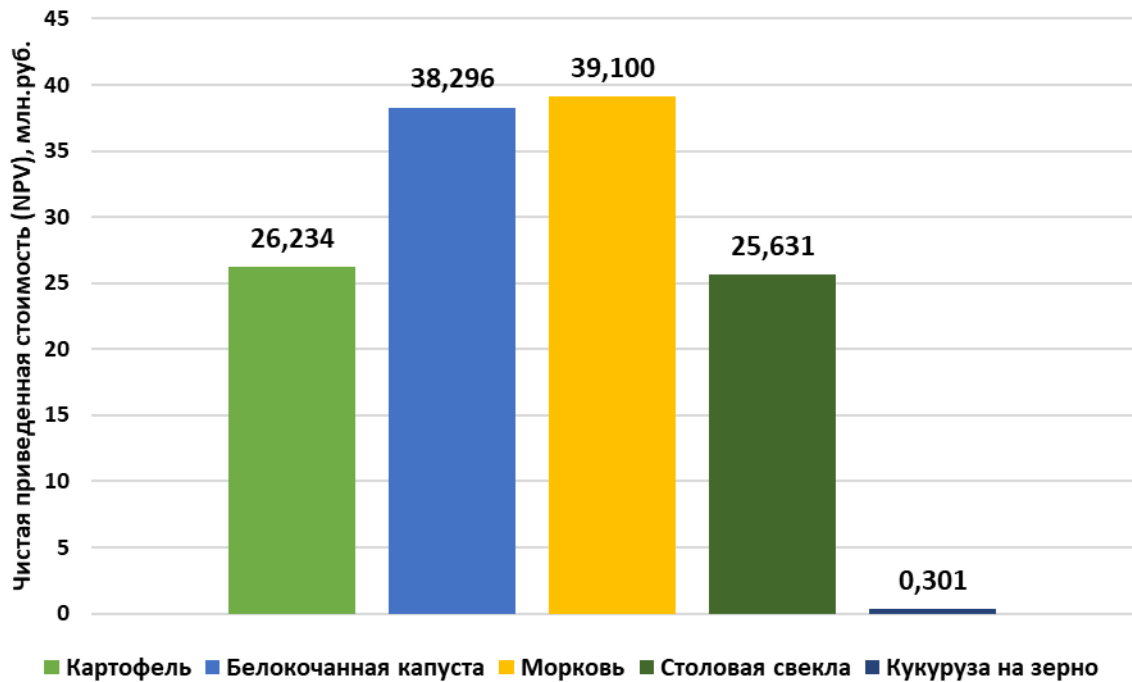


Рисунок 6. Чистая приведенная стоимость (NPV) внедрения комбинированной оросительной системы для различных сельскохозяйственных культур

Результаты расчета чистой приведенной стоимости показали положительное значение NPV для всех рассматриваемых сельскохозяйственных культур, что свидетельствует о высокой инвестиционной эффективности внедрения комбинированной оросительной системы.

Выводы.

1. Расчет капитальных вложений при внедрении базовой и комбинированной оросительных систем на типовом участке площадью 49,0 га показал, что внедрение комбинированной системы приводит к увеличению капитальных вложений на 5 126 184 руб. в сравнении с базовой.
2. В результате оценки годового экономического эффекта от внедрения комбинированной оросительной системы установлено, что за счет увеличения орошаемой площади с 38,4 до 47,99 га обеспечивается рост выручки в среднем на 7,4 млн руб. для различных сельскохозяйственных культур.

3. Определено, что срок окупаемости дополнительных капитальных вложений при внедрении комбинированной оросительной системы варьируется в зависимости от сельскохозяйственной культуры: для овощных культур составляет около полугода, для кукурузы на зерно — порядка четырех лет. При этом дополнительная оценка инвестиционной эффективности методом чистой приведенной стоимости (NPV) показала положительное значение показателя для всех сельскохозяйственных культур, в среднем около 25,9 млн руб.

Список источников

1. 2030 году орошаемые площади в России увеличатся на 40% // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – 2025. – URL: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/k-2030-godu-oroshaemye-ploshchadi-v-rossii-uvelichatsya-na-40/> (дата обращения: 28.05.2026).
2. Дубенок, Н. Н. Исследование влияния режимов орошения и минерального питания на экономическую эффективность производства ранних баклажанов при заданном уровне планируемой урожайности в условиях Центрального Нечерноземья / Н. Н. Дубенок, Д. А. Лебедев // Орошаемое земледелие. – 2025. – № 4(51). – С. 49-54. – DOI 10.35809/2618-8279-2025-4-7. – EDN EMEWAM.
3. Жегров, М. А. Обзор основных методов оценки эффективности инвестиционных проектов / М. А. Жегров // Журнал монетарной экономики и менеджмента. – 2024. – № 11. – С. 283-287. – DOI 10.26118/2782-4586.2024.62.88.153. – EDN MWALDI.
4. Купрейшвили, Е. Т. Экономическая категория "эффективность" в современной науке / Е. Т. Купрейшвили, Б. А. Соловьев, А. И. Тимофеев // Вестник евразийской науки. – 2021. – Т. 13, № 2. – EDN MIHAEO.
5. Площади, сборы и урожайность основных сельскохозяйственных культур в России в 2001–2025 гг. // АБ-Центр: экспертно-аналитический центр агробизнеса. – 2025. – URL: <https://ab-centre.ru/dbase/ploshchadi-sbory-i->

(дата обращения: 28.05.2026).

6. Повышение эффективности полива широкозахватными дождевальными машинами за счет применения полустационарных систем / А. И. Рязанцев, В. С. Травкин, Е. Ю. Евсеев, А. Р. Травкина // International Agricultural Journal. – 2025. – Т. 68, № 6. – С. 389-408. – DOI 10.55186/25880209_2025_9_6_25. – EDN AWVBLV.

7. Совершенствование комбинированной системы орошения на основе дистанционного управления дождевальными аппаратами / А. И. Рязанцев, Н. А. Мищенко, В. С. Травкин, Е. Ю. Евсеев // International Agricultural Journal. – 2025. – Т. 68, № 6. – С. 427-449. – DOI 10.55186/25880209_2025_9_6_27. – EDN XFTTOS.

8. Совершенствование широкозахватной дождевальной машины кругового действия для работы в сложных почвенно-рельефных условиях / А. И. Рязанцев, Е. Ю. Евсеев, И. А. Костоварова [и др.] // Наука в центральной России. – 2026. – № 2(80). – С. 38-54. – DOI 10.35887/2305-2538-2026-2-38-54. – EDN CXMZHW.

9. Сорокин, Н. Т. Методика оценки экономической эффективности сельскохозяйственной техники / Н. Т. Сорокин, А. Т. Табашников // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2015. – № 2. – С. 41-44.

10. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки по ГОСТ Р 53056-2008 // Справочник. Инженерный журнал. – 2009. – № 8(149). – С. 52-58.

11. Тишанинов, Н. П. Анализ стандартных методов оценки эффективности сельскохозяйственной техники / Н. П. Тишанинов // Наука в центральной России. – 2022. – № 3(57). – С. 60-69. – DOI 10.35887/2305-2538-2022-3-60-69.

12. Травкин, В. С. Разработка комплекса технических и технологических решений по повышению коэффициента земельного использования и эффективности применения широкозахватных дождевальных машин за счет

полива засеваемой площади углов полей / В. С. Травкин, Д. А. Лебедев // Экология и строительство. – 2023. – № 2. – С. 15-21. – DOI 10.35688/2413-8452-2023-02-002. – EDN AFLKSJ.

13. Фонотов, Н. А. Мониторинг объёмов продукции сельского хозяйства в трёх регионах России и прогноз объёмов продукции на 2025 год в фактических ценах / Н. А. Фонотов, М. В. Сладков, Ю. С. Немыкина // Научный ежегодник Центра анализа и прогнозирования. – 2020. – № 1(4). – С. 204-213. – EDN ODZFBA.

14. Экономическая эффективность применения дождевальнoй машины кругового действия «Кубань-ЛК1» с усовершенствованной ходовой системы / А. И. Рязанцев, Е. Ю. Евсеев, В. С. Травкин, А. Р. Травкина // Московский экономический журнал. – 2026. – Т. 11, № 1. – С. 140-165. – DOI 10.55186/2413-046X-2026-140-165. – EDN JBHWDT.

15. Экономическая эффективность применения шлангового дождевателя при поливе овощной рассады в защищенном грунте / А. И. Рязанцев, В. С. Травкин, Е. Ю. Евсеев [и др.] // Московский экономический журнал. – 2025. – Т. 10, № 6. – С. 319-336. – DOI 10.55186/2413046X_2025_10_6_169. – EDN HSIBGD.

References

1. К 2030 году орошаемые площади в России увеличатся на 40% // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – 2025. – URL: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/k-2030-godu-oroshaemye-ploshchadi-v-rossii-uvlichatsya-na-40/> (accessed: 28.05.2026).

2. Dubenok, N. N. Issledovanie vlijaniya rezhimov orosheniya i mineral'nogo pitaniya na ekonomicheskuyu effektivnost' proizvodstva rannikh baklazhanov pri zadannom urovne planiruemoj urozhajnosti v uslovijakh Central'nogo Nechernozem'ja / N. N. Dubenok, D. A. Lebedev // Oroshaemoe zemledelie. – 2025. – № 4(51). – P. 49-54. – DOI 10.35809/2618-8279-2025-4-7. – EDN EMEWAM.

3. Zhegrov, M. A. Obzor osnovnykh metodov ocenki effektivnosti investicionnykh proektov / M. A. Zhegrov // Zhurnal monetarnoj ekonomiki i menedzhmenta. – 2024. – № 11. – P. 283-287. – DOI 10.26118/2782-4586.2024.62.88.153. – EDN MWALDI.
4. Kuprejshvili, E. T. Ekonomicheskaja kategorija "effektivnost'" v sovremennoj nauke / E. T. Kuprejshvili, B. A. Solov'ev, A. I. Timofeev // Vestnik evrazijskoj nauki. – 2021. – Vol. 13, № 2. – EDN MIHAEO.
5. Ploshchadi, sbory i urozhajnost' osnovnykh sel'skokhozjajstvennykh kul'tur v Rossii v 2001–2025 gg. // AB-Centr: ekspertno-analiticheskij centr agrobiznesa. – 2025. – URL: <https://ab-centre.ru/dbase/ploshchadi-sbory-i-urozhajnost-osnovnyh-selskohozyaystvennyh-kulturn-v-rossii-v-2001-2025-gg> (accessed: 28.05.2026).
6. Povyshenie effektivnosti poliva shirokozakhatnymi dozhdeval'nymi mashinami za schet primenenija polustacionarnykh sistem / A. I. Rjazancev, V. S. Travkin, E. Ju. Evseev, A. R. Travkina // International Agricultural Journal. – 2025. – Vol. 68, № 6. – P. 389-408. – DOI 10.55186/25880209_2025_9_6_25. – EDN AWWBLV.
7. Sovershenstvovanie kombinirovannoj sistemy oroshenija na osnove distancionnogo upravlenija dozhdeval'nymi apparatami / A. I. Rjazancev, N. A. Mishchenko, V. S. Travkin, E. Ju. Evseev // International Agricultural Journal. – 2025. – Vol. 68, № 6. – P. 427-449. – DOI 10.55186/25880209_2025_9_6_27. – EDN XFTTOC.
8. Sovershenstvovanie shirokozakhatnoj dozhdeval'noj mashiny krugovogo dejstvija dlja raboty v slozhnykh pochvenno-rel'efnykh uslovijakh / A. I. Rjazancev, E. Ju. Evseev, I. A. Kostovarova [et al.] // Nauka v central'noj Rossii. – 2026. – № 2(80). – P. 38-54. – DOI 10.35887/2305-2538-2026-2-38-54. – EDN CXMZHW.
9. Sorokin, N. T. Metodika ocenki ekonomicheskoj effektivnosti sel'skokhozjajstvennoj tekhniki / N. T. Sorokin, A. T. Tabashnikov // Sel'skokhozjajstvennye mashiny i tekhnologii. – 2015. – № 2. – P. 41-44.

10. Tekhnika sel'skokhozjajstvennaja. Metody ekonomicheskoj ocenki po GOST R 53056-2008 // Spravochnik. Inženernyj zhurnal. – 2009. – № 8(149). – P. 52-58.
11. Tishaninov, N. P. Analiz standartnykh metodov ocenki effektivnosti sel'skokhozjajstvennoj tekhniki / N. P. Tishaninov // Nauka v central'noj Rossii. – 2022. – № 3(57). – P. 60-69. – DOI 10.35887/2305-2538-2022-3-60-69.
12. Travkin, V. S. Razrabotka kompleksa tekhnicheskikh i tekhnologicheskikh reshenij po povysheniju koefficienta zemel'nogo ispol'zovanija i effektivnosti primenenija shirokozakhatnykh dozhdeval'nykh mashin za schet poliva zasevaemoj ploshchadi uglov polej / V. S. Travkin, D. A. Lebedev // Ekologija i stroitel'stvo. – 2023. – № 2. – P. 15-21. – DOI 10.35688/2413-8452-2023-02-002. – EDN AFLKSJ.
13. Fonotov, N. A. Monitoring ob"jomov produkcii sel'skogo khozjajstva v trekh regionakh Rossii i prognoz ob"jomov produkcii na 2025 god v fakticheskikh cenakh / N. A. Fonotov, M. V. Sladkov, Ju. S. Nemykina // Nauchnyj ezhegodnik Centra analiza i prognozirovanija. – 2020. – № 1(4). – P. 204-213. – EDN ODZFBA.
14. Ekonomicheskaja effektivnost' primenenija dozhdeval'noj mashiny krugovogo dejstvija «Kuban'-LK1» s usovershenstvovannoju khodovoj sistemy / A. I. Rjazancev, E. Ju. Evseev, V. S. Travkin, A. R. Travkina // Moskovskij ekonomicheskij zhurnal. – 2026. – Vol. 11, № 1. – P. 140-165. – DOI 10.55186/2413-046X-2026-140-165. – EDN JBHWDT.
15. Ekonomicheskaja effektivnost' primenenija shlangovogo dozhdevatelja pri polive ovoshhnoj rassady v zashhishhennom grunte / A. I. Rjazancev, V. S. Travkin, E. Ju. Evseev [et al.] // Moskovskij ekonomicheskij zhurnal. – 2025. – Vol. 10, № 6. – P. 319-336. – DOI 10.55186/2413046X_2025_10_6_169. – EDN HSIBGD.

© Травкин В.С., Мищенко Н.А., Евсеев Е.Ю., Травкина А.Р., 2026. Московский экономический журнал, 2026, № 5.

Научная статья

Original article

УДК 631

doi: https://doi.org/10.55186/2413046X_2026_11_5_75

edn: JUMDUV

**АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ДОКУМЕНТОВ СТРАТЕГИЧЕСКОГО
ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ANALYTICAL REVIEW OF STRATEGIC PLANNING DOCUMENTS
FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT**



Баранова Дарья Владимировна, к.т.н., доцент кафедры землеустройства, ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург, E-mail: evbaranova2010@yandex.ru

Павлова Виктория Александровна, д.э.н., профессор, заведующий кафедрой землеустройства ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург, E-mail: vikalpav@mail.ru

Некрасов Валентин Валентинович, аспирант кафедры землеустройства, ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург, E-mail: valentin.v.nekrasov@mail.ru

Baranova Daria Vladimirovna, candidate of technical sciences, Associate Professor of the Department of Land Management, FSBEI HE St. Petersburg State Agrarian University, Saint-Petersburg, E-mail: evbaranova2010@yandex.ru

Pavlova Viktoriia Aleksandrovna, doctor of economic sciences, associate professor, head of the department of land management, FSBEI HE St. Petersburg State Agrarian University, Saint-Petersburg, E-mail: vikalpav@mail.ru

Nekrasov Valentin Valentinovich, postgraduate Student of the Department of Land Management, FSBEI HE St. Petersburg State Agrarian University, Saint-Petersburg, E-mail: valentin.v.nekrasov@mail.ru

Аннотация. Авторами выделены и детально рассмотрены наиболее значимые на различных уровнях программы и стратегии (федеральный, ведомственный, региональный), что позволяет оценить полноту принимаемых мер и выявить сформировавшиеся барьеры для эффективного развития АПК на конкретном уровне. На региональном уровне представлены реализуемые программы на примере Ленинградской области, которая выбрана в связи с тем, что является наиболее активным субъектом на территории Нечерноземья, который, несмотря на отсутствие высокоплодородных почв, является лидером по производству продукции в отдельных отраслях сельского хозяйства, а также успешно реализует инициативы Минсельхоза России. Проанализированы результаты внедрения стратегий и программ, статистические данные подтвердили наличие проблем и недостаточную эффективность принимаемых мер, так как отрицательная тенденция относительно состояния сельского хозяйства и развития сельских территорий за последние годы увеличила свои темпы. Предложены конкретные меры, направленные на комплексное развитие сельских территорий и устойчивое развитие сельского хозяйства.

Abstract. The authors have identified and considered in detail the most significant programs and strategies at various levels (federal, departmental, regional), which makes it possible to assess the completeness of the measures taken and identify the barriers to the effective development of agriculture at a specific level. At the regional level, the implemented programs are presented using the example of the Leningrad region, which was chosen due to the fact that it is the most active entity in the Non-Chernozem region, which, despite the lack of highly fertile soils, is a leader in the production of products in certain agricultural sectors, and also successfully implements initiatives of the Ministry of Agriculture of Russia. The results of the

implementation of strategies and programs have been analyzed, statistical data have confirmed the existence of problems and the insufficient effectiveness of the measures taken, as the negative trend regarding the state of agriculture and rural development has increased in recent years. Specific measures aimed at integrated rural development and sustainable agricultural development are proposed.

Ключевые слова: сельское хозяйство, комплексное развитие, земли сельскохозяйственного назначения, государственные программы, стратегии

Keywords: agricultural industry, integrated development, agricultural land, government programs, and strategies

Введение

В настоящее время в условиях нестабильной политической ситуации и санкционного давления на первый план выходит обеспечение продовольственной безопасности государства в том числе с учетом импортозамещения, в связи с этим активно возрастает роль сельского хозяйства, которое является основополагающим звеном при достижении стратегических целей развития государства [1].

Продовольственная независимость страны закреплена в положениях Доктрины продовольственной безопасности России. Она предусматривает «самообеспечение страны основными видами отечественной сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия», при этом уже более 20 лет наблюдается негативная тенденция по сокращению площадей приоритетной категории земель. В то же время эффективное развитие сельского хозяйства невозможно без комплексного подхода, ориентированного не только на организацию сельскохозяйственного производства, но и удовлетворение социальных потребностей и нужд граждан, чья деятельность направлена на рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения (далее – ЗСХН), выступающих гарантом продовольственной безопасности страны.

Продовольственная безопасность страны, стабильный экономический

рост и укрепление позиций аграрного сектора на внутреннем и мировом рынках во многом определяются тем, насколько грамотно сформированы стратегические ориентиры развития сельского хозяйства. Именно от них зависит, каким образом будут выстроены механизмы государственной поддержки, распределены бюджетные средства, сформированы инвестиционные программы и обеспечено технологическое обновление отрасли. В свою очередь, модернизация производственных процессов, расширение ассортимента выпускаемой продукции, цифровая трансформация и рациональное использование земельных ресурсов осуществляются в рамках тех приоритетов, которые закладываются на стратегическом уровне.

Исследованию результатов внедрения различных государственных программ, направленных на комплексное и устойчивое развитие сельских территорий и в целом эффективную работу АПК посвящены труды таких ученых как Семин А.Н. [6], Хлыстун В.Н. [10], Зорков В.С. [6], Калыкова Б.Б. [8], Носов А.В., Позубенкова Э.И. [5] и др.

Целью данного исследования является систематизация и анализ существующих стратегий и программ развития сельского хозяйства для выявления особенностей и результатов их реализации в агропромышленном комплексе РФ и развитии сельских территорий.

В ходе исследования использовались общенаучные методы, такие как метод эмпирического исследования, метод анализа, метод абстрагирования.

Исследования проводились в 2025-2026 годах в Санкт-Петербургском государственном аграрном университете на кафедре землеустройства.

Ход исследования

Развитие сельского хозяйства в России регулируется государством и реализуется посредством нормативно-правовых актов, закрепляющих общие положения относительно использования, охраны земель, особенностей оборота и предоставления ЗСХН. При этом помимо законодательных актов

перспективы развития сельского хозяйства находят отражение в стратегиях и государственных программах, которые подразумевают конкретные механизмы, направленные на комплексное развитие сельских территорий и устойчивое развитие сельского хозяйства.

Вступление России в ВТО повлекло за собой усиление открытости отечественного агропродовольственного рынка, а интеграция в рамках ЕАЭС обусловила углубление межгосударственного взаимодействия. На фоне этих процессов введённые западными державами экономические санкции против нашей страны породили принципиально новые угрозы и риски в сфере продовольственной безопасности. Всё это происходит в контексте кардинально трансформировавшейся за последние годы социально-экономической обстановки в государстве [3]. В связи с этим Указом Президента РФ от 21.01.2020 № 20 утверждён основной документ стратегического планирования – Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации.

Снижение привлекательности жизни в сельской местности порождает серьёзную социальную угрозу, повлекшую за собой дефицит квалифицированных кадров в аграрном секторе. В связи с этим в Доктрине был существенно дополнен и расширен перечень вызовов для продовольственной безопасности страны. В частности, к числу актуальных угроз теперь отнесены ветеринарные, фитосанитарные и санитарно-эпидемиологические риски. Отдельного внимания заслуживает проблема деградации сельскохозяйственных угодий, обусловленная их неэффективным и нерациональным использованием, что в перспективе грозит значительным снижением плодородия почв и дальнейшим сокращением ЗСХН.

Исходя из Доктрины на различных уровнях власти разработаны программы и стратегии, направленные на устойчивое развитие сельского хозяйства и комплексное развитие сельских территорий. Нами выделены и отражены на рисунке 1 наиболее значимые на различных уровнях

программы.

Федеральный уровень	Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20						
	Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 2 февраля 2015 г. № 151-р)	Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 8 сентября 2022 г. № 2567-р)					
	Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (утв. Постановлением Правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717)	Государственная программа «Комплексное развитие сельских территорий» (утв. Постановлением Правительства РФ от 31 мая 2019 г. № 696) (до 2025 года)	Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации (утв. Постановлением Правительства РФ от 14 мая 2021 г. № 731)				
Ведомственный уровень	Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»	Ведомственный проект «Организация эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения»	Ведомственный проект «Мелиорация (орошение и осушение) земель сельскохозяйственного назначения»				
	Государственная программа Ленинградской области «Комплексное развитие сельских территорий Ленинградской области» (утв. Постановлением Правительства ЛО от 27 декабря 2019 г. № 636)		Государственная программа «Развитие сельского хозяйства Ленинградской области» (утв. Постановлением Правительства ЛО от 29 декабря 2012 года № 463)				
	ОП «Развитие жилищного строительства на сельских территориях и повышение уровня благоустройства домовладений»	ОП «Содействие занятости сельского населения»	ОП «Современный облик сельских территорий»	ОП «Развитие транспортной инфраструктуры на сельских территориях»	ОП «Благоустройство сельских территорий»	ОП «Вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения»	ОП «Сохранение и развитие государственной ветеринарной службы Ленинградской области»

Рисунок 1. Документы стратегического планирования развития сельского хозяйства

Рассмотрим подробнее особенности представленных программ на каждом уровне. Стоит отметить, что нами выделен федеральный, ведомственный и региональный уровень, что позволяет оценить полноту принимаемых мер и выявить сформировавшиеся барьеры для эффективного развития АПК на конкретном уровне. На региональном уровне представлены реализуемые программы на примере Ленинградской области, которая выбрана в связи с тем, что является наиболее активным субъектом на территории Нечерноземья, который, несмотря на отсутствие высокоплодородных почв, является лидером по производству продукции в отдельных отраслях сельского хозяйства, а также успешно реализует инициативы Минсельхоза России.

Результаты и обсуждения

Доктрина продовольственной безопасности является основным документом планирования, исходя из приоритетов, поставленных в ней, разрабатываются стратегии и программы развития. Для обеспечения комплексного развития сельских территорий на долгосрочный период разработана Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года. Данный документ содержит определенный перечень мер, которые направлены на эффективное решение проблем, связанных с развитием экономики в сельском хозяйстве с учетом влияния отдельных отраслей и сформировавшихся проблем расселения. В то же время Стратегия предусматривает меры, направленные на удовлетворение социальных нужд граждан, в том числе на модернизацию социальной и бытовой инфраструктуры. Для борьбы с расселением разработаны меры по повышению эффективности демографической политики особенно в районах, где наблюдается низкая плотность населения. При этом заложенные в Стратегии меры носят общий характер, не закрепляя четкие рекомендации по выбору сельских территорий, которые необходимо сохранить, а которые наоборот – оставить без вмешательства.

На основе анализа Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года можно выделить основные цели и приоритеты развития сельского хозяйства. В целом данная Стратегия направлена на повсеместную цифровизацию сельского хозяйства и всех производственных процессов.

В связи с этим основными направлениями развития сельского хозяйства являются не только обеспечение продовольственной безопасности, но и внедрение современных технологий, поддержка развития сельских районов на долгосрочной основе, а также обеспечение экспорта сельскохозяйственной продукции.

При этом в Стратегии выделяются проблемы, которые вызывают структурные дисбалансы отрасли, например, отсутствие в должном количестве профессиональных кадров, низкая рентабельность отдельных отраслей, социально-экономические различия в развитии регионов, проблемы переработки сырья. В то же время в Стратегии зафиксированы основные риски и угрозы, влияющие на развитие аграрного сектора, главными из которых являются – санкционное давление, ограниченный доступ к передовым мировым технологическим решениям и перебои в логистических цепочках [11].

Решение вышеобозначенных проблем, преодоление сформировавшихся рисков и угроз возможно при государственной поддержке и внедрении отечественных цифровых технологий, так как сложившаяся зависимость от зарубежных поставок семенного фонда и техники, при наличии проблем с состоянием почвенного покрова, а также глобальными климатическими изменениями, указывают на существующую уязвимость отрасли, нарушая ее стабильное развитие. Последовательное развитие цифровой инфраструктуры способно сохранить устойчивость в отрасли и гибко реагировать на современные вызовы.

Сельское хозяйство в Стратегии перестаёт восприниматься

исключительно через призму производственных показателей и приобретает выраженную социальную направленность, связанную с обеспечением комфортной и безопасной жизненной среды, формированием экономической устойчивости, достижением технологического лидерства [8].

Исходя из вышесказанного, можно сделать, что развитие АПК в Стратегии направлено на обеспечение общенациональных целей и приоритетов развития сельского хозяйства, в том числе с учетом социально-экономического обеспечения сельских жителей, такое положение свидетельствует о качественном переосмыслении роли отрасли в жизни страны.

Достижение данной цели предполагает тесное взаимодействие между государственными структурами всех уровней – от федерального до муниципального – и бизнес-сообществом. При этом рассматриваемый механизм одновременно служит инструментом как экономического, так и пространственного сбалансированного развития территорий.

Решению проблем, связанных с организацией и обустройством сельских территорий, посвящена государственная программа «Комплексное развитие сельских территорий» (далее – КРСТ), которая направлена на повышение уровня инфраструктурного обеспечения сельских населенных пунктов непосредственно с учетом региональных особенностей [2]. Прежде всего в рамках программы оценивают состояние жилищного фонда, а также изучают уровень развития транспортной, инженерной и социальной инфраструктуры. Программа направлена на улучшение облика сельских населенных пунктов, при этом совершенно не учитывает, что комплексное развитие сельских территорий невозможно без эффективных мер по сохранению и поддержанию плодородия земель, сохранению их в хозяйственном обороте. Минсельхоз России в своём докладе обозначил потребность в финансировании свыше 6 трлн руб. для решения наиболее острых проблем сельских территорий. Однако общий объём средств, предусмотренных на

выполнение Государственной программы КРСТ в период с 2020 по 2025 год, составил лишь 2,3 трлн руб., из которых федеральный бюджет должен был обеспечить 1,1 трлн руб. [4].

К 2031 году предусмотрено выполнение трёх ключевых задач. Во-первых, уровень благоустроенного жилья в деревнях и сёлах должен охватить более половины всего жилищного фонда – а именно 54% [9]. Во-вторых, финансовые возможности жителей сельской местности должны приблизиться к городскому уровню: соответствующий показатель планируется довести до 70% от располагаемых ресурсов городских домохозяйств. В-третьих, численность сельского населения в масштабах всей страны должна закрепиться на отметке в 25% от общего количества жителей России. При этом следует отметить, что реализуемые в рамках Государственной программы меры оказывают ограниченное воздействие на динамику соотношения городского и сельского населения, поскольку оно определяется не только количеством жителей сельской местности, но и численностью городского населения, которое находится вне сферы воздействия Госпрограммы. Аналогичная ситуация складывается и с пропорцией между среднемесячными располагаемыми ресурсами домохозяйств в городе и на селе [7].

По нашему мнению, в то же время гораздо более обоснованным решением стал бы выбор в качестве целевых индикаторов Госпрограммы КРСТ таких параметров, как увеличение численности сельских жителей и снижение их миграционного оттока в городские агломерации, а также уменьшение удельного веса малоимущих граждан, проживающих в сельской местности.

Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия направлена на разработку и внедрение конкретных прикладных задач в рамках отдельной подотрасли сельского хозяйства, без

учета территориальных особенностей ведения сельского хозяйства, необходимости сохранения ЗСХН, развития сельского хозяйства в комплексной взаимоувязке с учетом сформировавшихся социально-экономических условий сельской местности.

Государственная программа эффективного вовлечения земель сельскохозяйственного назначения в хозяйственный оборот и развитию мелиоративного комплекса направлена на создание единой федеральной карты-схемы сельскохозяйственных угодий и ЗСХН в целом – работа, которую Министерство сельского хозяйства развернуло впервые. Данное направление деятельности напрямую связано с двумя ключевыми ориентирами, заложенными в основу программы: обеспечением ввода в хозяйственный оборот необходимых площадей ЗСХН, а также формированием полной и максимально точной информационной базы о землях соответствующей категории, которая должна быть сформирована к 2028 году.

При этом исполнение Государственной программы, реализуемой в течение уже 5 лет не решает сформировавшиеся проблемы, темпы сокращения ЗСХН за данное время только увеличиваются. Задача по введению в оборот сельскохозяйственных угодий к 2030 году требует существенного ускорения темпов работы – нынешние показатели явно недостаточны. Тем не менее, согласно данным ведомства, в рамках действующей государственной программы уже удалось освоить 638 тысяч гектаров сельхозземель, причём аграрным предприятиям и фермерам было передано порядка 344 тысяч гектаров [7].

В то же время относительно ЗСХН остаются нерешенными проблемы, связанные с не востребованными и не вовлечёнными в оборот земельными долями, которые перешли в ведение муниципалитетов. С целью вовлечения таких земель в оборот на национальном портале пространственных данных (далее – НСПД) создан сервис «Земля для фермера», который содержит

информацию о земельных участках, закреплённых за муниципалитетами для ведения сельскохозяйственного производства. Однако такие участки имеют ряд пространственных недостатков (изломанность границ, дальнотемелье, длинотемелье, чересполосицы, неправильная конфигурация), что приводит к невозможности их рационального, полного и эффективного использования. В то же время препятствиями для реализации программы является федеральное и региональное законодательство, так например, государственные программы и стратегии развития АПК направлены на популяризацию сельского хозяйства и сохранение ЗСХН, однако региональное законодательство, запрещающее строительство жилых домов на участках, предоставленных крестьянским (фермерским) хозяйствам, является одним из барьеров для вхождения в отрасль, так как в таком случае просто отсутствует возможность эффективного использования ЗСХН, ввиду невозможности участвовать в полном цикле сельскохозяйственного производства [1].

В то же время существует парадоксальная проблема по выбору сельскохозяйственного угодья фермером. Такие вопросы не закреплены на федеральном уровне, находят отражение лишь в региональных законах. Суды в подобных делах занимают последовательную и вполне обоснованную позицию, которая неизменно оказывается не в пользу производителей сельскохозяйственной продукции. Самостоятельное принятие решений относительно замены одних видов сельскохозяйственных угодий другими, при условии их сопоставимой экономической ценности, на наш взгляд, должно быть закреплено как законное право землепользователя [6].

Таким образом, реализация Государственной программы требует грамотного управления земельными ресурсами. Ключевую роль в этом процессе, на наш взгляд, должно сыграть землеустройство, позволяющее выработать оптимальные решения относительно введения в хозяйственный оборот неиспользуемых земель. На наш взгляд, необходимо возродить разработку схем землеустройства на уровне субъектов, с целью детальной

оценки состояния ЗСХН, уровня их существующего использования и необходимости их дальнейшего вовлечения в хозяйственный оборот, в связи с этим должен быть расширен перечень индикаторов при оценке комплексного развития сельских территорий с учетом землеустроительных принципов. Пренебрежение данным этапом неизбежно влечёт за собой серьёзные последствия: вложенные средства рискуют оказаться экономически неоправданными, а дальнейшее хозяйственное освоение введённых в оборот земель может столкнуться со значительными организационными трудностями.

На уровне Министерства сельского хозяйства РФ также разрабатываются и утверждаются ведомственные программы. До 2025 года действовал ряд ведомственных целевых программ, ориентированных на обеспечение общих условий функционирования отраслей агропромышленного комплекса, аналитическую поддержку комплексного развития сельских территорий, результаты реализации данных программы еще не опубликованы. Примечательно, что с 2026 года Минсельхозом РФ не разработаны новые целевые программы, в настоящее время министерство реализует ведомственные проекты, которые утверждены в рамках государственных программ. Такие проекты направлены на решение точечных проблем в рамках общей цели программы. При этом отследить конкретные результаты в рамках каждого проекта достаточно сложно, так как Минсельхоз сдает отчеты по направлениям (подпрограммам) в рамках общей государственной программы, что создает трудности при анализе эффективности отдельных проектов, но отражает общее состояние подпрограммы, в рамках которой таких проектов может насчитываться десяток.

На уровне субъектов РФ также разрабатываются программы, стратегии, ведомственные проекты в рамках, закреплённых на федеральном уровне. Такие стратегии и программы призваны решить частные и региональные проблемы сельских территорий.

Эффективность реализации вышеобозначенных стратегий и программ на территории РФ можно проследить в статистических отчетах и докладах, которые ежегодно публикует Министерство сельского хозяйства РФ, они содержат как ряд положительных, так и ряд отрицательных позиций, представленных на рисунке 2.

Таким образом, можно отметить, что основными проблемами остаются сокращение численности сельских поселений, при этом процесс постепенно набирает обороты и в последнее время заметно ускорился. В то же время актуальной остается проблема оттока жителей из деревень и сёл, что привело к демографическому дисбалансу: доля экономически активных по возрасту граждан в сельской местности заметно уступает аналогичному показателю в городах. При этом разрыв между оплатой труда в сельском хозяйстве и среднеэкономическим показателем постепенно сокращается.

Отрицательные результаты	Положительные результаты
За период с 2015 по 2025 год количество сельских населённых пунктов уменьшилось на 28% (на 5,2 тысячи единиц. За девять лет страна лишилась более чем четверти сельских поселений)	Сокращение разрыва между оплатой труда в сельском хозяйстве и среднеэкономическим показателем в 2025 г. соотношение достигло 75,0%, что на 1,9 % выше, чем годом ранее
В период с 2015 по 2025 год ежегодные потери сельского населения колебались в диапазоне от 50 до 300 тысяч человек, в последнее время динамика убыли заметно ускорилась, достигнув максимальной отметки в 300 тысяч человек именно в 2025 году (на 0,3%)	Увеличение посевных площадей за счет вовлечения ранее неиспользуемых с/х угодий
В 2025 году разрыв между трудоспособным населением города и села составил 58,5% против 56,2% соответственно	Увеличение протяженности водопроводных сетей в сравнении с 2015 годом на 28 % (на 63 тыс. км)
Сохраняется тенденция сокращения количества дошкольных учреждений и их вместимости – если в 2017 г. на каждые 100 мест приходилось 93 воспитанника, то в 2025 году лишь 81 ребёнок	Объем валовой продукции сельского хозяйства, произведенной К(Ф)Х в 2024 г. составил 1327,8 млрд руб. и вырос на 5,6% относительно предыдущего года
Низкая доступность магазинов и торговых точек	
Плохое качество дорог. Лишь чуть больше половины местных дорог – 54,6%, что составляет 554,8 тыс. км – соответствовало установленным нормативам в 2024 году	
Сокращение количества К(Ф)Х с 2023 года на 2,4%	
Сохраняется негативная тенденция по сокращению площадей ЗСХН (за 9 лет на 9,6 млн га)	

Рисунок 2. Результаты реализации государственных стратегий и программ, направленных на комплексное развитие сельского хозяйства

В то же время наблюдается сокращение количества К(Ф)Х, зафиксированное в 2023 году. Несмотря на обозначенные негативные

тенденции, вовлекаются неиспользуемые сельскохозяйственные угодья в хозяйственный оборот, увеличиваются объемы производства валовой продукции К(Ф)Х, которые по-прежнему занимают ключевые позиции среди производителей аграрной продукции страны.

Однако проанализировав развитие сельских территорий можно сделать вывод о недостаточной эффективности принимаемых мер, все они направлены на популяризацию сельского хозяйства, повышение его престижности, а также на инфраструктурное обеспечение сельских населенных пунктов.

В то же время программы решают проблемы отдельных отраслей и подотраслей сельского хозяйства, в рамках определенных прикладных задач, не учитывая тот факт, что земля является средством производства в сельском хозяйстве. На наш взгляд, достижение результатов, направленных на реализацию государственных задач, связанных с решением имиджевых вопросов сельских территорий, прикладных аспектов отдельных отраслей сельского хозяйства невозможно без комплексной программы, направленной на сохранение ЗСХН, так как решение выше обозначенных проблем не приведет к их вовлечению в хозяйственный оборот.

Выводы

В результате проведенного исследования нами достигнута поставленная цель, а именно:

1. Систематизированы основные документы стратегического планирования развития сельских территорий, которые включают в себя стратегии и программы, разрабатываемые на трех уровнях управления: федеральном, ведомственном, региональном, что отражает необходимость всесторонней проработки проблем, связанных с комплексным и устойчивым развитием сельского хозяйства.
2. Проанализированы особенности действующих стратегий и программ, в которых аграрный сектор рассматривается не только как источник

экономического роста, но и как важнейший инструмент повышения благосостояния населения. Именно поэтому в стратегических документах наряду с классическими показателями – объёмами выпуска продукции, экспортными поставками и уровнем рентабельности – предусмотрены критерии социального характера. Подобная система измерения результатов даёт возможность судить о том, насколько эффективно отрасль способствует реализации общегосударственных приоритетов в области повышения качества жизни граждан.

При этом в документах наблюдается отсутствие анализа, связанного с климатическими рисками в сельском хозяйстве, которые влияют на экономическую стабильность отрасли. В настоящее время сформировался ряд проблем, связанных с развитием водной и ветровой эрозии, опустынивания, что косвенно влияет на развитие биологического разнообразия, также создает разрыв между стратегическими ориентирами и реальными перспективами долгосрочного развития АПК. В то же время необходимо больше внимания акцентировать на изучение проблем, связанных с территориальным неравенством, повышением качества жизни населения.

3. Проанализированы результаты внедрения стратегий и программ, статистические данные подтвердили наличие выше обозначенных проблем и недостаточную эффективность принимаемых мер, так как отрицательная тенденция относительно состояния сельского хозяйства и развития сельских территорий за последние годы увеличила свои темпы.

Список источников

1. Баранова Д.В., Бирюк Е.С. Адаптация международных практик функционирования малых форм хозяйствования к условиям Российской Федерации // Beneficium. 2026. № 1(58). С. 9-19. DOI 10.34680/BENEFICIUM.2026.1(58).9-19.

2. Косинский П.Д., Юрзина Т.А. Комплексное развитие сельских территорий угледобывающего региона: проблемы и решения // *Фундаментальные исследования*. 2024. № 3. С. 53-57. DOI 10.17513/fr.43581.
3. Красуля А.Д., Тарчоков Т.А., Плотникова Е.В. Стратегические приоритеты развития сельского хозяйства в Российской Федерации // *Прикладные экономические исследования*. 2026. № 1. С. 113-118. DOI 10.47576/2949-1908.2026.1.1.013.
4. Махмадов А.В., Хантимиров С.С. Проблемы комплексного развития сельских территорий Российской Федерации // *Вестник Российского государственного аграрного заочного университета*. 2023. № 45(50). С. 63-66.
5. Носов А.В., Позубенкова Э.И. Проблемы комплексного развития сельских территорий // *Вестник аграрной науки*. 2019. № 5(80). С. 94-98. DOI 10.15217/issn2587-666X.2019.5.94.
6. Семин А.Н., Зорков В.С. Комплексное развитие сельских территорий: проблемы и новые возможности // *Агропродовольственная политика России*. 2023. № 3(106). С. 39-43. DOI 10.35524/2227-0280_2023_03_39.
7. Стенограмма парламентских слушаний на тему «О мерах по повышению эффективности вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и о практике применения механизма изъятия земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения, не используемых по целевому назначению» 19 апреля 2024 года [Электронный ресурс]. URL: <http://council.gov.ru/media/files> (дата обращения: 08.05.2026).
8. Турашбеков Н.А., Калыкова Б.Б., Ордабаева Г.К. Развитие сельских территорий в условиях реализации аграрной политики // *Проблемы агрорынка*. 2023. № 4. С. 66-74.
9. Усенко Л.Н., Тарасов А.Н., Сунь Ю. Угрозы и риски комплексного развития сельских территорий: состояние и пути преодоления // *Учет и статистика*. 2021. № 2(62). С. 8-23. DOI 10.54220/1994-0874.2021.62.2.001.

10. Хлыстун В.Н. Роль землеустройства в организации рационального использования и охраны земельного потенциала страны // Плодородие. 2024. № 3(138). С. 5-9. DOI 10.24412/1994-8603-2024-3138-5-9.

11. Янбых Р.О стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года // Экономическое развитие России. 2015. Т. 22, № 5. С. 50-55.

References

1. Baranova D.V., Biryuk E.S. Adaptatsiya mezhdunarodnykh praktik funktsionirovaniya malykh form khozyaistvovaniya k usloviyam Rossiiskoi Federatsii [Adaptation of international practices for small business operations to the conditions of the Russian Federation]. Beneficium. 2026. № 1(58). S. 9-19. DOI 10.34680/BENEFICIUM.2026.1(58).9-19. (in Russian)

2. Kosinskii P.D., Yurzina T.A. Kompleksnoe razvitie sel'skikh territorii ugledobyvayushchego regiona: problemy i resheniya [Complex Development of Rural Areas in a Coal-Producing Region: Problems and Solutions]. Fundamental'nye issledovaniya. 2024. № 3. S. 53-57. DOI 10.17513/fr.43581. (in Russian)

3. Krasulya A.D., Tarchokov T.A., Plotnikova E.V. Strategicheskie priority razvitiya sel'skogo khozyaistva v Rossiiskoi Federatsii [Strategic Priorities for Agricultural Development in the Russian Federation]. Prikladnye ehkonomicheskie issledovaniya. 2026. № 1. S. 113-118. DOI 10.47576/2949-1908.2026.1.1.013. (in Russian)

4. Makhmadov A.V., Khantimirov S.S. Problemy kompleksnogo razvitiya sel'skikh territorii Rossiiskoi Federatsii [Problems of Comprehensive Development of Rural Territories in the Russian Federation]. Vestnik Rossiiskogo gosudarstvennogo agrarnogo zaochnogo universiteta. 2023. № 45(50). S. 63-66. (in Russian)

5. Nosov A.V., Pozubenkova Eh.I. Problemy kompleksnogo razvitiya sel'skikh territorii [Problems of Comprehensive Development of Rural Areas] // Vestnik

agrarnoi nauki. 2019. № 5(80). S. 94-98. DOI 10.15217/issn2587-666X.2019.5.94. (in Russian)

6. Semin A.N., Zorkov V.S. Kompleksnoe razvitie sel'skikh territorii: problemy i novye vozmozhnosti [Comprehensive Development of Rural Areas: Problems and New Opportunities]. Agropodovol'stvennaya politika Rossii. 2023. № 3(106). S. 39-43. DOI 10.35524/2227-0280_2023_03_39. (in Russian)

7. Stenogramma parlamentskikh slushanii na temu «O merakh po povysheniyu ehffektivnosti vovlecheniya v oborot zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya i o praktike primeneniya mekhanizma iz"yatiya zemel'nykh uchastkov iz zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya, ne ispol'zuemykh po tselevomu naznacheniyu» 19 aprelya 2024 goda [Ehlektronnyi resurs] [On measures to improve the efficiency of the use of agricultural land and the practice of using the mechanism for the withdrawal of land plots from agricultural land that is not used for its intended purpose]. URL: <http://council.gov.ru/media/files> (data obrashcheniya: 08.05.2026). (in Russian)

8. Turashbekov N.A., Kalykova B.B., Ordabaeva G.K. Razvitie sel'skikh territorii v usloviyakh realizatsii agrarnoi politiki [Development of Rural Territories in the Context of Implementing Agrarian Policy]. Problemy agrorynka. 2023. № 4. S. 66-74. (in Russian)

9. Usenko L.N., Tarasov A.N., Sun' Yu. Ugrozy i riski kompleksnogo razvitiya sel'skikh territorii: sostoyanie i puti preodoleniya [Threats and Risks of Comprehensive Development of Rural Areas: Current State and Ways to Overcome Them]. Uchet i statistika. 2021. № 2(62). S. 8-23. DOI 10.54220/1994-0874.2021.62.2.001. (in Russian)

10. Khlystun V.N. Rol' zemleustroistva v organizatsii ratsional'nogo ispol'zovaniya i okhrany zemel'nogo potentsiala strany [The Role of Land Management in the Organization of Rational Use and Protection of the Country's Land Potential]. Plodorodie. 2024. № 3(138). S. 5-9. DOI 10.24412/1994-8603-2024-3138-5-9. (in Russian)

Московский экономический журнал. № 5. 2026

Moscow economic journal. № 5. 2026

11. Yanbykh R.O strategii ustoichivogo razvitiya sel'skikh territorii Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 goda [On the Strategy for Sustainable Development of Rural Areas in the Russian Federation for the Period up to 2030]. *Ehkonomicheskoe razvitie Rossii*. 2015. T. 22, № 5. S. 50-55.

© Баранова Д.В., Павлова В.А., Некрасов В.В., 2026. *Московский экономический журнал*, 2026, № 5.