



MOSCOW ECONOMIC JOURNAL



ISSN 2413-046X

# МОСКОВСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Т.11 №1

2026



**№ 1/2026**

Научно-практический ежеквартальный  
сетевой журнал

СВИДЕТЕЛЬСТВО о регистрации  
средства массовой информации Эл №  
ФС77-62150

Международный стандартный  
серийный номер **ISSN 2413-046X**

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

«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

Scientific-practical quarterly journal

CERTIFICATE of registration media  
Al № FS77-62150

International standard serial number  
**ISSN 2413-046X**

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

“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

Publisher «E-science Ltd»

**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

**Editor:** Siamina E.I.

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

Издатель ООО «Электронная наука»  
**Председатель редакции:** Фомин  
Александр Анатольевич, к.э.н., доцент,  
профессор кафедры менеджмента и  
управления сельскохозяйственным  
производством, ФГБОУ ВО  
«Государственный университет по  
землеустройству»

**Редактор выпуска:** Сямина Е.И.  
105064, г. Москва, ул. Казакова, д.  
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 РАЕН, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»; ORCID iD 0000-0001-9046-827X

**Андреа Серге** – 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 Беларусь, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, академик РАСХН, академик УААН, Председатель Президиума, Национальная академия наук Беларусь; 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

**Vershinini 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. Nikonorov

**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

**Tsyplkin 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

<b>Виноградова Ирина Михайловна, Шендрик Юлия Васильевна</b>	
Совершенствование механизма предоставления земельных участков льготным категориям граждан на основе методов геоинформационного анализа .....	9-18
<b>Сионихин Егор Евгеньевич, Попова Любовь Владимировна, Григорьев Михаил Федосеевич, Варфоломеев Сергей Антонович</b>	
Эффективность применения фитогенных добавок в животноводстве ....	19-36
<b>Авдеев Евгений Валентинович, Коновалов Алексей Николаевич</b>	
Основы использования человеческого капитала в системе факторов развития в сельском хозяйстве .....	37-51
<b>Богатырев Артем Максимович</b>	
Стратегии адаптации компаний на примере индустрии полупроводников для достижения технологического суверенитета .....	52-76
<b>Бунчиков Олег Николаевич, Бабичев Константин Николаевич</b>	
Эффективность аграрного менеджмента в условиях санкций: региональный аспект .....	77-89
<b>Верпаховский Глеб Александрович</b>	
Конфигурация газотранспортной инфраструктуры Турции: потенциал и ограничения формирования газового хаба .....	90-108
<b>Чиркова Лариса Лонгиновна</b>	
Конкурентная способность региона: современные подходы к оценке и направления ее повышения .....	109-115
<b>Гура Дмитрий Андреевич, Тихонов Тимофей Андреевич, Зеленская Кристина Витальевна, Степаненко Ксения Олеговна, Шаркова Елена Александровна</b>	
Возможности использования технологий 3D-идентификации объектов недвижимости в автоматизированных системах для обнаружения самовольного строительства .....	116-139
<b>Рязанцев Анатолий Иванович, Евсеев Евгений Юрьевич, Травкин Владислав Сергеевич, Травкина Алина Рафиковна</b>	
Экономическая эффективность применения дождевальной машины кругового действия «Кубань-ЛК1» с усовершенствованной ходовой системы .....	140-165

**Орлов Дмитрий Николаевич**

Качество управления объектами коммерческой недвижимостью в условиях цифровой экономики ..... 166-193

**Колчанов Андрей Андреевич**

Цифровой двойник города как инструмент управления территориальным развитием ..... 194-207

**Бунчиков Олег Николаевич, Гайдук Владимир Иванович, Бондарчук Алина Викторовна, Ежов Максим Михайлович**

Эффективность отечественного животноводства в период санкций: ответ на вызовы стратегией импортозамещения ..... 208-222

**Елтошкина Наталья Валерьевна, Юндунов Хубита Иванович**

Эффективность использования земель моногородов на примере г. Усолье-Сибирское Иркутской области ..... 223-240

**Грунской Тарас Валерьевич, Нор Елена Владимировна, Осадчая Галина Григорьевна, Уткин Ринат Олегович**

Повышение устойчивости полигона твердых бытовых отходов, расположенного в Ухтинском районе Республики Коми ..... 241-266

**Губиева София Юрьевна**

Экономическая оценка проектных решений по модернизации орошения риса на основе ресурсосберегающих технологий ..... 267-277

Научная статья

Original article

УДК 332.33

doi: 10.55186/2413046X\_2026\_11\_1\_1

edn: ТВАHVQ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ  
ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ЛЬГОТНЫМ КАТЕГОРИЯМ ГРАЖДАН НА  
ОСНОВЕ МЕТОДОВ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА  
IMPROVING LAND ALLOCATION FOR PRIVILEGED CITIZENS USING  
GEOINFORMATION ANALYSIS**



**Виноградова Ирина Михайловна**, заместитель генерального директора по имущественным и земельным вопросам, Акционерное общество «Корпорация развития Санкт-Петербурга», Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, E-mail: zemelny@inbox.ru

**Шендрик Юлия Васильевна**, к.т.н., доцент кафедры геодезии, землеустройства и кадастров, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, E-mail: yuvershinina@lan.spbgasu.ru

**Vinogradova Irina Mikhailovna**, Deputy General Director for Property and Land Issues, St. Petersburg Development Corporation, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, E-mail: zemelny@inbox.ru

**Shendrik Yuliya Vasilevna**, PhD, Associate Professor of the Department of Geodesy, Land Management, and Cadastre, Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, E-mail: yuvershinina@lan.spbgasu.ru

**Аннотация.** В статье проведен анализ практики предоставления земельных участков льготным категориям граждан на примере Ленинградской области, рассмотрены ключевые положения регионального законодательства. Авторами предложена методика пространственного анализа с использованием геоинформационных систем для локализации потенциальных земельных участков в целях их последующего предоставления. Рассмотрен процесс анализа с применением геоинформационных систем, включающий в себя несколько этапов, особенности сбора исходной информации на примере отдельных критериев, таких как местоположение социальных объектов. По результатам исследования определены перспективы использования геоинформационных систем при реализации публичных полномочий.

**Abstract.** This article analyzes the practice of providing land plots to privileged categories of citizens, using the Leningrad Region as a case study. It examines key provisions of the regional legislation. The author proposes a methodology for spatial analysis using Geographic Information Systems (GIS) to identify potential land plots for subsequent allocation. The GIS-based analysis process, which involves several stages, is considered, including the specifics of collecting initial data illustrated by such criteria as the location of social infrastructure facilities. The research findings outline the prospects for using GIS in the implementation of public authority.

**Ключевые слова:** предоставление земельных участков, управление земельными ресурсами, геоинформационные системы, пространственный анализ, потенциал территорий, льготные категории граждан

**Keywords:** land plots, land management, geographic information systems, spatial analysis, territorial potential, privileged categories of citizens

**Введение.** Основной фактор для достижения национальной цели развития России – комфортной и безопасной среды для жизни, заключается в развитии

сектора индивидуального жилищного строительства и улучшении жилищных условий граждан [1].

Развитие территорий возможно, в том числе, за счет обеспечения льготных категорий граждан бесплатными земельными участками. Однако на практике реализация законодательства о бесплатном предоставлении отдельным категориям граждан земельных участков недостаточно эффективна. Органы местного самоуправления нуждаются в принципиально новых подходах к формированию «земельного банка» и сокращению очереди, что стимулирует поиск путей решения проблемы дефицита и ограниченности земельных ресурсов.

Приоритетная задача обеспечить земельными участками льготные категории граждан, поставленная Президентом Российской Федерации, является на сегодняшний день одной из наиболее ключевых. Решение данной задачи требует от государственных и муниципальных органов власти концентрации внимания на планировании и территориальном развитии, поиске резервов для формирования земельных участков, что возможно лишь при налаженной системе эффективного землеустройства.

Эффективное управление землепользованием возможно на базе применения комплексного подхода, а любой комплексный подход должен быть обеспечен достоверной, полной и оперативной информацией о состоянии земельных ресурсов нашей страны и их перспективном развитии. Подавляющее количество обрабатываемой информации в целях принятия управленческих решений на основе данных о земельных ресурсах приходится на информацию, имеющую географическую привязку. В настоящее время таких данных более 80 % [2].

Количество льготных категорий граждан, которые реализовали право на бесплатное предоставление земельных участков, является одним из основных

показателей в оценке результативности работы региона в сфере управления земельными ресурсами [3].

В Ленинградской области процедура предоставления земельных участков льготным категориям граждан регулируется достаточно детально. Реализован комплекс мер, направленных на увеличение «земельного банка»: утвержден порядок взаимодействия между органами исполнительной власти, органами местного самоуправления и собственниками земельных участков при заключении соглашений о взаимодействии в случаях дарения (пожертвования) в государственную собственность земельных участков с целью дальнейшего их предоставления льготным категориям граждан [4].

По данным Ленинградского областного комитета по управлению государственным имуществом количество земельных участков в сводном реестре для предоставления льготной категории граждан постоянно растет, однако остается недостаточным для полного удовлетворения существующего спроса (рис. 1).



Рисунок 1. Количество земельных участков в сводном реестре для предоставления льготной категории граждан

**Методы исследования.** В ходе работы применялись общенаучные методы исследования, в частности, анализ и сравнение.

**Результаты.** В качестве методической поддержки органов местного самоуправления был разработан Муниципальный стандарт поддержки семей с детьми, закрепляющий следующий комплекс мероприятий: анализ документов территориального планирования и градостроительного зонирования, сбор информации о наличии земельных участков, свободных от прав третьих лиц, выявление выморочного имущества, разработку дорожных карт по формированию земельных участков и планов для каждого муниципального района, городского или муниципального округов по обеспечению земельными участками.

Таким образом, на органы местного самоуправления возложены задачи по сбору и анализу информации. Для эффективного управления земельными ресурсами и соблюдения баланса интересов необходим учет и обработка значительных массивов информации, что осложнено многообразием земельно-имущественных отношений. Одновременно реализация этих задач требует значительных временных и человеческих ресурсов, которые имеют объективные ограничения. В таких условиях именно автоматизированные геоинформационные системы способны обеспечить хранение, оперативную обработку и своевременное предоставление необходимой информации.

Для оценки потенциала территории с целью ее распределения между льготными категориями граждан целесообразно использовать пространственный анализ. Требуется оценка условий развития территорий, включая параметры земельных участков, а также доступность социальной и транспортной инфраструктуры, поскольку разные категории граждан нуждаются в земельных участках с различными параметрами: местоположением, удаленностью от объектов социальной инфраструктуры.

Использование геоинформационных систем дает наглядную визуальную информацию о статусе земель, возможность анализа большого объема

пространственных данных на основе полученной информации по различным параметрам, формирования свободных земельных участков и реестров.

Рассмотрим в целом процесс анализа с применением геоинформационных систем, который включает в себя следующие этапы:

1. Проектирование структуры исходных данных, сбор, обработку, систематизацию.
2. Комплексный анализ территории, включающий оцифровку существующей территории, оценку состояния и развития инженерной и транспортной инфраструктуры. В рамках анализа также определяется текущая численность льготных категорий граждан, проживающих в населенном пункте и имеющих право на получение земельного участка, составляется прогноз численности на перспективу.
3. Разработка плана, который определяет стратегию развития территории на ближайшие годы.

С помощью графического интерфейса в QGIS можно создавать карты и исследовать пространственные данные. QGIS имеет простой графический интерфейс, поддерживает множество растровых и векторных форматов данных, а поддержка новых форматов реализуется с помощью модулей.

С целью исследования возможной для формирования территории в одном из муниципальных районов Ленинградской области для предоставления льготным категориям граждан в геоинформационной системе QGIS была создана тематическая карта объектов образования, детских центров и общественных мест для отдыха с детьми (рис. 2). Также для последующего анализа и построения тепловых карт предлагается собрать следующие данные: численность граждан отдельно в каждой льготной категории, объекты транспорта и дорожной инфраструктуры, земельные участки из состава земель

сельскохозяйственного назначения и иных категорий, земельные участки, предложенные собственниками для пожертвования.

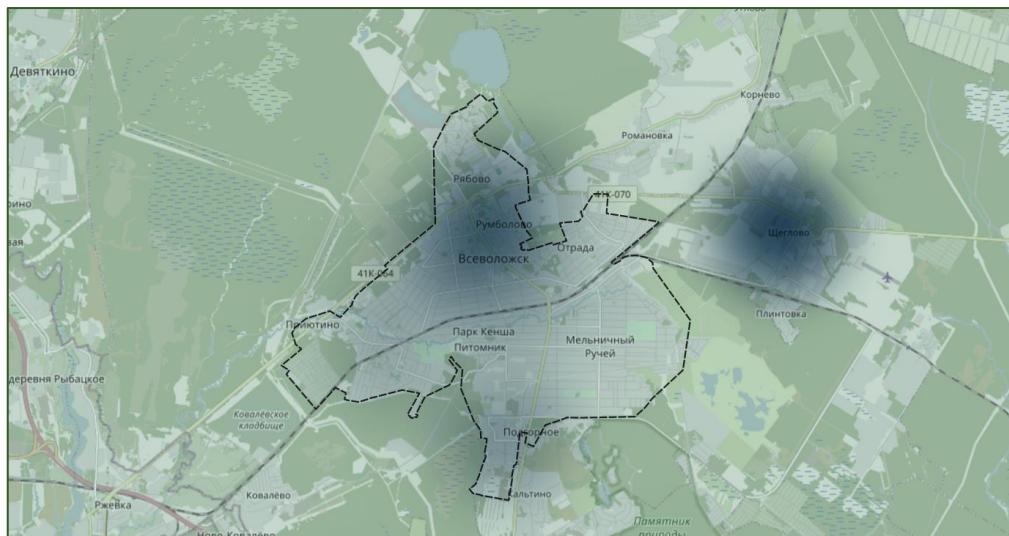


Рисунок 2. Пример тепловой карты расположения социальных объектов

Исходя из анализа тематических карт, можно сделать вывод, в каких муниципальных образованиях проявляется наиболее высокий спрос и перспектива образования новых земельных участков, в том числе целесообразность безвозмездной передачи их в дар Ленинградской области. Подобный анализ обеспечивает рациональный подход к подбору земельных участков в зависимости от категории граждан, поскольку для семей с детьми, например, ключевое значение имеют такие факторы, как транспортная доступность и наличие социальных объектов в доступности.

Таким образом, использование тематических карт и наделение их пространственными данными позволяет снизить временные издержки на анализ территории и анализировать большие объемы информации.

**Выводы.** Проведенный анализ можно использовать при инвентаризации земель и принятии управленческих решений в сфере управления земельными ресурсами и системно подходить к вопросу формирования земельных участков

для предоставления льготным категориям граждан. Использование современных геоинформационных систем существенно помогают решать задачи управления территориями муниципальных образований и реализовывать перспективы развития [5].

Полученные результаты определяют пути совершенствования механизма предоставления земельных участков с использованием геоинформационных систем и формируют основу для дальнейшего исследования и разработки практических рекомендаций.

### **Список источников**

1. Минстрой России. <https://www.minstroyrf.ru/> – официальный сайт Минстроя России (дата обращения 15.10.2025).
2. Геоинформационные технологии в землеустройстве и кадастрах : учебное пособие / А. В. Волков ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. — Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2020. — 135 с. — Текст : непосредственный.
3. Интервью с председателем Ленинградского областного комитета по управлению государственным имуществом. <https://zemlirossii.ru/intervyu-s-marine-tonoyan-predsedatelem-leningradskogo-oblastnogo-komiteta-po-upravleniyu-gosudarstvennym-imushhestvom/> – сайт Форума-выставки «Земли России» (дата обращения 15.10.2025).
4. Постановление Правительства Ленинградской области от 25.03.2025 № 277 «Об утверждении Порядка взаимодействия между органами исполнительной власти Ленинградской области, органами местного самоуправления Ленинградской области и собственниками земельных участков при заключении соглашений о взаимодействии в случаях дарения (пожертвования) в государственную собственность Ленинградской области земельных участков с

целью дальнейшего их предоставления в соответствии с областными законами от 14 октября 2008 года № 105-оз и от 17 июля 2018 года № 75-оз, а также требований к земельным участкам, принимаемым в дар (в качестве пожертвования) в государственную собственность Ленинградской области».

5. Хабарова И.А., Хабаров Д.А., Фролова О.А. Применение геоинформационных систем на базе WEB-ориентированных ГИС-технологий в кадастровой деятельности // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. 2021. №1. С. 8.
6. Хабаров Д.А., Хабарова И.А., Яворская И.Д. Применение ГИС-технологий в градостроительной деятельности и при выполнении кадастровых работ // Вектор ГеоНаук. 2022. Т.5. №1. С. 44-49.
7. Quantum GIS. Руководство пользователя [Электронный ресурс]. – URL: [https://gis-lab.info/docs/qgis/user\\_guide/qgis-1.7.0\\_user\\_guide\\_ru.pdf](https://gis-lab.info/docs/qgis/user_guide/qgis-1.7.0_user_guide_ru.pdf).

### References

1. Minstroj Rossii. <https://www.minstroyrf.ru/> – oficial`nyj sajt Minstroya Rossii (data obrashheniya 15.10.2025).
2. Geoinformacionnye texnologii v zemleustroystve i kadastrax : uchebnoe posobie / A. V. Volkov ; Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniya Rossijskoj Federacii, Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj arxitekturno-stroitelnyj universitet. — Sankt-Peterburg : SPbGASU, 2020. — 135 s. — Tekst : neposredstvennyj.
3. Interv`yu s predsedatelem Leningradskogo oblastnogo komiteta po upravleniyu gosudarstvennym imushhestvom. <https://zemlirossii.ru/intervyu-s-marine-tonoyan-predsedatelem-leningradskogo-oblastnogo-komiteta-po-upravleniyu-gosudarstvennym-imushhestvom/> – sajt Forum-a-vy`stavki «Zemli Rossii» (data obrashheniya 15.10.2025).
4. Postanovlenie Pravitel`stva Leningradskoj oblasti ot 25.03.2025 № 277 «Ob utverzhdenii Poryadka vzaimodejstviya mezhdu organami ispolnitel`noj vlasti

Leningradskoj oblasti, organami mestnogo samoupravleniya Leningradskoj oblasti i sobstvennikami zemel'nyx uchastkov pri zaklyuchenii soglashenij o vzaimodejstvii v sluchayax dareniya (pozhertvovaniya) v gosudarstvennuyu sobstvennost' Leningradskoj oblasti zemel'nyx uchastkov s cel'yu dal'nejshego ix predostavleniya v sootvetstvii s oblastnyimi zakonami ot 14 oktyabrya 2008 goda № 105-oz i ot 17 iyulya 2018 goda № 75-oz, a takzhe trebovaniy k zemel'ny'm uchastkam, prinimaemy'm v dar (v kachestve pozhertvovaniya) v gosudarstvennuyu sobstvennost' Leningradskoj oblasti».

5. Xabarova I.A., Xabarov D.A., Frolova O.A. Primenenie geoinformacionnyx sistem na baze WEB-orientirovannyx GIS-texnologij v kadastrovoj deyatel'nosti // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyx nauk i texnologij Integral. 2021. №1. S. 8.
6. Xabarov D.A., Xabarova I.A., Yavorskaya I.D. Primenenie GIS-texnologij v gradostroitel'noj deyatel'nosti i pri vy'polnenii kadastrovyx rabot // Vektor GeoNauk. 2022. T.5. №1. S. 44-49.
7. Quantum GIS. Rukovodstvo pol'zovatelya [Elektronnyj resurs]. – URL: [https://gis-lab.info/docs/qgis/user\\_guide/qgis-1.7.0\\_user\\_guide\\_ru.pdf](https://gis-lab.info/docs/qgis/user_guide/qgis-1.7.0_user_guide_ru.pdf).

© Виноградова И.М., Шендрюк Ю.В., 2026. Московский экономический журнал,

2026, № 1.

Научная статья

Original article

УДК 636.084.5

doi: 10.55186/2413046X\_2026\_11\_1\_2

edn: UXMUMA

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФИТОГЕННЫХ ДОБАВОК В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

## EFFECTIVENESS OF PHYTOGENIC ADDITIVES IN LIVESTOCK FARMING



**Сионихин Егор Евгеньевич**, ассистент кафедры ветеринарной медицины и биотехнологий, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова», Кемерово, Российская Федерация, +7 (384) 273-51-33, grig\_mf@mail.ru

**Попова Любовь Владимировна**, начальник научно-инновационного управления, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова», Кемерово, Российская Федерация, +7 (384) 273-51-33, grig\_mf@mail.ru

**Григорьев Михаил Федосеевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор высшей аграрной школы, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова», Кемерово, Российская Федерация, +7 (384) 273-51-33, grig\_mf@mail.ru

**Варфоломеев Сергей Антонович**, аспирант, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова», Кемерово, Российская Федерация, +7 (384) 273-51-33, grig\_mf@mail.ru

**Sionikhin Egor Evgenievich**, Assistant of the Department of Veterinary Medicine and Biotechnology, FSBEI HE Kuzbass State Agricultural University, Kemerovo, Russian Federation, +7 (384) 273-51-33, grig\_mf@mail.ru

**Popova Lyubov Vladimirovna**, Head of the Research and Innovation Department, FSBEI HE Kuzbass State Agricultural University, Kemerovo, Russian Federation, +7 (384) 273-51-33, grig\_mf@mail.ru

**Grigorev Mikhail Fedoseevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Higher Agrarian School, FSBEI HE Kuzbass State Agricultural University, Kemerovo, Russian Federation, +7 (384) 273-51-33, grig\_mf@mail.ru

**Varfolomeev Sergey Antonovich**, postgraduate student, FSBEI HE Kuzbass State Agricultural University, Kemerovo, Russian Federation, +7 (384) 273-51-33, grig\_mf@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлена актуальная информация по использованию перспективных фитогенных кормовых добавок в кормлении сельскохозяйственных животных в различных природных и технологических условиях. Рассмотрены перспективные фитогенные кормовые добавки: фитогенная добавка на основе полыни горькой и солей кобальта; фитогенных добавок на основе экстрактов растений (экстракти коры дуба, травы зверобоя и листья березы); премикс «Ultra» с фитокомпонентами; фитопрепарат экстракта Зверобоя; водная вытяжка из древесины ствола сосны (*Pinus sylvestris*) ExtPine®; экстракт из коры березы; кормовые добавки «Фарматан П» и «Фарматан ТМ»; фитогенная добавка «Энервит»; фитогенная добавка содержащая в составе экстракти из трав (левзеи сафлоровидной (*R. carthamoides*), таволги вязолистной вязолистный (*F. ulmaria*), серпухи венценосной (*S. coronata*)) и лактобактерии; фитокомпозиции представленной экстрактивных веществ коры *Quercus* spp.; эфирные масла кoriандра и фенхеля; фитодобавка «Фитостимплюс»; фитодобавка «Интебио» и пробиотик «Профорт»; фитодобавки содержащий компоненты (облепихи, боярышника, шпината и базилика); биологически активный

комплекс продуктов (дигидрокварцетин, арабиногалактан, органический йод, микробный протеин, спирулина и наполнитель из солодовых ростков); препарат «ГербаСтор», и др.

**Abstract.** The article presents actual information on the use of promising phytogenic feed additives in feeding farm animals under various climatic and technological conditions. The following promising phytogenic feed additives are considered: phytogenic additive based on wormwood and cobalt salts; phytogenic additives based on plant extracts (oak bark extract, Perforate St John's-wort and birch leaves); premix "Ultra" with phytocomponents; phytopreparation of St. John's wort extract; aqueous extract of pine trunk wood (*Pinus sylvestris*) ExtPine®; birch bark extract; feed additives - Farmatan P and Farmatan TM; phytogenic additive Enervit; phytogenic additive containing herbal extracts (*R. carthamoides*, *F. ulmaria*, *S. coronata*) and lactobacilli; the phytocomposition includes extractive substances from the bark of *Quercus* spp.; essential oils of coriander and fennel; the phytoadditive "Fitostimplus"; the phytoadditive "Intebio" and the probiotic "Profort"; phytoadditives containing components (sea buckthorn, hawthorn, spinach and basil); biologically active complex of products (dihydroquercetin, arabinogalactan, organic iodine, microbial protein, spirulina and a filler made from malt sprouts); the preparation "GerbaStor", etc.

**Ключевые слова:** животноводство, фитогенные кормовые добавки, кормление, эффективность, продуктивность

**Keywords:** animal husbandry, phytogenic feed additives, feeding, efficiency, productivity

Обеспечение продовольственное безопасности и повышение самообеспеченности в продуктах питания подразумевает индустриализацию сельскохозяйственного производства, что является важной социально-экономической составляющей для повышения благополучия населения стран. Производство сельскохозяйственной продукции в основан

сосредоточен на предприятиях агрохолдингов, сельскохозяйственных организациях и КФХ. Перевод на промышленные технологии повышает мощность производства с одновременным быстрым выбытием основных производственных единиц, в первую очередь это касается животноводства. Различные стрессы в животноводстве влекут недополучение прибыли, это происходит потому нерационально используется корма и площади, что отражается на нарушении обмена веществ, сопутствующим за собой снижении естественной резистентности организма, на фоне этого проявлении незаразных и заразных заболеваний и соответственно выбытию сельскохозяйственных животных из основной технологической группы (основного стада). Учитывая специфику животноводства, можно выделить в качестве основной технологической операции условия кормления и региональной особенности кормовой базы, которые влияют на генетический потенциал животных, а значит на благополучие и экономическую эффективность животноводства [1 - 5].

В качестве технического решения проводятся исследования по модернизации существующих систем кормления и кормопроизводства. При этом большое значение придается вопросам оптимизации рационов животных с использованием различного нетрадиционного сырья в первую очередь фитогенной природы. Фитогенные кормовые добавки позволяют оптимизировать рационы животных по основным питательным элементам, биогенному составу (макро- и микроэлементы), в том числе витаминам. В последнее время вопросам практического использования фитогенных кормовых добавок в животноводстве придается особое внимание, в части поиска альтернатив веществ антибиотического действия, аминокислотам и веществам провитаминной активностью [6-10].

Существующие аналитические исследования и обзоры не позволяют в достаточной мере с практической точки зрения обосновать включение фитогенных кормовых добавок в рационы сельскохозяйственных животных.

В связи с этим проведен обзор по возможности использования фитогенных кормовых добавок в кормлении сельскохозяйственных животных в различных технологических условиях.

**Материал и методы исследований.** Обзор выполнен с анализом общедоступной научной литературы по базе данных РИНЦ, где рассмотрены журнальные публикации с 2021 по 2025 гг. (по состоянию на 13.12.2025 г.). При поиске научной литературы учитывали ключевые слова и словосочетания. Акцентировали внимание на перспективном растительном сырье, способу нормированию и ввода добавок в рационы животных, практических результатов производства животноводческой продукции, а также экономической эффективности от применения перспективных фитогенных кормовых добавок.

**Результаты.** Исследования проведенные на бычков казахской белоголовой породы по испытанию полыни горькой и солей кобальта; в норме *A.absinthil* в дозе 2,0 г/кг в расчете на сухое вещество основного рациона, а также  $\text{CoCl}_2$  (1,5 мг/кг) по отдельности и совместно фитогенной добавкой, что отразилось качественные показатели картины крови, особенно в показателях белковых фракций, а также альбумина, концентрации глюкозы, снижении количества лейкоцитов что свидетельствует о нормализации обмена веществ организма бычков казахской белоголовой породы. Положительное действие по отдельности и комплексно *A.absinthil* с  $\text{CoCl}_2$  содержанием в фитогенной добавки биоактивных веществ таких как провитамин А, флавоноиды, гликозид абсентин и аскорбиновую кислоту; а минеральная добавка связано с функциональной особенностью этих микроэлементов, таких как белковый обмен, участие в ферментах, и др. [1].

В другой научной работе представлены результаты исследования фитогенных добавок на основе экстрактов лекарственных растений на бычках красной степной породы в условиях Оренбургской области. По условиям эксперимента для 1-й группы давали с основным рационом

экстракты коры дуба, травы зверобоя и листья березы; во 2-й группе давали первый компонент совместно с листьями березы; для 3-й группы с первым компонентом и трава зверобоя; все фитогенные компоненты в жидкой форме добавок в одинаковых пропорциях; экстракты введены в расчете 1,66 мл/кг живой массы. Ввод жидкой формы экспериментальных фитогенных добавок с разными вариантами компонентов в рационы бычков позволило повысить интенсивность расщепления сухого вещества зерносмеси на 1,54 %. Положительное действие фитогенных добавок объясняется активностью микробиома, о чем свидетельствует информация о метагеномном анализе, что объясняет улучшения фона ферментации и улучшении полезной микробиоты за счет действия флавоноидов [2].

Имеется информация об включении фитогенных компонентов в состав кормосмеси предназначенных дойным коровам. По условиям эксперимента коровам красно-пестрой породы в период раздоя скармливали премикс «Ultra» в разных нормах 7, 15 и 23 г/гол. в сутки. Использование кормосмеси в кормлении коров способствовало повышению интенсивности потребления кормов с 76,2 до 76,8-77,7 кг, что отразилось на получении дополнительного молока с 26,12 до 26,51-27,64 ц. В соответствии с этим было получена сравнительно больше выручки от реализации молока 84,83-88,45 тыс. руб. в опытных группах против 83,58 тыс. руб. в контрольной группе. С учетом дополнительных затрат на кормосмесь прибыль в контрольной группе на голову составила 45,92 тыс. руб. против 46,62-48,66 тыс. руб. в опытных группах. В итоге уровень рентабельности вырос с 21,9 % до 22,0-22,3 % опытных группах [3].

Имеется информация по изучению эффективности различных схем комплексной терапии телят с острой катаральной бронхопневмонией на основе схем с определением чувствительности микрофлоры к антибактериальным препаратам и фитобиотикам. Установлено, что наиболее эффективная мера терапии с аэрозольным использованием фитопрепарата

экстракт Зверобоя, что отразилось на выздоровлении телят на 4 сутки, что отражено на появлении аппетита и соответственно на степени потребления кормов, а на 7 сутки морфологические и биохимические показатели крови приближается к средним значениям физиологическим нормам [4].

Древесные и недревесные ресурсы, в том числе отходы лесного хозяйства могут стать перспективных сырьем для производства фитогенных и комплексных кормовых добавок. Самым классическим вариантом является использование зеленой массы деревьев и кустарников в производстве добавок. Однако имеется другие варианты с использованием древесины и отходов лесного хозяйства. В качестве интересных решений в области производства фитогенных добавок предложены использование водной вытяжки из древесины хвойных пород. Было исследовано изучение влияния водной вытяжки из древесины ствола сосны (*Pinus sylvestris*) ExtPine® на молочную продуктивность коров голштинской породы в условиях ООО «АПК «Вохринка». Включение экспериментальной добавки в рационы коров положительно отразилось на молочную продуктивность повысив удой к 6-му мес. – 1710 кг с МДЖ в среднем до 5,77 % и МДБ в среднем до 3,72 % [5].

Имеется другой пример на использование экстракта из коры березы в качестве перспективной фитогенной кормовой добавки. Проведен эксперимент где поросятам-отъемышам в дополнении к стандартному комбикорму СК-4 давали экстракт березы в расчете 5 мг/кг живой массы/сутки, что позволило повысить скорость весового роста в среднем с 333 до 368 г/сутки. В дополнении к этому подтверждена антиоксидантная активность бетулина, а именно уровень тиобарбитуратовой кислотой оказался ниже на 19,66 %. В данном эксперименте доказана эффективность перспективной фитогенной добавки в свиноводстве [6].

В научной статье представлены сведения об эффективности использования кормовой добавки Фарматан П в кормлении новорожденных телят в условиях Смоленской области. В соответствии с программой

эксперимента телятам давали кормовую добавку Фарматан П в дозировке 10 г/сутки (10 суток). Исследование морфо-биохимического профиля крови показало, что кормовая добавка оказало положительно воздействие, что отразилось на увеличении количества эритроцитов, повышении уровня гемоглобина, общего белка и отдельны фракций, глюкозы, это указывает на повышении протекающих процессов в первую очередь на обмен веществ в организме, а также на среднесуточных приростах живой массы молодняка [7].

В другом опыте представлены результаты по изучению влияния фитогенной кормовой добавки на энергию роста выращиваемого молодняка и молочную продуктивность коз. Добавление экспериментальной фитогенной добавки в рацион ремонтных козочек позволило интенсифицировать скорость весового роста и снижении общих затрат на концентраты на прирост живой массы в 3,16 раза. Использование фитогенной добавки в кормлении коз в транзитный период способствовало повышению молочной продуктивности на 10,81-22,51 %. Отмечается положительно действие на качественный состав молока, так в нем повысилось доля молочного жира на 2,80-5,40 % и доля молочного белка 1,88-3,14 %. В двух опытах установлено, что добавка способствовало повышении интенсивности потребления кормов базового рациона и оказалось положительное способствовало интенсификации метаболических процессов, что отразилось на картине крови по показателям содержания кальция и глюкозы [8].

Имеется обоснование по включению фитогенной добавки «Энервит» в рационы молодняка черно-пестрой породы (Бессоновский тип), где установлено, что включение фитодобавки в норме 20 г/гол/сут. позволяет повысить улучшении картины крови, что отразилось на повышении уровня общего белка на 10 %, глобулинов на 13,4 % ( $p \leq 0,01$ ), альбуминов на 6,7 % ( $p \leq 0,05$ ), снижении мочевины на 23,9 % ( $p \leq 0,05$ ); контрольный убой животных показал увеличению доли выхода туши на 3,5 %, увеличению доли

в мясе жира и белка на 0,79 и 0,91 % ( $p \leq 0,05$ ) и соответственно уменьшение доли влаги на 0,61 % [9].

В другой научной работе, представлены сведения об использовании фитогенной добавки содержащая в составе экстракты из трав (левзеи сафлоровидной (*R. carthamoides*), таволги вязолистной вязолистный (*F. ulmaria*), серпухи венценосной (*S. coronata*)) и лактобактерии в кормлении телят. Установлено, что фитогенная композиция положительно отразилось на белковый метаболизм, все исследованные параметры биохимического состава крови были пределах норм, а среднесуточные привесы живой массы за опыт повысился на 17,2-11,9 %. При этом лучший вариант фитодобавки оказалась дозировка 2 г/гол/сут. [10].

Имеется обоснование использование фитогенной добавки «Фарматан ТМ» на молочную продуктивность коров голштинской породы. Включение фитодобавки 30-50 г/гол/сут. в рацион коров позволило повысить среднесуточный удой на 2,12-2,48 кг или 11,39-13,33 %. При этом зафиксировано улучшении качественных характеристик молока, где было отмечено повышении доли молочного белка и жира соответственно [11].

Имеется информация по эффективности использования фитокомпозиции представленной экстрактивных веществ коры *Quercus spp.*, а также ультрадисперс корма УДЧ Si0 + 0,8 г/кг корма *Quercus spp.*) в кормлении бычков казахской белоголовой породы. В исследовании установлено, что фитокомпозиция повлияло на количество инфузорий и общую микробиальную биомассу в рубцовой жидкости, то есть оптимизации микрофлоры рубца при интенсивном увеличении численности про- и эукариотических симбионтов. Данные изменения отразились на ферментативные системы, увеличилась концентрация уксусной от 74,6-99,4 %, капроновой на 45,7-80 %, масяной на 91,5-108,8 %, пропионовой кислот 92,7-117,9 %. В конечном итоге данные изменения отразились на

интенсивность расщепления питательных веществ и соответственно выработке энергии, а значит оптимальному кормлению животных [12].

В другом опыте изучалось влияния эфирных масел кoriандра и фенхеля на физиологическое состояние поросят-отъемышей. Скармливание кoriандра и фенхеля в дозе 0,5 мл/гол/сут. (30 суток) поросятам не оказало негативного воздействия организму, напротив положительно воздействовало на метаболизм, что отразилось на картине крови повышение уровня общего белка на 8,6-8,7 % с активизацией щелочной фосфатазы, а также минерального обмена [13].

Известна фитодобавка «Фитостимплюс» представленной фитокомпозицией для телят молочного периода. Фитокомпозиция представлена экстрактами (серпуха венценосная, таволга вязолистная, рапонтикум сафлоровидный) и молочнокислыми микроорганизмами. По условиям эксперимента телятам фитодобавку давали в расчетной норме 30 мл/гол/сут. (60 дней) которая позволил повысить референсные значения в крови по общему белку на 30 %, альбумину на 8,1 % и гамма-глобулину на 4,4 % и снижение альфа-глобурину на 8,6 и бета-глобулину на 4,4 %. Отмечается, что другие показатели были в пределах норм (цинк-сульфатная проба, мочевина). Нормализация клинико-физиологического статуса и обменных процессов в организме животных повлиял на повышении среднесуточной живой массы на 4,9 % [14].

Имеется информация по эффективности использования фитодобавки «Интебио» и пробиотика «Профорт» на воспроизводительные качества свиноматок в условиях Челябинской области. По результатам исследования установлено, что добавка оказывает положительное воздействие на живую массу поросят на 10,4-12,3 % (при рождении) и 11,2-11,9 % (при отъеме), повышении сохранности животных на 4 и 6 %, а сопутствующие затраты кормов на прирост живой массы снижается на 15,6-18,4 %, то есть

комплексное использование фитодобавки и пробиотика экономически обосновано [15].

В научной работе представлены результаты изучения влияния фитодобавки содержащий компоненты (облепихи, боярышника, шпината и базилика) на молочную продуктивность коров в стрессогенных условиях промышленного комплекса. Вариант фитодобавки (облепиха + боярышник) повышает удой в среднем сутки на 4 % (или 0,9 кг); вариант фитодобавки (облепиха + боярышник и лецитин) позволил повысить среднесуточный удой на 5,5 % (или 1,2 кг); вариант фитодобавки шпинат + базилик и лецитин позволяет повысить среднесуточный удой на 11 % (или 2,6 кг) [16].

Имеются сведения о влиянии фитосорбционного комплекса на естественную резистентность стельных коров и новорожденных телят. Включение фитобиотического комплекса в расчетной дозе 60 г/гол/сут. за 60 дней до отела повлияло на иммунологическом плане гуморальный иммунитет телят, отмечено увеличение иммуноглобулинов G, A, M соответственно 41,1, 25,4, 32,9 %, а также данные БАСК, ЛАСК и Фагоцитарной активности крови соответственно на 1,5, 14,3 6,5 %. Фитосорбционный комплекс позволил сохранить свой иммунологическое состояние коров [17].

В другой научной работе представлены результаты исследования влияния биологически активного комплекса продуктов (БАКП) на процессы рубцового пищеварения у овец с хроническими фистулами рубца. Ввод БАКП (дигидрокварцетин, арабиногалактан, органический йод, микробный протеин, спирулина и наполнитель из солодовых ростков) в дозе 100 г/гол/сут. в рацион овец способствовало повышению концентрации аммиака на 10,7 % ( $p<0,05$ ) и образованию летучих жирных кислот на 3,7 %, общее количество микроорганизмов в рубце на 19,12-25,3 % и лактобактерий на 28,6 %, что объясняет эффективное использование питательных компонентов основного рациона животных за счет улучшения фона микробиоты [18].

Известен эффект биологически активной добавки «ГербаСтор» на качественные и количественные показатели молочной продуктивности коров. Так включение биопрепарата в расчете 2 кг/т комбикорма способствовало повышению среднесуточному удою на 9,16 % ( $p<0,01$ ), также отмечено улучшение других показателей характеризующих молочную продуктивность коров, однако статистически значительных различий не отмечено; определено положительное влияние биопрепарата на картину крови, так в крови повысилось содержание гемоглобина на 5,26 % ( $p<0,05$ ), глюкозы на 25,92 % ( $p<0,05$ ), что указывает на оптимизации окислительно-восстановительных процессов, интенсивности обмена веществ, оптимальной энергообеспеченности. Практическая целесообразность выражена тем, что биопрепарат способствует получению дополнительной выручки в размере 17,2 тыс. руб. на гол в течение периода [19].

В другом схожем опыте изучено возможность включения фитодобавки «ГербаСтор» в рацион выращиваемого молодняка свиней в условиях Краснодарского края. Ввод «ГербаСтор» в дозе 5 г/10 кг комбикорма выращиваемого молодняка свиней йоркширской породы позволил повысить мясную продуктивность свиней [20].

**Заключение.** Таким образом анализ показал перспективность и практическую целесообразность использования фитогенных кормовых добавок в кормлении сельскохозяйственных животных в различных природных и технологических условиях.

### Список источников

1. Рязанов В.А. Влияние полыни горькой и солей кобальта *Artemisiaeabsinthilherba* и COCL2 на изменения составных показателей крови бычков казахской белоголовой породы / В.А. Рязанов, И.С. Мирошников // Пермский аграрный вестник. - 2023. - № 2 (42). - С. 143-151.
2. Нуржанов Б.С. Изменение метагеномного состава рубца при воздействии экстрактов лекарственных растений // Б.С. Нуржанов, Г.К. Дускаев, О.В.

Кван, Е.А. Ажмулдинов // Животноводство и кормопроизводство. - 2021. - Т. 104. - № 3. - С. 167-175.

3. Скрыпка С.Н. Эффективность использования премикса «Ultra» при кормлении дойных коров / С.Н. Скрыпка, Н.Н. Швецов, С.В. Чехранова, С.И. Николаев, Е.С. Воронцова, А.В. Иванов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2025. - № 1 (79). - С. 348-355.

4. Куликов Е.В. Эффективность зверобоя продырявленного в терапии острой катаральной бронхопневмонии телят / Е.В. Куликов, Н.Ю. Родионова, Е.Д. Сотникова, И.Е. Прозоровский, П.А. Руденко // Ветеринария. - 2025. - № 7. - С. 50-54.

5. Кровикова А.Н. Влияние водной вытяжки из древесины ствола сосны *Pinus Sylvestris* на молочную продуктивность коров голштинской породы ООО «АПК «Вохринка» / А.Н. Кровикова, Г.В. Мкртчян, Ф.Р. Фейзуллаев, О.М. Мухтарова // Известия Дагестанского ГАУ. - 2025. - № 2 (26). - С. 117-124.

6. Никанова Л.А. Влияние экстракта коры березы на метаболический статус и продуктивность поросят / Л.А. Никанова, К.А. Березова // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. - 2025. - № 3 (55). - С. 502-507.

7. Заикин В. Влияние на морфобиохимические показатели крови новорожденных телят кормовой добавки Фарматан П / В. Заикин, Л. Леонтьев // Ветеринария сельскохозяйственных животных. - 2025. - № 1 (226). - С. 52-57.

8. Короткий В.П. Влияние фитобиотической кормовой добавки на здоровье и продуктивность мелкого рогатого скота / В.П. Короткий, Ю.И. Тимошенко, Е.А. Кутузова, В.А. Рыжов // Зоотехния. - 2024. - № 3. - С. 23-27.

9. Барило О.А. Белковый обмен, мясная продуктивность и качество мяса телят, получавших фитобиотическую кормовую добавку / О.А. Барило, Р.А.

Мерзленко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - № 9. - С. 130-136.

10. Ивановский А.А. Влияние фитобиотической добавки на телят первого месяца жизни / А.А. Ивановский // Эффективное животноводство. - 2023. - № 5 (187). - С. 33-35.

11. Волкова Е.А. Влияние кормовой добавки «Фарматан ТМ» на молочную продуктивность коров / Е.А. Волкова, В.В. Волков // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. - 2025. - № 6 (239). - С. 45-52.

12. Шошин Д.Е. Фитоминеральные комплексы на основе Quercus SPP. и ультрадисперсных частиц в кормлении / Д.Е. Шошин, Е.А. Сизова, К.С. Нечитайло, К.В. Рязанцева // Ветеринария и кормление. - 2025. - № 5. - С. 116-123.

13. Волчёнков Ю.А. Влияние эфирных масел кориандра посевного и фенхеля обыкновенного на морфологические и биохимические показатели крови у свиней в послеотъемный период / Ю.А. Волчёнков // Биология в сельском хозяйстве. - 2025. - № 1 (46). - С. 24-27.

14. Латушкина Н.А. Воздействие фитостимплюс на биохимические показатели крови, среднесуточный прирост и устойчивость к заболеваниям телят / Н.А. Латушкина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2024. - Т. 25. - № 6. - С. 1156-1162.

15. Белооков А.А. Влияние кормовых добавок на воспроизводительные качества свиноматок / А.А. Белооков, О.В. Белоокова, Е.В. Чухутин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. - 2022. - № 2 (199). - С. 3-9.

16. Ярован Н.И. Динамика молочной продуктивности и активность метаболических ферментов у коров при использовании в рационе кормления фитобиотиков / Н.И. Ярован, Г.Ф. Рыжкова, Е.Н. Рыжкова, П.С. Болкунов //

Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 3. - С. 74-81.

17. Барышев В.А. Влияние фитобиотического комплекса на показатели естественной резистентности в кормлении коров / В.А. Барышев, О.С. Попова / Международный вестник ветеринарии. - 2021. - № 1. - С. 122-127.
18. Лахонин П.Д. Влияние биологически активного комплекса продуктов на рубцовое пищеварение овец / П.Д. Лахонин, П.С. Вычнай // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. - 2023. - № 11. - С. 97-106.
19. Буяров В.С. Эффективность использования фитобиотика "Гербастор" в молочном скотоводстве / В.С. Буяров, А.Р. Ляшук // Аграрный вестник Верхневолжья. - 2024. - № 1 (46). - С. 32-37.
20. Алексеева Т.В. Перспективы использования фитобиотика "Гербастор" при выращивании молодняка свиней / Т.В. Алексеева, М.А. Алексеева // Научная жизнь. - 2024. - Т. 19. - № 3 (135). - С. 508-514.

### References

1. Ryazanov V.A. Vliyaniye polyni gor'koy i soley kobal'ta Artemisiaeabsinthilherba i COCL2 na izmeneniya sostavnykh pokazateley krovi bychkov kazakhskoy belogolovoy porody / V.A. Ryazanov, I.S. Miroshnikov // Permskiy agrarnyy vestnik. - 2023. - № 2 (42). - P. 143-151. [in Russian]
2. Nurzhanov B.S. Izmeneniye metagenomnogo sostava rubtsa pri vozdeystvii ekstraktov lekarstvennykh rasteniy // B.S. Nurzhanov, G.K. Dusayev, O.V. Kvan, Ye.A. Azhmuldinov // Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo. - 2021. - Т. 104. - № 3. - P. 167-175. [in Russian]
3. Skrypka S.N. Effektivnost' ispol'zovaniya premiksa «Ultra» pri kormlenii doynykh korov / S.N. Skrypka, N.N. Shvetsov, S.V. Chekhranova, S.I. Nikolayev, Ye.S. Vorontsova, A.V. Ivanov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye. - 2025. - № 1 (79). - P. 348-355. [in Russian]

4. Kulikov Ye.V. Effektivnost' zveroboya prodyryavlenного в терапии острой катаральной бронхопневмонии телят / Ye.V. Kulikov, N.YU. Rodionova, Ye.D. Sotnikova, I.Ye. Prozorovskiy, P.A. Rudenko // Veterinariya. - 2025. - № 7. - P. 50-54. [in Russian]
5. Krovikova A.N. Vliyaniye vodnoy vytyazhki iz drevesiny stvola sosny Pinus Sylvesteris na molochnuyu produktivnost' korov golshtinskoy porody OOO «APK «Vokhrinka» / A.N. Krovikova, G.V. Mkrtchyan, F.R. Feyzullayev, O.M. Mukhtarova // Izvestiya Dagestanskogo GAU. - 2025. - № 2 (26). - P. 117-124. [in Russian]
6. Nikanova L.A. Vliyaniye ekstrakta kory berezy na metabolicheskiy status i produktivnost' porosyat / L.A. Nikanova, K.A. Berezova // Rossiyskiy zhurnal Problemy veterinarnoy sanitarii, gigiyeny i ekologii. - 2025. - № 3 (55). - S. 502-507.
7. Zaikin V. Vliyaniye na morfobiokhimicheskiye pokazateli krovi novorozhdennykh telyat kormovoy dobavki Farmatan P / V. Zaikin, L. Leont'yev // Veterinariya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh. - 2025. - № 1 (226). - P. 52-57. [in Russian]
8. Korotkiy V.P. Vliyaniye fitobioticheskoy kormovoy dobavki na zdorov'ye i produktivnost' melkogo rogatogo skota / V.P. Korotkiy, YU.I. Timoshenko, Ye.A. Kutuzova, V.A. Ryzhov // Zootekhnika. - 2024. - № 3. - P. 23-27. [in Russian]
9. Barilo O.A. Belkovyy obmen, myasnaya produktivnost' i kachestvo myasa telyat, poluchavshikh fitobioticheskuyu kormovuyu dobavku / O.A. Barilo, R.A. Merzlenko // Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. - 2023. - № 9. - P. 130-136. [in Russian]
10. Ivanovskiy A.A. Vliyaniye fitobioticheskoy dobavki na telyat pervogo mesyatsa zhizni / A.A. Ivanovskiy // Effektivnoye zhivotnovodstvo. - 2023. - № 5 (187). - P. 33-35. [in Russian]
11. Volkova Ye.A. Vliyaniye kormovoy dobavki «Farmatan TM» na molochnuyu produktivnost' korov / Ye.A. Volkova, V.V. Volkov // Kormleniye

sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo. - 2025. - № 6 (239). - P. 45-52. [in Russian]

12. Shoshin D.Ye. Fitomineral'nyye kompleksy na osnove Quercus spp. i ul'tradispersnykh chastits v kormlenii / D.Ye. Shoshin, Ye.A. Sizova, K.S. Nechitaylo, K.V. Ryazantseva // Veterinariya i kormleniye. - 2025. - № 5. - P. 116-123. [in Russian]

13. Volchonkov YU.A. Vliyaniye efirnyy masel koriandra posevnogo i fenkhelya obyknovennogo na morfologicheskiye i biokhimicheskiye pokazateli krovi u sviney v posleot'yemnyy period / YU.A. Volchonkov // Biologiya v sel'skom khozyaystve. - 2025. - № 1 (46). - P. 24-27. [in Russian]

14. Latushkina N.A. Vozdeystviye fitostimulyus na biokhimicheskiye pokazateli krovi, srednesutochnyy prirost i ustoychivost' k zabolеванием telyat / N.A. Latushkina // Agrarnaya nauka Yevro-Severo-Vostoka. - 2024. - T. 25. - № 6. - P. 1156-1162. [in Russian]

15. Belookov A.A. Vliyaniye kormovykh dobavok na vosproizvoditel'nyye kachestva svinomatok / A.A. Belookov, O.V. Belookova, Ye.V. Chukhutin // Kormleniye sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo. - 2022. - № 2 (199). - P. 3-9. [in Russian]

16. Yarovan N.I. Dinamika molochnoy produktivnosti i aktivnost' metabolicheskikh fermentov u korov pri ispol'zovanii v ratsione kormleniya fitobiotikov / N.I. Yarovan, G.F. Ryzhkova, Ye.N. Ryzhkova, P.S. Bolkunov // Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. - 2021. - № 3. - P. 74-81. [in Russian]

17. Baryshev V.A. Vliyaniye fitobioticheskogo kompleksa na pokazateli yestestvennoy rezistentnosti v kormlenii korov / V.A. Baryshev, O.S. Popova / Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii. - 2021. - № 1. - P. 122-127. [in Russian]

18. Lakhonin P.D. Vliyaniye biologicheskogo aktivnogo kompleksa produktov na rubtsovoye pishchevareniiye ovets / P.D. Lakhonin, P.S. V'yuchnaya //

Московский экономический журнал. № 1. 2026

Moscow economic journal. № 1. 2026

Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya. - 2023. - № 11. - P. 97-106. [in Russian]

19. Buyarov V.S. Effektivnost' ispol'zovaniya fitobiotika "Gerbastor" v molochnom skotovodstve / V.S. Buyarov, A.R. Lyashuk // Agrarnyy vestnik Verkhnevolzh'ya. - 2024. - № 1 (46). - P. 32-37. [in Russian]

20. Alekseyeva T.V. Perspektivy ispol'zovaniya fitobiotika "Gerbastor" pri vyrashchivanii molodnyaka sviney / T.V. Alekseyeva, M.A. Alekseyeva // Nauchnaya zhizn'. - 2024. - T. 19. - № 3 (135). - P. 508-514. [in Russian]

© Сионихин Е.Е., Попова Л.В., Григорьев М.Ф., Варфоломеев С.А. 2026.

*Московский экономический журнал, 2026, № 1.*

Научная статья

Original article

УДК 331.101.264:63

doi: 10.55186/2413046X\_2026\_11\_1\_3

edn: ZZTMZU

**ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В  
СИСТЕМЕ ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**  
**FUNDAMENTALS OF USE OF HUMAN CAPITAL IN THE  
SYSTEM OF DEVELOPMENT FACTORS IN AGRICULTURE**



**Авдеев Евгений Валентинович**, д.э.н., профессор кафедры организации производства и предпринимательской деятельности в АПК, ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, e-mail: avdeev1707@mail.ru

**Коновалов Алексей Николаевич**, аспирант кафедры организации производства и предпринимательской деятельности в АПК, ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, e-mail: alexei18k27@mail.ru

**Avdeev Evgeniy Valentinovich**, Doctor of Economics, Professor of the Department of Organization of Production and Entrepreneurial Activity in the Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, e-mail: avdeev1707@mail.ru

**Konovalov Alexey Nikolaevich**, postgraduate student of the Department of Organization of Production and Entrepreneurial Activity in the Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, e-mail: alexei18k27@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены специфические особенности человеческого капитала аграрного сектора. Выявлены стадии воспроизведения человеческого капитала аграрной сферы. Определены особенности производства (формирования) и использования человеческого капитала в сельском хозяйстве. Проанализированы компоненты человеческого капитала, оказывающие влияние на развитие сельского хозяйства. Рассмотрены подходы к формированию эффективного механизма использования человеческого капитала аграрной сферы. Подчеркивается необходимость перехода к инновационным методам ведения сельского хозяйства, основой которых является высокий уровень квалификации и интеллектуальный потенциал работников отрасли. Центральной идеей является утверждение, что успешная интеграция современных цифровых технологий и передовых методов производства напрямую связана с наличием высококвалифицированных кадров, способных обеспечить высокую рентабельность инвестиций. В статье рассмотрены формирование, развитие и использование человеческого капитала в аграрной сфере, выделяя его ключевые особенности, этапы воспроизведения и необходимые подходы для эффективного управления.

**Abstract.** The article examines the specific features of the human capital of the agricultural sector. The stages of reproduction of human capital in the agricultural sector have been identified. The peculiarities of production (formation) and use of human capital in agriculture are determined. The components of human capital influencing the development of agriculture are analyzed. The approaches to the formation of an effective mechanism for the use of human capital in the agricultural sector are considered. The need for a transition to innovative farming methods based on the high level of qualifications and intellectual potential of the industry's employees is emphasized. The central idea is the assertion that the successful integration of modern digital technologies and advanced production methods is directly related to the availability of highly qualified personnel capable

of ensuring a high return on investment. The article examines the formation, development and use of human capital in the agricultural sector, highlighting its key features, stages of reproduction and the necessary approaches for effective management.

**Ключевые слова:** человеческий капитал, человеческий капитал аграрной сферы, сельское хозяйство, использование человеческого капитала, формирование человеческого капитала, факторы развития

**Keywords:** human capital, human capital of the agricultural sector, agriculture, use of human capital, formation of human capital, development factors

**Вступление.** В условиях ужесточившейся политического и экономического противостояния между Россией и рядом зарубежных государств, аграрный сектор, чьей ключевой задачей является обеспечение продовольственной безопасности страны, на протяжении последних десяти лет работает в режиме санкционных ограничений. Данная конфронтация как прямо, так и опосредованно отразились на деятельности всех субъектов агропромышленного комплекса. Новая реальность обуславливает потребность в мобилизации внутренних ресурсов национальной экономики, нацеленной на оптимизацию применения всех доступных активов, а в особенности кадрового потенциала аграрной отрасли. В ситуации, когда доступ к иностранным инвестициям, современной технике и технологиям ограничен, что сдерживает развитие таких фундаментальных направлений, как семеноводство и племенное животноводство, именно человеческий капитал становится основным фактором повышения конкурентоспособности отечественных сельхозпроизводителей как на внутреннем, так и на международном рынках продовольствия [9].

Формирование инновационной экономики, основанной на человеческом капитале в сельском хозяйстве, является ключевой для развития аграрного сектора в XXI веке.

Развитие сельского хозяйства в XXI веке напрямую зависит от перехода к инновационной экономике, где главным ресурсом выступает человеческий капитал.

Эффективность внедрения передовых технологий, а в особенности цифровых технологий, как главного тренда последнего десятилетия, требует наличия высококвалифицированных специалистов, поскольку недостаток интеллектуального труда снижает рентабельность инвестиций в современные производственные процессы и в целом не дает возможности интегрировать инновационные технологии в производственный процесс [6].

Примеры быстрого становления таких стран, как Япония, Тайвань, Гонконг, Китай, Южная Корея, а также современных европейских лидеров (Испании и Португалии), показывают, что главное значение имеет высокий уровень культуры общества. Доказательством этому служат исследования экономики стран с переходной моделью, указывающие на значимость культурных особенностей и мировоззрения для прогресса системы образования. В российской научной мысли понятия «интеллектуальный потенциал» и «научный потенциал» часто используются как синонимы [5].

Важной целью для государства, регионов и всего общества при развитии личностного потенциала должно быть содействие выявлению талантов и обеспечению условий для их реализации как во благо отдельных людей, так и на пользу обществу в целом. Сегодня ощущается серьезная проблема: значительное число человеческих возможностей остается скрытым и невостребованным, что приводит к потере ценных кадров для общества. Поэтому, чтобы сохранить имеющийся генетический потенциал, необходимо минимизировать такие потери и эффективно использовать ресурсы [10].

**Методы.** В рамках настоящего исследования применён комплекс научных методов, позволяющих обеспечить достоверность и обоснованность полученных результатов, а именно: абстрактно-логический, монографический, экономико-статистический и др.

**Результаты.** Развитие человеческого потенциала имеет решающее значение для модернизации отечественного сельского хозяйства и преобразования Российской экономики перехода к инновационному типу сельского хозяйства играет основополагающую роль в структурной трансформации экономики России. Повышение эффективности работы персонала – важная предпосылка укрепления позиций агропромышленного комплекса. Реализация этой задачи требует комплексного совершенствования составляющих человеческого капитала [4].

Для разработки действенной системы подготовки и применения человеческих ресурсов в сельском хозяйстве необходимо учитывать особенности сельскохозяйственного сектора. Сельское хозяйство, как отрасль народного хозяйства, обладает рядом отличительных черт.

**1. Значительное влияние внешней среды** – итоговые результаты деятельности отраслевых хозяйствующих субъектов во многом определяются погодными условиями и климатом, что обуславливает дисбаланс в распределении трудовых ресурсов и чёткую сезонность производства.

**2. Взаимодействие с живыми системами** – ввиду того, что основными объектами труда являются живые организмы (животные и растения), необходимо постоянно учитывать и применять на практике биологические законы.

**3. Технологическое отставание и тяжелый труд** - в малых сельскохозяйственных предприятиях, не обладающих необходимыми финансовыми возможностями, уровень внедрения цифровых систем и средств автоматизации остается невелик, что подразумевает значительное участия человека во всех производственных и управлеченческих процессах. Однако, сельскохозяйственный труд сегодня является малопривлекательным для потенциального работка, а рынок трудовых сельских территорий недостаточно развит, что не в совокупности не позволяет отечественному сельскому хозяйству реализовать собственный потенциал.

Принимая во внимание выявленные особенности, целесообразно выстроить такую систему кадрового обеспечения, как элемент механизма формирования и использования человеческого капитала аграрной сферы которая, которая будет, с одной стороны, адаптируемой и подвижной в части предоставления различных вариантов трудоустройства (временные проекты, работа в период сезонных работ), а также возможности получения образования и консультаций удаленно, с другой - согласованной с развитием регионов, учитывая обучение персонала с совершенствованием сельской инфраструктуры и общественной среды характерной для конкретных региональных субъектов и территорий.

Вместе с тем, человеческий капитал аграрной сферы, обладает определенными особенностями (Рис. 1).



Рисунок 1. Основные особенности человеческого капитала сельского хозяйства аграрной сферы

Источник: [10].

Учет приведенной выше специфики позволяет сделать определенные выводы о том, что эффективный механизм формирования и использования человеческого капитала аграрной сферы должен быть [2]:

- гибким и адаптивным. Предлагать разные модели занятости (проектная, сезонная), дистанционные формы обучения и консультирования.
- многоуровневым. Иметь отдельные стратегии для подготовки высококвалифицированных специалистов для агробизнеса и для поддержки малых форм хозяйствования.
- ориентированным на цифровые компетенции. Активно внедрять программы цифровизации и обучения работе с новыми технологиями на всех уровнях.
- мотивационно-комплексным. Включать не только денежные стимулы, но и программы поддержки жилья, здравоохранения, образования для детей, развития сельских сообществ.

Такой комплексный подход, основанный на глубоком понимании отраслевой специфики, позволит сформировать конкурентоспособный и устойчивый человеческий капитал аграрной сферы.

Формирование человеческого потенциала в сельском хозяйстве – сложный и длительный путь, целью которого является не только обучение кадров, но и воспитание востребованного профессионала, обладающего инновационным мышлением и способного поддержать стабильное функционирование агропромышленного комплекса.

Развиваясь, человеческий капитал сельского хозяйства поэтапно проходит циклы обновления: становление, внедрение, использование, насыщение и повторное распределение ресурсов.

Формирование человеческого капитала аграрной сферы можно разделить на несколько ключевых этапов:

- 1) прирост численности населения (в первую очередь в сельских районах) – рождение новых граждан с последующим выходом их на трудовой рынок;

2) получение необходимых знаний и умений через систему школьного, специализированного и высшего образования, а также посредством профессиональных курсов, повышения квалификации и переобучения;

3) восстановление и развитие способностей к труду (организация оплаты труда в сельском хозяйстве, гарантия минимального дохода; предоставление бесплатных услуг образования и здравоохранения; насыщение рынков потребительских товаров и услуг, развитие сферы досуга, физической культуры и спорта, обеспечение их доступности каждому, преимущественно в сельской местности).

На стадии формирования человек получает образование. Этот этап критически важен для развития человеческого потенциала, поскольку именно на нем накапливаются умения, компетенции и способности. Будущая профессиональная сфера, социальный статус и финансовое благополучие во многом определяются качеством полученных знаний. Инвестирование в образование – ключевой фактор роста человеческого капитала, ведь ценность обучения напрямую влияет на его общую стоимость [3].

На стадиях распределения и обмена накопленный человеческий капитал включается в процесс общественного производства и происходит его распределение между субъектами общественного производства, отдельными отраслями и территориями. На этой стадии растет специальный человеческий капитал.

Стадия распределения и обмена человеческого капитала в аграрной сфере включает трудоустройство выпускников учреждений профессионального образования.

На стадии потребления осуществляется производительное использование человеческого капитала в процессе экономической или социальной деятельности. Использование человеческого капитала выражается через участие человека в производстве, благодаря чему он получает за свой труд вознаграждение в виде заработной платы. Объем накопленного человеком

потенциала оказывает непосредственное воздействие на величину получаемого дохода.

Стадия перераспределения человеческого капитала в сельском хозяйстве – это процесс, включающий перемещение трудовых ресурсов (прием-увольнение), трудоустройство выпускников аграрных учебных заведений и переход рабочей силы из аграрного сектора в другие отрасли, а также в обратном направлении [12].

Ключевые составляющие человеческого потенциала, играющие важную роль в развитии аграрного сектора:

- обучение: получение необходимой квалификации и теоретических основ в специализированных учреждениях под руководством Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, дает возможность работникам отрасли овладеть необходимыми умениями для продуктивной деятельности, а также влияет на формирование кадрового резерва в сельской местности;
- непрерывное развитие компетенций: тренинги на производстве и специализированные программы повышают умения работников сферы АПК, обеспечивая их соответствие современным разработкам в области техники и технологических процессов, что ведет к росту эффективности работы;
- практика: реальный опыт дает возможность работникам фермерских хозяйств и агрономам использовать полученные сведения и умения для решения проблем и повышения производительности.
- управленческие навыки и инициативность: лидерство и предпринимательский дух позволяют специалистам сельского хозяйства ставить перед собой амбициозные цели, внедрять инновации и создавать рабочие места.
- здоровье и благополучие: физическое и психическое здоровье является важной частью человеческого капитала, позволяя фермерам и сельскохозяйственным специалистам работать эффективно и продуктивно [13].

Для создания действенного инструмента повышения потенциала работников сельского хозяйства необходимо опираться на комплексные методы: системный, программно-целевой и проектный.

Программно-целевой подход предполагает последовательный выбор приоритетов и шагов для улучшения различных аспектов, влияющих на качество и количество людских ресурсов в сельском хозяйстве. Он включает в себя определение способов достижения этих целей, обеспечение оптимального распределения необходимых средств и организацию эффективного управления и мониторинга всех этапов работы. Однако применение такого подхода к стратегическому планированию развития человеческого капитала имеет свои недостатки. На текущий момент отсутствует достаточный набор стандартизованных методов для оценки результативности программ развития персонала, а также наблюдается временная задержка между выявлениями проблем и принятием корректирующих мер.

Системный подход позволяет успешно решать сложные задачи по развитию человеческого капитала даже в условиях высокой динамики внешней среды и дефицита ресурсов. Оно заключается в создании механизма для согласованного принятия решений на всех уровнях руководства, всесторонней оценке состояния человеческого потенциала и эффективности работы всей управляющей структуры посредством определения четких критериев. Такой метод позволяет предвидеть последствия принимаемых мер, что уменьшает вероятность возникновения неблагоприятных ситуаций.

Проектный подход, в отличие от других, ускорение внедрения стратегии благодаря быстрому реагированию на возникающие сложности и существенному сокращению затрат. Для результативного использования этой методики необходимы опытные сотрудники с разнообразными компетенциями в области экономики. [1].

**Выводы.** Проведенное исследование позволило сформулировать следующие выводы:

- важную роль в совершенствовании современной аграрной экономики играет человеческий капитал в сельском хозяйстве, накопленный запас здоровья, способностей, знаний, квалификации, трудового опыта. Отдельными видами человеческого капитала являются капитал здоровья, культурно-нравственный капитал, трудовой, интеллектуальный, социальный, организационный и структурный;
- значительное влияние на создание и применение человеческого капитала в сельском хозяйстве оказывают природные условия, времена года, особенности использования земли, необходимость объединения различных задач и операций, которые выполняют работники;
- в целом случае уровень человеческого потенциала в сфере сельского хозяйства оставляет желать лучшего, что обусловлено длительным периодом упадка данной отрасли, неразвитостью социальных служб в сельской местности и ограниченной поддержкой со стороны государства [9, 11].

Вместе с тем в последнее время тенденции демонстрируют улучшения в сфере оптимизации производства и применения сельскохозяйственной продукции в Российской Федерации. Значительную роль в этом играет развитие потенциала работников, и дальнейший прогресс напрямую связан с ним. В настоящий момент модернизация агропромышленного комплекса должна осуществляться посредством внедрения инноваций, обеспечивая всем участникам отраслевого процесса возможность использовать современные разработки и инструменты.

### **Список источников**

1. Авдеев Е. В. Формирование стратегии развития человеческого капитала в аграрной сфере России / Е. В. Авдеев, К. С. Терновых // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 14, № 3(70). – С. 105-111.

2. Бекмурзаева Р.Х. Роль человеческого капитала в аграрном секторе экономики / Р. Х. Бекмурзаева, Ю. Р. Яхъяев // Деловой вестник предпринимателя. – 2021. – № 5(3). – С. 32-35.
3. Введенская И.П. Формирование и развитие человеческого капитала в условиях обеспечения конкурентоспособности национальной экономики / И. П. Введенская // Управление образованием: теория и практика. – 2022. – № 6(52). – С. 231-244.
4. Ермоленко О.Д. Сельское хозяйство России в условиях структурной трансформации экономики: роль и место человеческого капитала / О. Д. Ермоленко // Инновационные логистические решения в условиях экономики трансформации: технологический суверенитет, импортозамещение, цифровое равенство: Материалы международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 09–10 ноября 2023 года. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), 2023. – С. 414-418.
5. Ибрагимов, Ш. Р. Инновационная трансформация сферы воспроизводства человеческого потенциала / Ш. Р. Ибрагимов // Modern Economy Success. – 2023. – № 5. – С. 276-280.
6. Карпова, Т. Ю. Потребность сельского хозяйства в человеческом капитале в контексте развития инновационных технологий / Т. Ю. Карпова // Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства: Сборник статей IX международной научно-практической конференции, Саратов, 16–18 ноября 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 61-66.
7. Коваленко Е.Г. Развитие человеческого капитала аграрной сферы экономики / Е.Г. Коваленко // Современная наука как фактор и ресурс передового развития : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 18 сентября 2023 года. – Петрозаводск:

Московский экономический журнал. № 1. 2026

Moscow economic journal. № 1. 2026

Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2023. – С. 76-82.

8. Модели формирования и использования человеческого капитала в условиях цифровизации сельского хозяйства / О.В. Шумакова, Е.А. Асташова, Д. Р. Баевова [и др.]. – Омск : ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2023. – 284 с.

9. Пекуровский Д.А. Особенности формирования и использования человеческого капитала в аграрном секторе, занятость и доходы сельского населения / Д. А. Пекуровский, А. Л. Лебедев, О. Р. Семикова // Экономические науки. – 2021. – № 196. – С. 139-145.

10. Саидов А.М. Человеческий капитал в сельском хозяйстве: особенности и цифровая трансформация / А. М. Саидов, А. К. Субаева // Вестник НГИЭИ. – 2024. – № 6(157). – С. 101-114.

11. Терентьев К.С. Условия эффективного развития человеческого капитала в сельском хозяйстве / К. С. Терентьев // III Махмутовские чтения. Управление социально-экономическим развитием региона в условиях внешних вызовов : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Уфа, 15 ноября 2023 года. – Уфа: Казенное предприятие Республики Башкортостан Издательство "Мир печати", 2024. – С. 750-758.

12. Терновых, К. С. Воспроизводство человеческого капитала в сельском хозяйстве / К. С. Терновых, Е. В. Авдеев, А. Л. Маркова. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2017. – 147 с.

13. Формирование человеческого капитала в аграрном секторе / М. С. Васулов, Г. Е. Кокиева, Д. Ц. Гармаев, Е. Н. Ванчикова // Вестник Академии знаний. – 2023. – № 6(59). – С. 111-113.

## References

1. Avdeev E. V. Formirovanie strategii razvitiya chelovecheskogo kapitala v agrarnoj sfere Rossii / E. V. Avdeev, K. S. Ternovy`x // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – T. 14, № 3(70). – S. 105-111.
2. Bekmurzaeva R.X. Rol` chelovecheskogo kapitala v agrarnom sektore e`konomiki / R. X. Bekmurzaeva, Yu. R. Yax`yaev // Delovoj vestnik predprinimatelya. – 2021. – № 5(3). – S. 32-35.
3. Vvedenskaya I.P. Formirovanie i razvitiye chelovecheskogo kapitala v usloviyax obespecheniya konkurentosposobnosti nacional`noj e`konomiki / I. P. Vvedenskaya // Upravlenie obrazovaniem: teoriya i praktika. – 2022. – № 6(52). – S. 231-244.
4. Ermolenko O.D. Sel`ske xozyajstvo Rossii v usloviyax strukturnoj transformacii e`konomiki: rol` i mesto chelovecheskogo kapitala / O. D. Ermolenko // Innovacionnye logisticheskie resheniya v usloviyax e`konomiki transformacii: texnologicheskij suverenitet, importozameshhenie, cifrovoe ravenstvo: Materialy` mezdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Rostov-na-Donu, 09–10 noyabrya 2023 goda. – Rostov-na-Donu: Rostovskij gosudarstvennyj e`konomicheskij universitet (RINX), 2023. – S. 414-418.
5. Ibragimov, Sh. R. Innovacionnaya transformaciya sfery` vosproizvodstva chelovecheskogo potenciala / Sh. R. Ibragimov // Modern Economy Success. – 2023. – № 5. – S. 276-280.
6. Karpova, T. Yu. Potrebnost` sel`skego xozyajstva v chelovecheskom kapitale v kontekste razvitiya innovacionnyx texnologij / T. Yu. Karpova // Problemy` i perspektivy` innovacionnogo razvitiya mirovogo sel`skego xozyajstva: Sbornik statej IX mezdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Saratov, 16–18 noyabrya 2023 goda. – Saratov: Saratovskij gosudarstvennyj universitet genetiki, biotexnologii i inzhenerii imeni N.I. Vavilova, 2023. – S. 61-66.
7. Kovalenko E.G. Razvitie chelovecheskogo kapitala agrarnoj sfery` e`konomiki / E.G. Kovalenko // Sovremennaya nauka kak faktor i resurs peredovogo razvitiya : Sbornik statej Mezdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Petrozavodsk,

18 sentyabrya 2023 goda. – Petrozavodsk: Mezhdunarodnyj centr nauchnogo partnerstva «Novaya Nauka» (IP Ivanovskaya I.I.), 2023. – S. 76-82.

8. Modeli formirovaniya i ispol`zovaniya chelovecheskogo kapitala v usloviyakh cifrovizacii sel`skego xozyajstva / O.V. Shumakova, E.A. Astashova, D. R. Baetova [i dr.]. – Omsk : FGBOU VO Omskij GAU, 2023. – 284 s.

9. Pekurovskij D.A. Osobennosti formirovaniya i ispol`zovaniya chelovecheskogo kapitala v agrarnom sektore, zanyatost` i doxody` sel`skego naseleniya / D. A. Pekurovskij, A. L. Lebedev, O. R. Semikova // E`konomicheskie nauki. – 2021. – № 196. – S. 139-145.

10. Saidov A.M. Chelovecheskij kapital v sel`skom xozyajstve: osobennosti i cifrovaya transformaciya / A. M. Saidov, A. K. Subaeva // Vestnik NGIE`I. – 2024. – № 6(157). – S. 101-114.

11. Terent`ev K.S. Usloviya e`ffektivnogo razvitiya chelovecheskogo kapitala v sel`skom xozyajstve / K. S. Terent`ev // III Maxmutovskie chteniya. Upravlenie social`no-e`konomicheskim razvitiem regiona v usloviyakh vneshnih vy`zovov : Sbornik nauchnyx trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Ufa, 15 noyabrya 2023 goda. – Ufa: Kazennoe predpriyatiye Respubliki Bashkortostan Izdatel`stvo Mir pechati, 2024. – S. 750-758.

12. Ternovy`x, K. S. Vosproizvodstvo chelovecheskogo kapitala v sel`skom xozyajstve / K. S. Ternovy`x, E. V. Avdeev, A. L. Markova. – Voronezh : Voronezhskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. Imperatora Petra I, 2017. – 147 s.

13. Formirovanie chelovecheskogo kapitala v agrarnom sektore / M. S. Vasulev, G. E. Kokieva, D. Cz. Garmaev, E. N. Vanchikova // Vestnik Akademii znanij. – 2023. – № 6(59). – S. 111-113.

© Авдеев Е.В., Коновалов А.Н., 2026. Московский экономический журнал,  
2026, № 1.

Научная статья

Original article

УДК 330.34 : 339.9 : 004.9

doi: 10.55186/2413046X\_2026\_11\_1\_4

edn: ZPJEIC

**СТРАТЕГИИ АДАПТАЦИИ КОМПАНИЙ НА ПРИМЕРЕ  
ИНДУСТРИИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА**  
**COMPANY ADAPTATION STRATEGIES IN THE SEMICONDUCTOR  
INDUSTRY FOR ACHIEVING TECHNOLOGICAL SOVEREIGNTY**



**Богатырев Артем Максимович**, аспирант кафедры МЭО и внешнеэкономических связей, ФГБОУ ВО «Дипломатическая Академия МИД России», Москва, E-mail: ya@temek.ru; dreamcold65@gmail.com

**Bogatyrev Artem Maksimovich**, Postgraduate student, Chair of World Economy and International Economic Relations, Diplomatic Academy of the Russian Foreign Ministry, Moscow, E-mail: ya@temek.ru; dreamcold65@gmail.com

**Аннотация.** Цель статьи – проанализировать, как ведущие компании полупроводниковой промышленности адаптируются к новым институциональным условиям глобальных цепочек создания стоимости (ГЦСС), и как их стратегические решения связаны с понятием технологического суверенитета. На примере трех крупных компаний были проанализированы следующие критерии: бизнес-модель (fabless, foundry, IDM), география производства, динамика инвестиций, а также доля рынка. В представленной статье используются данные за период 2020–2024 годов, где с помощью сравнительного анализа изменений выявляется, что компании, чьи стратегии включают локализацию производства и участие в

государственных инициативах (например, контрактные заказы, субсидии, партнерства), демонстрируют более устойчивую позицию. Результаты также показывают, что полупроводниковая индустрия является ключевым узлом технологического суверенитета и что рыночные стратегии компаний тесно связаны с институциональным контекстом и государственно-частным партнерством (ГЧП). Это имеет важные последствия для концепции технологического развития и корпоративной стратегии.

**Abstract.** The purpose of this article is to examine how leading companies in the semiconductor industry adapt to the new institutional conditions of global value chains (GVCs) and how their strategic choices are linked to the concept of technological sovereignty. Using the example of three major companies, the following criteria were analysed: business model (fabless, foundry, IDM), geography of production, investment dynamics, and market share. The article employs data for the period 2020–2024 and, through comparative analysis of changes, reveals that companies whose strategies incorporate production localisation and participation in state initiatives (e.g. contractual orders, subsidies, and partnerships) demonstrate greater resilience. The results also indicate that the semiconductor industry serves as a critical node of technological sovereignty and that corporate market strategies are closely intertwined with the institutional context and public-private partnerships (PPPs). These findings have significant implications for the understanding of technological development and corporate strategy.

**Ключевые слова:** полупроводниковая промышленность, глобальные цепочки создания стоимости (ГЦСС), технологический суверенитет, искусственный интеллект (ИИ), Индустрия 4.0, NVIDIA, TSMC, SMIC, fabless, foundry

**Keywords:** semiconductor industry, global value chains (GVCs), technological sovereignty, artificial intelligence (AI), Industry 4.0, NVIDIA, TSMC, SMIC, fabless, foundry

## Введение

На сегодняшний день полупроводниковая индустрия находится в центре пересечения экономики, технологий и безопасности. Микропроцессоры и связанные с ними компоненты являются основой всей индустрии 4.0., где искусственный интеллект (ИИ), телекоммуникации, автомобилестроение и оборонные системы выступают ключевыми технологиями четвертой промышленной революции. Таким образом, контроль над этой отраслью становится одним из главных элементов технологического суверенитета. В условиях формирования глобальных цепочек создания стоимости (ГЦСС), где проектирование, производство, сборка распределены по разным странам, роль компаний изменяется: они не просто производят для рынка, они становятся стратегическими узлами, вовлеченными в институциональные процессы государственно-частного партнерства (ГЧП) и национально-инновационной политики.

В данной статье автор анализирует, как ведущие компании полупроводниковой отрасли реагируют на институциональные изменения и геополитические вызовы, и как их стратегии отражают стремление к технологическому суверенитету. Данное исследование фокусируется на шести крупнейших компаниях, сравниваются их бизнес-модели, география производства, а также инвестиции и рыночные позиции в период 2020-2024 гг.

### **Методологическая основа исследования**

В данной работе были использованы такие общенаучные методы исследования, как анализ и синтез, метод сравнений и аналогий, обобщение и переход от общего к частному.

### **Теоретические аспекты и современное состояние индустрии полупроводников**

Полупроводниковая индустрия на сегодняшний день играет ключевую роль в технологических изменениях, связывая экономику, национальную безопасность и глобальные цепочки создания стоимости (ГЦСС).

Микропроцессоры, системы памяти, интегральные схемы и связанные компоненты – это не просто наследие ИТ-рынка, а фундаментальные инфраструктуры, на которых строятся основные технологии Индустрии 4.0, которые включают: интернет вещей (IoT); облачные вычисления; анализ больших данных (Big Data); искусственный интеллект (ИИ или АИ); машинное обучение (ML). Ключевыми также являются киберфизические системы, аддитивное производство (3D-печать), цифровые двойники, дополненная и виртуальная реальность (AR/VR) и кибербезопасность. В этом контексте они превращаются не только в экономический ресурс, но и в инструмент обеспечения технологического суверенитета, особенно в условиях растущей геополитической напряженности.

В глобальной экономике производство полупроводников распределено по странам и компаниям: дизайн (проектирование процессора) может вестись в одном регионе, фабрикация – в другом, а финальная сборка – в третьем. Эта модель свойственна больше fabless-компаниям, где их модель ГЦСС дает преимущество в эффективности, специализации и снижении затрат, но также порождает серьезные риски, а именно зависимость от ключевых поставщиков, уязвимость перед санкциями и двойственность контроля над технологиями. Именно поэтому, ключевые страны в ИТ-гонке по всему миру через ГЧП, субсидии для отрасли, контракты на технологии двойного назначения, стараются усиливать контроль в данной индустрии и стимулировать ключевые компании для локализации производства. Например, согласно данным SIA, в 2024 году объем мирового рынка полупроводников впервые превысил 600 млрд долларов (630,5 млрд долларов США), а прогноз на 2025 год предполагает рост до 700 млрд долларов, что усиливает давление в направлении диверсификации цепочек поставок [1]. В то же время аналитики McKinsey отмечают, что к 2030 году рынок может превысить 1 трлн долларов благодаря растущему спросу на ИИ-чипы, расширению 5G/6G и цифровизации промышленности [2].

Технологический суверенитет в полупроводниковой промышленности отражает стремление государств контролировать критически важные производства, на которых держится вся цифровая инфраструктура, включая и оборонно-промышленный комплекс (ОПК). Полупроводники стали системообразующим ресурсом мировой экономики: от них зависит весь ИТ-сектор, а также скорость внедрения инноваций и устойчивость цепочек поставок. Научные исследования последних лет подчеркивают, что чрезмерная концентрация производства полупроводников в нескольких странах создает уязвимость национальных экономик к внешним шокам, включая геополитические конфликты, экспортные ограничения, дефициты и технологические санкции. Поэтому такие крупные экономики как: США, ЕС, Китай, Южная Корея, Япония, усиливают национальные программы поддержки отрасли, развивая собственные мощности проектирования, литографии и упаковки.

В этой логике возрастаёт роль ГЧП и ОПК. Роль ГЧП позволяет распределять капитальные риски, характерные для полупроводниковой индустрии, где стоимость одного передового производства может превышать 15-20 млрд долларов, а сроки окупаемости могут достигать десятилетий. Таким образом, государство финансирует инфраструктуру, частично НИОКР и ранние стадии инновационного цикла, а бизнес обеспечивает технологическую экспертизу, занимается проектированием, патентует технологии, управляет производством и, в целом, занимается коммерциализацией. ОПК выступает дополнительным драйвером спроса: оборонные системы требуют самых передовых чипов, создавая «якорный спрос» и гарантируя долгосрочные заказы для компаний, что повышает устойчивость всей отрасли [3].

Для транснациональных корпораций (ТНК), куда входят в основном компании с многопрофильной моделью в разработке ПО и устройств, а также их дальнейшей реализации, технологический суверенитет государств имеет

двойственный эффект. С одной стороны, диверсификация цепочек поставок снижает риски сбоев, ограничивает зависимость от нескольких фабрик и повышает предсказуемость поставок, что достаточно критично для выпуска смартфонов, построение дата-центров и формирование облачной инфраструктуры. С другой стороны, ускоряется фрагментация мировой технологической системы: компаниям приходится адаптироваться к различным регуляторным режимам, дублировать структуры производственных цепочек, инвестировать в локализацию и соответствовать требованиям нескольких юрисдикций. Это повышает издержки, но одновременно стимулирует стратегическое планирование и расширяет доступ к государственным программам поддержки, что в долгосрочной перспективе укрепляет устойчивость компаний к внешним шокам.

В данном исследовании автором предлагается взглянуть на ИТ отрасль не только как на технологический сектор, но и как на арену корпоративных стратегий, вписанных в институциональные сдвиги. Из этого следует главная задача данной работы – проанализировать, каким образом ведущие компании в области ИТ адаптируют свои бизнес-модели (*fabless, foundry, IDM*) под влиянием институциональных изменений, политических и экономических факторов технологического суверенитета. Тем самым, вместо фокуса только на странах, главное внимание сконцентрировано на компаниях как активных агентах трансформаций, где они не просто реагируют на глобальные вызовы, а формируют новую структуру ГЦСС, ориентированную на устойчивость и локализацию. Это позволяет лучше понять, как компании вроде TSMC или Huawei балансируют между глобальной интеграцией и национальными приоритетами, особенно в свете недавних событий, таких как расширение CHIPS Act в США или третьего этапа «Big Fund» в Китае [4], который мы подробно рассмотрим в сравнительном анализе.

Далее перейдем к эмпирической части, в основе которой лежит сравнительный анализ трех ведущих компаний, лидеров в полупроводниковой индустрии, за 2016–2024 годы.

**Сравнительный анализ стратегий трех крупнейших компаний в сфере производства полупроводников на пути к технологическому суверенитету**

Полупроводниковая индустрия – это основа современной цифровой экономики, причем ее структура радикально отличается от большинства технологических рынков. Главная стратегическая компания XXI века TSMC (Taiwan Semiconductor Manufacturing Company), производящая более 70 % всех контрактных чипов мира и до 90 % данной продукции в сегменте наиболее передовых техпроцессов (5–3 нм) [5].

TSMC стала первой в истории специализированной компанией, которая сделал ставку исключительно на контрактное производство чипов (foundry), которые спроектированные другими компаниями (Apple, AMD, Nvidia, Qualcomm). Такая модель изменила всю мировую отрасль и позволила разработчикам сосредоточиться на архитектуре, дизайне SoC (System On Chip), экосистемах и программной оптимизации, не неся капитальных затрат на фабрики стоимостью 15-25 млрд долл. каждая.

При этом TSMC является частной компанией, но ее рост был бы невозможен без целенаправленной политики Тайваня. Государство создало научные парки, предоставило налоговые льготы, направило средства Национального фонда развития и привлекло иностранный венчурный капитал. Владея компанией косвенно (через фонды и стимулы), оно обеспечило горизонт планирования, недоступный чисто рыночным игрокам. В результате TSMC вышла на траекторию технологического лидерства, которую до сих пор никто не смог повторить [6].

Один из главных способов «захватить» дефицитные мощности у контрактных фабрик – это так называемые якорные заказы. Крупные OEM-

клиенты (Apple, Nvidia, AMD и др.) заранее резервируют значительную часть новых линий у TSMC, часто с предоплатой или долгосрочными контрактами на несколько лет вперед. В итоге они получают приоритетный доступ к первым партиям чипов на самых передовых техпроцессах, а конкуренты остаются ждать [7].

Таким образом, TSMC стала центральным узлом ГЦСС, на котором строятся стратегии всех ведущих fabless-компаний. Каждая из них имеет собственную вертикальную модель – от архитектуры и IP-ядер до программной оптимизации, – но при этом все они зависят от одного и того же производственного центра. Это объясняет растущую политическую тревогу в США и ЕС и их инициативы по созданию локальных фабрик (TSMC в Техасе, CHIPS Act, European Chips Act) [8].

Для выявления структурных тенденций в поведении лидирующих компаний полупроводниковой индустрии были выбраны четыре контрольные точки:

- 2016 год – докризисный период, до ИИ-бума и до обострения технологического противостояния США–Китай;
- 2019 год – состояние системы перед пандемией и массовым нарушением цепочек поставок;
- 2022 год – год принятия CHIPS and Science Act (США), усиления экспортного контроля и ограничений на оборудование ASML для Китая [10];
- 2024 год – свежий период после начала локализации производств (TSMC Arizona, Samsung Texas, Intel Foundry comeback) и ускорения ИИ-рынка.

Для соответствующего анализа были выбраны три компании:

- 1) NVIDIA – идеальный пример бесфабричной компании (fabless-компания):
  - максимальная зависимость от внешнего производства;
  - крупнейший клиент TSMC;
  - драйвер ИИ-революции;
  - рекордные затраты на НИОКР;

2) TSMC – идеальный контрактный производитель (foundry-компания)

- 60% мирового рынка производства;
- юридическая частная компания, но фактически стратегический актив Тайваня;
- узел глобальной уязвимости.

3) SMIC – идеальный пример «государственно-поддерживаемого foundry/IDM»

- санкции – ускоренная локализация;
- меньшая технологическая глубина – но более высокая автономия;
- стратегия Китая по технологическому суверенитету.

### **Показатели, включенные в сравнительный анализ компаний-производителей полупроводников**

Информационной базой исследования послужила аудиторская годовая финансовая отчетность рассматриваемых компаний за период 2016-2024 гг.

Для обеспечения сопоставимости данных использовались следующие официальные формы отчетности:

- Для NVIDIA: Годовой отчет по форме 10-K (подается в SEC, США);
- Для TSMC: Годовой отчет по форме 20-F (для иностранных эмитентов в США) и консолидированные годовые отчеты;
- Для SMIC: Годовые отчеты (Annual Reports), публикуемые в соответствии с требованиями Гонконгской фондовой биржи (HKEX). В 2019-2020 из-за санкций торговой войны SMIC перестали отчитываться перед SEC.

Несмотря на различия в стандартах отчетности (US GAAP и IFRS), выбранные для анализа финансовые показатели (выручка, CAPEX, НИОКР) являются универсальными и сопоставимыми для целей стратегического анализа.

I. Универсальные показатели (для сравнительного анализа масштаба):

- Выручка: отражает масштаб бизнеса и долю рынка.

- Расходы на НИОКР: характеризует интенсивность инноваций. В контексте технологического суверенитета высокий показатель указывает на ставку компании на интеллектуальное лидерство.
- Валовая маржа: индикатор рыночной власти. Рост данного показателя свидетельствует о наличии уникальных технологий, позволяющих диктовать цены и снижать чувствительность к росту издержек в цепочках поставок.

II. Специфические индикаторы адаптации (стратегический маркер адаптации): Так как рассматриваемые компании занимают разные позиции в ГЦСС и имеют разные модели, для каждой из них был выделен уникальный маркер, который отражает их реакцию на такие институциональные изменения как, Chips Act, санкции, дефицит и прочие показатели, и лучше всего показывает стратегию компаний.

- Для NVIDIA (Fabless): обязательства по закупкам (Purchase Obligations). Отражает стратегию «финансового бронирования» производственных мощностей для минимизации рисков доступа к чипам. Другими словами, адаптация для данной компании – это контракты.
- Для TSMC (Foundry): капитальные затраты (CAPEX). Отражают физическое расширение и географическую диверсификацию заводов (США, Япония, Европа) для сохранения статуса глобального поставщика, т.е. адаптация для данной компании – это строительство заводов и их расширение за пределами Тайваня.
- Для SMIC (IDM/Foundry): доля государственных субсидий и доля внутреннего рынка. Отражает степень зависимости компании от государственной поддержки в условиях технологической изоляции (санкций). Таким образом, ее адаптация – это поддержка со стороны правительства и демонстрация роста в условиях автономности.

Представленные показатели позволяют выявить, что у каждой компании есть своя уникальная стратегия по адаптации, которая и доказывает их лидерство в ИТ-секторе.

Таблица 1. Стратегические показатели NVIDIA в 2016–2024 гг.

Год	Выручка (млрд долл.)	НИОКР, (млрд долл.)	НИОКР/ выручка	Обязательства по закупкам (млрд долл.)	Валовая маржа
2016	6,9	1,3	26,6%	0,25	56,1%
2019	10,9	2,4	25,9%	4,7	62,0%
2022	27,0	7,3	27,2%	8,1	56,9%
2024	130,5	12,9	9,9%	19,1	75,0%

Источник: составлено автором по данным годовых отчетов Nvidia (Form-10K 2017, 2020, 2023, 2025) [9].

Поскольку Nvidia, являясь fabless-компанией, не может контролировать физическое производство (это делает TSMC), она адаптируется через жесткий финансовый контроль цепочек поставок и абсолютное доминирование в архитектуре, то есть можно сказать, что NVIDIA реализует собственную стратегию «Синтетического суверенитета».

Адаптация через обязательства по закупкам показывает рост с 0,25 млрд долл. в 2016 году до 19,1 млрд долл. в 2024-м – в 76 раз. Таким образом, в условиях разрушения старых ГЦСС, Nvidia перешла от модели «закупок по необходимости» (Just-in-Time) к модели «долгосрочного выкупа мощностей» (Just-in-Case). Компания фактически авансирует производство TSMC и поставщиков памяти (в частности, SK Hynix) на годы вперед, создавая «финансовый щит» для гарантирования поставок.

Динамика валовой маржи подтверждает достижение компанией высокого уровня рыночной власти. Рост показателя с 56,1% до 75,0% в условиях инфляции издержек, стал возможным исключительно благодаря уникальности архитектурной платформы (экосистема CUDA + GPU), не имеющей прямых аналогов на рынке. Зависимость клиентов от платформы NVIDIA оказалась сильнее, чем зависимость самой компании от конъюнктуры рынка – это классический «интеллектуальный суверенитет».

Примечательна динамика НИОКР, где доля расходов в выручке снизилась с 26,6% до 9,9%, несмотря на рост абсолютных затрат. Эффект масштаба позволил высвободить средства и перенаправить их с разработок на авансирование цепочек поставок, который является главным механизмом защиты fabless-игрока в условиях разрушения старых ГЦСС и риска технологической изоляции.

Таблица 2. Стратегические показатели TSMC в 2016–2024 гг.

Год	Выручка (млрд долл.)	НИОКР (млрд долл.)	НИОКР/ выручка	CAPEX* (млрд долл.)	Валовая маржа
2016	29,4	2,1	7,2%	10,2	50,1%
2019	34,6	2,9	8,4%	14,9	46,0%
2022	75,9	5,5	7,2%	36,3	59,6%
2024	90,1	6,3	7,0%	29,1	56,1%

Источник: составлено автором по данным годовых отчетов TSMC (Form 20-F 2016, 2019, 2022, 2024) [11].

В отличие от финансовой адаптации NVIDIA, TSMC как глобальный производственный хаб реализует стратегию «геополитической поляризации». Данные 2024 года подтверждают ее трансформацию из нейтрального игрока в ядро западной технологической экосистемы: доля выручки от Северной Америки (в основном США) выросла до 70 %, а от Китая сократилась до 10 % [12]. Это подтверждает гипотезу о том, что в условиях «технологического суверенитета» TSMC де-факто пожертвовала китайским рынком ради сохранения доступа к технологиям и капиталу США. Стратегия «Friend-shoring» (ориентация на дружественные страны) для TSMC стала безальтернативной реальностью.

Динамика капитальных затрат (CAPEX) показывает смену стратегии TSMC. Таким образом, пиковые значения 2022 года (36,3 млрд долл.) были реакцией на дефицит на рынке полупроводников и уже к 2024 году

сменились оптимизацией (29,1 млрд долл.). Компания ускоряет экспансию за пределы Тайваня, например, строительство заводов в Аризоне (США, три новых фабрики к 2028), Кумамото (Япония, JASM) и Дрездене (Германия, ESMC) под нужды ИИ и политические обязательства. Для поддержки этого TSMC наняла 10 073 сотрудника в 2024 году и инвестирует в обучение, планируя подготовить 35 тыс. специалистов к 2030 году [13].

Рост выручки до 90 млрд долл. в 2024 году на фоне умеренного сокращения CAPEX повышает общую эффективность капитала TSMC. Валовая маржа, удерживающаяся на уровне около 56%, показывает, что компания сохраняет контроль над передовыми техпроцессами (3 нм для ИИ-ускорителей), перекладывая геополитические издержки на клиентов (NVIDIA, AMD, Apple). Высокая маржинальность в турбулентных ГЦСС – это заслуга технологической уникальности и фокуса на дружественные рынки.

В последние годы стратегия TSMC строится на укреплении связей со странами, которые гарантируют доступ к передовым технологиям, капиталу и оборудованию (США, Япония, ЕС). Стабильные 6 млрд долл. на НИОКР и около 30 млрд долл. ежегодных капитальных вложений – это и есть цена за сохранение технологического лидерства в условиях фрагментации ГЦСС и исчезновения нейтральных зон.

Далее рассмотрим последний пример, компанию SMIC как пример альтернативной траектории, при которой компания демонстрирует устойчивый рост, несмотря на технологическую изоляцию и разрыв глобальных цепочек поставок.

Таблица 3. Стратегические показатели SMIC в 2016–2024 гг.

Год	Выручка (млрд долл.)	НИОКР (млн долл.)	НИОКР/ Выручка	CAPEX* (млрд долл.)	Валовая маржа (млн долл.)	Доля выручки с внутреннего рынка	Прямое гос. финансирование (млн долл.)
2016	2,9	320,2	10,90%	2,6	29,20%	-	181,1
2019	3,1	687,4	22,10%	1,8	20,60%	-	444,5
2022	7,3	733,1	10,10%	6,8	38,00%	74,20%	50,3
2024	8,1	765,3	9,50%	7,3	18,00%	84,6% 95,8% (III кв. 2025)	261,8

Источник: составлено автором по данным годовых отчетов SMIC (ANNUAL REPORT SMIC 2016, 2019, 2022, 2024) [14].

SMIC за 2016-2024 годы прошла впечатляющую трансформацию: из обычного контрактного производителя она превратилась в главный технологический тыл китайской полупроводниковой отрасли. Санкции 2019 года и последующий отказ TSMC обслуживать Huawei и ряд других компаний фактически заставили Пекин строить собственный производственный контур. Таким образом, SMIC стала неким центральным элементом и это видно по ключевым показателям.

Рост выручки сопровождался значительным наращиванием капитальных вложений (CAPEX). Начиная с 2019 года SMIC стала инвестировать крупные суммы в строительство новых фабрик и модернизацию мощностей. Пик пришелся на 2021-2023 годы, когда ежегодный CAPEX превышал 6-7 млрд долл., а в 2024-м суммарные платежи за основные средства и нематериальные активы снова заметно увеличились. По сути, компания направляла практически всю прибыль плюс привлекаемые средства на расширение мощностей, чтобы закрыть внутренний спрос и компенсировать невозможность покупать самое современное оборудование за рубежом [14].

Стоит отметить и ключевую стратегию SMIC, а именно инвестирование в Tianjin (Xiqing). По публичным данным и корпоративным документам: проект в Тяньцзине оформлялся через новую дочернюю структуру с зарегистрированным капиталом в 5 млрд долл. и общей заявленной суммой проекта 7,5 млрд долл. SMIC официально указывала, что финансирование проекта обеспечивается собственной ликвидностью и самофинансированием компании в рамках соглашений с местными властями [15].

Таким образом, рост SMIC – это не просто рыночная история, а наглядная иллюстрация того, как в условиях технологической блокады и разрыва привычных ГЦСС можно строить альтернативную производственную экосистему, опираясь на внутренний рынок и государственную поддержку.

Сопоставление стратегий NVIDIA, TSMC и SMIC раскрывает ключевые закономерности эволюции полупроводниковой отрасли в эпоху Индустрии 4.0. Каждая компания воплощает свою институциональную модель адаптации: финансовую (NVIDIA), инфраструктурную (TSMC) и административно-государственную (SMIC). Таким образом, ни одна из данных компаний не может достичь полноценного технологического суверенитета в одиночку, поскольку устойчивость цифровой экономики возникает на стыке архитектурных стандартов, контролируемого производства и защиты цепочек поставок. Развитие этих компаний показывает, как они частично заимствуют подходы друг друга. Например, NVIDIA с ее 19 млрд долл. в закупках мощностей у TSMC (рост в 76 раз с 2016 года) или SMIC с ее опорой госсубсидии в 60% и для CAPEX в 7 млрд долл., чтобы таким образом нивелировать геополитические риски на всех этапах ГЦСС. Однако, несмотря на общее финансовое благополучие (выручка TSMC 90 млрд долл. при марже 56%), каждая компания сохраняет уникальную траекторию: NVIDIA через финансовый контроль, TSMC через геоэкспансию, SMIC через автономию, что подчеркивает необходимость гибридных решений для суверенитета в фрагментированном мире.

## Устойчивость архитектуры (NVIDIA): инновации как инструмент

### власти

NVIDIA стала главным бенефициаром сдвига к ИИ-экономике. На данный момент – это первая компания в истории, которая достигла капитализации в 4 трлн долл., а в октябре 2025 года преодолела 5 трлн долл. [16]. Также, рост выручки с 6,9 млрд долл. (2016) до 130,5 млрд долл. (2024) сопровождался беспрецедентным увеличением обязательств по закупкам (Purchase Obligations) с 0,25 млрд до 19,1 млрд долл. Эти данные отражают новую адаптационную модель: компания не строит заводы, но фактически арендует будущее производственных мощностей, превращая ликвидность в инструмент управления цепочками поставок.

Данная модель возникла не в вакууме: глобальные сбои 2020–2022 гг., дефицит вычислительных чипов и конкуренция за передовые техпроцессы 5–3 нм создали ситуацию, в которой архитектурное лидерство без доступа к производству перестало быть достаточным. Тем не менее, не имея собственного физического производства, NVIDIA смогла адаптироваться быстрее других, превратив финансовые ресурсы в гарантированные квоты производства. Это впервые в истории fabless-моделей, когда компания получает доступ к мощностям раньше конкурентов, даже не владея заводами.

Рост валовой маржи NVIDIA до 75 % является прямым следствием архитектурной монополии CUDA и лидерства в ИИ-ускорителях. В Индустрии 4.0 побеждает тот, кто владеет стандартом, а не только производством. Однако главная уязвимость fabless-модели остается неизменной, а именно полная зависимость от TSMC. Любое сужение доступа к передовым узлам (геополитика, регуляции и тд.) превращает преимущество в критический риск [17].

Высокая капитализация 2025 года вызвала разговоры об «ИИ-пузыре», но ситуация отличается от классического перегрева. Ключевой фактор – это структурный дефицит: мощности TSMC, (а также: Samsung, SK hynix и др.)

загружены на 100%, сроки поставок полупроводников исчисляются кварталами. Таким образом, спрос на ИИ-ускорители объективно опережает предложение, что указывает скорее на раннюю стадию нового технологического цикла, чем на классический перегрев рынка.

## **Устойчивость производства (TSMC): контроль над уязвимым звеном в мировой экономике**

TSMC демонстрирует противоположную модель суверенитета, которое базируется на физическом производстве. Показатель CAPEX достигал 36,3 млрд долл. в 2022 году, что сопоставимо с капитальными вложениями компаний нефтегазового сектора. Однако динамика 2023-2024 гг. (снижение CAPEX до 29 млрд долл.) показывает переход от экстенсивного расширения после пандемии к институционально обусловленной диверсификации, где строительство заводов в США (Arizona), Японии (JASM), Германии (ESMC) стало прямым ответом на ужесточение законодательства США (CHIPS Act) и требование союзников о локализации критических цепочек.

Теперь TSMC выполняет роль «глобальной инфраструктуры» ИИ-экономики. Именно эта компания производит чипы, на которых держится NVIDIA, AMD, Apple и более половины мирового ИТ-сектора. В отличие от NVIDIA, ее риск вовсе не технологический, а именно геополитический: концентрация производства на Тайване создает системный риск для всей мировой экономики.

Данные показывают, что последнее десятилетие TSMC пыталась балансировать между рынками США и Китая, однако в 2022–2024 гг. курс стал однозначным: доля Китая упала примерно до 10%, а вот вклад США вырос до 70%. Это редкий пример того, как частная компания была вынуждена адаптироваться под институциональную архитектуру внешних акторов. Главный вывод: TSMC становится ключевым элементом западного технологического блока, превращаясь из глобального в политически закрепленного поставщика [18].

## Устойчивость автономности (SMIC): рост в условиях технологической блокады

SMIC представляет третью модель суверенитета, а именно административно-государственную, которая прежде всего основана на субсидиях, направленном развитии отрасли, а также защите внутреннего рынка. Санкции США в 2019-2020 гг. достаточно сильно повлияли на стратегию и рост компании как контрактного производителя на пути к конкуренции с TSMC, лишив компанию доступа к передовым литографическим системам ASML, оборудованию Applied Materials, заказам Huawei на передовые узлы и так далее. В теории это должно было остановить развитие, однако данные демонстрируют обратное: выручка выросла с 2,9 млрд долл. (2016) до 8,1 млрд (2024), показатель CAPEX увеличился почти втрое, а доля внутреннего рынка стала ключевым драйвером роста.

Это стало возможным благодаря созданию замкнутой внутринациональной экосистемы: China IC Fund по развитию индустрии интегральных схем, региональные фонды, субсидии и партнерства с государственными структурами, все эти факторы позволили SMIC нарастить объемы, пусть и без прорыва по главным технологиям [4].

Таким образом, модель SMIC можно охарактеризовать как вариант «технологического суверенитета внутри одной страны». Учитывая то, что у компании нету доступа к самым передовым литографическим системам, SMIC довольно успешно компенсирует это масштабом внутреннего рынка и государственной поддержкой. Такой подход может быть не таким эффективным в краткосрочной перспективе, но все же удивительно устойчив к внешнему давлению. Более того, исторический опыт полупроводниковых отраслей показывает, что технологическое освоение требует времени. Даже ведущие мировые компании, родом из Кремниевой долины, тратили годы на освоения технологий и выход на следующий технологический уровень. А учитывая то, что Китай обладает самым большим и развитым

промышленным сектором, и проводя аналогию с автопромышленностью, нельзя исключать, что SMIC в скором времени сможет еще быстрее осваивать ключевые технологии и сокращать разрыв с конкурентами [18].

Комбинация данных по трем компаниям показывает, что будущее ИТ-отрасли определяется тремя видами устойчивости, а именно:

- Архитектурная устойчивость (NVIDIA) – это контроль над стандартами ИИ, софта (ПО) и API;
- Производственная устойчивость (TSMC) – это контроль над узким местом цепочки, а именно над литографией и передовыми техпроцессами;
- Суверенная устойчивость (SMIC) – это способность работать автономно внутри одной экономики.

Важно понимать, данные модели трех компаний не конкурируют, так как в рамках общего направления и развития, они скорее дополняют друг друга, тем самым формируя сетевую структуру Индустрии 4.0. Это позволяет сделать главный прогноз данного исследования, где мир полупроводников движется к смешанным гибридным моделям, где каждая страна со своими ключевыми компаниями в ИТ, стремится иметь как архитектурные компетенции и частичную локализацию производства, так и инструменты государственной защиты отрасли.

В ближайшие годы ИТ-рынок будет определяться спросом на ИИ-ускорители. Fabless-лидеры (прежде всего NVIDIA) будут еще теснее интегрироваться с TSMC, который сохранит статус ключевого поставщика передовых производственных узлов. SMIC укрепит позицию регионального хаба, закрывающего китайский спрос и привлекающего инвестиции через механизмы ГЧП.

Государственные программы, такие как: CHIPS Act, European Chips Act, а также китайские фонды продолжат стимулировать локализацию производства и диверсификацию цепочек. В итоге полупроводниковые компании окончательно перестают быть просто бизнесом и превращаются в

ключевой инструмент технологического суверенитета и национальной экономической безопасности.

### **Заключение**

Проведенное исследование позволяет сделать ряд ключевых выводов, характеризующих трансформацию глобальной полупроводниковой отрасли и природу технологического суверенитета в современную эпоху.

Доступ к передовым техпроцессам определяет не только конкурентоспособность отдельных компаний, но и технологический суверенитет целых государств. Без контроля над производством современных чипов невозможно устойчивое развитие искусственного интеллекта, интернета вещей, облачных технологий и оборонных систем.

Анализ стратегий ключевых игроков, а именно fabless-компаний (NVIDIA), foundry-компаний (TSMC) и национально-ориентированных компаний (SMIC) позволил выявить неравноценность позиций в цепочке создания стоимости.

Таким образом, технологический суверенитет в полупроводниковой сфере не является следствием стихийного рыночного развития. Он целенаправленно конструируется через скоординированные действия государства и бизнеса, предполагающие прямые инвестиции, протекционистскую политику, поддержку НИОКР и стратегическое планирование, направленное на локализацию наиболее критических звеньев производственной цепочки. В новой реальности контроль над физическим производством чипов становится не просто конкурентным преимуществом, а ключевым элементом национальной безопасности и экономического суверенитета.

### **Список источников**

1. Semiconductor Industry Association. 2025 State of the Industry Report: Investment and Innovation Amidst Global Challenges and Opportunities. – Washington, D.C.: SIA, 2025. – URL: <https://www.semiconductors.org/2025-report>

state-of-the-industry-report-investment-and-innovation-amidst-global-challenges-and-opportunities/(дата обращения: 13.11.2025).

2. McKinsey & Company. Semiconductors have a big opportunity—but barriers to scale remain. – URL: <https://www.mckinsey.com/industries/semiconductors/our-insights/semiconductors-have-a-big-opportunity-but-barriers-to-scale-remain> (дата обращения: 13.11.2025).
3. Bu Q. Can de-risking avert supply chain precarity in the face of China–U.S. geopolitical tensions? From sanctions to semiconductor resilience and national security // International Cybersecurity Law Review. – 2024 – URL: <https://link.springer.com/article/10.1365/s43439-024-00125-1>(дата обращения: 15.11.2025).
4. Miller C. Chip War: The Fight for the World's Most Critical Technology. New York: Scribner, 2022. 464 p. ISBN 978-1982172008.
5. TrendForce. TSMC's Advanced Processes Remain Resilient amid Challenges // TrendForce. – 08.04.2024. – URL: <https://www.trendforce.com/news/2024/04/08/news-tsmcs-advanced-processes-remain-resilient-amid-challenges/> (дата обращения: 16.11.2025).
6. VisualCapitalist. Ranked: Semiconductor Foundries by Revenue Share // VisualCapitalist. – 22.01.2025. – URL: <https://www.visualcapitalist.com/ranked-semiconductor-foundries-by-revenue-share/> (дата обращения: 16.11.2025).
7. Financial Times. Apple to use TSMC's next 3-nm chip tech in iPhones and Macs next year // Financial Times. – 21.09.2022. – URL: <https://www.ft.com/content/b443a119-f337-42d7-951d-2ce9d0dc5c6e> (дата обращения: 16.11.2025).
8. Center for Strategic and International Studies. World Chips Acts: The Future of U.S.–EU Semiconductor Collaboration. 2024. – URL: <https://www.csis.org/analysis/world-chips-acts-future-us-eu-semiconductor-collaboration> (дата обращения: 22.11.2025).

9. NVIDIA Corporation. Annual Report Pursuant to Section 13 or 15(d) of the Securities Exchange Act of 1934 (Form 10-K) for the fiscal year ended January 28, 2024 // U.S. Securities and Exchange Commission (SEC). – 2024. – URL: <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1045810/000104581024000029/nvda-20240128.htm> (дата обращения: 19.11.2025).
10. U.S. Congress. H.R.4346 – CHIPS and Science Act of 2022 // Congress.gov. – 2022. – URL: <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/4346/text> (дата обращения: 16.11.2025).
11. Quarterly Management Report: 4Q24 / Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC). – 2025. – URL: [https://investor.tsmc.com/english/encrypt/files/encrypt\\_file/reports/2025-01/2d8b2bb6fc3b5887d24ae0635f639c1cdca834f3/4Q24ManagementReport.pdf](https://investor.tsmc.com/english/encrypt/files/encrypt_file/reports/2025-01/2d8b2bb6fc3b5887d24ae0635f639c1cdca834f3/4Q24ManagementReport.pdf) (дата обращения: 22.11.2025).
12. TSMC Sustainability Report 2024 // TSMC – 2024. – URL: <https://esg.tsmc.com/file/public/2024-TSMC-Sustainability-Report-e.pdf> (дата обращения: 23.11.2025).
13. Semiconductor Manufacturing International Corporation. Annual Report 2024 // Hong Kong Exchanges and Clearing Limited. – 2025. – 9 April. – URL: <https://www.hkexnews.hk/listedco/listconews/sehk/2025/0409/2025040900322.pdf> (дата обращения: 23.11.2025).
14. Reuters. Chinese chip foundry SMIC to invest \$7.5 billion in new fab in Tianjin. 27 Aug 2022. – URL: <https://www.reuters.com/article/technology/chinese-chip-foundry-smic-to-invest-7-5-billion-in-new-fab-in-tianjin-idUSNIKBN2PW0NT/> (дата обращения: 23.11.2025).
15. Euronews. Рынок искусственного интеллекта перегревается: аналитики предупреждают о росте пузыря на фоне стремительного удорожания акций NVIDIA. – 20.11.2025. – URL: <https://ru.euronews.com/business/2025/11/20/business-nvidia> (дата обращения: 23.11.2025).

16. Zhang, C., “What is going on with Nvidia’s future purchase obligations?”, LinkedIn (Christian Zhang), 2025. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/what-going-nvidias-future-purchase-obligations-christian-zhang-sqb2c> (дата обращения: 23.11.2025).
17. Tung, C.Y., “Taiwan and the Global Semiconductor Supply Chain”, ROC-Taiwan Official Bulletin, April/May 2024. URL: [https://www.roc-taiwan.org/uploads/sites/86/2024/04/2024\\_April\\_\\_May\\_Issue.pdf](https://www.roc-taiwan.org/uploads/sites/86/2024/04/2024_April__May_Issue.pdf) (дата обращения: 23.11.2025).
18. “How innovative is China in semiconductors?”, Information Technology & Innovation Foundation (ITIF), 19 August 2024. URL: <https://itif.org/publications/2024/08/19/how-innovative-is-china-in-semiconductors/> (дата обращения: 23.11.2025).

### References

1. Semiconductor Industry Association. 2025 State of the Industry Report: Investment and Innovation Amidst Global Challenges and Opportunities. – Washington, D.C.: SIA, 2025. – URL: <https://www.semiconductors.org/2025-state-of-the-industry-report-investment-and-innovation-amidst-global-challenges-and-opportunities>.
2. McKinsey & Company. Semiconductors have a big opportunity—but barriers to scale remain. – URL: <https://www.mckinsey.com/industries/semiconductors/our-insights/semiconductors-have-a-big-opportunity-but-barriers-to-scale-remain>.
3. Bu Q. Can de-risking avert supply chain precarity in the face of China–U.S. geopolitical tensions? From sanctions to semiconductor resilience and national security // International Cybersecurity Law Review. 2024 – URL: <https://link.springer.com/article/10.1365/s43439-024-00125-1>.
4. Miller C. Chip War: The Fight for the World’s Most Critical Technology. New York: Scribner, 2022. 464 p. ISBN 978-1982172008.
5. TrendForce. TSMC’s Advanced Processes Remain Resilient amid Challenges // TrendForce. – 08.04.2024. – URL: <https://www.trendforce.com/tmscs-advanced-processes-remain-resilient-amid-challenges>

Московский экономический журнал. № 1. 2026

Moscow economic journal. № 1. 2026

<https://www.trendforce.com/news/2024/04/08/news-tsmcs-advanced-processes-remain-resilient-amid-challenges>.

6. VisualCapitalist. Ranked: Semiconductor Foundries by Revenue Share // VisualCapitalist. – 22.01.2025. – URL: <https://www.visualcapitalist.com/ranked-semiconductor-foundries-by-revenue-share>.
7. Financial Times. Apple to use TSMC's next 3-nm chip tech in iPhones and Macs next year // Financial Times. – 21.09.2022. – URL: <https://www.ft.com/content/b443a119-f337-42d7-951d-2ce9d0dc5c6e>.
8. Center for Strategic and International Studies. World Chips Acts: The Future of U.S.–EU Semiconductor Collaboration. 2024. – URL: <https://www.csis.org/analysis/world-chips-acts-future-us-eu-semiconductor-collaboration>.
9. NVIDIA Corporation. Annual Report Pursuant to Section 13 or 15(d) of the Securities Exchange Act of 1934 (Form 10-K) for the fiscal year ended January 28, 2024 // U.S. Securities and Exchange Commission (SEC). – 2024. – URL: <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1045810/000104581024000029/nvda-20240128.htm>.
10. U.S. Congress. H.R.4346 – CHIPS and Science Act of 2022 // Congress.gov. – 2022. – URL: <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/4346/text>.
11. Quarterly Management Report: 4Q24 / Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC). – 2025. – URL: [https://investor.tsmc.com/english/encrypt/files/encrypt\\_file/reports/2025-01/2d8b2bb6fc3b5887d24ae0635f639c1cdca834f3/4Q24ManagementReport.pdf](https://investor.tsmc.com/english/encrypt/files/encrypt_file/reports/2025-01/2d8b2bb6fc3b5887d24ae0635f639c1cdca834f3/4Q24ManagementReport.pdf).
12. TSMC Sustainability Report 2024 // TSMC – 2024. – URL: <https://esg.tsmc.com/file/public/2024-TSMC-Sustainability-Report-e.pdf>.
13. Semiconductor Manufacturing International Corporation. Annual Report 2024 // Hong Kong Exchanges and Clearing Limited. – 2025. – 9 April. – URL: <https://www.hkexnews.hk/listedco/listconews/sehk/2025/0409/2025040900322.pdf>

14. Reuters. Chinese chip foundry SMIC to invest \$7.5 billion in new fab in Tianjin. 27 Aug 2022. – URL: <https://www.reuters.com/article/technology/chinese-chip-foundry-smic-to-invest-7-5-billion-in-new-fab-in-tianjin-idUSNIKBN2PW0NT>.
15. Euronews. (2025, November 20). AI market overheating: Analysts warn of a bubble amid the rapid surge in NVIDIA's stock price. URL: <https://ru.euronews.com/business/2025/11/20/business-nvidia>.
16. Zhang, C., “What is going on with Nvidia’s future purchase obligations?”, LinkedIn (Christian Zhang), 2025. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/what-going-nvidias-future-purchase-obligations-christian-zhang-sqb2c>.
17. Tung, C.Y., “Taiwan and the Global Semiconductor Supply Chain”, ROC-Taiwan Official Bulletin, April/May 2024. URL: [https://www.roctaiwan.org/uploads/sites/86/2024/04/2024\\_April\\_\\_May\\_Issue.pdf](https://www.roctaiwan.org/uploads/sites/86/2024/04/2024_April__May_Issue.pdf).
18. “How innovative is China in semiconductors?”, Information Technology & Innovation Foundation (ITIF), 19 August 2024. URL: <https://itif.org/publications/2024/08/19/how-innovative-is-china-in-semiconductors>.

© Богатырев А.М., 2026. Московский экономический журнал, 2026, № 1.

Научная статья

Original article

УДК 338.436.37

doi: 10.55186/2413046X\_2026\_11\_1\_5

edn: LNORIE

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ АГРАРНОГО МЕНЕДЖМЕНТА В УСЛОВИЯХ  
САНКЦИЙ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ**

**EFFECTIVENESS OF AGRICULTURAL MANAGEMENT UNDER  
SANCTIONS: A REGIONAL ASPECT**



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

**Бабичев Константин Николаевич**, к.э.н., доцент кафедры институциональной экономики и инвестиционного менеджмента, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», г. Краснодар, E-mail: babichevk@list.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

**Babichev Konstantin Nikolaevich**, PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Institutional Economics and Investment Management, I.T. Trubilin Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Email: babichevk@list.ru

**Аннотация.** Статья посвящена изучению вопросов, связанных с анализом деятельности отечественного аграрного менеджмента, в условиях жестких санкционных вызовов и ограничений. Проведена оценка эффективности функционирования отрасли растениеводства как в масштабах страны, так и на уровне одного из ведущих сельскохозяйственных регионов страны, - Южного федерального округа. Показана эффективность гибкой политики аграрного менеджмента, способствующей стабильному и эффективному развитию отрасли.

**Abstract.** This article examines issues related to the analysis of domestic agricultural management in the face of severe sanctions and restrictions. It assesses the effectiveness of the crop production sector both nationally and in one of the country's leading agricultural regions, the Southern Federal District. It demonstrates the effectiveness of a flexible agricultural management policy, which contributes to the stable and effective development of the sector.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственная продукция, аграрный сектор, удельный вес, менеджмент, продовольственная независимость, регион, валовое производство, эффективность, коммерческие предприятия

**Keywords:** agricultural products, agricultural sector, share, management, food independence, region, gross production, efficiency, commercial enterprises

Последнее десятилетие характеризуется как довольно непростой период, как в целом для экономики нашего государства, так и агропромышленного комплекса в частности.

Наличие огромного количества, разного рода санкционных ограничений, со стороны так называемых, "недружественных" нашей стране стран, которые затронули и аграрный сектор экономики, вынудили отечественный

агарный бизнес заняться производством отечественной альтернативной продукции.

И, несмотря на жесткий прессинг, отечественный аграрный менеджмент, не только не снизил темпов производства продукции сельского хозяйства, но и сумел в кратчайшие сроки наладить выпуск недостающих средств производства, за счет собственных производственных мощностей.

В аграрном предпринимательстве, ключевым ресурсом является земля сельскохозяйственного назначения, от площади и качества которой, зависит эффективность деятельности всего аграрного сектора экономики.

Всего в РФ в 2023 году, площадь сельскохозяйственных земель равнялась 81,5 млн.га (рисунок 1), что на 9% больше чем в 2010 году, а в Южном ФО, в этом же году, под сельскохозяйственные посевы была выделена земельная площадь в размере 13,5 млн.га (+19,5% к уровню 2010 года).

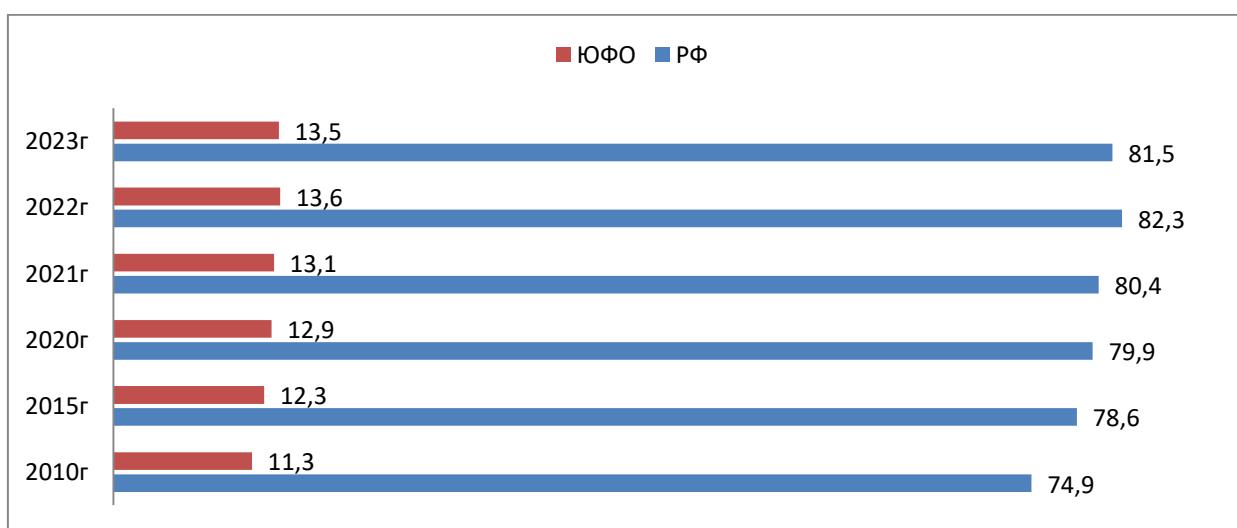


Рисунок 1. Посевные площади с/х культур, млн. га

Шестая часть всех посевных площадей в стране сосредоточена на территории ЮФО, и за период с 2010 по 2023 годы ее удельный вес увеличился с 15,1% до 16,6%, или на 1,5% (рисунок 2).

В растениеводстве РФ, около 60%, занимают площади зерновых и зернобобовых культур, и в 2023 году, эта площадь составила почти 48 млн.га (+10,9% к уровню 2010 года) (рисунки 3 и 4).

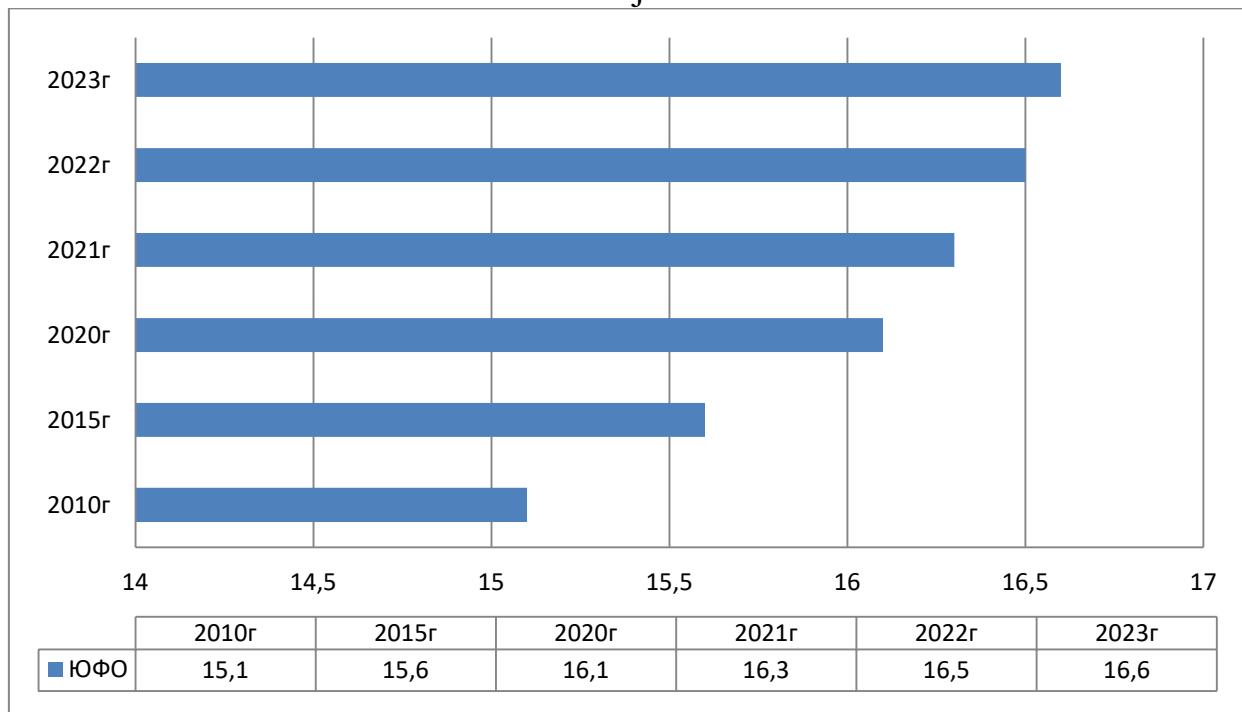


Рисунок 2. Удельный вес посевных площадей с/х культур ЮФО, от общероссийских площадей, %

На территории ЮФО зерновые и зернобобовые культуры, возделываются на площади в 9,3 млн.га, (+32,9% к уровню 2010 года), что составляет почти 70% всех данных посевов в нашей стране (рисунок 4).

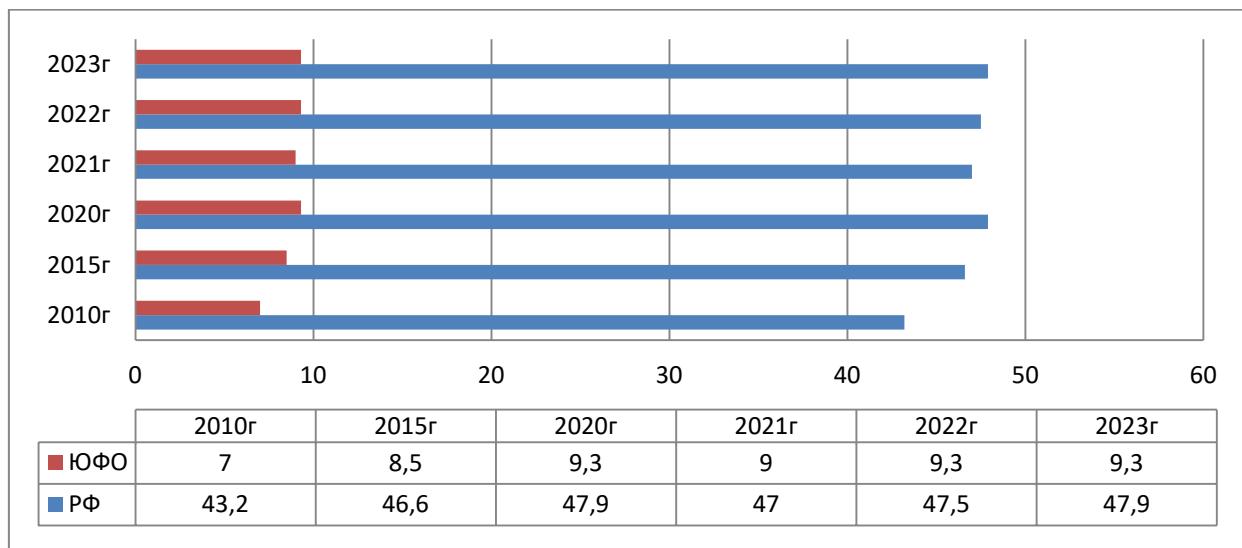


Рисунок 3. Посевные площади зерновых и зернобобовых культур, млн.га

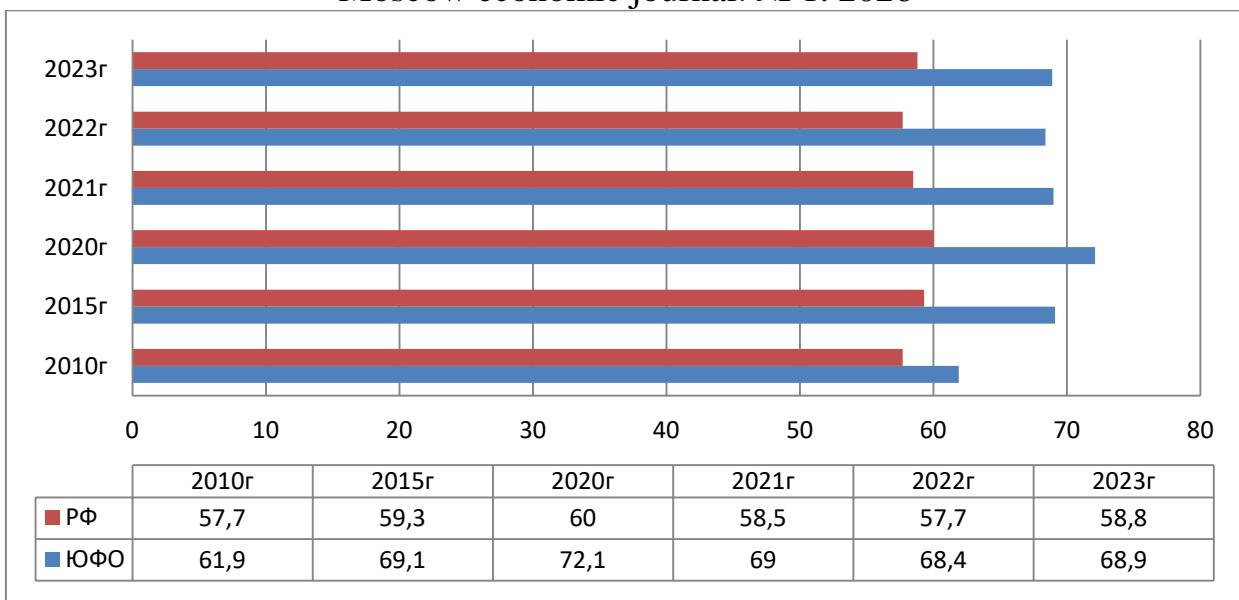


Рисунок 4. Удельный вес посевных площадей зерновых и зернобобовых культур ЮФО и РФ, от общероссийских площадей всех с/х культур, %

Как известно, наличие качественных и значительных по площади земель с/х назначения, не гарантирует больших объемов производства растениеводческой продукции, необходима, также и достаточная урожайность с/х культур (рисунок 5).

Средняя урожайность группы зерновых и зернобобовых культур на территории РФ в 2023 году составила 31,0 ц/га, что на 12,7 ц/га, (+70% к уровню 2010 года).

Урожайность аналогичной с/х группы культур в ЮФО составила 43,2 ц/га (+47,0% к уровню 2010 года), и +39,4% в сравнении со средним по РФ.

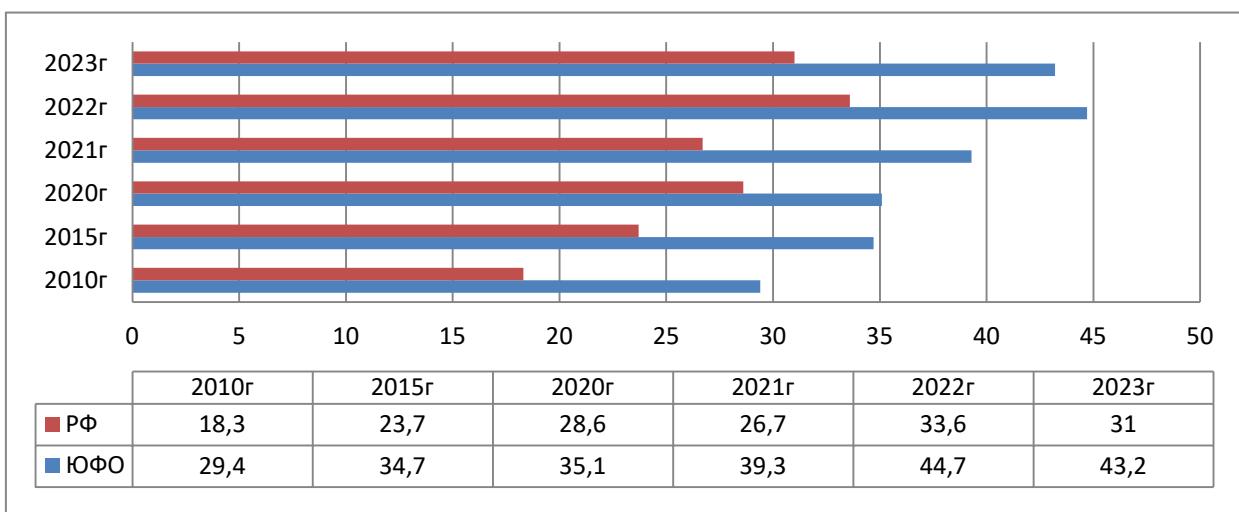


Рисунок 5. Урожайность зерновых и зернобобовых культур, ц/га, %

Валовой сбор зерна в аграрном секторе нашей страны в 2023 году равнялся 145 млн. тонн (рисунок 6), что в 2,4 раза больше уровня 2010 года.

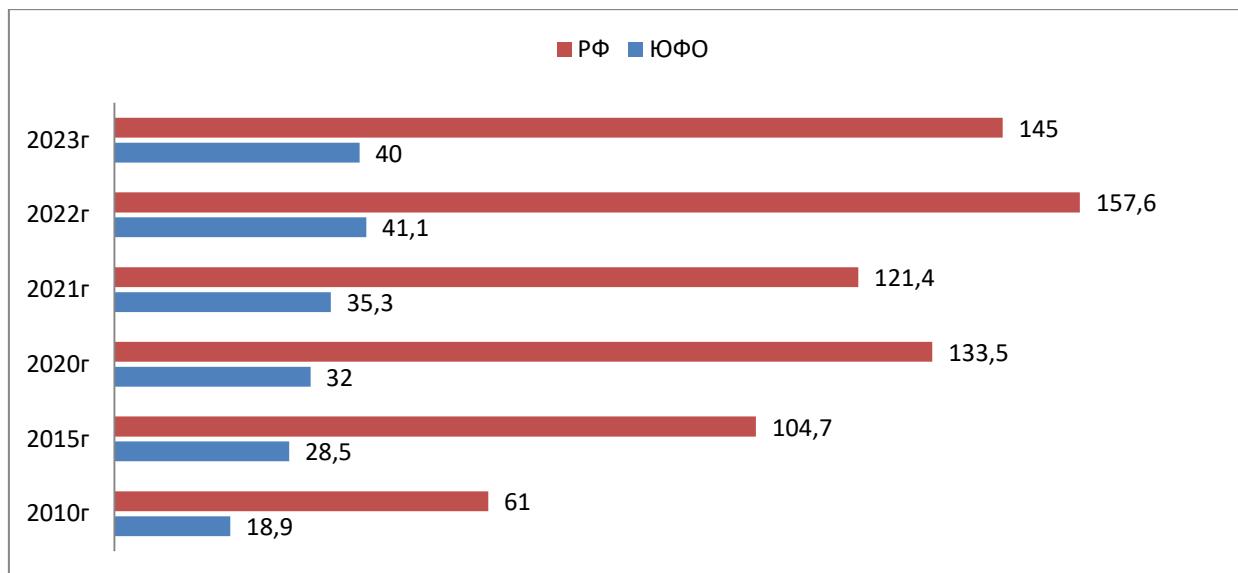


Рисунок 6. Валовой сбор зерна, млн. тонн

Сельскохозяйственные товаропроизводители ЮФО, в 2023 году произвели 40 млн.тонн зерна, или почти треть всего зернового производства в РФ, с отличной положительной динамикой (+2,1 раза к уровню 2010 года) (рисунок 7).

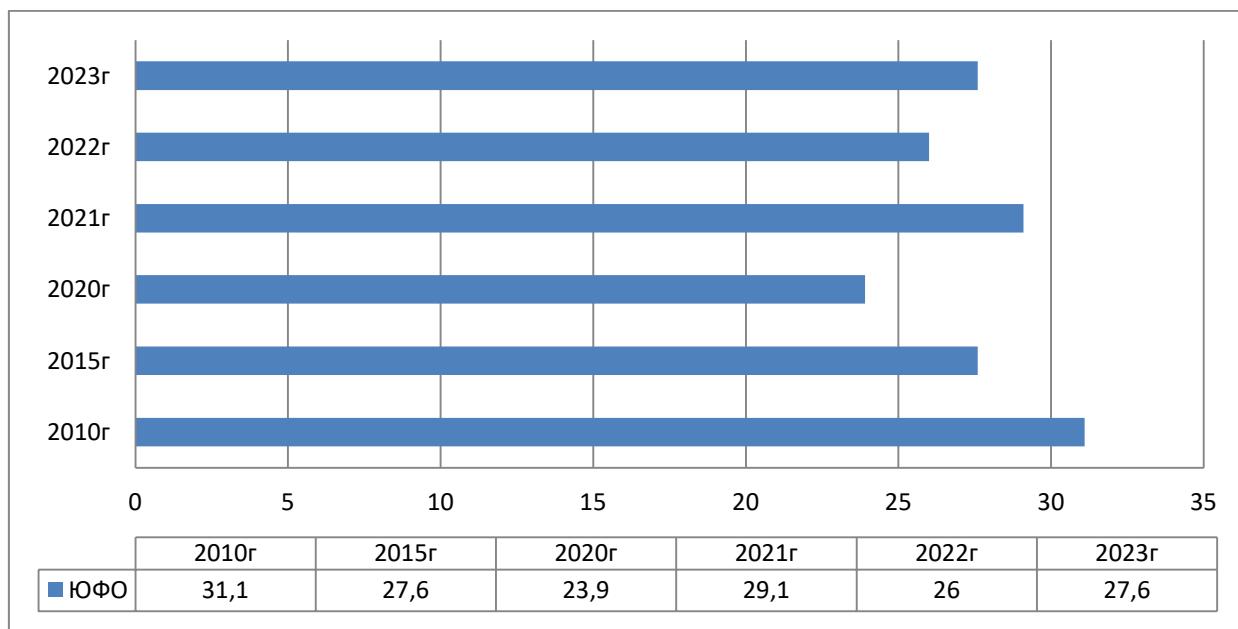


Рисунок 7. Удельный вес валового сбора зерна в ЮФО, от общероссийского валового сбора зерна, %

Основная масса предприятий, занимающихся аграрным предпринимательством в нашей стране, относится к коммерческим предприятиям, основной целью которых является получение прибыли.

В связи с этим, эффективность аграрного менеджмента, подтверждается значениями показателей сальдированного финансового результата, представленного на рисунке 8.

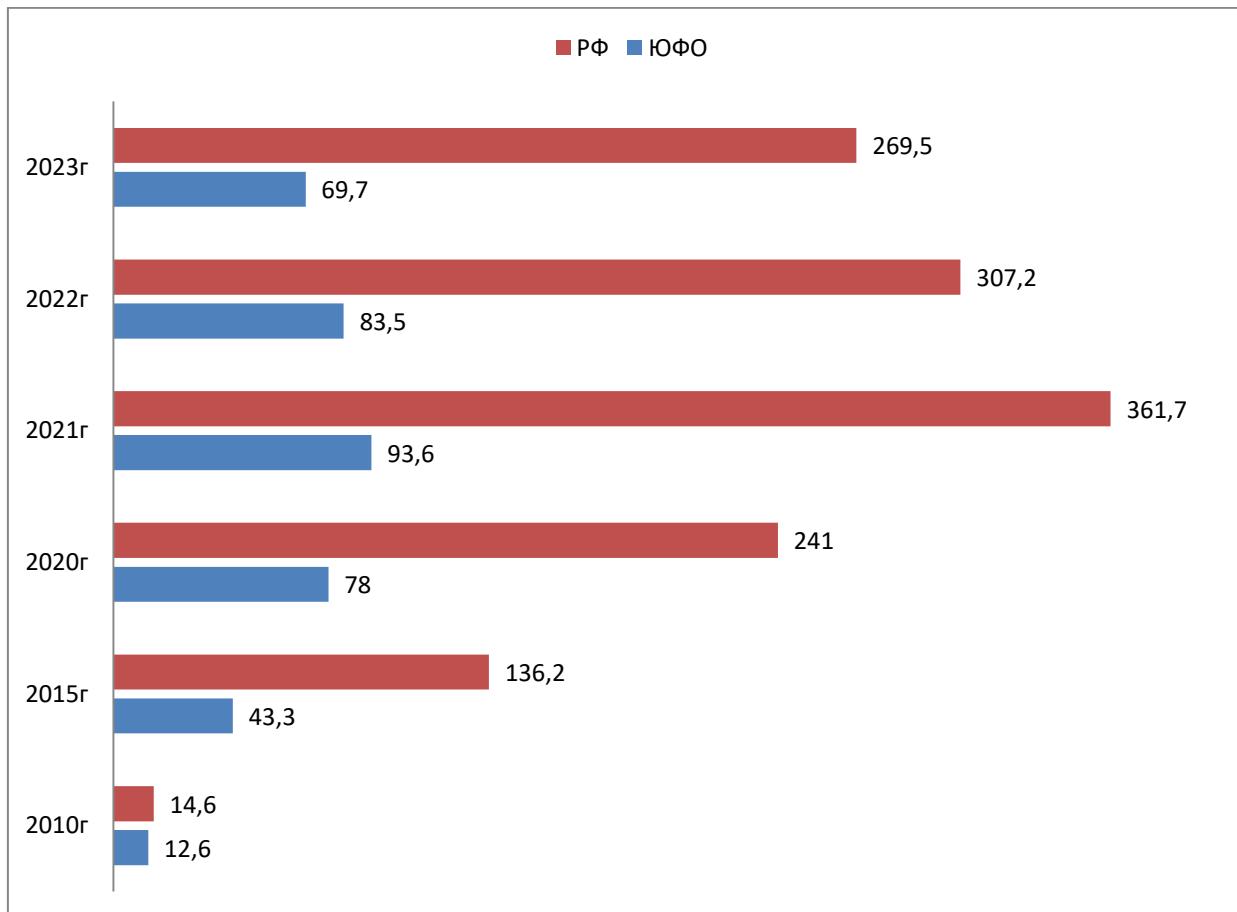


Рисунок 8. Сальдированный финансовый результат организаций в отрасли растениеводства, млрд. руб.

Так, значения показателей сальдированного финансового результата предприятий аграрного бизнеса в целом по РФ, в 2023 году составили 269,5 млрд. руб., (+18,5 раза к уровню 2010 года), а в целом по ЮФО равнялись 69,7 млрд. руб., (+ 5,5 раза к уровню 2010 года).

Проведенный анализ эффективности деятельности отечественного сельскохозяйственного предпринимательства, свидетельствует об

эффективном менеджменте в аграрном секторе экономики нашей страны, позволившем выстроить такую модель управления аграрным производством, которая способствовала преодолению всех брошенных нам вызовов, и не только стабилизировать, но и существенно увеличить производство продукции сельского хозяйства.

### **Список источников**

1. Бунчиков О.Н., Капелист Е.В., Бунчикова Е.В., Скоробогатько М.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕНЕДЖМЕНТА В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РФ: АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ // Институциональные тренды обеспечения качества жизни населения сельских территорий: материалы VII международной научно-практической конференции (памяти заслуженного деятеля науки РФ, профессора Багмута А.А.). Краснодар: Кубанский ГАУ, 2023. С. 127-130.
2. Бунчиков О.Н., Джуха В.М., Михненко Т.Н., Капелист Е.В. АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКОГО АГРАРНОГО МЕНЕДЖМЕНТА В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ // Инновационные пути решения актуальных проблем АПК России: материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции. В 2-х томах. Персиановский, 2023. С. 163-166.
3. Бунчиков О.Н., Ковылева С.П., Капелист Е.В., Бунчикова Е.В. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА РЕГИОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО БИЗНЕСА КАК ОДНО ИЗ ВАЖНЕЙШИХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА // Современное состояние и приоритетные направления развития аграрной экономики: вызовы и возможности в современном мире: материалы международной научно-практической конференции. Персиановский, 2024. С. 6-9.
4. Бунчиков О.Н., Михненко Т.Н., Седых Ю.А. Эффективность функционирования отечественного малого аграрного

менеджмента на уровне региона: анализ деятельности и перспективы развития / Бунчиков О.Н., Михненко Т.Н., Седых Ю.А. // Московский экономический журнал. 2024. Т. 9. № 6. С. 352-363.

5. Бунчиков О.Н., Куренная В.В. Оценка деятельности отечественного регионального аграрного менеджмента и его вклад в формирование продовольственной независимости страны / Бунчиков О.Н., Куренная В.В. // Московский экономический журнал. 2024. Т. 9. № 3. С. 814-827.

6. Бунчиков О.Н., Куренная В.В. Аграрный сектор регионов России: ответы на вызовы динамичной стратегией развития / Бунчиков О.Н., Куренная В.В. // Московский экономический журнал. 2024. № 193. С.212-224.

7. Бунчиков О.Н., Капелист Е.В., Рыбак А.Д., Насирова А.Ю.Эффективность ЕАЭС как гарантия стабильного развития региона / Бунчиков О.Н., Капелист Е.В., Рыбак А.Д., Насирова А.Ю // Московский экономический журнал. 2025. № 7. С.40-52.

8. Бунчиков О.Н., Куренная В.В. Эффективность менеджмента в растениеводстве как основа стратегического развития аграрного сектора региона / Бунчиков О.Н., Куренная В.В. // Московский экономический журнал. 2025. № 105. С.122-144.

9. Бунчиков О.Н., Куренная В.В. Эффективность реализации политики по импортозамещению в животноводстве как основа стабильного развития региона / Бунчиков О.Н., Куренная В.В. // Московский экономический журнал. 2025. № 121. С.42-52.

10. Бунчиков О.Н., Джуха В.М., Ежов М.М. Эффективность использования сельскохозяйственных земель на уровне региона: анализ деятельности и стратегия развития / Бунчиков О.Н., Джуха В.М., Ежов М.М. // Московский экономический журнал. 2025.том 10 № 7. С.140-152.

11. Бабичев К.Н. Отечественный и зарубежный опыт управления городскими агломерациями // Актуальные вопросы социально-экономического развития муниципальных образований: сборник научных статей по материалам

межрегиональной научно-практической конференции. 19 ноября 2010 г., Карельский научный центр РАН, г.Петрозаводск, 2011, с. 73-84 ISBN: 978-5-9274-0455-1

12. Терешина М.В., Бабичев К.Н., Урманов Д.В. Потенциал «зеленого роста» экономики Краснодарского края: составляющие и возможные сценарии реализации // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сборник научных трудов по материалам Международной заочной научно-практической конференции. - № 4. - Ч. 3 (15-3), г. Воронеж, 27 февраля 2015 г., Воронежская государственная лесотехническая академия, г.Воронеж, 2015, с. 171-175

13. Терешина, М.В., Бабичев, К.Н., Урманов, Д.В. Полицентрическое экологически устойчивое развитие региональных систем VS поляризованного развития: концепция эколокусов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета: научный журнал. - № 7 (111). [электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/07/pdf/48.pdf> (15.01.16), КубГАУ, г.Краснодар, 2015, с. 829-845

14. Бабичев К.Н. Динамика доступности жилья в г. Краснодаре за 2012-2022 гг. // Экономическое развитие России: вызовы и возможности в меняющемся мире: материалы Международной научно-практической конференции, г. Краснодар, 24–27 января 2023 г. - Т. 1., Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия, 2023, С. 127-131

15. Бабичев К.Н. Оценка доступности жилья как фактор устойчивого развития региона (на примере краснодарского края) // институциональные трансформации и устойчивое развитие экономики АПК в условиях глобальных изменений. Материалы IX международной научно-практической конференции. Краснодар, 2025, С. 85-90

## References

1. Bunchikov O.N., Kapelist E.V., Bunchikova E.V., Skorobogatko M.A. MANAGEMENT EFFICIENCY IN THE FISHERIES COMPLEX OF THE RUSSIAN FEDERATION: ANALYSIS OF ACTIVITIES AND DEVELOPMENT STRATEGY // Institutional trends in ensuring the quality of life of the population of rural areas: Proceedings of the VII international scientific and practical conference (in memory of Honored Scientist of the Russian Federation, Professor A.A. Bagmut). Krasnodar: Kuban State Agrarian University, 2023. pp. 127-130.
2. Bunchikov O.N., Dzhukha V.M., Mikhnenko T.N., Kapelist E.V. ANALYSIS OF THE ACTIVITIES OF RUSSIAN AGRARIAN MANAGEMENT IN THE CONTEXT OF IMPORT SUBSTITUTION: A REGIONAL ASPECT // Innovative Solutions to Current Problems of the Russian Agro-Industrial Complex: Proceedings of the All-Russian (National) Scientific and Practical Conference. In 2 volumes. Persianovsky, 2023. pp. 163-166.
3. Bunchikov O.N., Kovyleva S.P., Kapelist E.V., Bunchikova E.V. STATE SUPPORT FOR REGIONAL AGRICULTURAL BUSINESS AS ONE OF THE MOST IMPORTANT DIRECTIONS FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF AGRICULTURAL PRODUCTION // Current state and priority areas for the development of the agrarian economy: challenges and opportunities in the modern world: materials of the international scientific and practical conference. Persianovsky, 2024. pp. 6-9.
4. Bunchikov O.N., Mikhnenko T.N., Sedykh Yu.A. The Efficiency of Domestic Small Agricultural Management at the Regional Level: Analysis of Activities and Development Prospects / Bunchikov O.N., Mikhnenko T.N., Sedykh Yu.A. // Moscow Economic Journal. 2024. Vol. 9. No. 6. pp. 352-363.
5. Bunchikov O.N., Kurennaya V.V. Assessment of the Activities of Domestic Regional Agricultural Management and Its Contribution to the Formation of Food

Independence of the Country / Bunchikov O.N., Kurennaya V.V. // Moscow Economic Journal. 2024. Vol. 9. No. 3. pp. 814-827.

6. Bunchikov O.N., Kurennaya V.V. The agricultural sector of Russian regions: responses to challenges through a dynamic development strategy / Bunchikov O. N., Kurennaya V. V. // Moscow Economic Journal. 2024. No. 193. pp. 212-224.

7. Bunchikov O. N., Kapelist E. V., Rybak A. D., Nasirova A. Yu. The effectiveness of the EAEU as a guarantee of stable development of the region / Bunchikov O. N., Kapelist E. V., Rybak A. D., Nasirova A. Yu. // Moscow Economic Journal. 2025. No. 7. pp. 40-52.

8. Bunchikov O. N., Kurennaya V. V. The effectiveness of management in crop production as a basis for strategic development of the agricultural sector of the region / Bunchikov O. N., Kurennaya V. V. // Moscow Economic Journal. 2025. No. 105. Pp. 122-144.

9. Bunchikov O. N., Kurennaya V. V. Efficiency of Implementation of Import Substitution Policy in Livestock Farming as a Basis for Stable Development of a Region / Bunchikov O. N., Kurennaya V. V. // Moscow Economic Journal. 2025. No. 121. Pp. 42-52.

10. Bunchikov O. N., Dzhukha V. M., Yezhov M. M. Efficiency of Agricultural Land Use at the Regional Level: Analysis of Activities and Development Strategy / Bunchikov O. N., Dzhukha V. M., Yezhov M. M. // Moscow Economic Journal. 2025. Vol. 10 No. 7. Pp. 140-152.

11. Babichev K.N. Domestic and Foreign Experience in Managing Urban Agglomerations // Current Issues of Socioeconomic Development of Municipalities: A Collection of Scientific Articles Based on the Materials of the Interregional Scientific and Practical Conference. November 19, 2010, Karelian Research Center of the Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, 2011, pp. 73-84 ISBN: 978-5-9274-0455-1

12. Tereshina M.V., Babichev K.N., Urmanov D.V. Potential for "Green Growth" in the Economy of Krasnodar Krai: Components and Possible Implementation

Scenarios // Current Directions of Scientific Research in the 21st Century: Theory and Practice: A Collection of Scientific Papers Based on the Materials of the International Correspondence Scientific and Practical Conference. - No. 4. - Part 3 (15-3), Voronezh, February 27, 2015, Voronezh State Forest Engineering Academy, Voronezh, 2015, pp. 171-175

13. Tereshina, M.V., Babichev, K.N., Urmanov, D.V. Polycentric environmentally sustainable development of regional systems vs. polarized development: the concept of ecoloci // Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University: scientific journal. - No. 7 (111). [electronic resource]. - Access mode: <http://ej.kubagro.ru/2015/07/pdf/48.pdf> (15.01.16), KubSAU, Krasnodar, 2015, pp. 829-845

14. Babichev K.N. Housing Affordability Dynamics in Krasnodar for 2012-2022 // Economic Development of Russia: Challenges and Opportunities in a Changing World: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, January 24-27, 2023. - Vol. 1., Kuban State University, Krasnodar, Russia, 2023, pp. 127-131

15. Babichev K.N. Assessing Housing Affordability as a Factor in Sustainable Regional Development (using the Krasnodar Territory as an Example) // Institutional Transformations and Sustainable Development of the Agricultural Economy in the Context of Global Change. Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference. Krasnodar, 2025, pp. 85-90

© Бунчиков О.Н., Бабичев К.Н., 2026. *Московский экономический журнал,*

2026, № 1.

Научная статья

Original article

УДК 339.9

doi: 10.55186/2413046X\_2026\_11\_1\_6

edn: MWMFPY

## КОНФИГУРАЦИЯ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

### ТУРЦИИ: ПОТЕНЦИАЛ И ОГРАНИЧЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ

#### ГАЗОВОГО ХАБА

### CONFIGURATION OF TURKEY'S GAS TRANSPORT INFRASTRUCTURE: POTENTIAL AND LIMITATIONS OF GAS HUB FORMATION



**Верпаховский Глеб Александрович**, Госкорпорация «Росатом», Москва, Россия, E-mail: [verpakhovskii@mail.ru](mailto:verpakhovskii@mail.ru)

**Verpakhovsky Gleb Aleksandrovich**, State Corporation «Rosatom», Moscow, Russia, E-mail: [verpakhovskii@mail.ru](mailto:verpakhovskii@mail.ru)

**Аннотация.** В условиях современной структурной трансформации мировой энергетической системы, обусловленной геополитической нестабильностью и климатическими императивами, исследование роли Турции как ключевого элемента новой газотранспортной архитектуры приобретает особую актуальность. Статья посвящена комплексному анализу ресурсного потенциала и объективных ограничений на пути становления Турецкой Республики в качестве международного газового хаба в условиях обострения глобальной конкуренции за доступ к стратегическим энергоресурсам.

В работе детально рассматриваются геоэкономические и инфраструктурные факторы, включая функционирование стратегических трубопроводных магистралей («Трансанатолийский газопровод» (ТАНАП),

«Турецкий поток», «Голубой поток») и терминалов сжиженного природного газа (СПГ), а также перспективы модернизации и расширения существующих транзитных мощностей. Целью исследования выступает оценка перспектив эволюции Турции от статуса транзитного коридора к полноценному энергетическому торговому центру, способному влиять на глобальные механизмы ценообразования и управление потоками. Научная новизна работы заключается в системном подходе к определению роли создаваемого хаба в обеспечении энергетической безопасности Европы в контексте поиска альтернативных маршрутов поставок углеводородов и снижения зависимости от традиционных импортеров.

Результаты анализа демонстрируют, что, несмотря на уникальное географическое положение между крупнейшими ресурсодобывающими регионами (Россия, Каспийский бассейн, Ближний Восток) и европейскими рынками сбыта, практическая реализация проекта требует преодоления ряда существенных инфраструктурных, нормативно-правовых и рыночных барьеров. В заключении обосновывается вывод о том, что успешное формирование газового хаба является важнейшим инструментом долгосрочной стратегии Турции, направленной на укрепление позиций в мировой экономике и развитие перспективных направлений, включая водородную энергетику.

**Abstract.** In the context of the current structural transformation of the global energy system, driven by geopolitical instability and climate imperatives, research into Turkey's role as a key element of the new gas transportation architecture is becoming particularly relevant. This article provides a comprehensive analysis of the resource potential and objective constraints on the Turkish Republic's emergence as an international gas hub amid intensifying global competition for access to strategic energy resources.

The paper examines in detail geo-economic and infrastructure factors, including the operation of strategic pipelines (Trans-Anatolian Pipeline (TANAP),

Turkish Stream, Blue Stream) and liquefied natural gas (LNG) terminals, as well as the prospects for modernizing and expanding existing transit capacities. The aim of the study is to assess the prospects for Turkey's evolution from a transit corridor to a full-fledged energy trading hub capable of influencing global pricing mechanisms and flow management. The scientific novelty of the work lies in a systematic approach to determining the role of the hub being created in ensuring Europe's energy security in the context of searching for alternative routes for hydrocarbon supplies and reducing dependence on traditional importers.

The results of the analysis demonstrate that, despite its unique geographical location between the largest resource-producing regions (Russia, the Caspian Basin, the Middle East) and European markets, the practical implementation of the project requires overcoming a number of significant infrastructure, regulatory, and market barriers. The conclusion justifies the conclusion that the successful formation of a gas hub is an essential tool in Turkey's long-term strategy aimed at strengthening its position in the global economy and developing promising areas, including hydrogen energy.

**Ключевые слова:** Турция, газовый хаб, энергетическая безопасность, трубопроводы, ТАНАР, Турецкий поток, СПГ, транзит газа, водород, мировая экономика

**Keywords:** Turkey, gas hub, energy security, pipelines, TANAP, Turkish Stream, LNG, gas transit, hydrogen, global economy

Глобальная энергетическая система переживает глубокую трансформацию, обусловленную геополитической нестабильностью, климатическими императивами и перестройкой цепочек поставок. После 2022 года энергетическая безопасность стала ключевым приоритетом для стран-импортеров, особенно Европейского Союза, который стремится сократить зависимость от российских углеводородов. Турция, благодаря своему стратегическому географическому положению между крупнейшими

газовыми месторождениями России, Каспийского региона и Ближнего Востока и растущими потребительскими рынками Европы, стремится стать ключевым региональным газовым хабом. Этот статус предполагает не только транзит ресурсов, но и формирование цен, управление потоками и создание конкурентной торговой площадки, что укрепит ее роль в обеспечении энергетической безопасности региона [1].

### **Геостратегические предпосылки и экономические аспекты развития**

#### **Турции как регионального газового хаба**

Ключевые трубопроводы, такие как ТАНАР, Турецкий поток и Голубой поток, обеспечивают транзит газа из России, Азербайджана и Ирана в Европу, поддерживая энергетическую диверсификацию региона (см. рисунок 1). Эти маршруты укрепляют геополитическое влияние Турции, соединяя богатые ресурсами регионы с европейскими рынками. Согласно исследованию Carnegie Endowment [4], Турция рассматривает создание газового хаба как стратегический инструмент для усиления своей региональной роли и обеспечения энергетической безопасности Европы.

Основными векторами, лежащими в базисе энергетической стратегии Турции, являются [14]:

- Увеличение числа источников и поиск дополнительных маршрутов поставок энергоносителей, что обусловлено растущим потреблением нефти и природного газа на энергетическом рынке Турции, а также значительной зависимостью от импорта энергоресурсов;
- Обеспечение региональной и глобальной энергетической стабильности и безопасности энергетики Турции;
- Формирование регионального газового хаба с целью дальнейшего развития торговли энергетическими ресурсами;
- Соответствие принимаемых решений основным аспектам стратегии «Environmental Social Governance» – принципу ведения деятельности (хозяйственной или инвестиционной) в соответствии с лучшими практиками

корпоративного управления и с учетом ее благоприятного влияния на окружающую среду и общество;

- Наращивание добычи углеводородов на территории Турции, а также выработка электроэнергии с применением ВИЭ (возобновляемых источников энергии) в производстве электроэнергии;
- Постепенное наращивание использования атомной энергетики для повышения ее доли в энергетическом балансе страны.

Московский экономический журнал. № 1. 2026  
Moscow economic journal. № 1. 2026



Рисунок 1. Карта трубопроводов природного газа и сырой нефти в Турции

Источник: Natural Gas and Crude Oil Pipeline Map [Электронный ресурс] // BOTAS – Boru Hatları İle Petrol Taşıma

A.S. – URL: <https://www.botas.gov.tr/pages/natural-gas-and-crude-oil-pipeline-map/416>. (дата обращения: 18.04.2025)

Реализация амбиций Турции стать газовым хабом может иметь значительные экономические последствия. Во-первых, это укрепит энергетическую безопасность Турции за счет доступа к диверсифицированным поставкам природного газа, снижая её зависимость от импорта, особенно от России. В 2022 году Россия обеспечивала 40% импорта ПГ Турции, что делает её доминирующим поставщиком (см. рисунок 2). Став хабом, Турция сможет вести переговоры на более выгодных условиях и потенциально снизить затраты на импорт.

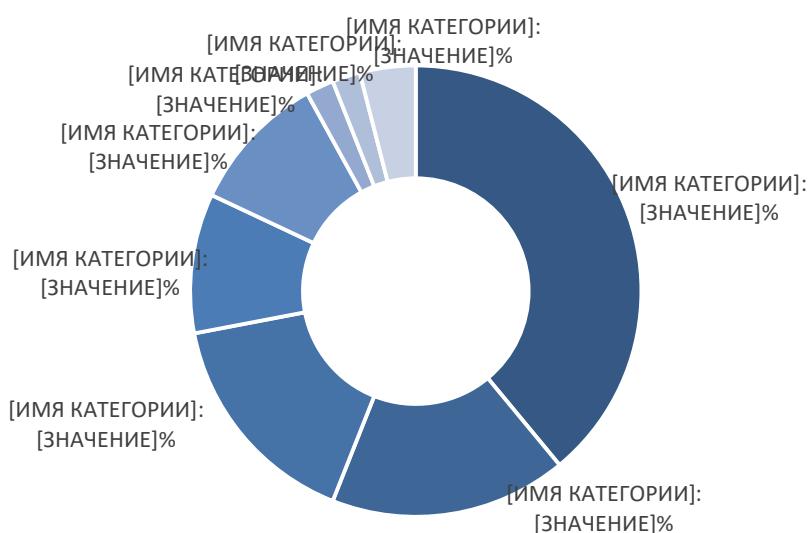


Рисунок 2. Импорт природного газа в Турцию по странам, 2022 г., в %

Источник: Country Analysis Brief: Türkiye, 2023, URL: [https://www.eia.gov/international/content/analysis/countries\\_long/Turkiye/turkiye.pdf](https://www.eia.gov/international/content/analysis/countries_long/Turkiye/turkiye.pdf). (дата обращения: 07.04.2025)

Во-вторых, развитие газового хаба привлечет значительные иностранные инвестиции в энергетическую инфраструктуру Турции. По оценкам, энергетический сектор, оцениваемый в \$30 млрд. в 2021 году, к 2030 году может достичь \$55 млрд., что потребует значительных вложений. Эти инвестиции не только модернизируют энергетическую инфраструктуру Турции, но и создадут рабочие места, способствуя экономическому росту. Например, модернизация трубопроводной сети и терминалов СПГ

оценивается в десятки миллиардов долларов, что подчеркивает масштаб необходимых инвестиций.

Кроме того, Турция может влиять на региональное ценообразование на ПГ, выступая в роли регулятора цен, а не их получателя. Этот переход от долгосрочных контрактов, привязанных к цене нефти, к спотовым контрактам может привести к более конкурентоспособным ценам на ПГ в регионе, что выгодно как поставщикам, так и потребителям. Это также может повысить эффективность рынка и изменить глобальные торговые модели.

Превращение в газовый хаб предполагает значительные экономические выгоды:

- Плата за прокачку природного газа по территории страны (Транзитные доходы);
- Привлечение иностранных и внутренних инвестиций в строительство и модернизацию инфраструктуры (трубопроводы, хранилища, СПГ-терминалы).
- Создание рабочих мест в строительстве, эксплуатации и смежных отраслях.
- Повышение энергетической безопасности: гарантированные объемы ПГ для внутреннего потребления, потенциально по более низким ценам;
- Развитие торговли ПГ: создание площадки для спотовой и фьючерсной торговли газом (например, на базе стамбульской энергетической биржи EXIST), что позволило бы Турции влиять на региональное ценообразование.

Однако, несмотря на значительные инвестиции в развитие газовой инфраструктуры, Турция сталкивается с конкуренцией со стороны других европейских стран, активно расширяющих свои мощности по приёму и переработке СПГ. Согласно отчёту Global Energy Monitor, к 2024 году Германия, Италия и Греция планируют увеличить свои совокупные мощности по приёму СПГ до более чем 147 млрд. м<sup>3</sup> в год, что может снизить зависимость Европы от турецких маршрутов и ослабить позиции

Турции как транзитной страны [5]. В этой ситуации ключевым преимуществом Анкары остаётся её географическая близость к основным поставщикам газа, таким как Россия, Азербайджан и Иран. Однако для сохранения и укрепления своих позиций на рынке Турции необходимо ускорить проведение рыночных реформ, направленных на либерализацию газового сектора, а также снизить транзитные тарифы, чтобы оставаться конкурентоспособной на фоне растущих мощностей альтернативных маршрутов поставок.

### **Ограничивающие факторы и ключевые проблемы реализации**

Несмотря на потенциальные выгоды, Турция сталкивается с рядом серьезных препятствий на пути к статусу газового хаба. Одной из главных проблем является её высокая зависимость от импорта ПГ, составляющая 99%, причем Россия остается крупнейшим поставщиком [7]. Эта зависимость ограничивает возможности Турции в переговорах и делает её уязвимой к перебоям в поставках. Хотя усилия по диверсификации через СПГ и внутреннюю добычу перспективны, они недостаточны для устранения этой зависимости в краткосрочной перспективе. Регуляторные реформы также имеют решающее значение. Газовый рынок Турции в настоящее время контролируется государственной компанией BOTAS, а рынок не обладает ликвидностью и прозрачностью, необходимыми для хаба. Либерализация рынка, привлечение международных трейдеров и обеспечение прозрачной нормативной базы являются необходимыми шагами [12].

Жесткие долгосрочные контракты, часто привязанные к цене нефти, ограничивают гибкость рынка, что затрудняет создание конкурентной торговой площадки. Однако модель полноценного хаба предполагает не только физическую инфраструктуру, но и развитые рыночные механизмы: либерализованный внутренний рынок, наличие достаточных мощностей для хранения ПГ, прозрачное и стабильное законодательство, большое количество продавцов и покупателей, способных свободно торговаться ПГ, и

формирование референтной цены. Примеры успешных хабов, таких как TTF в Нидерландах или Henry Hub в США, демонстрируют важность этих коммерческих и регуляторных аспектов [13].

На данный момент Турция функционирует преимущественно как *транзитная страна и крупный импортер* газа, где цены на импортный природный газ в основном привязаны к долгосрочным контрактам с нефтяной индексацией или ценам других хабов. Создание собственного ликвидного рынка с независимым ценообразованием является сложной задачей. Геополитические риски дополнительно усложняют ситуацию. Турция балансирует между обязательствами в рамках НАТО и экономическими связями с Россией, что создает сложную ситуацию. Сотрудничество с Азербайджаном через TANAP укрепляет перспективы хаба, но напряженность в Восточном Средиземноморье и с Ираком создает риски [1]. Кроме того, конкуренция со стороны альтернативных хабов, таких как планируемый СПГ-хаб в Западной Фракии в Греции, угрожает амбициям Турции [15]. Помимо конкуренции с Грецией, Турция сталкивается с растущей активностью других региональных игроков, таких как Италия и Хорватия, которые также развиваются мощности по приему и реэкспорту СПГ. Например, хаб в хорватском Крке уже обеспечивает поставки в Центральную Европу, а планы Италии по расширению терминалов в Адриатике могут снизить зависимость ЕС от турецких маршрутов. Согласно отчету Международного энергетического агентства, к 2030 году совокупные мощности альтернативных хабов в Южной Европе могут достичь 50 млрд. м<sup>3</sup> газа в год, что создает дополнительные вызовы для амбиций Турции. В этой ситуации ключевым преимуществом Анкары остается географическая близость к основным поставщикам (Россия, Азербайджан, Иран), но для удержания конкурентных позиций потребуется ускорение рыночных реформ и снижение транзитных тарифов [8].

Для обеспечения долгосрочной устойчивости проекта газового хаба Турции необходимо учитывать не только физическую инфраструктуру и торговые механизмы, но и институциональную среду. Существенное значение приобретает развитие цифровых платформ для прозрачного мониторинга сделок и контрактов, что может повысить доверие международных игроков. Важно также внедрение стандартов устойчивого развития, включая экологическую сертификацию и энергоэффективные технологии хранения и транспортировки ПГ. Такой комплексный подход позволит создать более устойчивую и привлекательную бизнес-среду для международных трейдеров и инвесторов, особенно на фоне растущих ESG-требований в мировой энергетике.

Глобальный переход к декарбонизации также бросает вызов планам Турции. С учетом того, что 88% первичного энергопотребления страны приходится на ископаемое топливо, Турция должна согласовать свою стратегию хаба с климатическими целями, что может потребовать перераспределения инвестиций в возобновляемые источники энергии [7]. Это создает долгосрочную неопределенность относительно рентабельности крупных инвестиций в газовую инфраструктуру, особенно в свете стратегии ЕС «Green Deal»<sup>1</sup>, направленной на сокращение потребления ПГ к 2050 году [3].

### **Перспективы и роль в мировой экономике**

В условиях глобальной трансформации энергетических рынков Турция стремится укрепить свою роль в мировой экономике, реализуя стратегию формирования регионального газового хаба. Благодаря своему географическому положению, страна способна агрегировать природный газ

---

<sup>1</sup> «Green Deal» – стратегия Европейского Союза, принятая в 2019 году, целью которой является достижение климатической нейтральности к 2050 году. Она предусматривает сокращение использования ископаемого топлива, включая природный газ, в пользу возобновляемых источников энергии.

из различных источников, включая Россию, Азербайджан и поставки СПГ, предоставляя Европе альтернативу зависимости от единственного поставщика. В рамках усилий по расширению инфраструктуры СПГ, Турция заключила долгосрочные соглашения с такими компаниями, как TotalEnergies, ExxonMobil и Shell. К 2030 году Турция планирует увеличить мощности СПГ-терминалов до 30 млн. тонн в год, что усилит гибкость поставок [11]. Эти контракты обеспечат стране избыточный объём газа, превышающий внутреннее потребление, что позволит реэкспортировать газ в европейские страны, особенно в Юго-Восточную Европу [17, 16]. Параллельно Турция активно развивает направление зелёного водорода, рассматривая его как ключевой элемент в достижении целей по снижению выбросов углерода к 2053 году. Стратегия страны предусматривает создание устойчивой экосистемы для производства и использования зелёного водорода, опираясь на обильные возобновляемые источники энергии [6].

В рамках стремления к углеродной нейтральности к 2053 году Турция активно развивает стратегию в области водородных технологий. В январе 2023 года была представлена «Стратегия и дорожная карта водородных технологий»<sup>2</sup>, предусматривающая интеграцию зелёного водорода в энергетическую систему страны. Согласно плану, начиная с 2030 года, доля водорода в смеси с природным газом достигнет 12%, а синтетического метана — 30% к 2053 году. Кроме того, Турция стремится снизить стоимость производства водорода до \$2,4 за килограмм к 2035 году и вдвое уменьшить эту цифру к 2050-м годам. Эти меры направлены на снижение зависимости от ископаемых видов топлива и соответствие климатическим целям, что может укрепить позиции Турции как устойчивого энергетического хаба в регионе [1]. Успех Турции в роли

<sup>2</sup> Стратегия и дорожная карта водородных технологий» Турции, опубликованная Министерством энергетики и природных ресурсов, направлена на развитие производства зелёного водорода с использованием ВИЭ и интеграцию водорода в газотранспортную систему для достижения углеродной нейтральности к 2053 году.

энергетического хаба во многом зависит от сотрудничества с Европейским союзом. Признание Брюсселем турецкого хаба как инструмента энергетической безопасности может открыть доступ к европейским инвестициям и технологиям, способствуя дальнейшему развитию энергетической инфраструктуры и укреплению позиций Турции на глобальном энергетическом рынке.

## Выводы

Таким образом, Турция обладает значительным потенциалом для трансформации в региональный газовый хаб, способный оказывать влияние как на энергетическую безопасность Европы, так и на глобальные рынки углеводородов. Стратегическое географическое положение, наличие развитой инфраструктуры трубопроводов (ТАНАР, «Турецкий поток», «Голубой поток») и терминалов СПГ, а также растущий интерес к формированию ликвидной торговой платформы формируют прочную основу для реализации данной амбиции. Однако путь к статусу полноценного газового хаба сопряжён с рядом структурных и институциональных ограничений. Ключевыми вызовами остаются высокая зависимость от импорта газа, доминирование государственной компании BOTAS, недостаточная либерализация рынка, а также наличие долгосрочных контрактов с ограниченной гибкостью. Дополнительные риски создают geopolитическая нестабильность в регионе и необходимость интеграции климатических приоритетов в долгосрочную энергетическую стратегию [1]. Несмотря на эти вызовы, развитие Турции как газового хаба представляет собой важный шаг к диверсификации маршрутов поставок газа в Европу и усилению роли страны в мировой экономике. Тем не менее, при условии проведения последовательных реформ в энергетическом секторе, диверсификации источников поставок, привлечения международных инвестиций и активного диалога с Европейским союзом, Турция обладает потенциалом для институционализации устойчивой и конкурентной газовой

платформы. В перспективе это позволит ей перейти от роли транзитёра к статусу структурообразующего субъекта энергетической архитектуры региона, оказывающего влияние на параметры регионального и глобального энергетического рынка.

### **Сокращения и обозначения**

- **ВИЭ** – возобновляемые источники энергии;
- **ЕС** – Европейский Союз;
- **НАТО** – Организация Североатлантического договора;
- **ПГ** – природный газ;
- **СПГ** – сжиженный природный газ;
- **BOTAS** – государственная турецкая газовая компания (Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş.);
- **ESG** – экологическая, социальная и корпоративная ответственность (Environmental Social Governance);
- **EXIST** – Стамбульская энергетическая биржа (Energy Exchange Istanbul);
- **Green Deal** – «Зелёный курс» (стратегия ЕС по декарбонизации);
- **Henry Hub** – газовый хаб в США;
- **IEA** – Международное энергетическое агентство (International Energy Agency);
- **TANAP** – Трансанатолийский газопровод (Trans-Anatolian Natural Gas Pipeline);
- **TTF** – Title Transfer Facility (газовый хаб в Нидерландах).

### **Список источников**

1. Андрухин, Т. В. Энергетическая политика Турции в Черноморском регионе / Т. В. Андрухин // Вестник Дипломатической академии МИД России. Россия и мир. – 2024. – № 2(40). – С. 58-70. – EDN VLPIZZ.
2. Country Analysis Brief: Türkiye, 2023, URL: [https://www.eia.gov/international/content/analysis/countries\\_long/Turkiye/turkiye.pdf](https://www.eia.gov/international/content/analysis/countries_long/Turkiye/turkiye.pdf). (дата обращения: 07.04.2025)

3. European Commission. The European Green Deal [Электронный ресурс]. – URL: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en). (дата обращения: 11.04.2025).
4. Francesco Siccaldi. Carnegie Endowment for International Peace. Understanding the Energy Drivers of Turkey's Foreign Policy / Carnegie Endowment for International Peace // Carnegie Europe. – 2024. – URL: [https://carnegie-production-assets.s3.amazonaws.com/static/files/Siccaldi\\_Turkey\\_Energy\\_draft-1.pdf](https://carnegie-production-assets.s3.amazonaws.com/static/files/Siccaldi_Turkey_Energy_draft-1.pdf). (дата обращения: 16.04.2025).
5. Global Energy Monitor. Europe Gas Tracker 2024. – Global Energy Monitor, 2024. – URL: [https://globalenergymonitor.org/wp-content/uploads/2024/02/GEM\\_Europe\\_Gas\\_Tracker\\_2024.pdf](https://globalenergymonitor.org/wp-content/uploads/2024/02/GEM_Europe_Gas_Tracker_2024.pdf). (дата обращения: 20.04.2025).
6. Green Hydrogen Organisation. Türkiye: Green Hydrogen Development [Электронный ресурс]. – URL: <https://gh2.org/countries/turkiye> (дата обращения: 20.04.2025).
7. International Energy Agency (IEA). Turkey 2021: Energy Policy Review. – Paris: IEA, 2021. – 224 p. – URL: <https://www.iea.org/reports/turkey-2021> (дата обращения: 15.03.2025).
8. International Energy Agency (IEA). World Energy Outlook 2024. – Paris: IEA, 2024. – URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024>. (дата обращения: 20.04.2025).
9. Middle East Institute. Turkey's Role in Regional Energy Dynamics // Middle East Institute Publications. – 2023. – URL: <https://www.mei.edu/publications/turkey-new-emerging-gas-player-resources-and-infrastructure> (дата обращения: 17.04.2025).
10. Natural Gas and Crude Oil Pipeline Map [Электронный ресурс] // BOTAS – Boru Hatları İle Petrol Taşıma A.Ş. – URL:

Московский экономический журнал. № 1. 2026

Moscow economic journal. № 1. 2026

<https://www.botas.gov.tr/pages/natural-gas-and-crude-oil-pipeline-map/416>. (дата обращения: 18.04.2025).

11. Oilcapital.ru. Стамбул станет газовым хабом в 2025 году, пообещал министр энергетики Турции [Электронный ресурс]. – URL: <https://oilcapital.ru/news/2024-11-01/stambul-stanet-gazovym-habom-v-2025-godu-poobeschal-ministr-energetiki-turtsii-5237827> (дата обращения: 20.04.2025).

12. Oxford Institute for Energy Studies. Turkey's Gas Market: Challenges and Opportunities. – Oxford: OIES, 2020. – 32 p. – URL: <https://www.oxfordenergy.org/publications/turkeys-gas-market-challenges-and-opportunities/> (дата обращения: 20.04.2025).

13. Patrick Heather. The evolution of European traded gas hubs. 2015. The Oxford Institute for Energy Studies. DOI: <https://doi.org/10.26889/9781784670467>. URL: <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2016/02/NG-104.pdf>. (дата обращения: 18.04.2025)

14. Republic of Türkiye Ministry of Foreign Affairs Türkiye's international energy strategy [Электронный ресурс] // Republic of Türkiye Ministry of Foreign Affairs. - Republic of Türkiye Ministry of Foreign Affairs, 2023 г. - <https://www.mfa.gov.tr/turkeys-energy-strategy.en.mfa>. (дата обращения: 20.04.2025).

15. Reuters. Greece Plans LNG Hub in Western Thrace [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.reuters.com/business/energy/greece-plans-lng-hub-western-thrace-2023-06-15/> (дата обращения: 20.04.2025).

16. Reuters. Turkey Ups Export Capability, Supply Diversity with 10-Year TotalEnergies LNG Deal [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.reuters.com/business/energy/turkey-ups-export-capability-supply-diversity-with-10-year-totalenergies-lng-2024-09-18/> (дата обращения: 20.04.2025).

17. Trends Research & Advisory. Türkiye's LNG Supply Mix: Redefining Energy Security and Sustainability [Электронный ресурс]. – URL: <https://trendsresearch.org/insight/turkiyes-lng-supply-mix-redefining-energy-security-and-sustainability/> (дата обращения: 19.04.2025).
18. Turkiye announces national energy plan and hydrogen strategy // Anadolu Agency. – 2023. – URL: <https://www.aa.com.tr/en/economy/turkiye-announces-national-energy-plan-and-hydrogen-strategy/2791948>. (дата обращения: 19.04.2025).

### References

1. Andruxin, T. V. E`nergeticheskaya politika Turcii v Chernomorskem regione / T. V. Andruxin // Vestnik Diplomaticeskoy akademii MID Rossii. Rossiya i mir. – 2024. – № 2(40). – S. 58-70. – EDN VLPIZZ.
2. Country Analysis Brief: Türkiye, 2023, URL: [https://www.eia.gov/international/content/analysis/countries\\_long/Turkiye/turkiye.pdf](https://www.eia.gov/international/content/analysis/countries_long/Turkiye/turkiye.pdf). (data obrashheniya: 07.04.2025)
3. European Commission. The European Green Deal [E`lektronny`j resurs]. – URL: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en). (data obrashheniya: 11.04.2025).
4. Francesco Siccardi. Carnegie Endowment for International Peace. Understanding the Energy Drivers of Turkey's Foreign Policy / Carnegie Endowment for International Peace // Carnegie Europe. – 2024. – URL: [https://carnegie-production-assets.s3.amazonaws.com/static/files/Siccardi\\_Turkey\\_Energy\\_draft-1.pdf](https://carnegie-production-assets.s3.amazonaws.com/static/files/Siccardi_Turkey_Energy_draft-1.pdf). (data obrashheniya: 16.04.2025).
5. Global Energy Monitor. Europe Gas Tracker 2024. – Global Energy Monitor, 2024. – URL: [https://globalenergymonitor.org/wp-content/uploads/2024/02/GEM\\_Europe\\_Gas\\_Tracker\\_2024.pdf](https://globalenergymonitor.org/wp-content/uploads/2024/02/GEM_Europe_Gas_Tracker_2024.pdf). (data obrashheniya: 20.04.2025).

6. Green Hydrogen Organisation. Türkiye: Green Hydrogen Development [E`lektronny`j resurs]. – URL: <https://gh2.org/countries/turkiye>. (data obrashheniya: 20.04.2025).
7. International Energy Agency (IEA). Turkey 2021: Energy Policy Review. – Paris: IEA, 2021. – 224 p. – URL: <https://www.iea.org/reports/turkey-2021>. (data obrashheniya: 15.03.2025).
8. International Energy Agency (IEA). World Energy Outlook 2024. – Paris: IEA, 2024. – URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024>. (data obrashheniya: 20.04.2025).
9. Middle East Institute. Turkey's Role in Regional Energy Dynamics // Middle East Institute Publications. – 2023. – URL: <https://www.mei.edu/publications/turkey-new-emerging-gas-player-resources-and-infrastructure>. (data obrashheniya: 17.04.2025).
10. Natural Gas and Crude Oil Pipeline Map [E`lektronny`j resurs] // BOTAS – Boru Hatları İle Petrol Taşıma A.Ş. – URL: <https://www.botas.gov.tr/pages/natural-gas-and-crude-oil-pipeline-map/416>. (data obrashheniya: 18.04.2025).
11. Oilcapital.ru. Stambul stanet gazovy`m xabom v 2025 godu, poobeshhal ministr e`nergetiki Turcii [E`lektronny`j resurs]. – URL: <https://oilcapital.ru/news/2024-11-01/stambul-stanet-gazovym-habom-v-2025-godu-poobeschal-ministr-energetiki-turtsii-5237827>. (data obrashheniya: 20.04.2025).
12. Oxford Institute for Energy Studies. Turkey's Gas Market: Challenges and Opportunities. – Oxford: OIES, 2020. – 32 p. – URL: <https://www.oxfordenergy.org/publications/turkeys-gas-market-challenges-and-opportunities/>. (data obrashheniya: 20.04.2025).
13. Patrick Heather. The evolution of European traded gas hubs. 2015. The Oxford Institute for Energy Studies. DOI: <https://doi.org/10.26889/9781784670467>. URL:

(data obrashheniya: 18.04.2025)

14. Republic of Türkiye Ministry of Foreign Affairs Türkiye's international energy strategy [E`lektronny`j resurs] // Republic of Türkiye Ministry of Foreign Affairs. - Republic of Türkiye Ministry of Foreign Affairs, 2023 g. - <https://www.mfa.gov.tr/turkeys-energy-strategy.en.mfa>. (data obrashheniya: 20.04.2025).

15. Reuters. Greece Plans LNG Hub in Western Thrace [E`lektronny`j resurs]. – URL: <https://www.reuters.com/business/energy/greece-plans-lng-hub-western-thrace-2023-06-15/>. (data obrashheniya: 20.04.2025).

16. Reuters. Turkey Ups Export Capability, Supply Diversity with 10-Year TotalEnergies LNG Deal [E`lektronny`j resurs]. – URL: <https://www.reuters.com/business/energy/turkey-ups-export-capability-supply-diversity-with-10-year-totalenergies-lng-2024-09-18/>. (data obrashheniya: 20.04.2025).

17. Trends Research & Advisory. Türkiye's LNG Supply Mix: Redefining Energy Security and Sustainability [E`lektronny`j resurs]. – URL: <https://trendsresearch.org/insight/turkiyes-lng-supply-mix-redefining-energy-security-and-sustainability/>. (data obrashheniya: 19.04.2025).

18. Turkiye announces national energy plan and hydrogen strategy // Anadolu Agency. – 2023. – URL: <https://www.aa.com.tr/en/economy/turkiye-announces-national-energy-plan-and-hydrogen-strategy/2791948>. (data obrashheniya: 19.04.2025).

© Вернаховский Г.А, 2026. Московский экономический журнал, 2026 № 1.

Научная статья

Original article

УДК 338.43

doi: 10.55186/2413046X\_2026\_11\_1\_7

edn: GWECHN

**КОНКУРЕНТНАЯ СПОСОБНОСТЬ РЕГИОНА: СОВРЕМЕННЫЕ  
ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ И НАПРАВЛЕНИЯ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ  
THE REGION'S COMPETITIVE CAPACITY: MODERN APPROACHES  
TO ASSESSMENT AND WAYS TO IMPROVE IT**



**Чиркова Лариса Лонгиновна**, к.э.н., доцент кафедры управления сельскохозяйственным производством и менеджмента, ФГБОУ ВО Государственный университет по землеустройству, Москва

**Chirkova Larisa Longinovna**, PhD, Associate Professor of the Department of Agricultural Production and Management, FGBOU VO State University for Land Management, Moscow

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможные направления развития сельского хозяйства с учетом региональных различий, предложены пути повышения конкурентоспособности региона за счет внедрения биотехнологий, в аграрной среде позволяющие производить продукт с высокой долей добавленной стоимости.

**Abstract.** The article discusses possible directions for the development of agriculture, taking into account regional differences, and proposes ways to increase the region's competitiveness by introducing biotechnologies in the agricultural environment that allow for the production of products with a high share of added value.

**Ключевые слова:** биотехнологии, сельское хозяйство, конкурентоспособность

**Keywords:** biotechnology, agriculture, competitiveness

Развитие сельского хозяйства является необходимым условием для поддержания продовольственной безопасности страны. А конкурентоспособность региона в настоящее время выступает, как готовность отвечать на вызовы глобальной среды, способность адаптации к изменению ее условий, к поиску и защите локальных конкурентных преимуществ, поддержанию или улучшению позиции экономики региона в конкуренции.

Минсельхоз и Монтранс совместно работают над повышением эффективности логистики зерна из регионов Сибири, как сообщает Министерство сельского хозяйства РФ. Данные мероприятия предполагают: развитие транспортных маршрутов, льготные железнодорожные тарифы, и их разработку мультимодальных маршрутов через Татарстан и Самарскую область с отправкой зерна речным транспортом.

В наше сложное время для поддержания безопасности страны необходимо производить не только самим, но и экспорттировать продукцию АПК с высокой добавленной стоимостью. Одним из условий выявления конкурентных преимуществ и слабых сторон предприятия - повышение добавленной стоимости в произведенной продукции. Этот показатель позволяет определить вклад каждого этапа производства или переработки в создании конечного продукта и является основой для анализа рентабельности и долгосрочного планирования. Повышение добавленной стоимости в сельском хозяйстве выступает, как комплексная задача, требующая системного подхода и постоянного совершенствования. Инвестиции в инновации в биотехнологии относятся к ключевому фактору повышения добавленной стоимости. Биотехнологии являются одной из наиболее

динамично развивающихся и привлекательных для инвестиций отраслей мировой экономики.

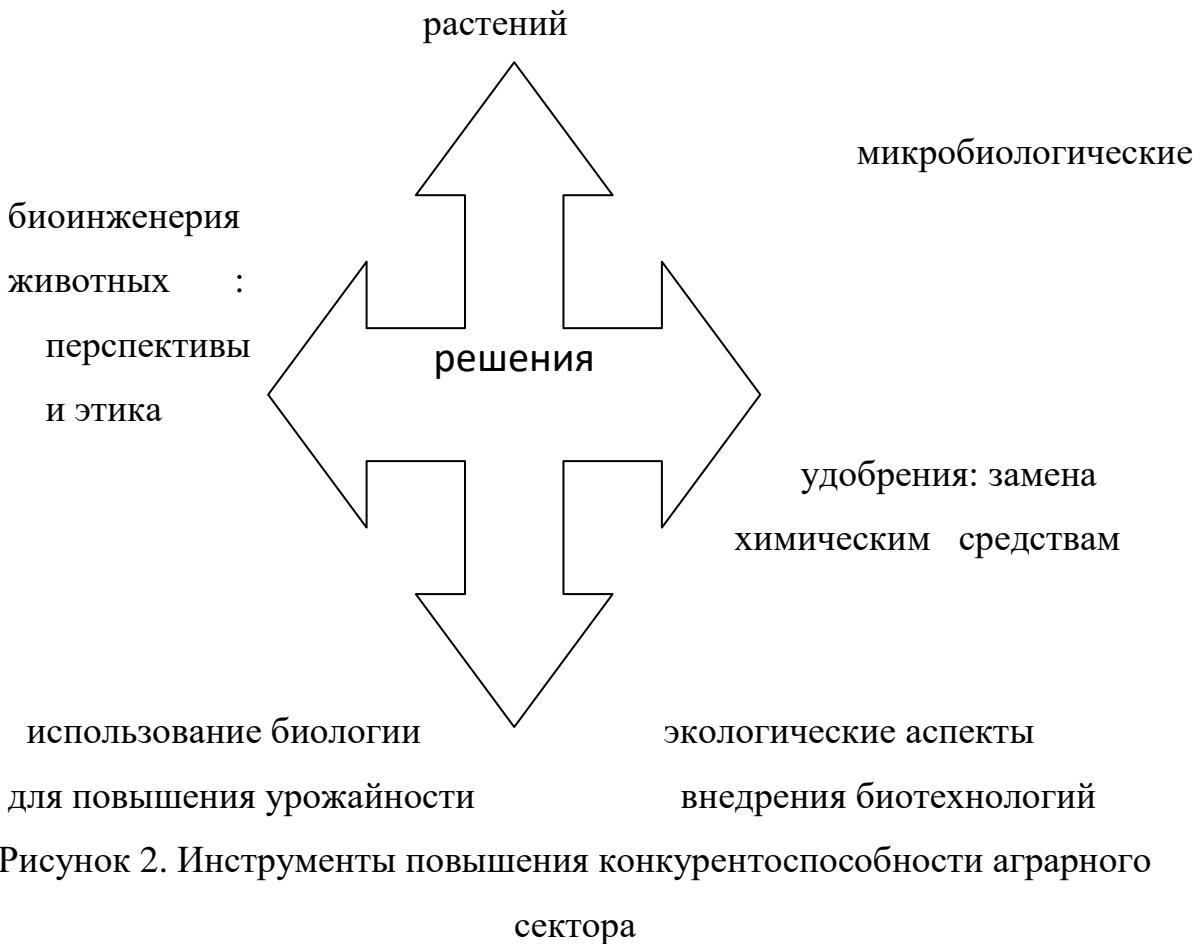
Так по итогам Стратегической сессии «Российский агроэкспорт 2025-2026» было отмечено, что на 23 ноября наблюдается рост (см. рисунок 1).



Рисунок 1. Рост экспорта продукции АПК

Внедрение биотехнологий в аграрном секторе согласно прогнозам ведущих специалистов к 2030 году достигнет 2,7 % валового внутреннего продукта (ВВП) развитых стран. А страны с развивающей экономикой будут вкладывать во внедрение биотехнологий более значительные ресурсы.

Таким образом для повышения конкуренции производимой продукции в нашей стране необходима проработка инновационных биотехнологических решений. (см. рисунок 2).



Рост населения и снижение ресурсной базы земли подвело человечество к мысли, что развитие агроиндустрии невозможно без внедрения биотехнологий. Устойчивость сельского хозяйства к климатическим изменениям, повышение продуктивности растений и снижение зависимости от химических агрохимикатов. Генетическая селекция и редактирование генома (CRISPR-Cas 9) позволяет создать сорта сельскохозяйственных структур с высокой устойчивостью к засухе, засолению почвы, болезням и вредителям, что снижает потребность в пестицидах и повышает стабильность урожая, улучшает экологическую безопасность агропроизводства.

По прогнозам ЦОЭ РСХБ, к 2028 году объем рынка всех биотехнологий составит свыше 4,2 млн. тонн продукции, что в стоимостной оценке составит 700 млрд. руб., а на долю рынка сельского хозяйства это составит 26 %, в

стоимостной оценке-149 млрд. руб. в свою очередь эта сумма будет увеличена до 190 млрд. руб.

Для достижения этих показателей в России была запущена программа грантов для агробиотехнопарков , которая позволила открыть новые перспективы для инноваций. Сельское хозяйство базируясь на государственной господдержке научно-технологических проектов. Общий фонд этой программы 1,5 миллиарда рублей.

Надо отметить, что программа льготное кредитование агропромышленного комплекса составила 48 млрд. руб., эти деньги уже охватили сезонные полевые работы. Дотируя сельхозпроизводителей государство поддерживает не только крупный бизнес, но и 160 тыс. фермерских и 17 млн личных подсобных хозяйств. Разумное распоряжение полученной поддержкой позволит открыть современные производства и модернизировать действующие, чтобы людям были доступны качественные и полезные российские продукты.

К мерам поддержки АПК дающим возможность облегчить жизнь сельхозпроизводителей можно отнести:

- субсидии на поддержку приоритетных направлений агропромышленного комплекса и развития малых форм хозяйствования;
- возмещение части затрат на производство и реализацию зерновых культур;
- стимулирование увеличения производства картофеля и овощей;
- развитие виноградства и виноделия;
- создание системы поддержки фермеров и развитие сельской кооперации;
- проведение гидромелиоративных, культур технических, агролесомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий;
- мероприятий в области инвестирования кислых почв на пашне;
- льготный лизинг сельхозтехники.

Аграрии могут выбрать кредит: получить краткосрочный льготный кредит или инвестиционный кредит на более долгий срок до 15 лет.

Какие меры поддержки выбрать сельхозпроизводителю. Главным для этого прежде всего, собственный интерес. Так АПК «Залесье» являясь одним из крупнейших сельхозпредприятий Калининградской области с полностью автономной структурой замкнутого цикла «от поля до прилавка» пользуются региональной мерой поддержки - субсидированием оплаты труда студентов, которые проходят там практику. Другой сельхозпроизводитель, агрохолдинг «Лазаревское» расположенному в Тульской области предпочтение отдают мерам господдержки – субсидирование оборотных средств. Ежегодно поставляя на рынок более 10 тыс. тонн мяса свиней, имеющего собственный цех растениеводства, цех производства комбикормов, свиноводческий комплекс, мясоперерабатывающий комбинат и цех по производству молочной продукции здесь ценится стабильность. В перспективе планирую часть продукции экспортировать.

Для создания конкурентоспособных продуктов применение биотехнологий позволяют:

- создать устойчивое производство продовольствия;
- снизить зависимости от химических арохимикатов;
- адаптировать агропроизводство к глобальным климатическим изменениям;
- сформировать условия для сочетания, цифровых технологий с экологически безопасными методами ведения хозяйства.

Такая аграрная модель должна строиться на точных науках, ресурсосбережении и биологической безопасности. Она актуальна для больших агробизнесов, у них есть потребность в инвестиционных проектах нацеленных на расширение, например животноводства.

### **Список источников**

1. Астафьева О.С., Шевченко Т.В. Развитие ESG-принципов в российской федерации и актуальность повышения энергоэффективности зданий // Московский экономический журнал. 2022. Т. 7. № 3.

2. Шевченко Т.В. Германович А.Г. Современные проблемы развития АПК // Московский экономический журнал. 2024. Т. 9. № 4. С. 397-408.
3. Шевченко Т.В. Германович А.Г., Чемодин Ю.А. Повышение эффективности производства молока в северных районах на основе цифровизации отрасли // Московский экономический журнал. 2023. Т. 8. № 3.
4. Шевченко Т.В. Германович А.Г., Горбунов В.С. Устойчивое развитие сельского хозяйства в Республике Башкортостан // Инновации и инвестиции. 2022. № 4. С. 205-207.
5. Шевченко Т.В., Германович А.Г., Шайкин В.В., Горбунов В.С. Проблемы цифровой трансформации производства молока // Московский экономический журнал. 2022. Т. 7. № 12.

### References

1. Astaf'eva O.S., Shevchenko T.V. Razvitie ESG-principov v rossijskoj federacii i aktual`nost` povy`sheniya e`nergoe`ffektivnosti zdanij // Moskovskij e`konomicheskij zhurnal. 2022. Т. 7. № 3.
2. Shevchenko T.V. Germanovich A.G. Sovremennye problemy` razvitiya APK // Moskovskij e`konomicheskij zhurnal. 2024. Т. 9. № 4. S. 397-408.
3. Shevchenko T.V. Germanovich A.G., Chemodin Yu.A. Povy`shenie e`ffektivnosti proizvodstva moloka v severnyx rajonax na osnove cifrovizacii otrasi // Moskovskij e`konomicheskij zhurnal. 2023. Т. 8. № 3.
4. Shevchenko T.V. Germanovich A.G., Gorbunov V.S. Ustoichivoe razvitiye sel'skogo khozyajstva v Respublike Bashkortostan // Innovacii i investicii. 2022. № 4. S. 205-207.
5. Shevchenko T.V., Germanovich A.G., Shajkin V.V., Gorbunov V.S. Problemy` cifrovoj transformacii proizvodstva moloka // Moskovskij e`konomicheskij zhurnal. 2022. Т. 7. № 12.

Научная статья

Original article

УДК 528.441.2, 347.214.2

doi: 10.55186/2413046X\_2026\_11\_1\_8

edn: BHNAIK

**ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ 3D-  
ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ В  
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ  
САМОВОЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**  
**POSSIBILITIES OF USING 3D-IDENTIFICATION TECHNOLOGIES  
FOR REAL ESTATE OBJECTS IN AUTOMATED SYSTEMS FOR  
DETECTING UNAUTHORIZED CONSTRUCTION**



*Исследование проведено при финансовой поддержке Кубанского научного  
фонда в рамках проектах № ЛАБ-24.1/2*

**Гура Дмитрий Андреевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры  
кадастра и геоинженерии, Кубанский государственный технологический  
университет, г. Краснодар; доцент кафедры геодезии, Кубанский  
государственный аграрный университет, г. Краснодар, e-mail: [gda-kuban@mail.ru](mailto:gda-kuban@mail.ru)

**Тихонов Тимофей Андреевич**, ассистент кафедры кадастра и геоинженерии,  
Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, e-  
mail: [timka2015@yandex.ru](mailto:timka2015@yandex.ru)

**Зеленская Кристина Витальевна**, лаборант-исследователь кафедры  
кадастра и геоинженерии, Кубанский государственный технологический  
университет, г. Краснодар, e-mail: [zelenskayaa-072512@mail.ru](mailto:zelenskayaa-072512@mail.ru)

**Степаненко Ксения Олеговна**, лаборант-исследователь кафедры кадастра и геоинженерии, Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, e-mail: [Ksen1stepanenko@yandex.ru](mailto:Ksen1stepanenko@yandex.ru)

**Шаркова Елена Александровна**, лаборант-исследователь кафедры кадастра и геоинженерии, Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, e-mail: [sharkova.e.a@gmail.com](mailto:sharkova.e.a@gmail.com)

**Gura Dmitry Andreevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Cadastre and Geoengineering, Kuban State Technological University, Krasnodar; Associate Professor of the Department of Geodesy, Kuban State Agrarian University, Krasnodar, e-mail: [gda-kuban@mail.ru](mailto:gda-kuban@mail.ru)

**Tikhonov Timofey Andreevich**, Assistant Professor of the Department of Cadastre and Geoengineering, Kuban State Technological University, Krasnodar, e-mail: [timka2015@yandex.ru](mailto:timka2015@yandex.ru)

**Zelenskaya Kristina Vitalievna**, Research Assistant of the Department of Cadastre and Geoengineering, Kuban State Technological University, Krasnodar, e-mail: [zelenskayaa-072512@mail.ru](mailto:zelenskayaa-072512@mail.ru)

**Stepanenko Kseniya Olegovna**, Research Assistant of the Department of Cadastre and Geoengineering, Kuban State Technological University, Krasnodar, e-mail: [Ksen1stepanenko@yandex.ru](mailto:Ksen1stepanenko@yandex.ru)

**Sharkova Elena Aleksandrovna**, Research Assistant of the Department of Cadastre and Geoengineering, Kuban State Technological University, Krasnodar, e-mail: [sharkova.e.a@gmail.com](mailto:sharkova.e.a@gmail.com)

**Аннотация.** Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности государственного земельного контрольного (надзора), направленного на оперативное выявление самовольно построенных объектов недвижимости. Традиционные методы мониторинга, основанные на 2D-данных и выборочных проверках, не обеспечивают необходимой оперативности, полноты и объективности.

Целью работы является разработка научно-методических основ и оценка эффективности применения технологий 3D-идентификации объектов недвижимости в составе автоматизированных систем мониторинга для обнаружения самовольного строительства.

Методы исследования включают сравнительный анализ современных измерительных технологий (лазерное сканирование, аэросъемка с беспилотного воздушного судна, мобильные картографические системы, космическая съемка), методы пространственного анализа и 3D-моделирования, а также технологии машинного обучения для автоматического сопоставления эталонных и реальных 3D-моделей территорий.

Результаты исследования демонстрируют, что комплексное использование данных воздушного лазерного сканирования и съемки с БВС позволяет создавать высокоточные цифровые двойники местности с точностью распознавания зданий и сооружений, достаточной для юридически значимых выводов. Рассмотрена концепция автоматизированной системы, в которой процедура 3D-идентификации заключается в сравнении базовой 3D-модели кадастрового квартала с актуализированной, с последующей автоматической индикацией объектов-нарушителей по пространственно-геометрическим признакам. Научная новизна заключается в систематизации требований к исходным геопространственным данным для 3D-идентификации, формализации признаков самовольной постройки в трехмерном пространстве и алгоритмизации процесса их автоматического детектирования.

Практическая значимость исследования подтверждается тем, что внедрение предлагаемой методики на основе технологий 3D-идентификации позволит перейти от реактивного к проактивному мониторингу, существенно сократить трудозатраты и сроки выявления несанкционированных объектов, минимизировать субъективный фактор и сформировать надежную

доказательную базу для административных и судебных процедур. Направления дальнейших исследований связаны с интеграцией предложенной автоматизированной системы мониторинга с ЕГРН и региональными геопорталами в режиме, близком к реальному времени.

**Abstract.** The relevance of the study is due to the urgent need to increase the effectiveness of state land and construction supervision aimed at detecting and suppressing unauthorized construction. Traditional monitoring methods based on 2D data and spot checks do not provide the necessary efficiency, completeness and objectivity.

The aim of the work is to develop scientific and methodological foundations and evaluate the effectiveness of the use of 3D identification technologies for real estate objects as part of automated monitoring systems for the detection of unauthorized construction.

The research methods include a comparative analysis of modern measurement technologies (laser scanning, UAV photogrammetry, mobile cartographic systems, satellite imagery), spatial analysis and 3D modeling methods, as well as machine learning technologies for automatic comparison of reference and current 3D models of territories.

The results of the study demonstrate that the integrated use of aerial laser scanning and drone imagery data makes it possible to create high-precision digital terrain doubles (digital models of terrain, terrain and objects) with the accuracy of identifying buildings and structures sufficient for legally significant conclusions. The concept of an automated system has been developed in which the 3D identification procedure consists of comparing the basic 3D model of a cadastral quarter with an updated one, followed by automatic indication of intruder objects based on spatial and geometric features. The scientific novelty lies in the systematization of the requirements for the initial geospatial data for 3D identification, the formalization of signs of unauthorized construction in three-

dimensional space and the algorithmization of the process of their automatic detection.

The practical significance of the study is confirmed by the fact that the introduction of the proposed methodology based on 3D identification technologies will make it possible to switch from reactive to proactive monitoring, significantly reduce labor costs and time to identify unauthorized objects, minimize the subjective factor and form a reliable evidence base for administrative and judicial procedures. The directions of further research are related to the integration of the proposed system with the EGRN and regional geoportals in a mode close to real time.

**Ключевые слова:** самовольное строительство, 3D-идентификация, автоматизированный мониторинг, цифровая модель местности, геопространственные данные, кадастр недвижимости, земельный надзор

**Keywords:** unauthorized construction, 3D identification, automated monitoring, digital terrain model, geospatial data, real estate cadaster, land supervision

## Введение

Интенсивное развитие селитебных территорий сопровождается высокой строительной активностью, что приводит к увеличению случаев нарушений земельного законодательства. Одной из наиболее острых проблем в данной сфере остается массовое самовольное строительство, под которым в соответствии со ст. 222 Гражданского кодекса РФ понимается возведение объектов капитального строительства без необходимых разрешений или с нарушением градостроительных и строительных норм и правил. Самовольное строительство приводит к нарушению прав и ущемлению интересов соседних землепользователей, а также создает угрозы безопасности граждан. Существующие механизмы выявления самовольно построенных объектов, основанные преимущественно на заявлениях граждан и плановых выездных проверках контролирующих органов власти,

отличаются высокой трудоемкостью, низкой оперативностью и зачастую не позволяют выявить нарушения на ранних стадиях строительства.

Также существует проблема по самовольно построенным объектам недвижимости, и для ее решения возможно использовать современные технологии (современное геодезическое оборудование, искусственный интеллект и т.д.) – трехмерную идентификацию объектов недвижимости (ТИОН).

Целью исследования является разработка научно-методических основ применения технологий ТИОН в автоматизированных системах мониторинга земель для повышения оперативности и эффективности обнаружения самовольного строительства.

### **Материалы и методы**

В процессе работы были использованы методы наблюдения и сравнения, проводился анализ литературы и информационных ресурсов. Синтез полученной информации в результате теоретического анализа использовался для разработки методологии по внедрению технологий ТИОН в практику государственного земельного надзора.

Комплекс методов позволяет обеспечить научную обоснованность исследования и практическую значимость его результатов для создания эффективных автоматизированных систем обнаружения самовольного строительства.

### **Результаты и обсуждения**

Для задач государственного кадастрового учёта и мониторинга земель традиционные методы двумерного представления данных становятся недостаточными [2]. Самовольное строительство, как объект контроля, представляет собой изменение не только в плане, но и в трёхмерном пространстве (высота, объём). Эффективное обнаружение самовольно построенных объектов недвижимости требует перехода к трёхмерной

парадигме описания объектов недвижимости, основанной на создании и периодическом обновлении цифровых 3D-моделей территорий [8, 3].

Технологическим фундаментом для ТИОН выступают методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), обеспечивающие получение данных с высокой детализацией (LOD 2-3). Данные ДЗЗ можно классифицировать по типу сбора данных и физическому принципу работы:

### 1. Воздушное лазерное сканирование (ВЛС) и методы фотограмметрии

ВЛС является одним из наиболее точных методов получения трёхмерных данных на больших территориях. Установленный на БВС самолёт или вертолёт лидар излучает лазерные импульсы и регистрирует их отражение, вычисляя расстояние до объектов. Результатом ВЛС является облако точек лазерного отражения (ТЛО), которое точно отражает рельеф территории и объекты с точностью в плане и высоте до 5-10 см [3, 7, 12].

Преимуществами ВЛС является независимость от освещённости, способность фиксировать сквозь разреженную растительность, высочайшая точность высотных измерений. Позволяет создавать эталонные высокоточные цифровые модели рельефа и местности, служащие основой для сравнения.

Если ВЛС традиционно задает высокую планку точности за счет прямых измерений лидаром, то развитие цифровой аэрофотограмметрии стремится к переходу методов, где ключевую роль играет не специализированное дорогостоящее оборудование, а вычислительные алгоритмы.

Цифровая аэрофотограмметрия, особенно с использованием БВС, стала массовой и высокоэффективной технологией. Путём обработки перекрывающихся снимков с высоким разрешением (до 1-3 см/пиксель) специализированное ПО (например, Agisoft Metashape, Pix4D) методом структурирования по движению SfM (Structure from Motion – метод фотограмметрии, который позволяет восстановить трёхмерную структуру

объекта из набора двумерных изображений, полученных с разных ракурсов) строит фотореалистичные 3D-модели, ортофотопланы и облака ТЛО [3, 10].

Цифровая аэрофотограмметрия, преобразующая серии перекрывающихся аэрофотоснимков в детальные трёхмерные модели и ортофотопланы, создает не просто визуальную копию территории, а её точную измеримую цифровую основу. Это позволяет принципиально изменить подход к мониторингу: ключевые преимущества метода заключаются в полной автоматизации сбора актуальных данных на обширных площадях, высокой точности получаемых 3D-данных для измерений и анализа, а также в экономической эффективности за счёт использования БВС и мощного программного обеспечения для обработки. В результате на смену эпизодическим выездам и ручным замерам приходит система непрерывного и документально точного цифрового контроля.

Однако, несмотря на высокую эффективность цифровой аэрофотограмметрии при создании 3D-моделей обширных территорий и крупных объектов, этот метод имеет определённые ограничения, обусловленные самой природой технологии. Его точность и детализация напрямую зависят от условий съёмки и характеристик объекта. Так, при работе в плотной городской застройке или для моделирования сложных архитектурных элементов (козырьков, ниш или сильно затенённых фасадов) могут возникать «теневые зоны» из-за недостаточной видимости для камер. Кроме того, качество результата критически зависит от освещённости, погодных условий и наличия на сцене однородных, слаботекстуированных поверхностей, которые алгоритмы не могут корректно сопоставить. Эти особенности сужают область автономного применения цифровой аэрофотограмметрии, требуя для комплексного мониторинга интеграции с другими методами, такими как лазерное сканирование [7].

Таким образом, сравнительный анализ [3, 7] показывает, что ВЛС предпочтительнее для создания базовой эталонной модели крупных

территорий с высокой точностью, в то время как БВС-фотограмметрия является оптимальным инструментом для частого и оперативного контроля выявленных «зон риска».

В то время как ВЛС и фотограмметрия обеспечивают эффективное получение обзорных данных «сверху» и идеальны для мониторинга обширных территорий по крышам объектов недвижимости. Для комплексной цифровой инвентаризации объектов недвижимости этого зачастую недостаточно. Ограниченностю угла обзора с воздуха приводит к появлению «теневых зон» — недостаточной детализации фасадов, элементов инфраструктуры на уровне земли и пространств в плотной городской застройке.

Для восполнения пробелов «теневых зон» при сканировании объектов недвижимости применяют наземное лазерное сканирование (НЛС), которое обеспечивает сверхвысокую детализацию (миллиметровая точность) и плотность облака точек для отдельных зданий или сооружений. Применяется для точного фиксирования геометрии объекта, в том числе для последующего сравнения с проектными данными или для создания паспорта объекта [8].

Однако классическое наземное лазерное сканирование, обеспечивающее эталонную точность, зачастую остается операцией точечной и ресурсоемкой — каждый перенос сканера требует времени и планирования. Для задач, где необходим баланс между детализацией и оперативностью, логичным развитием становится переход к мобильным сканирующим системам.

В мобильном лазерном сканировании (МЛС) системы, установленные на автомобили или при ручной переноске человеком, совмещают в себе скорость сбора данных и высокую плотность. Они эффективны для оперативного сканирования протяжённых городских территорий, дворовых пространств, где важно зафиксировать не только здания, но и объекты благоустройства, возможные пристройки и заборы [4].

Данные НЛС и МЛС служат для уточнения и верификации результатов измерения, полученных с воздуха, и являются незаменимыми при документальной фиксации нарушений для судебных целей [9].

В то время как НЛС и МЛС обеспечивают сбор трехмерных данных с высокой степенью детализации на городском уровне, их масштабирование становится экономически и технологически непрактичным. С экономической точки зрения масштабирование непрактично из-за высокой стоимости такого проекта, так как требуется парк дорогих сканеров, большие команды инженеров для ручного сбора данных на тысячах точек и колоссальные вычислительные ресурсы для обработки терабайтов информации, которая устареет ещё до завершения работ, а с технологической точки зрения — полная детализация недостижима из-за «теневых зон», потому что сканеры не видят закрытые дворы, внутренние помещения и объекты за препядствиями, а скорость сбора и большие объёмы данных делают задачу управления ими нерешаемой для таких масштабов. Возникает закономерный вопрос: какая технология способна обеспечить непрерывность пространственного мониторинга, переходя от детализированных «точек» к широкому «полю»? Эффективным связующим звеном и инструментом для решения задач более крупного масштаба выступает спутниковая радиолокационная интерферометрия (InSAR).

Особое место занимают радиолокационные спутниковые системы (например, Sentinel-1, TerraSAR-X). Метод радиолокационной интерферометрии (InSAR) позволяет обнаруживать мельчайшие смещения земной поверхности и конструкций, а также детектировать появление новых объектов путём анализа когерентности сигналов за разные периоды времени [8, 6].

Эта технология использует радиоволны, способные снимать сквозь облака и работать независимо от освещения, что обеспечивает регулярный мониторинг деформаций земной поверхности и объектов с миллиметровой

точностью. Ключевыми преимуществами метода являются всепогодность, глобальный охват и возможность анализа изменений за длительные периоды на основе архивных данных. Однако у технологии существуют и ограничения: относительно невысокое пространственное разрешение большинства общедоступных спутниковых снимков не позволяет детально идентифицировать малые объекты, а интерпретация данных требует высокой экспертизы для исключения влияния атмосферных помех и других факторов. Таким образом, InSAR выступает мощным инструментом для выявления самовольно построенных объектов недвижимости или крупных сооружений, дополняя, но не заменяя детальные наземные или воздушные 3D-методы.

Однако, несмотря на свои уникальные способности к мониторингу деформаций, данные радиолокационной интерферометрии редко используются изолированно. Их истинная сила раскрывается при синтезе с данными других методов — высокодетальными 3D-моделями, ортофотопланами и кадастровой информацией. Такой мультисенсорный подход позволяет не только зафиксировать факт смещения, но и с высокой точностью привязать аномалию к конкретному зданию, фундаменту или инженерному сооружению. Обработка и интерпретация данных массивов смешанного типа уже немыслима без автоматизации анализа. Алгоритмы машинного обучения и нейросетевые модели становятся ключевым инструментом для выявления объектов, сегментации, сравнения разновременных снимков и моделей, а также для генерации комплексных отчетов. Современный мониторинг объектов недвижимости эволюционирует от применения единичных технологий к созданию интеллектуальных аналитических систем, основанных на слиянии разнородных данных и автоматизированном принятии решений. Ключевым этапом технологического процесса является не просто получение 3D-данных, а их интеграция в геоинформационные системы (ГИС) и автоматизированный анализ. [7, 8]

Таким образом, технологический фундамент для 3D-идентификации объектов недвижимости - это интегрированная система сенсоров, где каждый компонент выполняет свою часть общей задачи: сбор пространственных данных, фиксация геометрических параметров, распознавание материалов и текстуры поверхностей, а также привязка объекта к реальным координатам для создания его точной цифровой копии.

Только сам по себе технологический фундамент — будь то создание 3D-модели из двух фотографий, лазерное сканирование или анализ радиолокационных данных для построения 3D-моделей — не является конечной целью. Он создает критически важный цифровой слой, точную пространственную «канву», на которую наносятся динамические данные мониторинга. Превращение этого статического объемного слепка в интеллектуальную систему, способную в автоматическом режиме выявлять изменения, аномалии и тренды, требует перехода от отдельных методов к целостной, продуманной архитектуре. Такой архитектуре, где 3D-модель выступает не просто визуализацией, а единой системой координат для синхронизации потоков данных, алгоритмов машинного обучения и предметной логики. Концептуальная основа архитектуры предлагаемой системы строится на интеграции технологий точного 3D-мониторинга, ГИС и нормативно-справочных данных. Целью архитектуры является создание замкнутого цикла: от регулярного сбора актуальных пространственных данных до автоматизированного формирования перечня объектов-нарушителей для проверки контролирующими органами. Ключевой принцип — переход от реактивного (по жалобам) к превентивному, сплошному и объективному мониторингу территории. Уровневая архитектура системы может быть представлена в виде четырех взаимосвязанных модулей (слоев): слой данных отвечает за хранение и доступ к информации, слой бизнес-логики содержит правила и алгоритмы обработки, слой приложения управляет пользовательскими сценариями и процессами, а презентационный

слой обеспечивает интерфейс взаимодействия с пользователем. Эти модули взаимодействуют последовательно, что обеспечивает масштабируемость, безопасность и лёгкость поддержки системы.

Следовательно, продуманная архитектура, с её четко определенными модулями, протоколами взаимодействия и аналитическими контурами, задает лишь «цифровой скелет» системы. Её реальная жизнеспособность и эффективность всецело зависят от непрерывных потоков пространственных данных, поступающих на вход. Поэтому логика самой архитектуры закономерно приводит нас к её фундаментальному, исходному уровню — этапу сбора и первичной обработки геоданных. Это базовый технологический слой, отвечающий за формирование цифрового двойника территории. Основными источниками выступают воздушное, наземное и мобильное лазерное сканирование, аэрофотограмметрия с БВС [2, 4].

Разнообразие пространственных данных, получаемых современными методами, сами по себе не дают ответа на практические вопросы. Задача уровня сбора и обработки заключается в их трансформации в структурированную, пригодную для анализа информацию. Именно здесь вступают в силу алгоритмы фильтрации «шума», автоматизированного сопоставления разновременных снимков и облаков ТЛО, а также процедуры семантического обогащения данных — когда объекту присваиваются не только геометрические, но и смысловые атрибуты («здание», «крыша», «трещина»). Результатом этой технологической цепочки становятся готовые к анализу цифровые двойники территорий, динамические модели и векторные слои, которые уже напрямую служат для решения прикладных задач мониторинга: от выявления несанкционированных построек до оценки последствий чрезвычайных ситуаций.

Итак, безупречно подготовленные пространственные данные — очищенные, структурированные и приведенные к единой системе координат — становятся ценным активом. Но их изолированное существование в виде

разрозненных файлов или временных баз данных резко ограничивает потенциал для комплексного анализа. Чтобы данные обрели системную ценность и стали основой для системного подхода к измерению эффективности маркетинга и продаж, необходим следующий архитектурный этап — уровень интеграции и хранения. Это центральное звено системы, где осуществляется консолидация разнородных данных для их последующего анализа [6].

Однако создание единой цифровой среды, в которую стекаются и где взаимодействуют данные, недостаточно. Для того чтобы это взаимодействие было эффективным — логичным развитием уровня интеграции становится проектирование структуры самого хранилища, которое включает в себя: эталонные 3D-модели и данные Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН), нормативно-справочную информацию, актуальные 3D-данные мониторинга [8], атрибутивную информацию.

Продуманная структура хранилища, с её чёткой схемой, системой метаданных и оптимизированными механизмами доступа, решает критически важную, но вспомогательную задачу: она обеспечивает порядок и доступность. Однако сам по себе порядок — ещё не результат. Истинная ценность архитектуры данных раскрывается на следующем, ключевом этапе — аналитическом уровне. Это интеллектуальный модуль, где реализуются алгоритмы автоматического выявления нарушений.

Автоматизированное сопоставление актуальной 3D-модели местности с эталонными данными. Методы пространственного анализа (наложения, вычисления объемов, измерения высот) выявляют появление новых объемов (зданий, сооружений), отсутствующих в ЕГРН, изменение геометрических параметров объектов недвижимости или этажности существующих объектов, выход конструкций за пределы границ земельного участка (наложение на соседний участок или красные линии) [2, 9], критерии анализа,

формализующие юридические признаки. Система трансформирует правовые нормы ст. 222 ГК РФ [9] в проверяемые пространственные параметры:

Нарушение 1: Строительство на участке, где запрещено строительство. Алгоритм проверяет, попадает ли новый объект в границы участка, сведения о котором отсутствуют в ЕГРН у застройщика.

Нарушение 2: Нарушение градостроительных норм. Автоматически проверяется соответствие высоты, отступов от границ, процента застройки установленным ПЗЗ параметрам.

Нарушение 3: Отсутствие разрешительной документации.

Факт существования объекта, не имеющего аналога в базе данных легальных построек, является сигналом для проверки.

Предложенная архитектура представляет собой целостную концепцию, где каждый уровень решает четкую задачу: от создания высокоточной пространственной основы до принятия управленческого решения. Интеграция 3D-моделей реальности с данными ЕГРН и нормативными правилами в рамках единого аналитического ядра является научной основой для перехода к автоматизированному, объективному и эффективному контролю за использованием территорий, что отвечает современным вызовам в сфере градостроительства и земельных отношений.

Сложная архитектура автоматизированной системы с её модулями сбора, хранилищами данных и интерфейсами визуализации является лишь технологическим фундаментом. Истинная ценность и практическая эффективность системы оживают в её алгоритмическом ядре, которое превращает сырье 3D-данные в конкретные аналитические заключения.

Ядро автоматизированной системы составляют алгоритмы, преобразующие юридические признаки самовольной постройки, установленные статьей 222 ГК РФ, в формализованные пространственные критерии, пригодные для анализа в цифровой среде. В соответствии с законом, ключевыми признаками являются: возведение объекта на земельном

участке, который стоит на кадастровом учёте, но не прошел процедуру межевания или межевание было проведено по старым, неточным правилам (неопределенный участок), нарушение вида разрешенного использования территории, а также несоблюдение градостроительных и строительных норм и правил [9]. В контексте 3D-модели эти признаки интерпретируются следующим образом (Таблица 1).

Таблица 1. Соответствие юридических признаков самовольной постройки аналитическим критериям в 3D-модели

Юридический признак (статья 222 ГК РФ)	Критерий в 3D-пространстве	Метод автоматизированного выявления
1. Строительство на непредоставленном участке	Наличие нового объекта или его части вне границ земельного участка, зарегистрированного в ЕГРН за лицом-застройщиком.	Топологический анализ пересечения геометрии объекта с границами кадастрового квартала и участка.
2. Нарушение вида разрешенного использования	Несоответствие типа объекта (капитальное жилое здание) установленной для территории функциональной зоне.	Семантическое сопоставление атрибутов объекта, выявленных по форме и текстуре (классификация), с данными ПЗЗ.
3. Нарушение градостроительных норм	Превышение установленной высотности, плотности застройки; нарушение минимальных отступов от красных линий, границ соседних участков.	Измерение линейных и объемных параметров в 3D-модели и их сравнение с нормативными значениями.
4. Нарушение строительных норм	Превышение допустимых габаритов; изменение конфигурации объекта (несанкционированные пристройки, надстройки) относительно проектных решений или предыдущего состояния.	Сравнение актуального облака ТЛО (или BIM-модели) с эталонной проектной моделью или моделью предыдущего исследования.

Алгоритмическая обработка для выявления указанных нарушений представляет собой последовательную структуру:

1. Эталонное моделирование и пространственное позиционирование. Исходной основой служит цифровая 3D-модель территории, интегрирующая

данные ЕГРН о границах участков и ранее учтенных объектах, а также градостроительные ограничения (красные линии, зонирование) [7, 6]. Актуальное состояние фиксируется с помощью технологий МЛС и аэрофотограмметрии с БВС, обеспечивающих высокую детальность и точность (до 10 см) [2, 3]. Алгоритмы коррекции и сшивки данных приводят облака ТЛО к единой системе координат, что является критически важным для последующего точного сопоставления.

2. Автоматизированное сравнение и выявление изменений. Ядро системы выполняет пространственное наложение актуальной модели на эталонную. Используются методы сегментации облаков ТЛО и анализа пространственных различий (разности высот, объемов). Алгоритмы идентифицируют зоны, где появились новые объекты или произошло изменение геометрии существующих (увеличение объема, высоты, площади застройки) [3]. Особую значимость приобретает концепция 4D-моделирования, где к трем пространственным измерениям добавляется шкала данных, позволяющая отслеживать динамику изменений и устанавливать момент возникновения потенциального нарушения [8].

3. Верификация изменений по формализованным критериям. Каждое выявленное изменение анализируется на соответствие критериям из таблицы 1: определяется, пересекается ли новый объект недвижимости с границами участка. Рассчитывается расстояние до красных линий и границ смежных участков. Автоматически измеряются основные габаритные размеры объекта, этажность (по данным о высоте), объем здания. Эти показатели сравниваются с предельно допустимыми параметрами, закрепленными в ПЗЗ. На основе данных текстуры и формы производится предварительная классификация типа объекта (жилое здание и гараж), что позволяет проверить соответствие виду разрешенного использования земельного участка.

4. Формирование карты рисков и отчетов. Результатом работы алгоритмического ядра является тематический слой ГИС, визуализирующий

зоны потенциальных нарушений. Для каждого выявленного объекта-кандидата система генерирует предварительный отчет с указанием типа возможного нарушения (например, «Нарушение отступа от красной линии на 1.5 м», «Обнаружена несанкционированная надстройка 3-го этажа»), количественными показателями и привязкой к кадастровому номеру участка. Это позволяет инспектору перейти от сплошного мониторинга всей территории к целенаправленной выездной проверке конкретных адресов, значительно повышая эффективность контрольных мероприятий [6].

Таким образом, предложенное алгоритмическое ядро выполняет функцию интеллектуального фильтра, переводя большой массив сложных пространственных данных в конкретные, верифицируемые сигналы о возможных правонарушениях. В отличие от традиционных методов, основанных на визуальном анализе 2D-карт или реагировании на жалобы, данный подход обеспечивает: превентивное выявление нарушений на ранних стадиях, полный и системный охват территории без пробелов, значительное повышение эффективности и сокращение временных затрат на контроль, возможность прогнозной аналитики и предотвращения потенциальных нарушений.

### **Вывод**

Проведенное исследование подтверждает, что существующая система контроля за соблюдением градостроительных норм, основанная на двухмерных кадастровых данных и выборочных проверках, обладает фундаментальными недостатками в оперативности, полноте и объективности выявления самовольного строительства.

Внедрение технологий трехмерной идентификации объектов недвижимости, таких как воздушное лазерное сканирование и фотограмметрия с БВС, является закономерным и необходимым шагом для создания объективной цифровой основы мониторинга. Высокая детализация, точность и скорость получения данных этими методами позволяют

формировать актуальные 3D-модели территорий, которые превосходят традиционные 2D-планы в задачах однозначного описания сложных, многоуровневых объектов и пространственных отношений между ними.

Ключевым результатом работы является обоснование концепции автоматизированной системы обнаружения самовольного строительства, основанной на 4D-подходе, где к трем пространственным измерениям добавляется шкала данных. Принцип ее работы заключается в автоматическом сравнении текущей 3D-модели местности, полученной в результате периодической съемки, с эталонными данными (утвержденными проектными решениями, градостроительными планами, предыдущими съемками). Это позволяет алгоритмически выявлять несанкционированные изменения: появление новых конструкций и зданий, увеличение этажности или площади существующих зданий, нарушение красных линий и границ участков. Таким образом, юридические признаки самовольной постройки, закрепленные в ст. 222 ГК РФ, получают количественное пространственное выражение для автоматического анализа.

Практическая значимость предлагаемого подхода заключается в переходе от реактивной к превентивной модели контроля. Система обеспечивает:

1. Повышение оперативности и частоты мониторинга больших территорий.
2. Снижение субъективного фактора и человеческих ошибок за счет автоматизации процесса выявления изменений.
3. Формирование объективной доказательной базы в виде точных 3D-моделей и протоколов расхождений для административных и судебных процедур.

Перспективой развития системы является интеграция с искусственным интеллектом для более глубокой семантической классификации обнаруженных изменений и прогнозирования зон повышенного риска возникновения нарушений. Внедрение подобных автоматизированных решений на основе 3D-технологий способно существенно повысить

эффективность государственного земельного надзора, обеспечить устойчивое пространственное развитие территорий и минимизировать правовые и экономические риски, связанные с самовольным строительством.

### Список источников

1. Акопова А. Н., Осенняя А. В., Андрющенко А. Е. Проблемы выявления объектов самовольного строительства на территории городов и пути их решения // Наука. Техника. Технологии (Политехнический вестник) — 2025. — № 1. — с. 19-21. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=81616432> (дата обращения: 04.01.2026).
2. Горобцов С. Р. Применение 3D технологий для корректного учета объектов недвижимости // Интерэкспо Гео-Сибирь. —2015 г. — с. 1-7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenie-3d-tehnologiy-dlya-korrektogo-ucheta-obektov-nedvizhimosti?ysclid=mk2lfoceqc310815130> (дата обращения: 02.01.2026).
3. Гура Д. А. Анализ эффективности современных измерительных технологий для трехмерной идентификации объектов недвижимости // Вестник СГУГиТ. – 2025. – Т. 30, № 3. – С. 132–142. – DOI: <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2025-30-3-132-142> (дата обращения: 02.01.2026).
4. Гура Д. А., Дьяченко Р. А., Емтыль С. М., Щарифуллин С. Р., Саввиди К. Л. Системный анализ методов трёхмерной идентификации объектов для актуализации информационного обеспечения ГИС // Научные труды КубГТУ. — 2025. — № 4. — с. 52-65. URL: <https://ntk.kubstu.ru/data/mc/0114/5044.pdf> (дата обращения: 03.01.2026).
5. Данилов В. А., Федоров А. В., Безвершенко Л. С. Сравнение методов фотограмметрии и лазерного сканирования для создания трехмерных моделей объектов и территорий археологических ГИС (на примере археологического раскопа Увекского городища) // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 2. С. 72-78. DOI:

Московский экономический журнал. № 1. 2026  
Moscow economic journal. № 1. 2026  
<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-72-78> (дата обращения:  
04.01.2026).

6. Завьялов А.Ю., Максимова С.В., Мельцова Е.С., Лоренс П.З. Информационно-аналитическая система для комплексного градостроительного анализа // Architecture and Modern Information Technologies. — 2015. — с. 1-12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionno-analiticheskaya-sistema-dlya-kompleksnogo-gradostroitelnogo-analiza> (дата обращения: 04.01.2026).
7. Иванова А. И., Чернов А. В. Особенности формирования 3-Д моделей недвижимости для дальнейшего учета в ЕГРН // Интерэспо Гео-Сибирь. — 2021. — с. 206-217. URL: <https://geosib.sgugit.ru/wp-content/uploads/2021/sborniki/tom7-1/206-217.pdf> (дата обращения: 03.01.2026).
8. Рыбкина А. М., Сацкевич В. А., Аксенов Е. Д, Денисова Д. Д., Курбанова М. И., Пиманова А. А. Применение 4D-моделирования для целей государственного кадастрового учета // Столыпинский вестник. — 2021. — с. 1-9. URL: <https://stolypin-vestnik.ru/wp-content/uploads/2021/11/27.pdf> (дата обращения: 02.01.2026).
9. Терещенко А. Н. Понятие и признаки самовольной постройки в новой редакции статьи 222 Гражданского кодекса Российской Федерации // Правовая политика и правовая жизнь. — 2016. — с. 90-96. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-i-priznaki-samovolnoy-postroyki-v-novoy-redaktsii-stati-222-grazhdanskogo-kodeksa-rossiyskoy-federatsii> (дата обращения: 04.01.2026).
10. Хлебникова Т. А., Арбузов А. С., Лисицкий Д. В., Опритова О. А. Использование материалов БВС для выявления фактов нарушения земельного законодательства на территории г. Новосибирска // Вестник СГУГиТ. — 2023. — с. 33-39. — DOI: <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2023-28-5-33-40> (дата обращения: 05.01.2026).

11. Шевченка О. Ю., Боричевский А. Б. Использование беспилотных летательных аппаратов для ведения мониторинга использования территорий // Экономика и экология территориальных образований. — 2015. — № 3. — с. 1-3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-bespilotnyh-letatelnyh-apparatom-dlya-vedeniya-monitoringa-ispolzovaniya-territoriy> (дата обращения: 05.01.2026).
12. Геодезическое обеспечение кадастровых работ : монография / Е. И. Аврунин, С. Р. Горобцов. – Новосибирск : СГУГиТ, 2024. – 239 с. – Текст : непосредственный. ISBN 978-5-907711-78-5

### References

1. Akopova A. N., Osennaya A.V., Andryushchenko A. E. Problems of identifying unauthorized construction sites in cities and ways to solve them. Technic. Technologies (Polytechnic Bulletin) — 2025. — No. 1. — pp. 19-21. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=81616432> (accessed: 04.01.2026).
2. Gorobtsov S. R. Application of 3D technologies for correct accounting of real estate objects // Interexpo Geo-Siberia. — 2015. — pp. 1-7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenie-3d-tehnologiy-dlya-korrektного-ucheta-obektov-nedvizhimosti?ysclid=mk2lfoceqc310815130> (accessed: 01.02.2026).
3. Gura D. A. Analysis of the effectiveness of modern measuring technologies for three-dimensional identification of real estate objects // Bulletin of the SSUGiT. – 2025. – Vol. 30, No. 3. – pp. 132-142. – DOI: <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2025-30-3-132-142> (accessed: 01.01.2026).
4. Gura D. A., Dyachenko R. A., Emtyl S. M., Sharifullin S. R., Savvidi K. L. System analysis of methods of three-dimensional identification of objects for updating GIS information support // Scientific works of KubSTU. — 2025. — No. 4. — pp. 52-65. URL: <https://ntk.kubstu.ru/data/mc/0114/5044.pdf> (accessed: 03.01.2026).

5. Danilov V. A., Fedorov A. V., Bezvershenko L. S. The Comparison of the Methods of Photogrammetry and Laser Scanning for the Establishment of Three-Dimensional Models of Objects and Territories of Archeological GIS (on the Example of the Archeological Excavation of Uvek Hillfort). [/zv:](#) Saratov Univ: (N. S.), Ser. Earth Sciences, 2019, vol. 19, iss. 2, pp. 72-78 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-72-78> (accessed: 04.01.2026).
6. Zavyalov A.Yu., Maksimova S.V., Meltsova E.S., Lawrence P.Z. Information and analytical system for integrated urban planning analysis // Architecture and Modern Information Technologies. — 2015. — pp. 1-12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionno-analiticheskaya-sistema-dlya-kompleksnogo-gradostroitelnogo-analiza> (accessed: 04.01.2026).
7. Ivanova A. I., Chernov A.V. Features of the formation of 3-D real estate models for further accounting in the Unified State Register of Legal Entities // Interexpo Geo-Siberia. - 2021. — pp. 206-217. URL: <https://geosib.sgugit.ru/wp-content/uploads/2021/sborniki/tom7-1/206-217.pdf> (accessed: 01.01.2026).
8. Rybkina A.M., Satskevich V. A., Aksenov E. D., Denisova D. D., Kurbanova M. I., Pimanova A. A. Application of 4D modeling for the purposes of state cadastral registration // Stolypin Bulletin. - 2021. — pp. 1-9. URL: <https://stolypin-vestnik.ru/wp-content/uploads/2021/11/27.pdf> (accessed: 02.01.2026).
9. Tereshchenko A. N. The concept and signs of unauthorized construction in the new edition of Article 222 of the Civil Code of the Russian Federation // Legal policy and legal life. - 2016. — pp. 90-96. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-i-priznaki-samovolnoy-postroyki-v-novoy-redaktsii-stati-222-grazhdanskogo-kodeksa-rossiyskoy-federatsii> (accessed: 04.01.2026).
10. Khlebnikova T. A., Arbuzov A. S., Lisitsky D. V., Opritova O. A. The use of BVS materials to identify violations of land legislation in Novosibirsk // Bulletin of the SGUGiT. — 2023. — pp. 33-39. DOI: <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2023-28-5-33-40> (accessed: 05.01.2026).

Московский экономический журнал. № 1. 2026

Moscow economic journal. № 1. 2026

11. Shevchenko O. Yu., Borichevsky A. B. The use of unmanned aerial vehicles for monitoring the use of territories // Economics and ecology of territorial entities. — 2015. — No. 3. — pp. 1-3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-bespilotnyh-letatelnnyh-apparatov-dlya-vedeniya-monitoringa-ispolzovaniya-territoriy> (accessed: 05.01.2026).

© Гура Д.А., Тихонов Т.А., Зеленская К.В., Степаненко К.О., Шаркова Е.А.,  
2026. Московский экономический журнал, 2026, № 1.

Научная статья

Original article

УДК 631.347:531.3

doi: 10.55186/2413046X\_2026\_11\_1\_9

edn: JBHWDT

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ  
ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ КРУГОВОГО ДЕЙСТВИЯ «КУБАНЬ-  
ЛК1» С УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ХОДОВОЙ СИСТЕМЫ  
ECONOMIC EFFICIENCY OF USING THE KUBAN-LK1 CIRCULAR  
SPRINKLER WITH AN IMPROVED RUNNING SYSTEM**



**Рязанцев Анатолий Иванович**, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник отдела систем орошения дождеванием, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга» (140483, Россия, г. Коломна, городской округ Коломна, посёлок Радужный, 38), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9829-8196>, ryazantsev.41@mail.ru

**Евсеев Евгений Юрьевич**, кандидат технических наук, научный сотрудник отдела систем орошения дождеванием, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга» (140483, Россия, г. Коломна, городской округ Коломна, посёлок Радужный, 38) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6133-2661>, evseev.evgeniy.1995@mail.ru

**Травкин Владислав Сергеевич**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела сельскохозяйственного водоснабжения, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга» (140483, Россия, г. Коломна, городской округ

**Травкина Алина Рафиковна**, младший научный сотрудник отдела сельскохозяйственного водоснабжения, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга» (140483, Россия, г. Коломна, городской округ Коломна, посёлок Радужный, 38), ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0770-4292>, gimazova.a@bk.ru

**Ryazantsev Anatoly Ivanovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Chief Researcher of the Department of Irrigation Systems by Sprinkling, Federal State Budgetary Budgetary Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Irrigation Systems and Agricultural Water Supply "Raduga" (140483, Russia, Kolomna, Kolomna city district, Raduzhny settlement, 38), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9829-8196> , ryazantsev.41@mail.ru

**Yevseyev Evgeny Yuryevich**, Candidate of Technical Sciences, Researcher at the Department of Irrigation Systems by Sprinkling, Federal State Budgetary Budgetary Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Irrigation Systems and Agricultural Water Supply "Raduga" (140483, Russia, Kolomna, Kolomna city district, Raduzhny settlement, 38) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6133-2661> , evseev.evgeniy.1995@mail.ru

**Vladislav Sergeyevich Travkin**, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher at the Department of Agricultural Water Supply, Raduga All-Russian Scientific Research Institute of Irrigation Systems and Agricultural Water Supply (38 Raduzhny Settlement, Kolomna, Kolomna City District, 140483, Russia), ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1052-0125>, vlad.travkin.1992@mail.ru

**Travkina Alina Rafikovna**, Junior Researcher at the Department of Agricultural Water Supply, Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Irrigation Systems and Agricultural Water Supply «Raduga» (38,

**Аннотация.** В статье рассматривается актуальная проблема снижения эффективности широкозахватных многоопорных дождевальных машин (ДМ) кругового действия в условиях российского сельского хозяйства, на примере модели «Кубань-ЛК1». Ключевой причиной негативных тенденций (снижение урожайности, рост энергозатрат, деградация почвы) признано интенсивное образование глубоких колей тяжелой ходовой системой, что особенно проявляется при длительной эксплуатации техники.

Для решения проблемы предлагается и обосновывается комплексный подход, сочетающий оснащение ДМ дисковыми заравнивающими устройствами и последующую оптимизацию параметров самой ходовой системы. Представлены результаты теоретического анализа баланса мощности и сил сопротивления движению тележки, показывающие значительные резервы для снижения энергопотребления (до 30%) за счет уменьшения потерь на качение.

Экспериментально подтверждена эффективность специально разработанного заравнивающего устройства, которое обеспечивает качественное выравнивание колеи, повышая несущую способность почвы для последующих проходов. Это создает условия для модернизации ходовой части, в том числе за счет применения более узкопрофильных шин.

Экономическая оценка предложенных мероприятий демонстрирует значительный эффект. Суммарная экономия на одной машине превышает 840 тыс. рублей и складывается из снижения капитальных вложений (удешевление машины и токопроводящего кабеля) и увеличения дохода за счет высвобождения посевной площади и повышения урожайности. Выводы работы свидетельствуют о технической и экономической целесообразности внедрения предложенных решений для продления срока службы парка дождевальной техники и повышения эффективности орошаемого земледелия.

**Abstract.** The article discusses the actual problem of reducing the efficiency of wide-range multi-support circular sprinkler machines (DM) in the conditions of Russian agriculture, using the example of the Kuban-LK1 model. The key reason for the negative trends (decreased yields, increased energy consumption, soil degradation) is the intensive formation of deep ruts by the heavy running system, which is especially evident during long-term operation of machinery.

To solve the problem, an integrated approach is proposed and justified, combining the equipping of DM with disk leveling devices and the subsequent optimization of the parameters of the driving system itself. The results of a theoretical analysis of the balance of power and forces resisting trolley movement are presented, showing significant reserves for reducing energy consumption (up to 30%) by reducing rolling losses.

The effectiveness of a specially designed leveling device has been experimentally confirmed, which ensures high-quality alignment of the track, increasing the bearing capacity of the soil for subsequent passes. This creates conditions for the modernization of the chassis, including through the use of more narrow-profile tires.

The economic assessment of the proposed measures demonstrates a significant effect. The total savings per machine exceed 840 thousand rubles and consist of a reduction in capital investments (cheaper machines and conductive cables) and an increase in income due to the release of acreage and increased yields. The conclusions of the work indicate the technical and economic feasibility of implementing the proposed solutions to extend the service life of the sprinkler equipment fleet and increase the efficiency of irrigated agriculture.

**Ключевые слова:** дождевальная машина «Кубань-ЛК1», многоопорная ходовая система, колеебразование, сопротивление качению, заравнивающее устройство, несущая способность почвы, баланс мощности, экономическая эффективность, орошающее земледелие

**Keywords:** Kuban-LK1 sprinkler, multi-bearing running system, track formation, rolling resistance, leveling device, soil bearing capacity, power balance, economic efficiency, irrigated agriculture

**Введение.** Современный аграрный сектор России характеризуется сложной, гетерогенной структурой, сочетающей крупные агрохолдинги, средние предприятия и малые формы хозяйствования [1]. Такая диверсификация оказывает прямое влияние на технологическую оснащенность и подходы к мелиорации земель. На протяжении ряда последних лет устойчивую негативную динамику демонстрирует объем сельскохозяйственной продукции, получаемой с орошаемых угодий, что свидетельствует о системных проблемах в данной сфере [2].

Ключевым элементом инфраструктуры полива в стране остаются широкозахватные дождевальные машины кругового типа, такие как «Фрегат» (рисунок 1, а) и «Кубань-ЛК1» (рисунок 1, б). Несмотря на моральное и техническое устаревание их конструктивных решений, значительная часть этого парка продолжает эксплуатироваться, зачастую превышая нормативный срок службы в 10 лет [3]. Продолжительная работа на износ напрямую коррелирует с ухудшением равномерности и качества орошения, что, в свою очередь, ведет к двум взаимосвязанным последствиям: стагнации или снижению урожайности культур и прогрессирующей деградации почвенного покрова – его уплотнению, эрозии и потере структуры [4]. Таким образом, физический износ основных мелиоративных активов становится одним из факторов, ограничивающих потенциал орошаемого земледелия и устойчивость агроэкосистем.



а

б

а – ДМ «Фрегат», б – ДМ «Кубань-ЛК1»

Рисунок 1 – Общий вид широкозахватных дождевальных машин «Фрегат» и «Кубань-ЛК1»

Для преодоления сложившейся кризисной ситуации в орошаемом земледелии, актуальной для всех типов сельхозпроизводителей, требуется реализация стратегии планомерного восстановления и модернизации парка дождевальной техники [5]. Ключевым элементом такой стратегии является не просто ремонт, а глубокая техническая модернизация с интеграцией современных научных разработок, направленная на системное повышение эффективности. Комплекс подобных мероприятий позволит минимизировать операционные потери воды и энергии, улучшить экологические параметры работы поливных систем и, как следствие, снизить антропогенную нагрузку на агроландшафты [6]. Реализация данного подхода способна не только вернуть оборудование в рабочее состояние, но и существенно продлить его жизненный цикл, добавляя к сроку службы от пяти до восьми лет [7].

Особое значение в этом контексте приобретает совершенствование многоопорных дождевальных машин кругового действия, в частности, модели ДМ «Кубань-ЛК1», которая получила широкое распространение в различных регионах благодаря удачному сочетанию конструктивной

простоты, технологичности в обслуживании и общей эксплуатационной надежности [8].

Однако эта техника обладает рядом специфических недостатков, осложняющих ее применение по сравнению с другими типами дождевателей [9]. Основная проблема заключается в большой массе движущейся конструкции, которая при каждом цикле движения формирует систему глубоких концентрических колей. Эти колеи не только серьезно затрудняют проведение последующих полевых работ, в частности уборку урожая, но и негативно сказываются на работоспособности самой сельскохозяйственной техники [10]. Обеспечение устойчивого движения и необходимого сцепления с грунтом на всем протяжении поливного цикла (для типового участка около 72 га) становится критически важной задачей. Ее решение осложняется естественной неоднородностью почвенно-мелиоративных условий: переменными прочностными характеристиками грунта в зоне контакта и неровностями рельефа [11]. Именно эти факторы формируют основной вектор изысканий – поиск решений по оптимизации ходовой системы, конечной целью которых является снижение энергетических и материальных затрат на перемещение машины.

В связи с этим возникает комплексная исследовательская задача, требующая детального изучения почвенных условий с учетом локальных особенностей рельефа и поиска инженерных методов гарантированного обеспечения необходимой проходимости колесных движителей [12]. Геометрия формируемой колеи и исходная плотность почвы являются ключевыми параметрами, напрямую влияющими на качество распределения воды и общую эффективность работы дождевального агрегата. Эта эффективность, измеряемая в энергетических и материальных затратах, напрямую зависит от слаженности и бесперебойности функционирования всех элементов ходовой части. В современной практике для борьбы с колеообразованием применяются два принципиальных подхода: снижение

удельного давления ходовой системы на грунт либо искусственное повышение несущей способности самой почвенной поверхности [13]. Второй путь подразумевает проведение специальных агротехнических мероприятий, направленных на укрепление верхнего слоя почвы.

Для машины ДМ «Кубань-ЛК1» одним из наиболее экономичных и практических способов улучшения проходимости признан метод оперативной засыпки колеи с помощью навесных заравнивающих устройств, конструкция которых может варьироваться в зависимости от принятого режима полива. Однако на сегодняшний день отсутствует научно обоснованная технология такого заравнивания, а также комплексная методика оптимизации параметров как самих колесных движителей, так и рабочих органов заравнивателей [14]. Данное обстоятельство определяет актуальность и необходимость проведения целенаправленных исследований, ориентированных на глубокую модернизацию ходовой системы дождевальной машины. Конечной целью этих исследований является разработка технических решений, обеспечивающих минимальные затраты энергии и материалов на процесс качения машины по полю.

### **Цель и задачи исследования**

Цель работы: комплексное повышение эксплуатационно-технических характеристик дождевальной машины «Кубань-ЛК1» на основе научного обоснования рациональных параметров её ходовой системы.

#### **Задачи исследования:**

1. Провести анализ реальных условий эксплуатации многоопорных дождевальных машин кругового действия, уделив особое влиянию режима орошения на процесс образования и последующего заравнивания технологической колеи.
2. Разработать теоретическую модель и обосновать ключевые конструктивные параметры ходовой системы, исходя из критерия предельной

несущей способности почвенного основания в зоне повторного прохода колесных движителей.

3. Выполнить программу экспериментальных исследований, направленных на верификацию теоретических положений и оценку эффективности работы модернизированной ходовой системы в натурных условиях.
4. Дать количественную оценку экономической эффективности от внедрения усовершенствованной дождевальной машины, оснащенной оптимизированной ходовой системой, рассчитав ожидаемый экономический эффект.

**Материалы и методы.** Оптимизация ресурсопотребления в процессе орошения, а именно сокращение расхода материалов и энергии при работе машин типа «Кубань-ЛК1», представляет собой стратегически значимый резерв для роста рентабельности агропромышленного производства [15]. Рациональное использование данных ресурсов создает двойной экономический эффект: с одной стороны, оно ведет к снижению операционных затрат на единицу поливной площади, а с другой – способствует наращиванию валового объема продукции за счет повышения урожайности возделываемых культур.

Оценка эффективности ДМ «Кубань-ЛК1» связана с удельными значениями материалоёмкости, энергоёмкости и обобщённого показателя ( $N_{nm}$ ). Значения удельной материалоёмкости ( $m_{уд.}$ ) и энергоёмкости ( $N_{уд.}$ ) характеризуют соответственно материальные ( $m$ ) и энергетические ( $N$ ) затраты, отнесённые к максимальной производительности ДМ ( $W_q$ ). Значение обобщённого показателя определяется выражением [16]:

$$N_{nm} = \frac{N_{уд.} \times m_{уд.}}{W_q^2}, \quad (1)$$

Оптимизация конструкции и параметров ходовой части дождевальной машины направлена, в конечном счете, на достижение минимума величины интегрального оценочного показателя ( $N_{nm}$ ). Таким образом, ключевым вектором модернизации является разработка технических решений,

обеспечивающих последовательное снижение данного комплексного критерия эффективности.

Основная доля электроэнергии, потребляемой многоопорной дождевальной установкой во время работы, уходит на компенсацию сил, противодействующих ее движению ( $N_{\text{дв}}$ ). Величина этой мощности определяется как суммарная нагрузка на электроприводы всех движущихся опор и описывается зависимостью (2) [17]:

$$N_{\text{дв}} = \sum_{i=1}^{i=m} N_{ei}, \quad (2)$$

где  $N_{ei}$  – электрическая мощность, потребляемая электродвигателем  $i$ -й тележки, кВт;

$m$  – общее количество самоходных колесных опор (тележек), шт.

Энергетический баланс для привода отдельной тележки, отражающий распределение потребляемой мощности по видам сопротивлений, представляется уравнением (3) [18]:

$$N_e = N_{\text{тр}} + N_f + N_p + N_\delta, \quad (3)$$

где  $N_e$  – полная электрическая мощность на валу электродвигателя, кВт, рассчитываемая как  $N_e = \frac{P_k \times V}{360 \times \eta}$ ;

$P_k$  – тяговое (касательное) усилие на ободе ведущего колеса, Н;  $V$  – фактическая скорость движения тележки, м/мин;  $\eta$  – общий коэффициент полезного действия механической части привода;

$N_{\text{тр}}$  – мощность, теряемая в передачах привода (внутренние потери), кВт,

$$N_{\text{тр}} = N_e \times (1 - \eta);$$

$N_f$  – мощность, необходимая для преодоления сопротивления качению по почве, кВт;  $N_f = \frac{P_f \times V}{360}$ ;

$P_f$  – сила сопротивления качению, Н, определяемая как  $P_f = G \times f$ ,  $G$  – вертикальная нагрузка от ходовой системы тележки, Н;  $f$  – коэффициент сопротивления качению, зависящий от состояния почвы и ходовой части;

$N_p$  – мощность, затрачиваемая на резание и перемещение почвы рабочими органами заравнивателя колеи, кВт;  $N_p = \frac{P_p \times V}{360}$ ;  $P_p$  – сила сопротивления резанию грунта, Н;

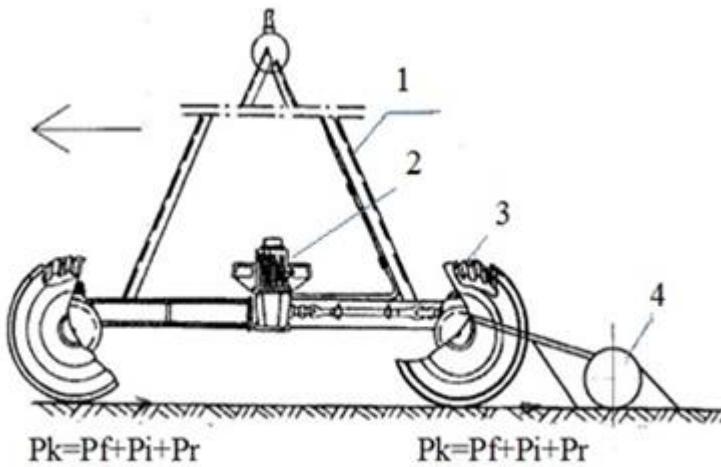
$N_i$  – мощность, расходуемая на преодоление подъемов, кВт,  $N_i = \frac{P_i \times V}{360}$ ;  $P_i$  – составляющая силы тяжести, препятствующая движению на уклоне, Н;

$N_\delta$  – мощность, теряемая из-за буксования (пробуксовки) ведущих колес, кВт;  $N_\delta = \frac{P_k \times (V_t - V)}{360}$ ;  $V_t$  – теоретическая (расчетная) скорость движения тележки без учета буксования, м/мин.

Динамическое равновесие сил, обеспечивающее движение тележки ДМ «Кубань-ЛК1», устанавливается уравнением тягового баланса (4), схематически представленном на рисунке 2 [19]:

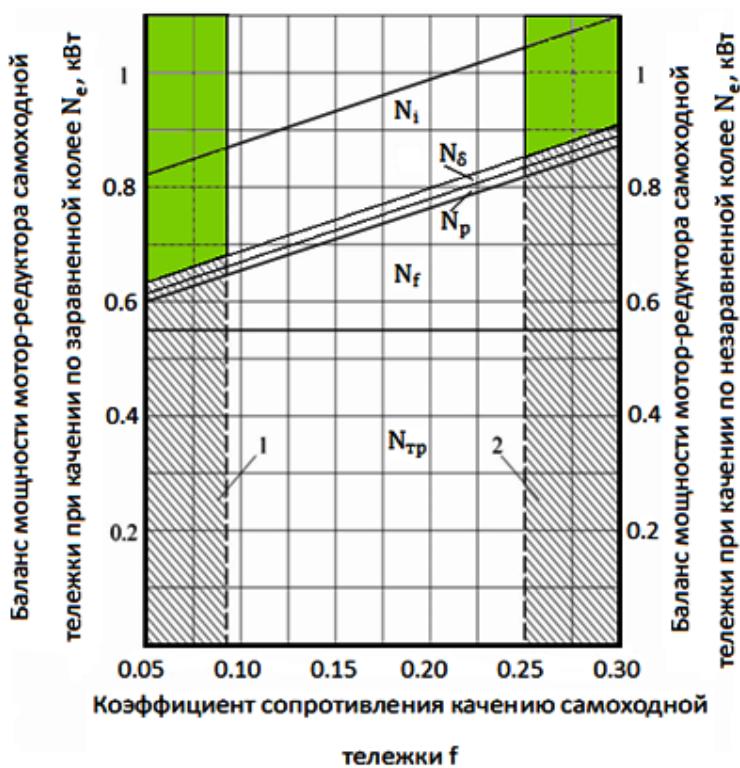
$$P_K = P_f + P_p + P_i, \quad (4)$$

Анализ структуры энергопотребления для штатного привода наиболее скоростной (десятой) тележки ( $V = 1,8$  м/мин), выполненный на основе технических данных и экспериментальных замеров (рисунок 2, 3), выявляет следующее распределение. Приблизительно половина всей подводимой мощности ( $N_{tr}$ ) рассеивается в самой передаче из-за ее низкого КПД ( $\eta = 0,50$ ). Около 30% энергии расходуется непосредственно на перемещение ( $N_f$ ), что обусловлено высоким коэффициентом сопротивления качению ( $f \geq 0,30$ ) в условиях глубокой (до 0,30 м и более) постоянной колеи. Оставшаяся часть (примерно 20%) распределяется между преодолением уклонов местности ( $N_i$ ), потерями на буксование ( $N_\delta$ ) и преодолением сопротивления при работе заравнивающего устройства ( $N_p$ ) [20, 21].



1 – рама тележки; 2 – мотор-редуктор; 3 – ходовое колесо; 4 – заравниватель колеса

Рисунок 2 – Схема сил, действующих при движении тележки ДМ «Кубань-ЛК1»



1 – диапазон значений при заравнивании колеи, 2 – без заравнивания

Рисунок 3 – Энергетический баланс привода тележки ДМ «Кубань-ЛК1»

Согласно результатам апробации аналоговых технических средств, доля энергии, расходуемая непосредственно на процесс резания грунта рабочими органами (составляющая  $N_p$ ), является относительно незначительной и не превышает порога в 2,5% от общего баланса мощности.

В контексте минимизации энергопотребления тележек ДМ «Кубань-ЛК1» выделяются два перспективных направления, подтвержденных мировой практикой. Первое ориентировано на модернизацию силовой передачи и предполагает замену традиционных, высокоэнергоемких зубчатых зацеплений на современные, более эффективные и компактные приводные решения. В качестве одного из основных путей повышения энергоэффективности рассматривается модернизация трансмиссии, в частности внедрение дифференциальных механизмов и приводов с возможностью разблокировки, что позволяет минимизировать паразитные потери и повысить общий КПД передачи мощности. Параллельно с этим исследуется агротехническое направление, суть которого заключается в искусственном повышении несущей способности грунта в зоне контакта с движителями. Анализ демонстрирует, что снижение коэффициента сопротивления качению с характерных значений 0,30...0,35 до уровня 0,05...0,10 приводит к резкому падению мощности, расходуемой на перемещение, с 0,32 кВт до 0,05 кВт. В относительном выражении это соответствует экономии примерно 26% от общего энергопотребления привода ( $N_e = 1,1$  кВт).

Успешная реализация данного подхода, помимо соблюдения регламентов полива, напрямую зависит от качества восстановления поверхности поля. Критериями этого качества служат монолитность обработанной полосы (отсутствие продольных щелей и поперечных неровностей), а также полное и равномерное заполнение колеи грунтом по всей ее глубине.

Для реализации поставленных задач в рамках настоящей работы использовалось специально адаптированное заравнивающее устройство. Оно

представляет собой доработанную версию ранее разработанного агрегата, модифицированную для эффективной работы суженой технологической колеей, которая образуется при движении усовершенствованной экспериментальной ходовой системы. Данное техническое решение обеспечивает не только заполнение углубления, но и активное восстановление структурно-механических свойств поверхностного слоя почвы.

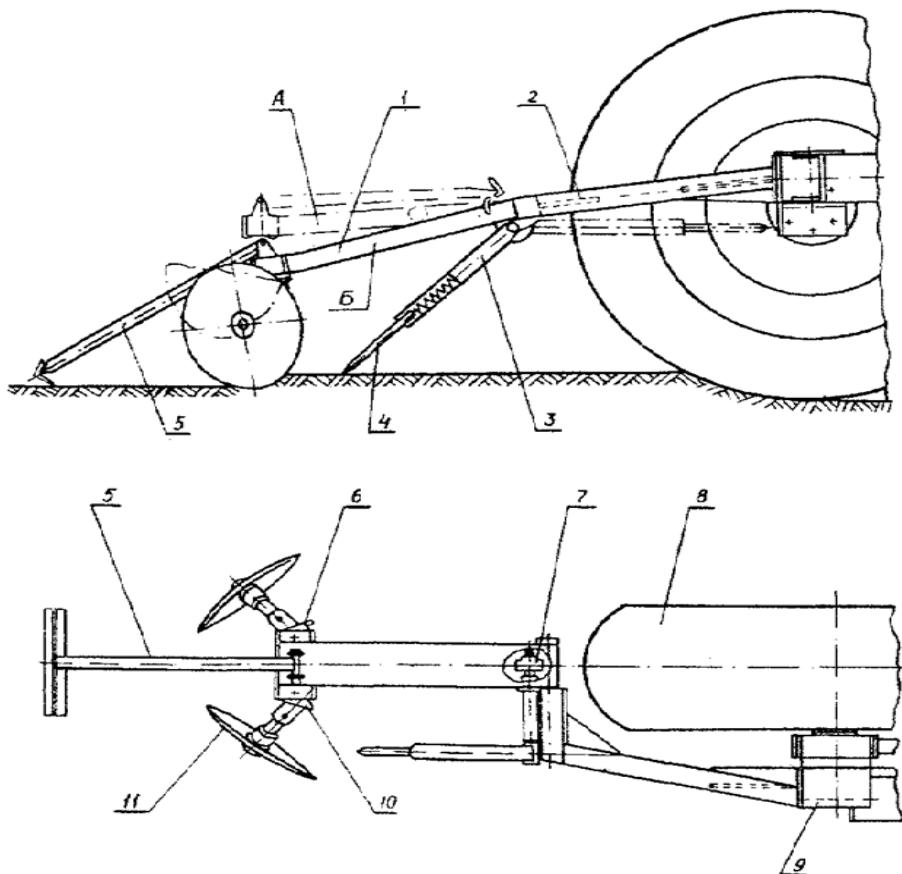
Конструкция устройства, детально представленная на рисунке 4, базируется на сварной несущей раме (1), которая через силовую балку (2) и механизм реверса (включающий рычаг (3), штырь (4) и кулачок (7)) агрегатируется с ходовой частью дождевальной машины. Основными рабочими органами являются два сферических диска (11), установленных на кронштейнах, и пассивный разравниватель (5) в виде планки. Монтаж осуществляется консольно на цапфу опорного колеса машины посредством четырёх болтов, что обеспечивает требуемую жесткость и стабильность работы.

Технологический цикл происходит следующим образом: при движении агрегата сферические диски, заглубляясь в почву под действием собственной массы устройства (глубина регулируется ограничителем), осуществляют подрезку и крошение пласта. За счет своей геометрии они перемещают рыхлый грунт по направлению к центру колеи. Завершающее выравнивание и уплотнение поверхности производится разравнивающей планкой, которая формирует ровный, монолитный слой, интегрированный с общим фоном поля. Такая последовательность операций гарантирует высокое качество восстановления поверхности, устранивая развалочные борозды и обеспечивая полное заполнение углубления.

Управление режимами работы устройства гибкое: перевод из рабочего в транспортное положение может осуществляться автоматически — за счет кинематики механизма реверса при изменении направления движения

машины, что актуально при разворотах и перемещениях по дорогам общего пользования, – или вручную, что позволяет оператору напрямую контролировать процесс при работе в сложных полевых условиях.

Рабочий процесс и качество заравнивания определяются следующими геометрическими параметрами дисков: диаметр ( $D_d = 450$  мм), радиус кривизны рабочей поверхности ( $R_d = 1000$  мм), угол атаки ( $\alpha = 23 \dots 25$ ), угол наклона плоскости вращения ( $\beta = 90$ ). Ширина захвата ( $B_d$ ) задается как сумма ширины заравниваемой колеи ( $B_k$ ) и конструктивного припуска (150…180 мм) для обеспечения перекрытия.



А – транспортное положение; Б – рабочее положение.

1 – рама; 2 – балка; 3 – рычаг; 4 – штырь; 5 – разравниватель; 6 и 10 – кронштейн левый и правый; 7 – кулачок; 8 – колесо тележки; 9 – цапфа колеса; 11 – сферический диск

Рисунок 4 – Заравнивающее устройство, разработанное для дождевальной машины ДМ «Кубань-ЛК1»

Примененное в исследовании дисковое заравнивающее устройство продемонстрировало значимый технологический эффект, обеспечивая надежное заполнение и качественное выравнивание технологической колеи. Объективным подтверждением его работоспособности и соответствия современным агротехническим нормативам служит факт его включения в «Федеральный Регистр базовых и зональных технологий и технических средств для проведения мелиоративных работ в сельскохозяйственном производстве». Эта регистрация свидетельствует о признании устройства как эффективного инструмента, отвечающего отраслевым требованиям и пригодного для широкого практического использования.

**Результаты.** Тем не менее, накопленный опыт эксплуатации показывает, что даже при оснащении ДМ «Кубань-ЛК1» заравнивателями, к финалу поливного сезона на поле все равно формируется глубокая технологическая колея, достигающая 0,30...0,35 м. Ее образование напрямую приводит к росту энергозатрат на перемещение агрегата.

В этих условиях обеспечение устойчивой проходимости машины и возможность её переоснащения более экономичными узкопрофильными шинами (например, типоразмера 11,2R44) становятся достижимыми только при условии искусственного повышения несущей способности грунта. Этого можно добиться путем систематического заполнения и уплотнения колеи с помощью навесных заравнивающих устройств, что модифицирует свойства почвы в зоне контакта.

Для количественной оценки преимуществ предложенной модернизации была проведена комплексная экономическая экспертиза, основанная на методике определения прямого экономического эффекта от внедрения новой техники с учетом требований ГОСТ 34393-2018.

Модернизация привела к снижению первоначальных вложений по двум ключевым направлениям.

За счет оптимизации конструкции и применения менее дорогих компонентов стоимость самой усовершенствованной машины с заравнивателями оказалась на 400 000 рублей ниже, чем у серийного аналога.

Снижение потребляемой мощности электроприводов тележек на 30% позволило использовать для электроснабжения силовой кабель с меньшим сечением жил ( $4 \text{ мм}^2$  вместо  $6 \text{ мм}^2$ ). Удельная экономия на одном погонном метре кабеля составила 90 рублей. При общей протяженности токоподвода 1250 м это дало дополнительное снижение стоимости на 112500 рублей.

Таким образом, совокупное уменьшение капитальных затрат на приобретение и оснащение одной машины достигло 512500 рублей.

Важным источником экономического эффекта стало увеличение полезной доходности с единицы площади.

Уменьшение ширины колесного следа при модернизации ходовой системы высвободило дополнительно 0,35 га продуктивной площади на каждом круге полива.

Исходя из фактической урожайности картофеля в хозяйстве АО «Озёры» (500 ц/га) и средней цены реализации (20 руб./кг), дополнительный доход с этой площади составил 330000 рублей за сезон. Этот прирост получен за счет ликвидации потерь, связанных с повреждением растений в зоне глубокой колеи (снижение «заминаемости») и более рационального использования земельного ресурса.

Сводный экономический эффект. Интеграция всех рассчитанных составляющих – снижения капитальных затрат и роста операционных доходов – позволяет определить общий прямой годовой экономический эффект от внедрения одной усовершенствованной дождевальной машины, который составляет 842500 рублей. Данные сведены в итоговую таблицу 1.

Таблица 1. **Основные составляющие, определяющие общий экономический эффект**

№ п/п	Наименование показателей	Значение
1.	Уменьшение стоимости усовершенствованной ДМ, оснащённой заравнивающими устройствами, относительно серийной ДМ, руб.	400000
2.	Снижение стоимости ДМ «Кубань-ЛК1» с усовершенствованной ходовой системой, за счёт уменьшения сечения проводов, руб.	112500
3.	Экономический эффект от повышения урожайности за счёт увеличении коэффициента земельного использования (снижения заминаемости растений), руб.	330000
4.	Общий экономический эффект, руб.	842500

**Выводы.** Проведенное исследование подтверждает, что ключевой проблемой, ограничивающей эффективность широко распространенных в РФ многоопорных дождевальных машин кругового действия (на примере ДМ «Кубань-ЛК1»), является деградация почвы из-за интенсивного колеобразования. Глубокие колеи, формируемые тяжелой ходовой системой, приводят к значительному росту энергозатрат на перемещение, повреждению сельскохозяйственных культур и снижению общего коэффициента использования земель.

Теоретический и экспериментальный анализ показал, что одним из наиболее рациональных путей решения данной проблемы является оснащение машин дисковыми заравнивающими устройствами, обеспечивающими качественное заполнение и выравнивание колеи после прохода колес. Это позволяет повысить несущую способность почвы для последующих проходов, что, в свою очередь, создает предпосылки для модернизации ходовой системы. Применением заравнивателей способствует не только улучшению проходимости, но и существенному снижению трудозатрат и стоимости самой машины.

В результате проведенных мероприятий достигается комплексный положительный эффект. Снижение сопротивления качению и общих энергетических затрат (до 30%) позволяет уменьшить мощность приводов. Уменьшение ширины колеи высвобождает полезную посевную площадь. Совокупность этих факторов, подтвержденная экономическими расчетами, приводит к значительному общему экономическому эффекту, превышающему 840 тыс. рублей на одну машину, главным образом за счет снижения капитальных вложений и повышения урожайности.

Таким образом, предложенное направление совершенствования – интеграция заравнивающих устройств в технологический цикл работы дождевальной машины с оптимизацией параметров ходовой системы – является технически обоснованным и экономически целесообразным. Его внедрение позволит продлить срок службы существующего парка дождевальной техники, повысить эффективность орошаемого земледелия и способствовать решению проблемы деградации почв на орошенных площадях в условиях различных форм хозяйствования.

### **Список источников**

1. Анализ пространственного варьирования влажности почвенного покрова вдоль фронта дождевальной машины / А. М. Зейлигер, С. В. Затинацкий, О. С. Ермолаева, Д. А. Колганов // Природоустройство. – 2023. – № 3. – С. 15-22. – DOI 10.26897/1997-6011-2023-3-15-22. – EDN AFHJHS.
2. Инновационный способ для краевой обработки поля и средство его реализации / И. М. Киреев, З. М. Коваль, Ф. А. Зимин, М. В. Данилов // АгроФорум. – 2022. – № 2. – С. 64-68. – EDN CKIEVK.
3. Исследования характеристик потока в напорных трубопроводах оросительных систем с дискретным отбором жидкости / Л. А. Журавлева, И. А. Попков, А. Алдиаб, Б. Хеирбеик // Природоустройство. – 2022. – № 5. – С. 100-104. – DOI 10.26897/1997-6011-2022-5-100-104. – EDN MHESOC.

4. К вопросу повышения эффективности работы многоопорных дождевальных машин / Г. К. Ремболович, А. И. Рязанцев, А. И. Смирнов, Е. Ю. Евсеев // Научно-технические приоритеты развития АПК России : материалы 76-й международной научно-практической конференции, Рязань, 24 апреля 2025 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2025. – С. 125-130. – EDN RREAFY.
6. К вопросу снижения энергетических затрат на передвижение широкозахватных дождевальных машин / А. И. Рязанцев, Е. Ю. Евсеев, В. С. Травкин [и др.] // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. – 2025. – № 3. – С. 16-31. – DOI 10.55186/2658-3569-2025-3-16-31. – EDN LGTDGQ.
7. К вопросу уменьшения колеобразования многоопорными дождевальными машинами кругового действия / А. И. Смирнов, А. И. Рязанцев, А. О. Антипов, Е. Ю. Евсеев // Проблемы эффективного использования мелиорированных земель и управление плодородием почв нечерноземной зоны в условиях изменяющегося климата в рамках мероприятий года науки и технологий : Материалы международной научно-практической конференции, Тверь, 30 сентября 2021 года. – Тверь: Тверской государственный университет, 2021. – С. 276-279. – EDN VIFERM.
8. Костоварова, И. А. Повышение эффективности орошения при многофункциональном использовании техники полива / И. А. Костоварова, С. Л. Шленов, М. П. Замаховский // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33, № 3. – С. 58-61. – DOI 10.24411/0235-2451-2019-10315. – EDN ZAURGH.
9. Кравченко, В. А. Результаты испытаний основных сельскохозяйственных агрегатов с упругодемпфирующим механизмом в силовой передаче мобильного энергетического средства класса 1,4 / В. А. Кравченко, Л. В.

Кравченко // Вестник аграрной науки Дона. – 2022. – Т. 15, № 3(59). – С. 15-25. – DOI 10.55618/20756704\_2022\_15\_3\_15-25. – EDN BULSCG.

10. Кравчук, А. В. Теоретическое обоснование конструктивных параметров вращающегося дефлекторного конуса дождевальной насадки, обеспечивающей повышение ветроустойчивости дождя / А. В. Кравчук, Д. А. Русинов // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 5. – С. 146-150. – DOI 10.28983/asj.y2023i5pp146-150. – EDN QBHVDR.

11. Направления совершенствования регулирующих устройств для многоопорных дождевальных машин кругового действия типа "Кубань-ЛК1" / А. И. Рязанцев, А. О. Антипов, Е. Ю. Евсеев, А. И. Смирнов // Современное состояние, приоритетные задачи и перспективы развития аграрной науки на мелиорированных землях : Материалы международной научно-практической конференции, Тверь, 25 сентября 2020 года. Том Часть 2. – Тверь: Тверской государственный университет, 2020. – С. 155-159. – EDN FTKPLE.

12. Оптимизация параметров устройства для заравнивания колеи от тележек дождевальной машины кругового действия / А. И. Рязанцев, Е. Ю. Евсеев, А. И. Смирнов, А. О. Антипов // Вестник мелиоративной науки. – 2025. – № 4. – С. 78-91. – EDN GFOOXQ.

13. Оценка параметров ходовой системы "Кубань-ЛК1" при заравнивании колеи / А. И. Рязанцев, А. Н. Зазуля, Е. Ю. Евсеев [и др.] // Наука в центральной России. – 2023. – № 1(61). – С. 116-123. – DOI 10.35887/2305-2538-2023-1-116-123. – EDN QERBKM.

14. Параметры закрытой оросительной сети и конструкция узла подключения дождевальной машины «Каскад 65Т» / Д. А. Соловьев, Д. Г. Горюнов, Ю. Н. Грепечук [и др.] // Природообустройство. – 2023. – № 2. – С. 66-71. – DOI 10.26897/1997-6011-2023-2-66-71. – EDN FUQPQP.

15. Патент на полезную модель № 238971 У1 Российская Федерация, МПК A01B 37/00, A01G 25/09. Устройство для заравнивания колеи от тележек дождевальной машины кругового действия : заявл. 19.09.2025 : опубл.

19.11.2025 / А. И. Рязанцев, А. И. Смирнов, Е. Ю. Евсеев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения сельхозводоснабжения "Радуга". – EDN CWGBNJ.

16. Повышение качества заравнивания колеи от дождевальной машины кругового действия "Кубань-ЛК1" / А. И. Рязанцев, А. И. Смирнов, Е. Ю. Евсеев [и др.] // Проблемы и перспективы инновационного развития землепользования на мелиорированных землях : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Тверь, 27 сентября 2023 года. – Тверь: Тверской государственный университет, 2023. – С. 392-397. – EDN TMHGSO.

17. Русинов, Д. А. Теоретические аспекты создания дождевальной насадки с вращающимся дефлектором / Д. А. Русинов, А. В. Кравчук, Д. А. Колганов // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 4. – С. 142-147. – DOI 10.28983/asj.y2023i4pp142-147. – EDN REJAOL.

18. Рязанцев, А. И. К обоснованию параметров рабочих органов заравнивающего устройства колеи от тележек довдевалбной машины кругового действия / А. И. Рязанцев, А. И. Смирнов, Е. Ю. Евсеев // Научно-технологический потенциал повышения продуктивности мелиорированных земель : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Тверь, 10 сентября 2025 года. – Тверь: Тверской государственный университет, 2025. – С. 526-534. – EDN GYTIEH.

19. Смирнов, А. И. Оценка угла атаки заравнивающего устройства многоопорной дождевальной машины / А. И. Смирнов, А. И. Рязанцев, Е. Ю. Евсеев // Вестник мелиоративной науки. – 2023. – № 2. – С. 29-33. – EDN FOUPFG.

20. Технологические особенности полива и показатели оценки эффективности ходовой системы дождевальной машины "Кубань-ЛК1" / А. И. Рязанцев, А. О. Антипов, А. И. Смирнов [и др.] // Вестник Рязанского

Московский экономический журнал. №1. 2026  
Moscow economic journal. №1. 2026  
государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. –  
2019. – № 4(44). – С. 110-113. – DOI 10.36508/RSATU.2019.10.48.019. – EDN  
ATAGWG.

21. Усовершенствование заравнивателя колеи дождевальной машины "Кубань-ЛК1" / А. И. Рязанцев, С. С. Турапин, Е. Ю. Евсеев, А. И. Смирнов // Вестник мелиоративной науки. – 2022. – № 3. – С. 33-39. – EDN HDIQAF.

### References

1. Analysis of spatial variation of soil moisture along the front of the sprinkler machine / A.M. Zeiliger, S. V. Zatinatsky, O. S. Ermolaeva, D. A. Kolganov // Environmental management. – 2023. – No. 3. – pp. 15-22. – DOI 10.26897/1997-6011-2023-3-15-22. – EDN AFHJHS.
2. An innovative method for edge field processing and a means of its implementation / I. M. Kireev, Z. M. Koval, F. A. Zimin, M. V. Danilov // AgroForum. – 2022. – № 2. – pp. 64-68. – EDN CKIEBK.
3. Investigations of flow characteristics in pressure pipelines of irrigation systems with discrete liquid extraction / L. A. Zhuravleva, I. A. Popkov, A. Aldiab, B. Heirbeik // Environmental management. – 2022. – No. 5. – pp. 100-104. – DOI 10.26897/1997-6011-2022-5-100-104. – EDN MHESOC.
4. On the issue of improving the efficiency of multi-support sprinkler machines / G. K. Rembalovich, A. I. Ryazantsev, A. I. Smirnov, E. Yu. Evseev // Scientific and technical priorities for the development of the Russian agro-industrial complex : proceedings of the 76th International Scientific and Practical Conference, Ryazan, April 24, 2025. – Ryazan: Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, 2025. – pp. 125-130. – EDN RREAFY.
6. On the issue of reducing energy costs for the movement of wide-range sprinkler machines / A. I. Ryazantsev, E. Yu. Evseev, V. S. Travkin [et al.] // International Journal of Applied Sciences and Technologies Integral. – 2025. – No. 3. – pp. 16-31. - DOI 10.55186/2658-3569-2025-3-16-31. – EDN LGTDGQ.
7. On the issue of reducing track formation by multi-support circular sprinkler

machines / A. I. Smirnov, A. I. Ryazantsev, A. O. Antipov, E. Yu. Evseev // Problems of effective use of reclaimed lands and soil fertility management in the non-chernozem zone in a changing climate as part of the events of the Year of Science and Technology : Proceedings of the international scientific and practical conference, Tver, September 30, 2021. Tver: Tver State University, 2021. pp. 276-279. EDN VIFERM.

8. Kostovarova, I. A. Improving irrigation efficiency with the multifunctional use of irrigation technology / I. A. Kostovarova, S. L. Shlenov, M. P. Zamakhovsky // Achievements of science and technology of the agroindustrial complex. – 2019. – Vol. 33, No. 3. – pp. 58-61. – DOI 10.24411/0235-2451-2019-10315. – EDN ZAURGH.

9. Kravchenko, V. A. Test results of basic agricultural aggregates with an elastic damping mechanism in the power transmission of a mobile energy vehicle of class 1,4 / V. A. Kravchenko, L. V. Kravchenko // Bulletin of Agrarian Science of the Don. – 2022. – Vol. 15, No. 3(59). – PP. 15-25. – DOI 10.55618/20756704\_2022\_15\_3\_15-25. – EDN BULSCG.

10. Kravchuk, A.V. Theoretical substantiation of the design parameters of the rotating deflector cone of a sprinkler nozzle providing increased wind resistance of rain / A.V. Kravchuk, D. A. Rusinov // Agrarian Scientific Journal. – 2023. – No. 5. – pp. 146-150. – DOI 10.28983/asj.y2023i5pp146-150. – EDN QBHVDR.

11. Riazantsev A. I., Antipov A. O., Evseev E. Yu., Smirnov A. I. Directions of improvement of regulating devices for multi-support circular sprinkler machines of the Kuban-LK1 type // Current state, priority tasks and prospects for the development of agrarian science on reclaimed lands : Proceedings of the international scientific and practical conference, Tver, 25 September 2020. Volume Part 2. Tver: Tver State University, 2020. pp. 155-159. EDN FTKPLE.

12. Optimization of the parameters of the device for leveling the track from the trolleys of a circular sprinkler machine / A. I. Ryazantsev, E. Yu. Evseev, A. I. Smirnov, A. O. Antipov // Bulletin of Meliorative Science. – 2025. – No. 4. – pp.

78-91. – EDN GFOOXQ.

13. Riazantsev A. I., Zazulya A. N., Evseev E. Yu. Evaluation of the parameters of the Kuban-LK1 running system during track leveling [et al.] // Science in Central Russia. – 2023. – № 1(61). – Pp. 116-123. – DOI 10.35887/2305-2538-2023-1-116-123. – EDN QERBKM.
14. Parameters of the closed irrigation network and the design of the connection node of the Cascade 65T sprinkler machine / D. A. Solovyov, D. G. Goryunov, Yu. N. Grepechuk [et al.] // Environmental management. – 2023. – No. 2. – pp. 66-71. – DOI 10.26897/1997-6011-2023-2-66-71. – EDN FUQPQP.
15. Utility Model Patent No. 238971 U1 Russian Federation, IPC A01B 37/00, A01G 25/09. A device for leveling the track from the trolleys of a circular sprinkler machine : application 19.09.2025 : published 19.11.2025 / A. I. Ryazantsev, A. I. Smirnov, E. Yu. Evseev [et al.] ; applicant Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Irrigation Systems for Agricultural Water Supply "Raduga". – EDN CWGBNJ.
16. Improving the quality of track leveling from the Kuban-LK1 circular sprinkler machine / A. I. Ryazantsev, A. I. Smirnov, E. Yu. Evseev [et al.] // Problems and prospects of innovative land use development on reclaimed lands : Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, Tver, September 27, 2023. Tver: Tver State University, 2023. pp. 392-397. EDN TMHGSO.
17. Rusinov, D. A. Theoretical aspects of creating a sprinkler nozzle with a rotating deflector / D. A. Rusinov, A.V. Kravchuk, D. A. Kolganov // Agrarian Scientific Journal. – 2023. – No. 4. – pp. 142-147. – DOI 10.28983/asj.y2023i4pp142-147. – EDN REJAOL.
18. Ryazantsev A. I., Smirnov A. I., Evseev E. Yu. To substantiate the parameters of the working bodies of the leveling device of the track from the bogies of the pre-hollow circular machine // Riazantsev A. I., Evseev E. Yu. // Scientific and technological potential for increasing the productivity of reclaimed lands :

Materials of the All-Russian Scientific and Practical conference with international participation, Tver, September 10, 2025. Tver: Tver State University, 2025. pp. 526-534. EDN GYTIEX.

19. Smirnov, A. I. Estimation of the angle of attack of the leveling device of a multi-support sprinkler machine / A. I. Smirnov, A. I. Ryazantsev, E. Yu. Evseev // Bulletin of Meliorative Science. – 2023. – No. 2. – pp. 29-33. – EDN FOUPFG.
20. Technological features of irrigation and indicators for evaluating the effectiveness of the running system of the Kuban-LK1 sprinkler machine / A. I. Ryazantsev, A. O. Antipov, A. I. Smirnov [et al.] // Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. – 2019. – № 4(44). – Pp. 110-113. – DOI 10.36508/RSATU.2019.10.48.019. – EDN ATAGWG.
21. Improvement of the leveling gauge of the Kuban-LK1 sprinkler machine / A. I. Ryazantsev, S. S. Turapin, E. Yu. Evseev, A. I. Smirnov // Bulletin of Meliorative Science. – 2022. – No. 3. – pp. 33-39. – EDN HDIQAF.

© Рязанцев А.И., Евсеев Е.Ю., Травкин В.С., Травкина А.Р., 2026. Московский экономический журнал, 2026, №1.

Научная статья

Original article

УДК 65.011.5

doi: 10.55186/2413046X\_2026\_11\_1\_10

edn: TVWWAH

**КАЧЕСТВО УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ КОММЕРЧЕСКОЙ  
НЕДВИЖИМОСТЬЮ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ**  
**QUALITY OF COMMERCIAL REAL ESTATE MANAGEMENT IN THE  
DIGITAL ECONOMY**



**Орлов Дмитрий Николаевич**, аспирант кафедры региональной и отраслевой экономики, Государственная академия промышленного менеджмента имени Н. П. Пастухова – филиал Федерального Государственного Автономного Образовательного Учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Ярославль, e-mail: [One.orloff@gmail.com](mailto:One.orloff@gmail.com)

**Orlov Dmitriy Nikolaevich**, postgraduate student of the Department of Regional and Sectoral Economics, N.P. Pastukhov State Academy of Industrial Management - branch of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «National Research Tomsk State University», Yaroslavl, e-mail: One.orloff@gmail.com

**Аннотация.** Статья исследует качество управления объектами коммерческой недвижимости в условиях цифровой экономики. Автор Орлов Д.Н., дает определение, что такое «качество управления» объектами коммерческой недвижимости, из каких критериев состоит «качество управления» объектов коммерческой недвижимости, представлен индекс качества управления

коммерческой недвижимостью. В статье представлена эффективность различных классов цифровых решений, влияющая на качество управления коммерческой недвижимостью.

Автор выделяет основные причины качества управления объектами коммерческой недвижимости в условиях цифровой экономики. Особое внимание уделено применению в деятельности консалтинговых и аналитических агентств, специализирующихся на рынке недвижимости, а также в образовательных программах по подготовке менеджеров в сфере управления недвижимостью в условиях цифровой экономики.

В статье излагается качество управления объектами коммерческой недвижимости до и после применения. Предлагаются также практические рекомендации для девелоперов и компаний управляющих проектами коммерческой недвижимости.

**Abstract.** This article examines the quality of commercial real estate management in the digital economy. Author D.N. Orlov defines "quality of management" for commercial real estate, defines the criteria for "quality of management" for commercial real estate, and presents a commercial real estate management quality index. The article examines the effectiveness of various classes of digital solutions that influence the quality of commercial real estate management.

The author identifies the main factors behind the quality of commercial real estate management in the digital economy. Particular attention is paid to its application in the activities of consulting and analytical agencies specializing in the real estate market, as well as in educational programs for training managers in real estate management in the digital economy.

The article examines the quality of commercial real estate management before and after implementation. Practical recommendations for developers and companies managing commercial real estate projects are also offered.

**Ключевые слова:** управление коммерческой недвижимостью, качество управления, индекс качества управления, цифровая экономика, цифровые решения, эффективность эксплуатации, девелопмент, управление активами

**Keywords:** commercial real estate management, management quality, management quality index, digital economy, digital solutions, operational efficiency, development, asset management

## Введение

В современном мире, где технологии развиваются с невероятной скоростью, цифровая экономика становится всё более актуальной. Она оказывает значительное влияние на все сферы деятельности, включая управление объектами коммерческой недвижимости. Вы могли заметить, что изменения происходят, когда в 2019 году, когда на Конференции ООН по торговле и развитию, изменили традиционное название своего ежегодного отчета с «Информационная экономика» на «Цифровая экономика», обосновав это необходимостью сосредоточиться на «далеко идущих и весьма существенных последствиях, ожидаемых от цифровизации».

### **1. Концептуальная модель формирования качества управления коммерческой недвижимостью**

В условиях формирования цифровой экономики концепция качества управления объектами коммерческой недвижимости претерпевает фундаментальную трансформацию, смещаясь от традиционных параметров эксплуатации в сторону комплексной цифровой зрелости управляемой системы. Концептуальная модель формирования этого качества представляет собой интегрированную структуру, в рамках которой технологические решения, данные и ориентированные на клиента сервисы образуют целостный механизм, нацеленный на достижение стратегических приоритетов собственников активов при одновременном повышении удовлетворенности всех категорий арендаторов. Ядром данной модели выступает цифровая платформа, которая выполняет функцию

централизованного узла, обеспечивающего синхронизацию информационных потоков, автоматизацию бизнес-процессов и поддержку управленческих решений на основе аналитики в режиме реального времени. Подобные платформы, классифицируемые как PropTech-решения, целенаправленно разрабатываются для увеличения доходности владельцев недвижимых активов благодаря автоматизации рутинных операций и минимизации роли человеческого фактора, а также для упрощения взаимодействия между арендодателями и арендаторами [1].

Технологический фундамент концептуальной модели образует многоуровневый комплекс взаимосвязанных решений, охватывающий системы автоматизации эксплуатации зданий (CAFM), инструменты управления активами (Property Management Systems, PMS) и «умные» инженерные системы, основанные на интернете вещей (IoT). Совокупность этих технологий позволяет перевести управление объектом на качественно новую ступень, характеризуемую проактивным обслуживанием, оптимизацией ресурсопотребления и повышенным уровнем безопасности. Например, внедрение интеллектуальных систем освещения и климат-контроля способно привести к существенному сокращению эксплуатационных издержек, а интегрированные системы безопасности создают детализированный цифровой след каждого события, связанного с доступом в здание [2]. Ключевым интегрирующим элементом выступают облачные платформы, которые обеспечивают масштабируемость, удаленный доступ к данным и бесшовную интеграцию разнородных сервисов в единую управленческую экосистему.

Качественное управление в цифровой среде в значительной степени основывается на возможностях сквозной аналитики и обработки больших данных. Централизованное хранение информации о состоянии активов, договорных отношениях, платежных операциях и поведенческих паттернах арендаторов формирует исчерпывающую значительную базу для принятия

стратегических и тактических решений. Применение методов предиктивной аналитики дает управляющим компаниям возможность прогнозировать рыночный спрос, оптимизировать арендные ставки и заблаговременно планировать мероприятия по техническому обслуживанию, не дожинаясь возникновения кризисных ситуаций. Вовлечение искусственного интеллекта для анализа массивов данных позволяет автоматизировать такие сложные процессы, как проверка проектной документации на коллизии и верификация смет, что значительно сокращает временные затраты и снижает количество ошибок. Таким образом, информация трансформируется из побочного продукта операционной деятельности в ключевой стратегический актив, повышающий прозрачность и предсказуемость всего бизнеса по управлению недвижимостью.

Внедрение концептуальной модели формирования качества управления неизбежно сопряжено с преодолением ряда институциональных и операционных барьеров. К их числу относятся высокие первоначальные инвестиции в технологическую инфраструктуру, дефицит квалифицированных кадров, обладающих компетенциями на стыке управления недвижимостью и работы с цифровыми продуктами, а также риски, связанные с кибербезопасностью и защитой конфиденциальных данных [3]. Как показывают исследования, до 80% организаций в секторе коммерческой недвижимости не обладают действенной стратегией технологического развития, а более трети технологических расходов являются неэффективными [4]. Для минимизации этих рисков необходима реализация поэтапного подхода к цифровой трансформации, который начинается с аудита существующих процессов, выявления «узких мест» и последующего пилотного внедрения решений на отдельных объектах с их последующим масштабированием на весь портфель.

Перспективы развития концептуальной модели связаны с ее дальнейшей интеграцией в формирующуюся экосистему «умного города», где объекты

коммерческой недвижимости становятся активными узлами, обменивающимися данными с городской инфраструктурой. Сертификация объектов по стандартам, аналогичным Cloud Ready Building, которая подтверждает готовность здания к надежному использованию цифровых сервисов, становится весомым конкурентным преимуществом и фактором повышения его инвестиционной привлекательности. В долгосрочной перспективе качество управления будет определяться не столько отдельными технологическими решениями, сколько способностью всей системы к постоянному обучению и адаптации, где искусственный интеллект будет выполнять функции не просто инструмента, а полноценного помощника, освобождающего человеческие ресурсы для решения стратегических задач. Таким образом, предлагаемая концептуальная модель устанавливает теоретический и методологический базис для построения адаптивной, эффективной и ориентированной на создание ценности системы управления коммерческой недвижимостью, адекватной вызовам цифровой экономики.

В условиях формирования цифровой экономики концепция качества управления объектами коммерческой недвижимости претерпевает фундаментальную трансформацию, смещаясь от традиционных параметров эксплуатации в сторону комплексной цифровой зрелости управляемой системы. Концептуальная модель формирования этого качества представляет собой интегрированную структуру, в рамках которой технологические решения, данные и ориентированные на клиента сервисы образуют целостный механизм, нацеленный на достижение стратегических приоритетов собственников активов при одновременном повышении удовлетворенности всех категорий арендаторов. Ядром данной модели выступает цифровая платформа, которая выполняет функцию централизованного узла, обеспечивающего синхронизацию информационных потоков, автоматизацию бизнес-процессов и поддержку управляемых решений на основе аналитики в режиме реального времени. Подобные

платформы, классифицируемые как PropTech-решения, целенаправленно разрабатываются для увеличения доходности владельцев недвижимых активов благодаря автоматизации рутинных операций и минимизации роли человеческого фактора, а также для упрощения взаимодействия между арендодателями и арендаторами [1].

Технологический фундамент концептуальной модели образует многоуровневый комплекс взаимосвязанных решений, охватывающий системы автоматизации эксплуатации зданий (CAFM), инструменты управления активами (Property Management Systems, PMS) и «умные» инженерные системы, основанные на интернете вещей (IoT). Совокупность этих технологий позволяет перевести управление объектом на качественно новую ступень, характеризуемую проактивным обслуживанием, оптимизацией ресурсопотребления и повышенным уровнем безопасности. Например, внедрение интеллектуальных систем освещения и климат-контроля способно привести к существенному сокращению эксплуатационных издержек, а интегрированные системы безопасности создают детализированный цифровой след каждого события, связанного с доступом в здание [2]. Ключевым интегрирующим элементом выступают облачные платформы, которые обеспечивают масштабируемость, удаленный доступ к данным и бесшовную интеграцию разнородных сервисов в единую управленческую экосистему.

Качественное управление в цифровой среде в значительной степени основывается на возможностях сквозной аналитики и обработки больших данных. Централизованное хранение информации о состоянии активов, договорных отношениях, платежных операциях и поведенческих паттернах арендаторов формирует исчерпывающую значительную базу для принятия стратегических и тактических решений. Применение методов предиктивной аналитики дает управляющим компаниям возможность прогнозировать рыночный спрос, оптимизировать арендные ставки и заблаговременно

планировать мероприятия по техническому обслуживанию, не дожидаясь возникновения кризисных ситуаций. Вовлечение искусственного интеллекта для анализа массивов данных позволяет автоматизировать такие сложные процессы, как проверка проектной документации на коллизии и верификация смет, что значительно сокращает временные затраты и снижает количество ошибок. Таким образом, информация трансформируется из побочного продукта операционной деятельности в ключевой стратегический актив, повышающий прозрачность и предсказуемость всего бизнеса по управлению недвижимостью.

Внедрение концептуальной модели формирования качества управления неизбежно сопряжено с преодолением ряда институциональных и операционных барьеров. К их числу относятся высокие первоначальные инвестиции в технологическую инфраструктуру, дефицит квалифицированных кадров, обладающих компетенциями на стыке управления недвижимостью и работы с цифровыми продуктами, а также риски, связанные с кибербезопасностью и защитой конфиденциальных данных [3]. Как показывают исследования, до 80% организаций в секторе коммерческой недвижимости не обладают действенной стратегией технологического развития, а более трети технологических расходов являются неэффективными [4]. Для минимизации этих рисков необходима реализация поэтапного подхода к цифровой трансформации, который начинается с аудита существующих процессов, выявления «узких мест» и последующего пилотного внедрения решений на отдельных объектах с их последующим масштабированием на весь портфель.

Перспективы развития концептуальной модели связаны с ее дальнейшей интеграцией в формирующуюся экосистему «умного города», где объекты коммерческой недвижимости становятся активными узлами, обменивающимися данными с городской инфраструктурой. Сертификация объектов по стандартам, аналогичным Cloud Ready Building, которая

подтверждает готовность здания к надежному использованию цифровых сервисов, становится весомым конкурентным преимуществом и фактором повышения его инвестиционной привлекательности. В долгосрочной перспективе качество управления будет определяться не только отдельными технологическими решениями, сколько способностью всей системы к постоянному обучению и адаптации, где искусственный интеллект будет выполнять функции не просто инструмента, а полноценного помощника, освобождающего человеческие ресурсы для решения стратегических задач. Таким образом, предлагаемая концептуальная модель устанавливает теоретический и методологический базис для построения адаптивной, эффективной и ориентированной на создание ценности системы управления коммерческой недвижимостью, адекватной вызовам цифровой экономики.

## **2.2. Цифровизация в повышении качества управления коммерческой недвижимостью**

Процесс цифровой трансформации в сфере управления коммерческой недвижимостью, несмотря на декларируемый потенциал для роста операционной эффективности и создания новой ценности, сопряжен с комплексом системных проблем и барьеров, замедляющих его реализацию и снижающих ожидаемую отдачу. Эти вызовы носят многоуровневый характер, охватывая технологическую, организационно-управленческую, финансово-экономическую и нормативно-правовую плоскости. Анализ существующих практик позволяет идентифицировать ряд фундаментальных затруднений, без преодоления которых интеграция цифровых решений не только не приведет к повышению качества управления, но и может породить дополнительные операционные риски и финансовые потери.

Одной из наиболее существенных преград является сохраняющаяся зависимость многих компаний от устаревших технологических инфраструктур. Исследования, включая данные Deloitte, констатируют, что 61% компаний в сфере коммерческой недвижимости по-прежнему опираются

на унаследованные ядерные системы, которые характеризуются слабой совместимостью с современными облачными платформами, ограниченной масштабируемостью и неспособностью обеспечивать необходимую скорость обработки данных [5]. Это создает феномен «информационных силосов» – изолированных массивов данных, циркулирующих в рамках отдельных департаментов или функций (например, аренды, эксплуатации, финансов) без эффективного обмена между ними. В результате управленческие решения принимаются на основе неполной или устаревшей информации, а потенциал сквозной аналитики, являющейся проблемой управления, остается нереализованным. Низкое качество самих данных, их нестандартизированность и внутренняя противоречивость лишь усугубляют эту проблему, превращая большие данные (Big Data) из актива в источник операционных издержек.

Следующий критический вызов заключается в области финансовых инвестиций и обоснования экономической эффективности цифровизации. Внедрение передовых решений, таких как интегрированные платформы управления имуществом (Property Management Systems), системы на основе интернета вещей (IoT) для предиктивного обслуживания и цифровые двойники, требует значительных капиталовложений, которые часто выходят далеко за рамки традиционного ИТ-бюджета [6]. Эти инвестиции включают не только прямые затраты на закупку лицензий и оборудования, но и сопряженные расходы на модернизацию телекоммуникационной инфраструктуры, кибербезопасность, а также на организационные преобразования и обучение персонала [7]. Для многих управляющих компаний, особенно с диверсифицированным портфелем активов, окупаемость таких вложений представляется сложно прогнозируемой на горизонте краткосрочного планирования, что вызывает консерватизм при одобрении крупных цифровых проектов.

Организационно-управленческий барьер проявляется в форме сопротивления персонала организационным изменениям. Цифровизация неизбежно трансформирует устоявшиеся бизнес-процессы, перераспределяет зоны ответственности и требует формирования новых компетенций. Сотрудники, годами работавшие в рамках рутинных, часто бумажных процедур, могут воспринимать новые технологии как угрозу своей профессиональной состоятельности или должностному положению. Неподготовленное внедрение цифровых платформ без предварительного изменения регламентов и комплексной программы повышения квалификации приводит к их формальному использованию «по старинке» или активному саботированию, что сводит на нет все потенциальные преимущества. Таким образом, технологическая трансформация требует не менее глубокой кадровой трансформации, включающей грамотное управление изменениями и создание культуры постоянного обучения.

Значительной проблемой является и проблема кибербезопасности и защиты конфиденциальных данных. Перевод критически важных процессов, включая управление арендными отношениями, контроль доступа в помещения и финансовые расчеты, в цифровую среду многократно расширяет поверхность для потенциальных кибератак [8]. Как отмечают эксперты, интернет-ресурсы и платформы становятся целями для злоумышленников, стремящихся похитить персональные данные арендаторов и коммерческую информацию либо нарушить функционирование инженерных систем интеллектуального здания. Риски усугубляются тем, что, по некоторым оценкам, до 74% утечек данных обусловлены человеческим фактором – ошибками сотрудников, использованием слабых паролей, фишингом. Это обуславливает необходимость закладывать в бюджет цифровизации значительные средства на построение многоуровневой системы безопасности, регулярный аудит

язвимостей и обучение сотрудников основам кибергигиены, что создает дополнительные финансовые и административные нагрузки.

Наконец, сохраняется правовая неопределенность и отставание нормативно-законодательной базы от темпов технологического развития. Вопросы юридической силы смарт-контрактов, ответственности за решения, принятые алгоритмами искусственного интеллекта, защиты цифровых прав собственности и регулирования оборота данных в рамках таких технологий, как блокчейн, остаются недостаточно проработанными. Это порождает правовые риски для управляющих компаний и сдерживает широкое внедрение наиболее инновационных, но нормативно не урегулированных решений. Кроме того, существует проблема «цифрового разрыва» и культурного неприятия новых форматов взаимодействия со стороны части арендаторов и контрагентов, которые по тем или иным причинам не готовы или не могут перейти на цифровые каналы коммуникации и сервиса, что вынуждает компании поддерживать параллельно традиционные, зачастую более затратные, процессы.

Современная парадигма управления коммерческой недвижимостью претерпевает фундаментальные изменения, смещаясь от традиционных, зачастую интуитивных методов к подходу, основанному на данных и технологических решениях. Цифровизация в данном контексте представляет собой не просто перевод аналоговой информации в цифровую форму, а комплексную реорганизацию всех бизнес-процессов на протяжении всего жизненного цикла актива — от проектирования и строительства до эксплуатации и вывода из портфеля. Этот переход детерминирован обострением конкуренции, ростом ожиданий арендаторов в отношении сервиса, а также необходимостью соблюдения все более строгих экологических стандартов (ESG), которые невозможно выполнить без применения специализированных технологий.

Качество управления в новых условиях все чаще ассоциируется со способностью управляющей компании извлекать синергетический эффект от конвергенции физических и цифровых активов [9]. Ключевым драйвером повышения качества выступает операционная эффективность, достигаемая за счет автоматизации рутинных операций. Исследования показывают, что внедрение цифровых платформ позволяет сократить операционные расходы на 15–30%, а доход от аренды увеличить на 10–25% благодаря оптимизации процессов и монетизации новых сервисов. При этом инвестиции в цифровизацию носят характер стратегических, выходящих за рамки ИТ-бюджета и включающих организационные изменения, формализацию процессов и обучение персонала.

Практическая реализация стратегии повышения качества управления осуществляется через внедрение конкретных технологических решений, которые можно систематизировать по нескольким ключевым направлениям.

– Интегрированные платформы и автоматизация. Фундаментом цифровой инфраструктуры становятся облачные «property management systems» (PMS), которые консолидируют данные об объектах, арендных отношениях, финансовых потоках и эксплуатационных задачах. Такие системы, включая CRM, обеспечивают сквозную автоматизацию процессов — от контроля документооборота и обработки заявок до управления арендными платежами и планирования превентивного обслуживания. Это не только высвобождает ресурсы для решения стратегических задач, но и минимизирует риски, связанные с человеческим фактором, обеспечивая бесперебойность бизнес-процессов.

– Технологии «умного» здания и Интернет вещей (IoT). Сети датчиков и подключенных устройств кардинально меняют подход к эксплуатации недвижимости. Интеллектуальные системы управления зданием (BMS) позволяют в режиме реального времени мониторить потребление энергоресурсов, контролировать работу инженерных систем (отопления,

вентиляции, освещения) и дистанционно управлять доступом в помещения. Это позволяет перейти от реактивного устранения неисправностей к предиктивному обслуживанию, когда оборудование обслуживается до момента его выхода из строя, что значительно сокращает простой и непредвиденные расходы.

- Аналитика больших данных и искусственный интеллект. Обработка больших массивов структурированных и неструктурированных данных открывает возможности для глубокой аналитики и прогнозирования. Алгоритмы машинного обучения способны анализировать рыночные тренды, оптимизировать арендные ставки, прогнозировать отток арендаторов и выявлять скрытые резервы для повышения доходности актива. В контексте управления качеством это означает переход к обоснованному принятию решений что повышает их точность и результативность.
- Цифровое моделирование и визуализация. Технологии информационного моделирования зданий (BIM) и цифровых двойников создают точные виртуальные копии физических объектов. Эти инструменты незаменимы на этапе проектирования и строительства, а в процессе эксплуатации позволяют проводить виртуальное экспериментирование — моделировать различные сценарии, оптимизировать планировку помещений и распределение ресурсов без вмешательства в реальные процессы. Дополненная и виртуальная реальность (AR/VR), в свою очередь, трансформируют взаимодействие с клиентами, позволяя проводить удаленные презентации и виртуальные туры, что особенно важно в условиях роста межрегиональных сделок [6].

Внедрение цифровых инструментов оказывает многогранное положительное воздействие на все составляющие качества управления коммерческой недвижимостью.

- Экономическая эффективность. Помимо прямого сокращения операционных затрат и роста доходов, цифровизация способствует существенному увеличению стоимости актива и его инвестиционной

привлекательности. Исследования фиксируют, что 91% арендаторов готовы платить премию за технологически оснащенное пространство. Повышение прозрачности процессов и наличие точных данных в реальном времени также облегчают привлечение финансирования и улучшают условия сделок с инвесторами.

- Удовлетворенность стейкхолдеров. Для арендаторов качество управления проявляется в удобстве и оперативности сервиса. Мобильные приложения и резидентские порталы, через которые можно подать заявку на обслуживание, отслеживать статус запроса, дистанционно получить доступ в помещение или оплатить аренду, становятся стандартом ожидания [9]. Это напрямую влияет на лояльность и сроки арендных отношений. Собственники же активов получают выгоду от повышения прозрачности и контроля над своими инвестициями через детализированную отчетность и аналитические дашборды.
- Устойчивость и соответствие стандартам. Цифровые технологии являются критически важным инструментом для выполнения требований ESG-таксономии. Системы мониторинга ресурсопотребления, интеллектуальное освещение и умные системы отопления позволяют значительно снизить углеродный след объекта. Соответствие международным «зеленым» стандартам, таким как LEED и BREEAM, не только укрепляет репутационный капитал управляющей компании, но и становится весомым конкурентным преимуществом на глобализирующемся рынке.

Несмотря на очевидные преимущества, процесс цифровизации сопряжен с рядом системных вызовов. Ключевым препятствием остается фрагментированность данных и наличие «информационных силосов» — изолированных систем, не интегрированных между собой. Низкое качество данных и несовместимость форматов также подрывают эффективность цифровых решений. Существенными являются и финансовые барьеры, учитывая высокие первоначальные инвестиции, необходимые не только в

программное обеспечение, но и в модернизацию технологической инфраструктуры и обучение сотрудников [2].

Сопротивление персонала организационным изменениям — еще один значимый риск. Успешная трансформация требует грамотного управления изменениями и переобучения сотрудников, чьи роли трансформируются под влиянием автоматизации [2].

Цифровизация представляет собой мощный катализатор повышения качества управления коммерческой недвижимостью, трансформируя его из набора разрозненных операций в целостную, основанную на данных систему. Успех этого преобразования зависит от системного подхода, сочетающего стратегические инвестиции в технологии, адаптацию организационных структур и постоянное развитие человеческого капитала. Преодоление существующих барьеров открывает путь к созданию принципиально новой ценности для всех участников рынка — от собственников и арендаторов до городских сообществ, в которые интегрированы объекты недвижимости.

Таким образом, основные проблемы цифровизации управления коммерческой недвижимостью представляют собой тесное переплетение технологических, экономических, кадровых и регуляторных аспектов. Успешное повышение качества управления в этих условиях зависит не от точечного внедрения отдельных технологических продуктов, а от реализации целостной стратегии цифровой трансформации. Такая стратегия должна комплексно предусматривать модернизацию ИТ-инфраструктуры, поэтапные организационные изменения, значительные, но обоснованные инвестиции, построение систем кибербезопасности и активное участие в формировании адекватной правовой среды. Только такой системный подход позволяет трансформировать указанные проблемы в управляемые риски и обеспечить устойчивое повышение качества управления активами в долгосрочной перспективе.

## **2.3. Взаимосвязь понятий качества и полезности управления коммерческой недвижимостью**

В контексте цифровой трансформации экономики теоретическое осмысление взаимосвязи между качеством и полезностью управления объектами коммерческой недвижимости приобретает особую актуальность. Эти две категории, традиционно рассматриваемые в управленаческой науке, в условиях проникновения сквозных цифровых технологий претерпевают содержательную эволюцию и образуют сложную синергетическую зависимость. Качество управления в современной трактовке проявляется не только через бесперебойность эксплуатационных процессов и соблюдение нормативных требований, но и через способность управляющей системы генерировать дополнительную ценность для всех участников отношений — собственников, арендаторов и сервисных провайдеров [10]. Именно эта способность и составляет сущность полезности, трансформирующейся из простого утилитарного понятия в комплексный показатель эффективности использования цифровых решений.

С методологической точки зрения, полезность управления коммерческой недвижимостью можно структурировать по уровням ее проявления. Для арендатора она выражается в минимизации транзакционных издержек, связанных с взаимодействием с управляющей компанией, скорости разрешения возникающих проблем и повышении комфортности среды. Цифровые каналы коммуникации, мобильные приложения для подачи заявок и личные кабинеты становятся материальным воплощением этой полезности, непосредственно влияя на общую удовлетворенность и лояльность [11]. Для собственника актива полезность имеет финансовое измерение и находит отражение в росте чистого операционного дохода, который достигается как за счет оптимизации расходов на эксплуатацию, так и благодаря возможности обоснованного повышения арендных ставок для объекта с подтвержденно высоким качеством сервиса [11]. Таким образом, полезность

выступает своеобразным мостом между технико-эксплуатационными характеристиками управления и его итоговой экономической эффективностью.

Процесс цифровизации кардинально меняет сам механизм генерации полезности. Внедрение Property Technologies (PropTech) — специализированных цифровых сервисов в сфере недвижимости — позволяет трансформировать рутинные операционные процессы в источник стратегических конкурентных преимуществ. Например, использование единых платформ, консолидирующих данные о состоянии объекта, арендных отношениях и финансовых потоках, обеспечивает принципиально новый уровень прозрачности и управляемости. Это не только повышает качество управления в его традиционном понимании (своевременность реагирования, снижение количества инцидентов), но и создает новую, цифровую полезность, связанную с возможностью предиктивной аналитики и принятия обоснованных решений. Автоматизация таких процессов, как индексация арендной платы, контроль просрочек платежей или управление пропускным режимом, минимизирует операционные риски и влияние человеческого фактора, что напрямую коррелирует со стабильностью и предсказуемостью cash-flow для собственника.

**Таблица 1. Сравнительные характеристики традиционной и цифровой парадигмы в управлении недвижимостью**

Аспект управления	Традиционная парадигма	Цифровая парадигма
Критерий качества	Отсутствие сбоев, соблюдение нормативов	Стабильность, предсказуемость, способность к адаптации и созданию новых ценностных предложений
Восприятие полезности	Полезность как отсутствие проблем	Полезность как наличие дополнительных сервисов и возможностей, упрощающих ведение бизнеса или снижающих издержки
Основной инструмент	Регламенты, личный контроль, разрозненные ИТ-системы	Единые платформы, большие данные, интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (AI)
Взаимодействие с арендатором	Реактивное, по инициативе арендатора	Проактивное, основанное на данных и анализе поведения
Экономический результат	Снижение операционных расходов	Рост стоимости актива и его инвестиционной привлекательности

Качественные преобразования в управлении, инициированные цифровизацией, приводят к перераспределению ролей в экосистеме недвижимости. Управляющая компания эволюционирует от функции администратора к роли интегратора технологических решений и куратора клиентского опыта. В этой новой парадигме качество услуги становится производным от бесперебойной работы цифровых сервисов, а полезность — от глубины и релевантности аналитической информации, которую эти сервисы предоставляют сторонам. Собственник получает инструменты для контроля ключевых показателей эффективности (KPI) в режиме реального времени, что делает работу управляющей компании более прозрачной и поддающейся объективной оценке [12]. Таким образом, цифровая трансформация не только усиливает взаимосвязь качества и полезности, но и делает эту связь измеримой, formalизованной и, как следствие, управляемой.

Следует отметить, что в современных экономических условиях качество и полезность управления коммерческой недвижимостью представляют собой две стороны одной медали — стоимости актива. Цифровизация выступает катализатором, который укрепляет эту взаимосвязь, переводя ее на уровень стратегического управления. Инвестиции в современные PropTech-решения — будь то CAFM-системы, платформы для взаимодействия с арендаторами или системы предиктивного анализа — являются инвестициями не столько в технологическую инфраструктуру, сколько в качество управлеченческих процессов и генерируемую ими полезность, что в конечном итоге находит прямое отражение в финансовых результатах и рыночной стоимости объекта. Следовательно, совершенствование системы управления в эпоху цифровой экономики должно базироваться на целостном подходе, рассматривающем технологические инновации как ключевой драйвер одновременного роста как качества, так и многогранной полезности управления коммерческой недвижимостью.

Использование технологий Big Data служит краеугольным камнем в построении современной системы качества управления. В контексте коммерческой недвижимости под большими данными понимается масштабный массив структурированной и неструктурированной информации, поступающей из множества источников. К ним относятся системы управления зданиями (BMS), транзакционные данные об аренде и платежах, IoT-датчики, фиксирующие параметры среды и потребления ресурсов, а также данные с онлайн-платформ и мобильных приложений, отражающие поведение арендаторов и их предпочтения. До внедрения систем анализа больших данных управляющие компании часто действовали реактивно, принимая решения на основе устаревших или неполных отчетов. Например, планирование эксплуатационных расходов, в частности, затрат на энергоносители, могло базироваться на усредненных исторических показателях, что не учитывало динамику реального использования

помещений и вело к значительным финансовым потерям. Оценка инвестиционной привлекательности объекта и прогнозирование арендных ставок нередко опирались на экспертные мнения и ограниченный рыночный срез, что повышало риски недооценки или переоценки актива.

После интеграции платформ для аналитики Big Data, таких как Microsoft Power BI или Tableau, управляющие компании обретают возможность проводить многомерный анализ информации. Показательным примером является практика ведущих мировых девелоперов, которые с помощью анализа больших данных прогнозируют спрос на недвижимость в различных районах, учитывая демографические тренды, планы развития городской инфраструктуры и экономическую активность. На уровне отдельного здания это позволяет перейти от абстрактных нормативов к точному управлению энергопотреблением. Датчики движения и освещенности, интегрированные в систему IoT, передают информацию в реальном времени, позволяя автоматически регулировать работу осветительных приборов и климатических систем в зависимости от фактической занятости помещений. Результатом становится существенное сокращение операционных затрат. Анализ поведения арендаторов, основанный на данных о посещаемости и перемещениях, собранные через Wi-Fi-аналитику и мобильные приложения, позволяет оптимизировать арендные площади, планировать перестановку арендаторов в торговых центрах для максимизации проходимости и предлагать персонализированные сервисы, что в конечном итоге повышает удовлетворенность клиентов и их лояльность.

Цифровизация привносит в управление недвижимостью такие концепции, как «умные здания» (Smart Buildings), функционирование которых немыслимо без Интернета Вещей. IoT представляет собой сеть физических устройств, оснащенных датчиками, программным обеспечением и связей для сбора и обмена данными. До массового распространения IoT управление инженерными системами здания часто было разрозненным и требовало

значительного ручного труда для мониторинга и контроля. Обслуживание оборудования проводилось по регламентному графику или после возникновения аварийной ситуации, что вело к незапланированным простоям и высоким затратам на срочный ремонт. Комфорт арендаторов страдал из-за невозможности оперативно адаптировать среду под их индивидуальные запросы [2].

Внедрение комплексной IoT-платформы кардинально меняет ситуацию. Проиллюстрируем это на примере систем предиктивного (прогнозного) технического обслуживания. Датчики, установленные на критически важном оборудовании (лифтах, системах вентиляции и кондиционирования, насосах), непрерывно отслеживают его состояние – вибрацию, температуру, нагрузку. Эти данные обрабатываются с помощью алгоритмов машинного обучения, которые выявляют аномалии и предсказывают вероятность выхода узла из строя до того, как это произойдет. Это позволяет управляющей компании планировать и проводить техническое обслуживание именно тогда, когда это необходимо, минимизируя простоя и избегая дорогостоящих аварийных ремонтов. Другим наглядным примером является использование IoT для повышения энергоэффективности. Как отмечают эксперты, внедрение интеллектуальных систем на базе IoT позволяет глобально сократить затраты на электричество, менеджмент и обслуживание построек минимум на 30%. «Умные» счетчики и датчики в режиме реального времени фиксируют пиковые нагрузки, а система автоматически принимает решения о перераспределении ресурсов или подключении резервных источников питания, что не только экономит средства, но и способствует устойчивому развитию [11].

Таким образом, система качества управления объектами коммерческой недвижимости в условиях цифровой экономики эволюционирует от управления активами к управлению данными об этих активах. Симбиоз технологий Big Data, IoT и искусственного интеллекта создает основу для

прозрачного, эффективного и клиентоориентированного управления. Ключевым результатом цифровизации становится не просто автоматизация отдельных процессов, а создание целостной экосистемы, в которой данные непрерывно циркулируют, анализируются и превращаются в новые идеи – ценные рекомендации для принятия стратегических решений. Это позволяет владельцам и управляющим компаниям не только минимизировать операционные риски и издержки, но и значительно повышать капитализацию и инвестиционную привлекательность своих активов за счет создания дополнительной ценности для арендаторов и обеспечения долгосрочной устойчивости объектов в конкурентной рыночной среде.

## Выводы

Анализ теоретических основ формирования качества управления объектами коммерческой недвижимости в условиях цифровизации позволяет сформулировать системные выводы, раскрывающие трансформацию управленческой парадигмы в данном секторе экономики. Проведенное исследование демонстрирует, что современная концепция качества эволюционировала от узко понимаемой эксплуатационной эффективности до комплексного показателя, интегрирующего технологическую зрелость, ценность для стейкхолдеров и стратегическую устойчивость актива. Содержательное ядро этой трансформации составляет цифровая платформа, функционирующая в качестве системообразующего элемента, который обеспечивает целостность управленческого контура за счет синхронизации информационных потоков, автоматизации рутинных операций и обеспечения аналитической поддержки решений.

Ключевым положением, вытекающим из проведенного анализа, является установление синергетической взаимозависимости между категориями качества и полезности управления. В цифровой среде эти понятия не просто сосуществуют, а образуют диалектическое единство: качество, проявляющееся в бесперебойности и технологической надежности

процессов, становится фундаментом для генерации многомерной полезности. Для арендаторов такая полезность материализуется через минимизацию транзакционных издержек, персонализированный сервис и повышенный комфорт среды, что находит количественное выражение в росте индекса лояльности NPS. Для собственников актива полезность приобретает финансовое измерение, выражаясь не только в оптимизации операционных расходов, но и в формировании долгосрочной стоимости объекта через повышение его инвестиционной привлекательности и капитализации.

Технологический фундамент рассматриваемой трансформации образует многоуровневый комплекс решений, включающий системы управления активами (PMS), автоматизации эксплуатации (CAFM) и интернета вещей (IoT). Их интеграция в единую платформенную архитектуру позволяет перевести управление объектом из реактивного режима в проактивный, где предиктивная аналитика и алгоритмы машинного обучения обеспечивают заблаговременное выявление рисков и возможностей. Информация, аккумулируемая такой системой, трансформируется из побочного продукта операционной деятельности в стратегический актив, повышающий прозрачность и предсказуемость бизнес-процессов.

Сравнительный анализ традиционной и цифровой парадигм управления выявил их принципиальные содержательные различия. Если традиционный подход ориентирован на стабильность и соблюдение нормативов через регламентацию и личный контроль, то цифровая модель нацелена на создание адаптивной системы, способной к непрерывной оптимизации и генерации новых ценностных предложений. Это влечет за собой перераспределение функциональных ролей в управленческой экосистеме: управляющая компания эволюционирует от администратора к интегратору технологических решений и куратору клиентского опыта.

Преодоление институциональных и операционных барьеров, сопутствующих цифровой трансформации, требует реализации поэтапной

стратегии, начинающейся с аудита существующих процессов и пилотного внедрения решений с последующим масштабированием. Критически важным условием успеха является наличие квалифицированных кадров, обладающих компетенциями на стыке управления недвижимостью и работы с цифровыми продуктами.

Перспективы развития исследуемой концептуальной модели связаны с ее дальнейшей интеграцией в экосистему "умного города", где объекты коммерческой недвижимости становятся активными узлами, обменивающимися данными с городской инфраструктурой. В этой связи сертификация объектов по стандартам цифровой готовности приобретает характер весомого конкурентного преимущества. Таким образом, теоретический базис, представленный в главе, устанавливает методологические предпосылки для построения адаптивной, эффективной и ориентированной на создание ценности системы управления, адекватной вызовам цифровой экономики, где технологические инновации выступают ключевым драйвером одновременного роста как качества, так и полезности управления коммерческой недвижимостью.

### **Список источников**

1. Crane, F. Real Estate Principles, California, 2019.  
URL:[https://journal.firsttuesday.us/Realtipedia/Book\\_PRIN.pdf](https://journal.firsttuesday.us/Realtipedia/Book_PRIN.pdf)
2. Obinna, W. K. Udo, M.F. Journal of New Technologies/ Improving Online Property Management System Using Data Analytics, Nigeria, 2022.  
URL:[https://www.researchgate.net/publication/365339524\\_Improving\\_online\\_Real\\_Estate\\_Management\\_System\\_using\\_data\\_analytics](https://www.researchgate.net/publication/365339524_Improving_online_Real_Estate_Management_System_using_data_analytics)
3. Xuan, V.N. Determinants of the construction investment project management performance: Evidence at Vietnam small and medium sized enterprises. Vietnam, 2020. URL: [https://www.growingscience.com/jpm/Vol5/jpm\\_2020\\_6.pdf](https://www.growingscience.com/jpm/Vol5/jpm_2020_6.pdf)
4. Fneich, M. Real Estate market analysis and prediction using machine learning. 2023-2024. URL: <https://www.esrilebanon.com/content/dam/esrisites/en/>

5. Макарова Е.Е., Притворов А.А. Девелопмент как основа развития рынка недвижимости // Комплексное социально-экономическое и территориальное развитие Центрального федерального округа сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 81–86
6. Сыщикова Е.Н., Батова А.В. Цифровая трансформация промышленности и промышленного сотрудничества // Управление инновационно-инвестиционной деятельностью: к 80-летнему юбилею профессора Юрия Петровича Анисимова сборник материалов Всероссийской юбилейной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». Москва, 2019. С. 145–148.
7. Научное издание «Цифровая трансформация: ожидания и реальность. Доклад НИИ ВШЭ
8. Жданов Ю.Н., Кузнецов С.К., Овчинский В.С. Кибермафия Мировые тенденции и международное противодействие. Издание НОРМА Москва, 2022
9. Макарова Е.Е., Мозолькова А.Е. Эффективность инвестиций в рынок недвижимости // Комплексное социально-экономическое и территориальное развитие Центрального федерального округа. Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 73–80.
10. Проскурина З.Б., Макарова Е.Е. Доверительное управление имущественным комплексом как фактор инновационного развития экономики // Экономика и предпринимательство. 2018. № 8 (97). С. 584–589
11. Bolshakov, N. Plyako, A. Celani, A. Azhimova, L. Akimov, L. Digital Asset in the System of Real Estate Management, 2021.

URL: <https://www.researchgate.net/publication/351952928>

12. Śledziewska, K. Włoch R. The Economics of Digital Transformation, Poland, Warsaw, 2021. URL: <https://www.researchgate.net/publication/351851113>

## References

1. Crane, F. Real Estate Principles, California, 2019.  
URL:[https://journal.firsttuesday.us/Realtipedia/Book\\_PRIN.pdf](https://journal.firsttuesday.us/Realtipedia/Book_PRIN.pdf)
2. Obinna, W. K. Udo, M.F. Journal of New Technologies/ Improving Online Property Management System Using Data Analytics, Nigeria, 2022.  
URL:[https://www.researchgate.net/publication/365339524\\_Improving\\_online\\_Real\\_Estate\\_Management\\_System\\_using\\_data\\_analytics](https://www.researchgate.net/publication/365339524_Improving_online_Real_Estate_Management_System_using_data_analytics)
3. Xuan, V.N. Determinants of the construction investment project management performance: Evidence at Vietnam small and medium sized enterprises. Vietnam, 2020. URL: [https://www.growingscience.com/jpm/Vol5/jpm\\_2020\\_6.pdf](https://www.growingscience.com/jpm/Vol5/jpm_2020_6.pdf)
4. Fneich, M. Real Estate market analysis and prediction using machine learning. 2023-2024. URL: [https://www.esrilebanon.com/content/dam/esrisites/en-us/education/highereducation/Masters/Projects/2024/Naji/Thesis\\_Report\\_MohamadNaji.pdf](https://www.esrilebanon.com/content/dam/esrisites/en-us/education/highereducation/Masters/Projects/2024/Naji/Thesis_Report_MohamadNaji.pdf)
5. Makarova E.E., Pritvorov A.A. Development kak osnova razvitiya ry`nka nedvizhimosti // Kompleksnoe social`no-e`konomicheskoe i territorial`noe razvitiie Central`nogo federal`nogo okruga sbornik nauchny`x trudov po materialam Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2019. S. 81–86
6. Sy`shhikova E.N., Batova A.V. Cifrovaya transformaciya promy`shlennosti i promy`shlennogo sotrudничestva // Upravlenie innovacionno-investicionnoj deyatel`nost`yu: k 80-letnemu yubileyu professora Yurya Petrovicha Anisimova sbornik materialov Vserossijskoj yubilejnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. FGBOU VO «Voronezhskij gosudarstvenny`j texnicheskij universitet». Moskva, 2019. S. 145–148.
7. Nauchnoe izdanie «Cifrovaya transformaciya: ozhidaniya i real`nost`. Doklad NII VShE`

8. Zhdanov Yu.N., Kuzneczov S.K., Ovchinskij V.S. Kibermafiya Mirovy'e tendencii i mezhdunarodnoe protivodejstvie. Izdanie NORMA Moskva, 2022
9. Makarova E.E., Mozol'kova A.E. Efektivnost' investicij v ry'nom nedvizhimosti // Kompleksnoe social'no-e konomicheskoe i territorial'noe razvitiye Central'nogo federal'nogo okruga. Sbornik nauchnyx trudov po materialam Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2019. S. 73–80.
10. Proskurina Z.B., Makarova E.E. Doveritel'noe upravlenie imushhestvennym kompleksom kak faktor innovacionnogo razvitiya ekonomiki // Ekonomika i predprinimatel'stvo. 2018. № 8 (97). S. 584–589
11. Bolshakov, N. Plyako, A. Celani, A. Azhimova, L. Akimov, L. Digital Asset in the System of Real Estate Management, 2021.  
URL: <https://www.researchgate.net/publication/351952928>
12. Śledziewska, K. Włoch R. The Economics of Digital Transformation, Poland, Warsaw, 2021. URL: <https://www.researchgate.net/publication/351851113>

© Орлов Д.Н., 2026. Московский экономический журнал, 2026, № 1.

Научная статья

Original article

УДК 31.011

doi: 10.55186/2413046X\_2026\_11\_1\_11

edn: VBVSBL

## ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ГОРОДА КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ

### ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ

### DIGITAL TWIN OF THE CITY AS A TOOL FOR MANAGING

### TERRITORIAL DEVELOPMENT



**Колчанов Андрей Андреевич**, аспирант, Государственная академия промышленного менеджмента имени Н. П. Пастухова – филиал Федерального Государственного Автономного Образовательного Учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Ярославль, e-mail: aakolchanov@yandex.ru

**Kolchanov Andrey Andreevich**, postgraduate, N.P. Pastukhov State Academy of Industrial Management - branch of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «National Research Tomsk State University», Yaroslavl, e-mail: aakolchanov@yandex.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается концепция цифрового двойника города (ЦДГ) как инструмента повышения эффективности городского развития. Проанализирован междисциплинарный характер технологии на примере ФГИС ЕЦП «Национальная система пространственных данных» (НСПД). Определены функции ЦДГ и их роль в оптимизации бизнес-процессов и снижении издержек.

**Abstract.** The article examines the concept of the digital twin of the city (DTC) as a tool to increase the efficiency of urban development. The interdisciplinary nature of the technology was analyzed using the example of the FSIS UDP "National Spatial Data System" (NSDP). The functions of the DTC and their role in optimizing business processes and reducing costs have been identified.

**Ключевые слова:** градостроительство, недвижимость, территориальный анализ, цифровизация, геоинформационные системы, цифровой двойник города (ЦДГ), трансакционные издержки

**Keywords:** urban planning, real estate, territorial analysis, digitalization, geographic information systems, digital twin of the city (DTC), transaction costs

В российском нормативном поле термин «цифровой двойник города» пока отсутствует. В качестве аналогичного употребляется понятие «цифровой объект капитального строительства», зафиксированное в Стратегии развития строительной отрасли до 2030 года как модель, способная прогнозировать жизненный цикл объекта [3]. По аналогии можно получить определение цифрового двойника. Цифровой двойник города (ЦДГ) – синхронизированная цифровая копия города, представляющая собой виртуальную модель, воспроизводящую форму оригинального объекта и все характерные для него процессы. Такая модель позволяет не только однозначно идентифицировать все исторические изменения, произошедшие с оригиналом, но и прогнозировать жизненный цикл объекта, тем самым дополняя систему долгосрочного планирования. Таким образом, цифровой двойник города – это информационная система и составная часть городской управляемой архитектуры.

Концепт «цифрового двойника» возник в инженерной сфере в начале 2000-х годов и первоначально использовался в машиностроении для моделирования технических систем. Первое формальное упоминание концепции датируется работой Майкла Гривза, который представил идею

цифрового двойника на презентации в Университете Мичигана в 2002 году как компонент концепции Product Lifecycle Management (PLM) [9]. Впоследствии термин получил закрепление в отчетах NASA, где применялся к моделированию состояний космических аппаратов [13].

Позже технология начала адаптироваться к градостроительным задачам. Именно BIM стал технической предпосылкой для развития цифровых двойников в сфере городского управления [11]. На международном уровне цифровые двойники в урбанистике получили развитие начиная с конца 2010-х годов благодаря усилиям городов Сингапур, Хельсинки и Шанхай, которые внедряли их для моделирования транспортных потоков, сценариев застройки, инфраструктурной оптимизации и экологического мониторинга [8].

На сегодняшний день ЦДГ определяется как синхронизированная цифровая репрезентация урбанизированной среды, включающая как материальные элементы (здания, инфраструктура), так и нематериальные процессы (правовая информация, транспортные или пешеходные потоки, распределение плотности населения). ЦДГ позволяет воспроизводить текущее состояние городской системы и моделировать различные сценарии её развития, тем самым повышая адаптивность городской политики [8].

Цифровой двойник города не равен ни BIM-модели, ни кадастровой карте. Его отличает целостность и активность: он строится как интегративная система, включающая:

- Пространственные данные (ГИС);
- Параметры объектов капитального строительства (на основе BIM);
- Инженерные системы и инфраструктуру (цифровые паспорта);
- Правовые режимы и ограничения (зонирование, регламенты);
- Данные поведения жителей (на основе сенсоров, городской IoT-среды);
- Механизмы управления (решения и действия властей);
- Прогнозные модели и алгоритмы на базе искусственного интеллекта [10].

ЦДГ создаётся для трех взаимосвязанных функций:

1. Наблюдение: фиксация текущего состояния городской системы в цифровом виде.
2. Симуляция: прогнозирование последствий решений, сценариев застройки, изменений в транспорте и инфраструктуре.
3. Вовлечение: визуализация городских процессов для профессионального сообщества и граждан, повышение открытости и подконтрольности власти [12].

Целью создания цифрового двойника является не просто визуализация города. Поддержка принятия решений, повышение точности прогнозирования, прозрачности управления и вовлеченности граждан требует институализации [12].

Институты имеют значение и их эффекты можно измерить. Центральное место занимает концепция трансакционных издержек как индикатора эффективности институциональных решений, разработанная Эггерсоном [7]. Согласно этой концепции, результативность институционального устройства определяется не только формальной рациональностью норм, но и способностью снижать:

1. Издержки поиска информации (об альтернативах сделки);
2. Издержки ведения переговоров и заключения контракта;
3. Издержки мониторинга и контроля (контроля или третьей стороны).

Ключевая цель ЦДГ – оптимизация управленческой деятельности, которая операционализируется через снижение трансакционных издержек (издержек выполнения контракта). Базовой установкой неоинституциональной теории является тезис «при низких трансакционные издержках экономика всегда будет развиваться по оптимальной траектории независимо от набора институтов» [5]. ЦДГ, сокращая издержки взаимодействия сторон, формирует новые модели деятельности, изменяя при это систему управления, а, следовательно, меняет производственные возможности работников фирмы.

Если цифровой двойник действительно встроен в управление, он выполняет роль не только отображающего, но и нормирующего механизма. Эггерссон в своей работе о несовершенных институтах развивает тезис о том, что институты являются несовершенными механизмами координации, и любые изменения в них наталкиваются на внутренние противоречия и ограничения [7]. Он показывает, что реформа может не привести к улучшению положения, если:

- Не устранены информационные асимметрии между участниками;
- Отсутствуют механизмы мониторинга и принуждения;
- Система сталкивается с «вторичными издержками» – издержками на адаптацию к новому институту;
- Происходит столкновение с укорененными интересами, создающими институциональную инерцию [7].

Нововведение в институты является возможным, но не гарантированным улучшением [7]. Их успех или неудача зависит от:

- Согласованности новых решений с существующими формальными нормами;
- Наличия доверия между участниками (институционального капитала);
- Гибкости структуры власти (возможности внедрения изменений без блокировок).

Цифровизация в городском управлении неизбежно сталкивается с правовыми барьерами. С точки зрения институциональной теории права, право функционирует как устойчивый институт, основанный на формализованных процедурах, органах и правилах. Оно одновременно легитимирует решения и ограничивает пространство действия. Право не только регулирует, но и производит социальную структуру, упорядочивая отношения через нормы, процедуры и компетенции.

Исследования, посвященные цифровой трансформации, главным образом ведутся в двух направлениях [14]: во-первых, изучение, описание и

объяснение результатов модернизации и изменений, которые были совершены благодаря ЦТ в обществе; во-вторых, характеристика «планов действий», моделей и полученного опыта разных государственных организаций, которые уже начали проводить цифровую модернизацию, чтобы на основе существующих примеров показать потенциальные проблемы и барьеры, а также составить рекомендации для дальнейшего успешного проведения ЦТ. Как фактические, так и потенциальные эффекты надо измерять. Если преобразования, связанные напрямую с инструментами информационно коммуникационных технологий (ИКТ), довольно легко оценить (появление новых услуг в электронной форме, наличие порталов государственных ведомств и т.д.), то организационные нововведения оценивать сложнее [4].

В рамках данной работы оценивать нововведения через призму снижения трансакционных издержек. В соответствии с международными и российскими практиками, можно выделить конкретные показатели, по которым оценивается эффект от внедрения ЦДГ через призму трансакционных издержек.

**Таблица №1. Определение трансакционных издержек**

Категория	Метрика	Ожидаемый эффект
Информационный доступ	Среднее время поиска нормативной и градостроительной информации	Сокращение времени на сбор исходных данных
Согласовательные процедуры	Количество согласующих инстанций по проекту	Сокращение числа инстанций через интеграцию данных
Время прохождения проектной документации	Среднее время получения разрешений	Сокращение сроков административных процедур
Мониторинг исполнения	Доля объектов, мониторинг которых осуществляется через ЦДГ	Повышение качества контроля без увеличения издержек
Прозрачность данных	Процент информации, открытой через цифровую платформу	Повышение доверия инвесторов и населения
Урегулирование споров	Среднее количество обращений/жалоб в рамках градостроительных проектов	Снижение конфликтности и повышение легитимности политики

Выбор критериев эффективности через параметры трансакционных издержек позволяет:

- выйти за рамки поверхностной оценки «наличия технологий»;
- обеспечить сопоставимость результатов внедрения ЦДГ в разных городах и странах;
- выявить «узкие места» цифровизации, не устраняющие институциональные барьеры.

Цифровые инструменты в современном мире стали неотъемлемым аспектом в стратегическом и тактическом городском планировании. На практике в России зачатком системы цифрового двойника является ФГИС ЕЦП «Национальная система пространственных данных» (далее НСПД) [1]. НСПД наполняется в порядке межведомственного взаимодействия из 13 ГИС, 3 реестров и 3 фондов данных. Это единый портал, который включает в себя данные об объектах недвижимости, пространственные данные, сведения о зарегистрированных правах на недвижимое имущество и государственной кадастровой оценке. Цели создания НСПД, установленными ПП РФ от 01.12.2021 N 2148, ст. 376, в первую очередь говорят о кодификации данных к концу 2030 года:

- Повышение качества государственных услуг по осуществлению государственного кадастрового учета и (или) государственной регистрации прав, в том числе в связи с доступностью государственных услуг в электронном виде до 95 процентов.
- Достижение «цифровой зрелости» в сфере государственного кадастрового учета недвижимого имущества и государственной регистрации прав на недвижимое имущество при организации инфраструктуры пространственных данных.
- Создание и внедрение цифрового отечественного геопространственного обеспечения, интегриированного с муниципальными и региональными информационными системами, на территориях.

– Обеспечение полноты и качества сведений в Едином государственном реестре недвижимости в объеме 95 процентов.

Как цифровой продукт, НСПД можно разделить на два уровня в соответствии с выполняемыми задачами:

1. геоинформационный ресурс – набора слоев с пространственными данными, которые создаются органами власти для собственных нужд и (или) для предоставления отраслевой информации гражданам и бизнесу;
2. цифровые сервисы – готовые решения в сфере земли, недвижимости и строительства, оптимизирующие и объединяющие бизнес-процессы государственных и муниципальных услуг [6].

Цифровые сервисы являются непосредственно составляющими цифрового двойника города. В рамках НСПД уже полностью в публичном доступе находится ряд сервисов, которые можно выделить в укрупненные группы:

### **1. Сервисы, обеспечивающие градостроительное планирование и управление строительством.**

Одним из ключевых направлений НСПД является поддержка пользователей в процессе получения разрешительной документации и анализа условий для застройки.

Сервис «Согласования в стадии» разработан для автоматизации этапов, предшествующих получению разрешения на строительство. Он предоставляет доступ к актуальным сведениям о правовом режиме территорий, наличии охранных зон, инженерных коммуникаций и иных факторов, влияющих на возможность размещения объекта капитального строительства. Таким образом, сервис снижает административную нагрузку на застройщиков и повышает прозрачность процедур. С этим функционально связан сервис «Градостроительная проработка онлайн», обеспечивающий сводный анализ участка, включая градостроительные регламенты, сведения о зонировании, санитарных ограничениях и наличии инфраструктуры. Этот

сервис особенно полезен на предварительной стадии проектирования, когда необходимо оперативно оценить целесообразность реализации строительного проекта на конкретной территории.

Сервис «Комплексное развитие территории», ориентированный на анализ и планирование преобразования крупных участков в городском или сельском контексте. Он позволяет оценить потенциал территории с учетом пространственных, правовых, экологических и инфраструктурных параметров, предоставляя инструментальное сопровождение для стратегического развития. Сервис востребован муниципальными и региональными органами власти, девелоперами и институтами пространственного планирования.

## **2. Сервисы, ориентированные на частных застройщиков и владельцев недвижимости.**

Сервис «Индивидуальное жилищное строительство» предоставляет пользователям возможность разместить цифровую модель будущего дома на кадастровом участке, проверить соблюдение градостроительных требований и сформировать документы, необходимые для уведомления органов местного самоуправления. Данные сервис в особенности актуален в рамках процесса перевода индивидуального жилищного строительства на систему проектного финансирования [2] и как следствие строительства в рамках ДДУ, регламентируемого 214 ФЗ. «Мои объекты недвижимости» – это персонализированный кабинет, в котором собственники могут отслеживать изменения, касающиеся их объектов: кадастровую стоимость, правовой статус, границы и обременения. Дополнительно предусмотрена возможность размещения публичных предложений о продаже или сдаче объекта в аренду, что делает сервис полезным и в контексте сделок на рынке недвижимости.

## **3. Инструменты пространственного анализа и инженерной подготовки.**

Сервис «Визуализация пространственных данных» обеспечивает отображение пространственных объектов на карте с наложением

тематических слоёв, включая кадастровые границы, инженерные сети, объекты культурного наследия и зонирование. Он поддерживает работу с многослойной картографией и подходит как для частных пользователей, так и для специалистов в области территориального планирования.

«Помощник изыскателя» предоставляет данные, необходимые для предварительной оценки геологических и геодезических условий территории. В состав сведений входят инженерно-геологические изыскания, информация о наличии подземных коммуникаций и результаты предыдущих исследований. Это позволяет инженерным компаниям минимизировать риски и оптимизировать проектные решения. Также в эту группу входит сервис «Инструменты ГКО», предназначенный для расчёта и анализа кадастровой стоимости объектов недвижимости. Он позволяет получить справочную информацию, необходимую для налогового планирования, оценки сделок и оформления прав собственности.

#### **4. Сервисы по предоставлению и подбору земельных участков.**

Сервис «Земля просто» позволяет в несколько шагов подобрать и оформить участок в собственность или аренду. Пользователь вводит базовые параметры, получает список доступных участков и автоматически формирует комплект документов. Особенностью является возможность обходиться без услуг специалиста, так как большинство процедур автоматизировано.

Уточненные версии этого инструмента представлены в виде трёх отдельных сервисов, соответствующих целевому назначению земель.

- «Земля для фермера» предлагает участки, пригодные для ведения сельского хозяйства, с фильтрацией по категории земель, наличию ограничений и инфраструктуры.
- «Земля для стройки» ориентирована на тех, кто ищет участки под капитальное строительство; сервис учитывает градостроительные регламенты и доступ к инженерным сетям.

– «Земля для туризма» позволяет определить участки с природным, рекреационным и ландшафтным потенциалом, подходящие для туристических объектов, включая базы отдыха, кемпинги и гостиницы.

## **5. Сервисы для бизнеса и социокультурных инициатив.**

«Места для малого бизнеса» – это сервис, предназначенный для подбора земельных участков, пригодных для размещения объектов малого формата: павильонов, нестационарных торговых точек, кафе и прочих конструкций. Он предоставляет данные об участках, включенных в программы поддержки МСП, а также информацию о возможностях аренды или участия в конкурсах. Сервис «Языки народов Арктики» выполняет образовательную и культурную функцию, предоставляя информацию о распространении языков коренных народов, уровне владения ими и ареалах расселения. Он служит инструментом мониторинга и сохранения нематериального наследия на фоне урбанизационных процессов, затрагивающих северные территории России.

В заключении можно сказать, что на данный момент описанные сервисы хорошо распознают градостроительную документацию, могут отражать наложение слоев и формировать справки и выписки о градостроительном анализе территории, что снижает издержки поиска информации, составления контракта и осуществления начальных этапов мониторинга. При должном уровне распространения сервисы НСПД могут модифицировать бизнес-процессы, что конвертируется в сокращении инвестиционно-строительного цикла и экономии средств для стейкхолдеров.

## **Список источников**

1. Правительство Российской Федерации Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Национальная система пространственных данных // Постановление. 2021. С. 23
2. Проектное финансирование ИЖС // ЕИСЖС [Электронный ресурс].URL:<https://xn--80az8a.xn-->

d1aqf.xnp1ai/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5%D1%84%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BD?tab=%D0%B8%D0%B6%D1%81&utm\_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F.

3. Правительство Российской Федерации Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года // Распоряжение. 2022. С. 130.
4. Стырин Е., Дмитриева Н. Цифровая трансформация в государственном управлении / Е. Стырин, Н. Дмитриева, Москва: НИУ ВШЭ, 2023. 209 с. С. 12-13.
5. Капелюшников Р. Неоинституционализм // Отечественные записки. 2004. № 6 (21).
6. Национальная система пространственных данных // БФТ [Электронный ресурс]. URL: <https://bft.ru/projects/federal/natsionalnaya-sistema-prostranstvennykh-dannykh-nspd-edinaya-tsifrovaya-platforma/>.
7. Эггерссон Т. Несовершенные институты: возможности и границы реформ / Т. Эггерссон, Санкт-Петербург: Институт Гайдара, 2022. 480 с.
8. Batty M. Digital Twins for Urban Modelling // Environment and Planning B. 2018. № 5 (45). С. 817–820.
9. Grieves M. Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication // 2025.
10. International Organization for Standardization Digital Twin Framework for Manufacturing // International Standard. 2021. С. 12.
11. Lehtola V. [и др.]. Digital twin of a city: Review of technology serving city needs // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 2022. (114). С. 1–14.
12. Rose G. Visualising human life in volumetric cities: City digital twins and other disasters // Dialogues in Urban Research. 2024.

13. Shafto M. [и др.]. Modeling, Simulation, Information Technology and Processing Roadmap // 2010.
  14. Van Veldhoven Z., Vanthienen J. Designing a Comprehensive Understanding of Digital Transformation and its Impact University of Maribor Press, 2019.C. 745–763.

## References

1. Pravitel`stvo Rossiijskoj Federacii Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy Rossijskoj Federacii Nacional`naya sistema prostranstvenny`x danny`x // Postanovlenie. 2021. C. 23
  2. Proektnoefinansirovanie IZhS // EISZhS [E`lektronny`j resurs]. URL:[https://xn--80az8a.xn--d1aqf.xnp1ai/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5%D1%84%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BD%D1%81%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%BD%D0%BD%D1%85?tab=%D0%B8%D0%B6%D1%81&utm\\_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F](https://xn--80az8a.xn--d1aqf.xnp1ai/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5%D1%84%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BD%D1%81%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%BD%D0%BD%D1%85?tab=%D0%B8%D0%B6%D1%81&utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F)
  3. Pravitel`stvo Rossiijskoj Federacii Strategiya razvitiya stroitel`noj otrassli i zhilishhno-kommunal`nogo xozyajstva Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda s prognozom do 2035 goda // Rasporyazhenie. 2022. C. 130.
  4. Sty`rin E., Dmitrieva N. Cifrovaya transformaciya v gosudarstvennom upravlenii / E. Sty`rin, N. Dmitrieva, Moskva: NIU VShE`, 2023. 209 c. S. 12-13.
  5. Kapelyushnikov R. Neoinstitucionalizm // Otechestvenny`e zapiski. 2004. № 6 (21).
  6. Nacional`naya sistema prostranstvenny`x danny`x // BFT [E`lektronny`j resurs]. URL: <https://bft.ru/projects/federal/natsionalnaya-sistema-prostranstvennykh-dannykh-nspd-edinaya-tsifrovaya-platforma/>.
  7. E`ggertsson T. Nesovershenny`e instituty`: vozmozhnosti i granicy reform / T. E`ggertsson, Sankt-Peterburg: Institut Gajdara, 2022. 480 c.

8. Batty M. Digital Twins for Urban Modelling // Environment and Planning B. 2018. № 5 (45). C. 817–820.
9. Grieves M. Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication // 2025.
10. International Organization for Standardization Digital Twin Framework for Manufacturing // International Standard. 2021. C. 12.
11. Lehtola V. [i dr.]. Digital twin of a city: Review of technology serving city needs // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 2022. (114). C. 1–14.
12. Rose G. Visualising human life in volumetric cities: City digital twins and other disasters // Dialogues in Urban Research. 2024.
13. Shafto M. [i dr.]. Modeling, Simulation, Information Technology and Processing Roadmap // 2010.
14. Van Veldhoven Z., Vanthienen J. Designing a Comprehensive Understanding of Digital Transformation and its Impact University of Maribor Press, 2019.C. 745–763.

© Колчанов А.А., 2026. *Московский экономический журнал*, 2026, № 1.

Научная статья

Original article

УДК 338.436.35

doi: 10.55186/2413046X\_2026\_11\_1\_12

edn: CKMXDS

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ЖИВОТНОВОДСТВА В  
ПЕРИОД САНКЦИЙ: ОТВЕТ НА ВЫЗОВЫ СТРАТЕГИЕЙ  
ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ**  
**THE EFFECTIVENESS OF DOMESTIC ANIMAL HUSBANDRY DURING  
THE SANCTIONS PERIOD: RESPONDING TO CHALLENGES WITH AN  
IMPORT SUBSTITUTION STRATEGY**



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

**Гайдук Владимир Иванович**, д.э.н., профессор, заведующий кафедрой институциональной экономики и инвестиционного менеджмента ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», г. Краснодар, E-mail: vi\_gayduk@mail.ru

**Бондарчук Алина Викторовна**, д.э.н. доцент, профессор кафедры предпринимательского права и арбитражного процесса, Юридический институт ФГБОУ ВО Луганский государственный университет имени Владимира Даля, Луганск, akoval77@mail.ru

**Ежов Максим Михайлович**, аспирант кафедры экономики и товароведения, ФГБОУ ВО Донской государственный аграрный университет, г. Ростов-на-Дону, E-mail: bunchikov.oleg@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

**Gaiduk Vladimir Ivanovich**, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Institutional Economics and Investment Management at the Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, E-mail: vi\_gayduk@mail.ru

**Bondarchuk Alina Viktorovna**, Doctor of Economics, Associate Professor, Professor of the Department of Business Law and Arbitration Procedure, Law Institute of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Lugansk State University named after Vladimir Dal, Lugansk, akoval77@mail.ru

**Yezhov Maxim Mikhailovich**, Postgraduate Student of the Department of Economics and Commodity Science, Don State Agrarian University, Rostov-on-Don, E-mail: bunchikov.oleg@mail.ru

**Аннотация.** Статья посвящена вопросам связанным с эффективностью отечественного производства продукции животноводства. Проведена оценка деятельности российских аграрных предпринимателей, занимающихся производством животноводческой продукции, изучена динамика поголовья КРС, свиней, овец и коз, проведен анализ эффективности производства молока, мяса скота и птицы, так на федеральном, так и на региональном уровне. Изучена динамика показателей сальдированного финансового результата аграрных предприятий, специализирующихся на производстве животноводческой продукции.

**Abstract.** The article is devoted to issues related to the efficiency of domestic production of livestock products. An assessment of the activities of Russian agricultural entrepreneurs engaged in the production of livestock products has been carried out, the dynamics of cattle, pigs, sheep and goats has been studied, and the efficiency of milk, livestock and poultry production has been analyzed at both the federal and regional levels. The dynamics of the indicators of the balanced financial result of agricultural enterprises specializing in the production of livestock products has been studied.

**Ключевые слова:** аграрии, импортозамещение, животноводство, поголовье, эффективность, удельный вес, регион, стратегия развития

**Keywords:** farmers, import substitution, livestock farming, livestock, efficiency, share, region, development strategy

Последнее десятилетие, явилось с одной стороны, сложным периодом времени в экономической истории нашего государства, а с другой стороны, стало периодом национальной сплоченности, развития отечественного промышленного потенциала, и колossalного задела инновационного прорыва на перспективу.

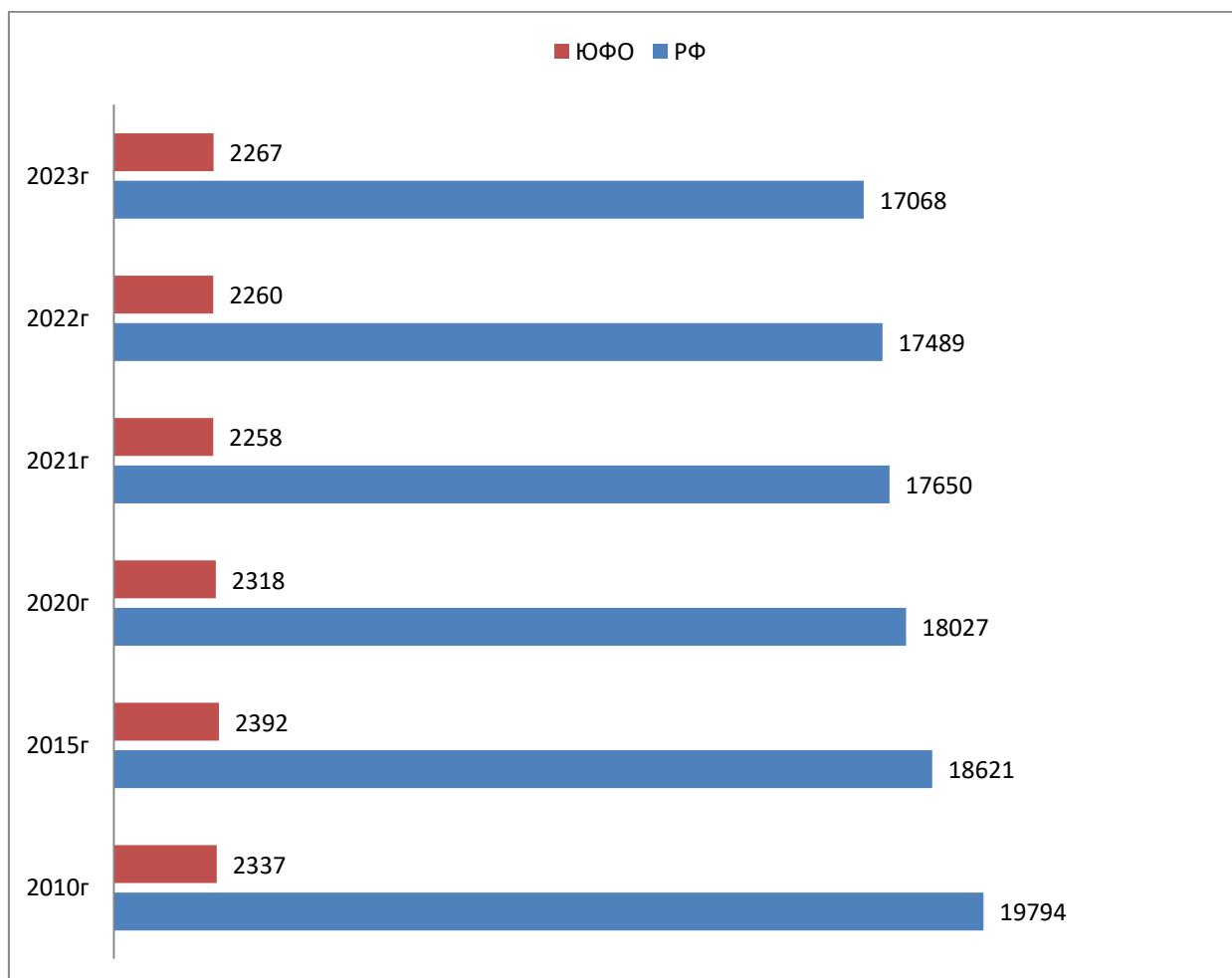
Народнохозяйственный комплекс страны, в том числе и отечественный агропромышленный комплекс, оказались перед беспрецедентным санкционным давлением со стороны многих развитых экономик мира, и в прежде всего США и стран ЕС.

Огромное количество разнообразных товаров, технологий, услуг и информации, которые ранее поступали в нашу страну, в виде импортируемой продукции для нужд отечественного АПК, и которые во многом были востребованы и задействованы в технологических цепочках от производства до реализации готовой аграрной продукции, в одночасье, перестали импортироваться на территорию РФ, что явилось серьезным вызовом, для эффективного функционирования всего отечественного аграрного

предпринимательства, в том числе и специализирующегося на производстве животноводческой продукции.

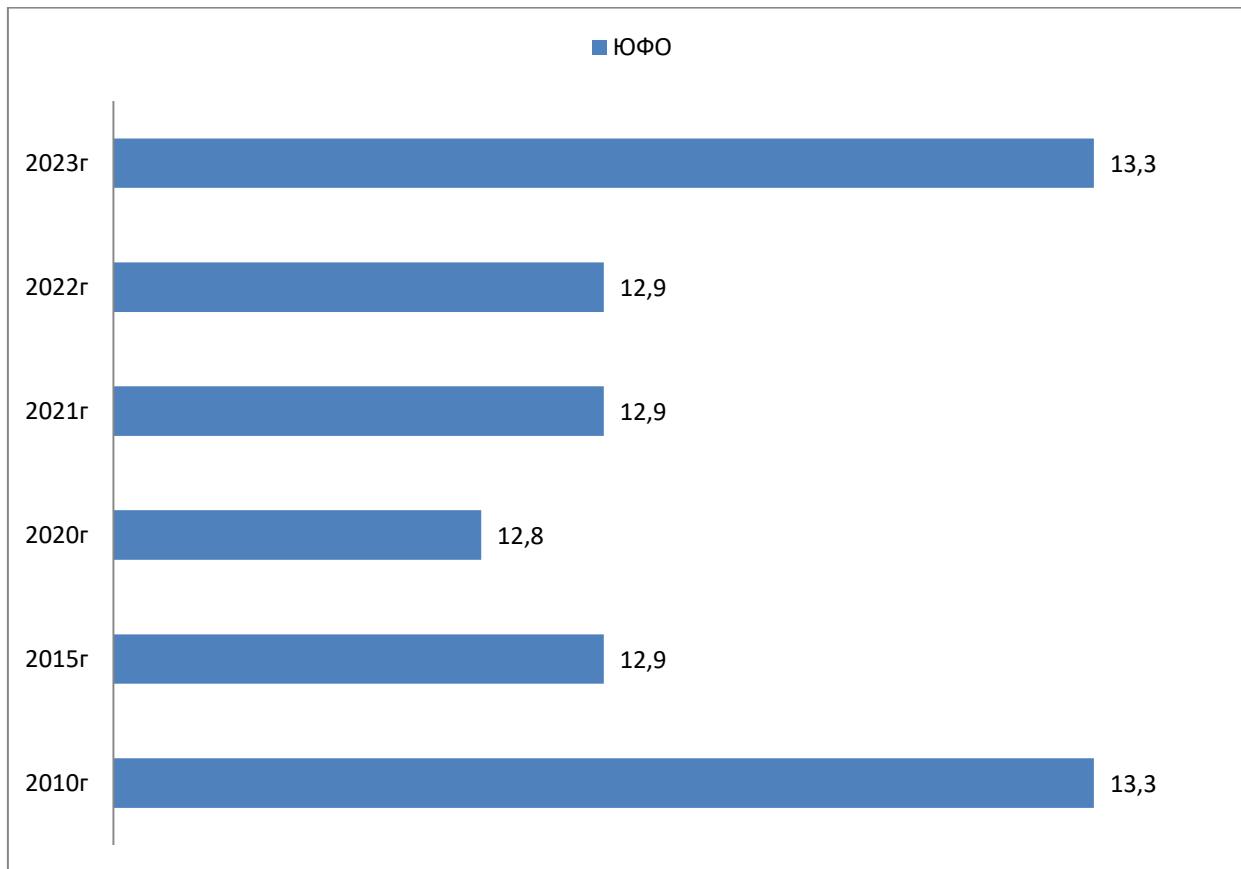
Но, несмотря на брошенный санкционный вызов, отечественные сельскохозяйственные аграрные предприниматели, задействовав все собственные резервы, переходят на политику по импортозамещению, ранее импортировавшейся продукции для аграрного сектора российской экономики, разрабатывают собственные отечественные инновационные продукты и технологии, что во многом способствует увеличению производства как растениеводческой, так и животноводческой продукции в стране, хотя много проблем безусловно, еще остается.

Поголовье КРС в РФ, по итогам 2023 года насчитывало 17,1 млн. гол. (рисунок 1), что на 16,0% меньше 2010 года, а в Южном ФО, насчитывалось 2,26 млн. гол. КРС, что на 3,1% меньше, уровня 2010 года.



**Рисунок 1. Поголовье КРС в хозяйствах всех категорий, тыс. гол.**

Доля поголовья КРС в ЮФО за период с 2010 по 2023 годы, достаточно стабильна, и варьирует от 12,8% в 2020 году, до 13,3% в 2010 и 2023 годах (рисунок 2).



**Рисунок 2. Удельный поголовьем КРС ЮФО, от общероссийского поголовья, %**

Свиноводство одна из распространенных и скороспелых отраслей животноводства на территории нашей страны, производя очень востребованную мясную продукцию, пользующуюся повышенным спросом, практически на всей территории нашей страны.

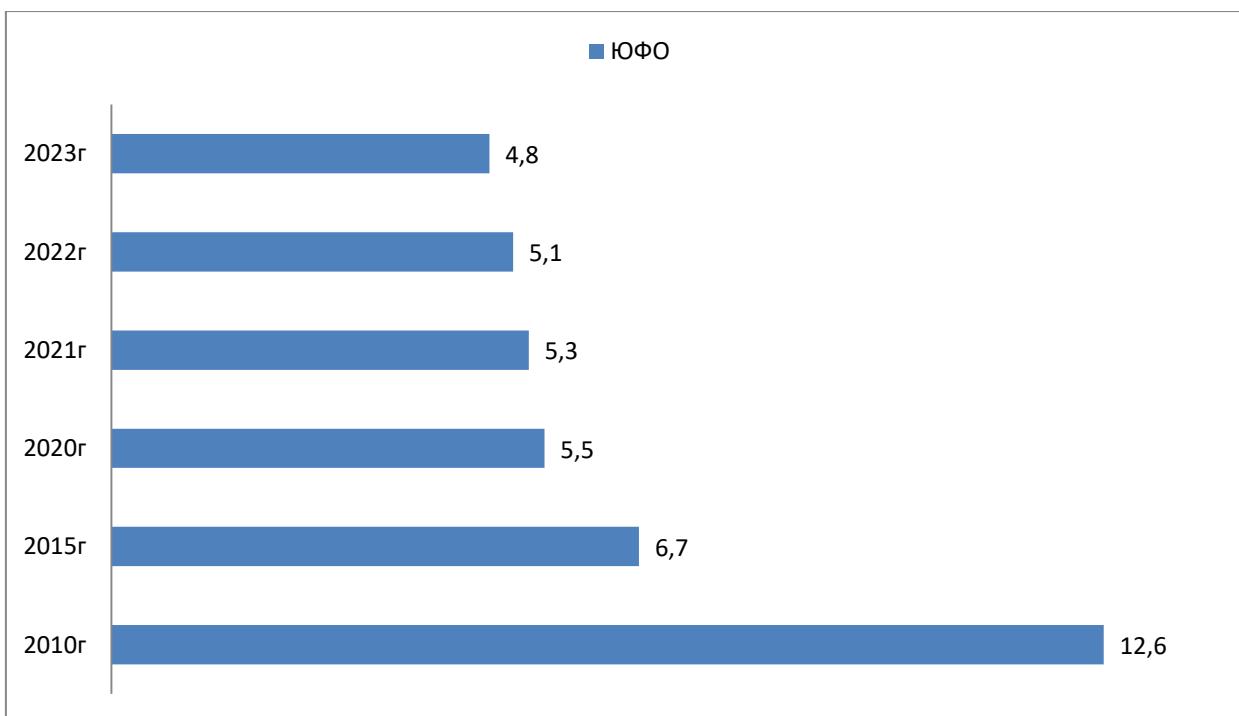
В 2023 году во всех категориях хозяйств нашей страны, насчитывалось 28,3 млн. гол. свиней, что на 63,9% или на 1,1 млн. гол. больше уровня 2010 года.

На территории ЮФО по итогам 2023 года выращивалось 1,3 млн. гол. свиней, что на 61,9%, или на 833 тыс. гол. меньше, чем в 2010 году.



**Рисунок 3. Поголовье свиней в хозяйствах всех категорий, тыс. гол.**

В хозяйствах Южного ФО в 2023 году выращивалось 4,8% поголовья свиней РФ, однако динамика отрицательная, минус 2,6 раза к уровню 2010 года (рисунок 4).



**Рисунок 4. Удельный поголовья свиней ЮФО, от общероссийского поголовья, %**

Овцеводство и козоводство является также одной из важнейших отраслей в сельском хозяйстве РФ, обеспечивая население страны диетическим мясом, а перерабатывающую промышленность сырьем.

Овцеводство и козоводство на территории нашей страны, как правило сосредоточено в горных районах и степной зоне, - там, где есть пастбища.

В 2023 году на территории нашей страны насчитывалось всего 20,3 млн. гол. овец и коз, что на 7,2% меньше уровня 2010 года.

В аграрном секторе ЮФО, в 2023 году, насчитывалось 5,1 млн. гол. овец и коз, что на 11,0% меньше 2010 года (рисунок 5).

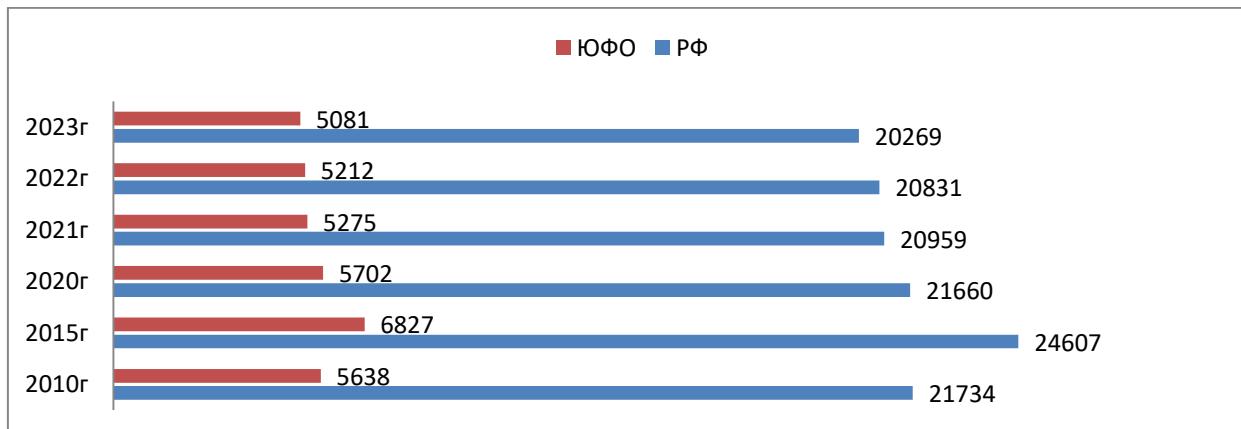


Рисунок 5. Поголовье овец и коз в хозяйствах всех категорий, тыс. гол.

В 2023 году 25,1% всех овец и коз в РФ выращивалось на территории ЮФО (рисунок 6).

Однако, за период с 2010 по 2023 годы, наблюдается незначительное колебание удельного веса поголовья овец и коз, от 25,0% в 2010 году, до 27,7% в 2015 году.

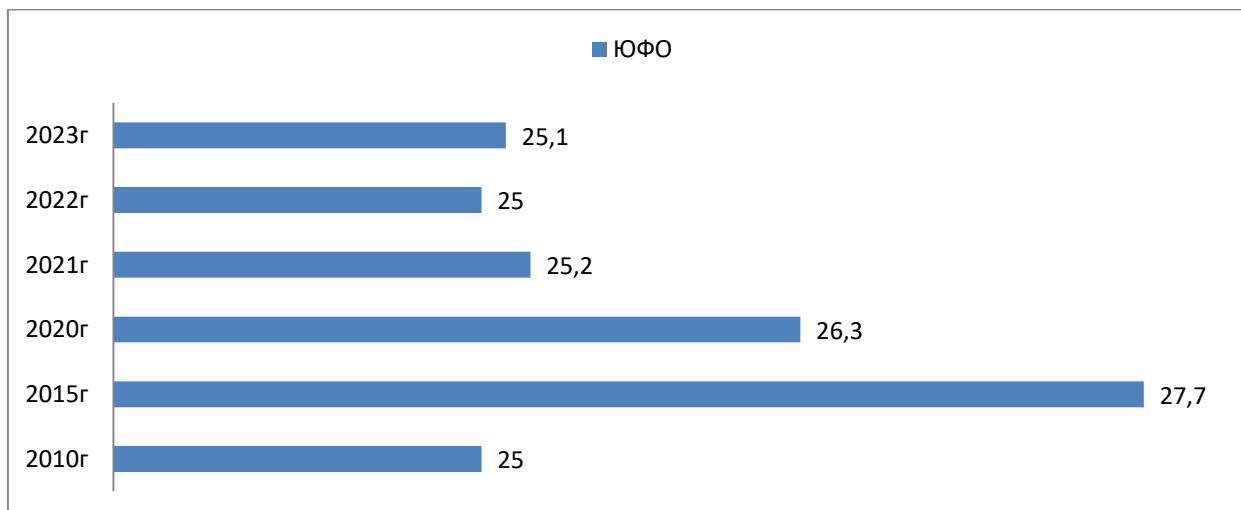
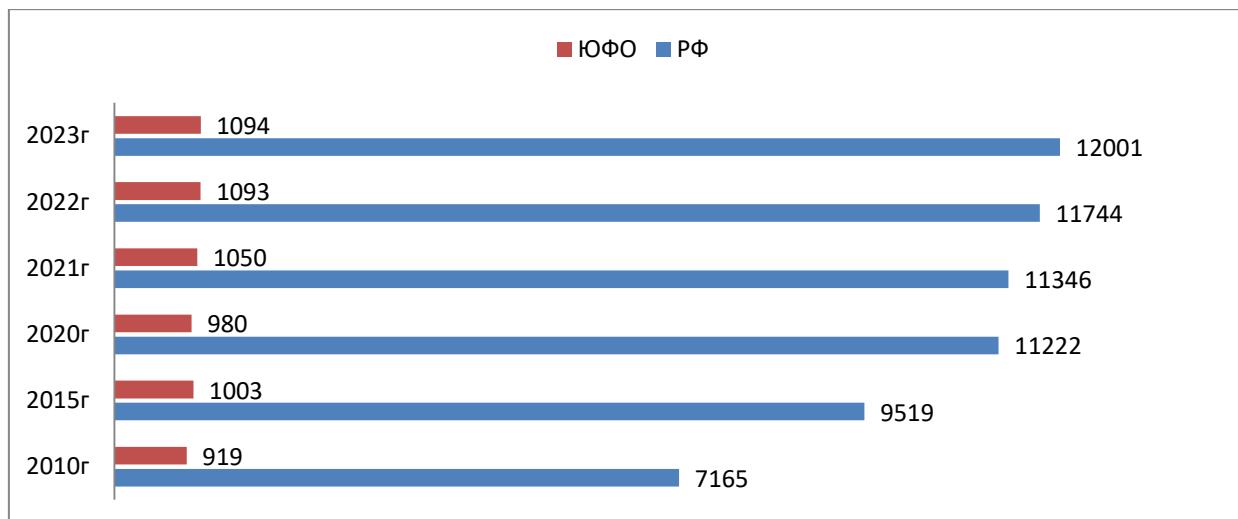


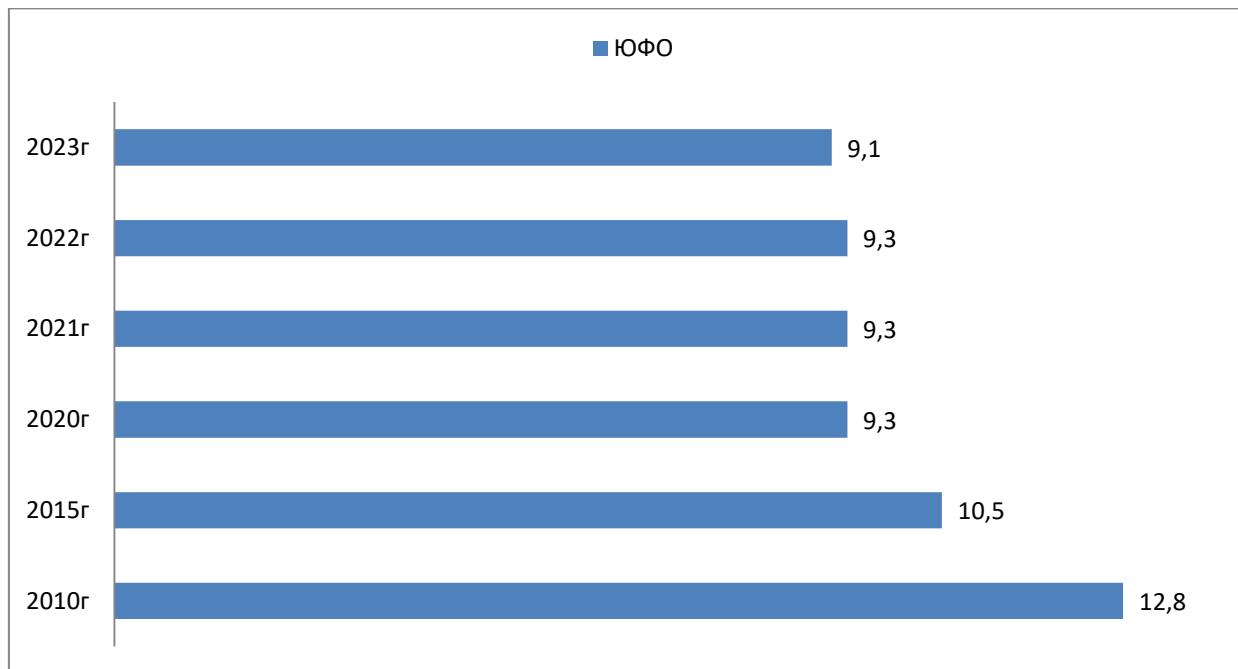
Рисунок 6. Удельный поголовья овец и коз ЮФО, от общероссийского поголовья, %

В 2023 году, всеми аграрными предприятиями РФ было произведено 12,0 млн. тонн мяса (рисунок 7) (+ 67,5% к уровню 2010 года).



**Рисунок 7. Производство мяса скота и птицы (в убойном весе), тыс. тонн**

В организациях ЮФО, по итогам 2023 года, произведено 1,1 млн. тонн мяса, что равно 9,1% от уровня РФ (рисунок 8), что на 19,0% или на 175 тыс. тонн больше, соответствующего периода 2010 года.



**Рисунок 8. Удельный вес производства мяса скота и птицы в ЮФО, %**

Всеми категориями сельскохозяйственных товаропроизводителей на территории нашей страны, в 2023 году было произведено 33,8 млн. тонн

молока (рисунок 9), что на 2,3 млн. тонн больше 2010 года, а на территории ЮФО в 2023 году произведено 3,9 млн. тонн молока (+20,6% к уровню 2010 года).

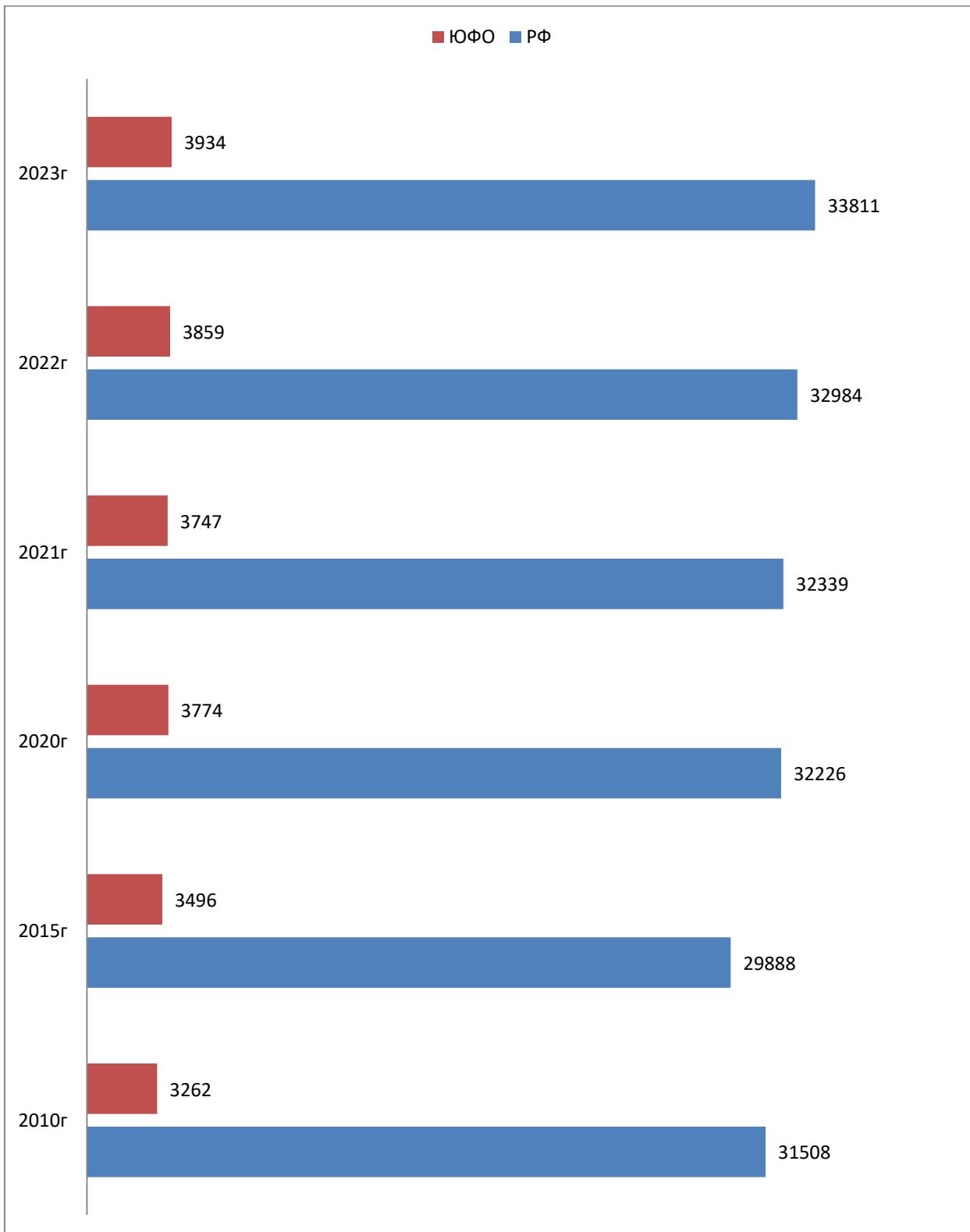
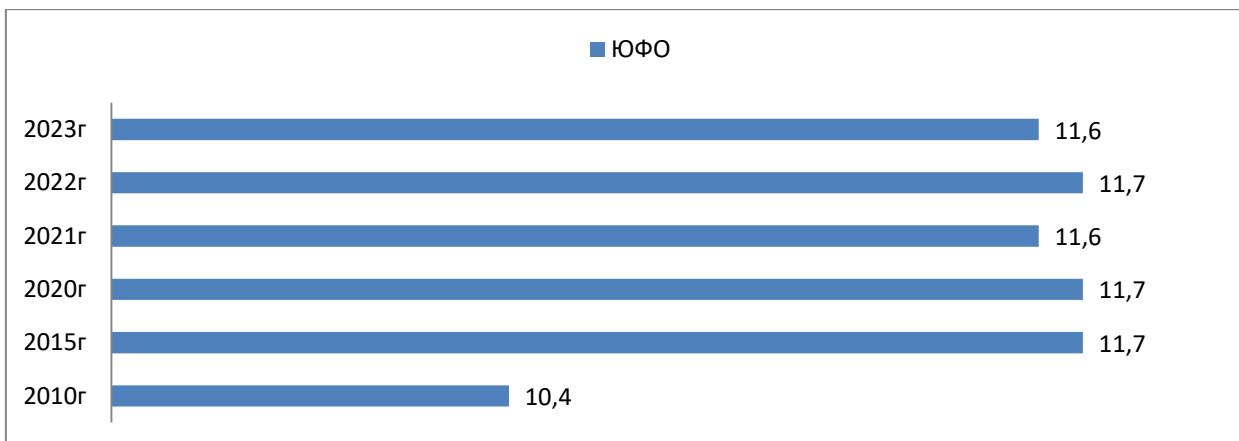


Рисунок 9. Производство молока, тыс. тонн

На долю ЮФО приходится 11,6% всего производства молока в нашей стране (рисунок 10).

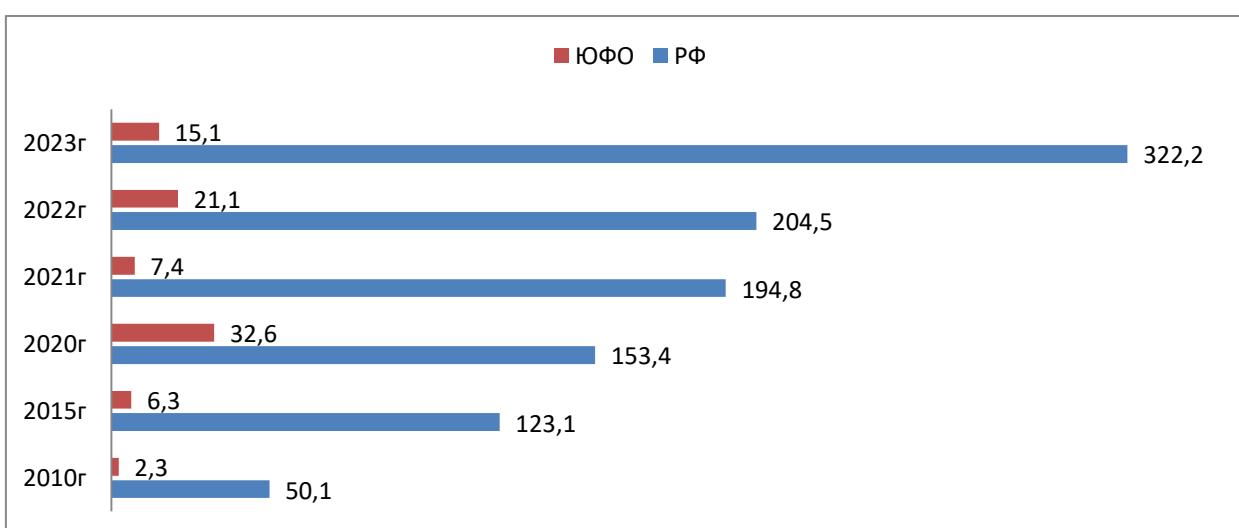


**Рисунок 10. Удельный вес производства молока (в хозяйствах всех категорий) ЮФО, от общероссийского производства, %**

Подавляющая часть отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей, занимающихся производством сельскохозяйственной продукции, и в частности животноводством, относится к коммерческим предприятиям, - основной целью которых является получение прибыли.

Сальдированный финансовый результат у животноводов РФ, в 2023 году составил 322,2 млрд. руб. (рисунок 11).

Аналогичный показатель на территории ЮФО в 2023 году был равен 15,1 млрд. руб. (+ 6,6 к уровню 2010 года).



**Рисунок 11. Сальдированный финансовый результат организаций в животноводстве, млрд. руб.**

Несмотря на не простой период в экономике нашей страны, и жесткий международный прессинг, в целом динамика производства животноводческой продукции стабильная или положительная, а сальдированный финансовый результат имеет стабильную положительную динамику, что указывает на хорошие перспективы в будущем.

### **Список источников**

1. Бондарчук, А. В. Институциональные механизмы реформирования развития внутреннего рынка России / А. В. Бондарчук, П. А. Васильев, С. А. Крамаренко // Экономика и предпринимательство. – 2025. – № 3(176). – С. 510-516. – DOI 10.34925/EIP.2025.176.3.091. – EDN UUEJWZ.
2. Бондарчук, А. В. Обеспечение устойчивого развития в контексте возможностей Индустрии 4.0 / А. В. Бондарчук, Е. В. Казакова // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – 2024. – № 2(97). – С. 100-104. – EDN ZVVPXA.
3. Бондарчук, А. В. Основные тенденции Стратегии устойчивого социально-экономического развития АПК России / А. В. Бондарчук, Ж. Н. Моисеенко // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2024. – № 3. – С. 115-117. – EDN GEPKUL.
4. Бунчиков О.Н., Капелист Е.В., Бунчикова Е.В., Скоробогатько М.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕНЕДЖМЕНТА В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РФ: АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ // Институциональные тренды обеспечения качества жизни населения сельских территорий: материалы VII международной научно-практической конференции (памяти заслуженного деятеля науки РФ, профессора Багмута А.А.). Краснодар: Кубанский ГАУ, 2023. С. 127-130.
5. Бунчиков О.Н., Джуха В.М., Михненко Т.Н., Капелист Е.В. АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКОГО АГРАРНОГО МЕНЕДЖМЕНТА В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ // Инновационные пути решения актуальных проблем АПК России: материалы

всероссийской (национальной) научно-практической конференции. В 2-х томах. Персиановский, 2023. С. 163-166.

6. Бунчиков О.Н., Ковылева С.П., Капелист Е.В., Бунчикова Е.В. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА РЕГИОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО БИЗНЕСА КАК ОДНО ИЗ ВАЖНЕЙШИХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА // Современное состояние и приоритетные направления развития аграрной экономики: вызовы и возможности в современном мире: материалы международной научно-практической конференции. Персиановский, 2024. С. 6-9.
7. Бунчиков О.Н., Михненко Т.Н., Седых Ю.А. Эффективность функционирования отечественного малого аграрного менеджмента на уровне региона: анализ деятельности и перспективы развития / Бунчиков О.Н., Михненко Т.Н., Седых Ю.А. // Московский экономический журнал. 2024. Т. 9. № 6. С. 352-363.
8. Бунчиков О.Н., Куренная В.В. Оценка деятельности отечественного регионального аграрного менеджмента и его вклад в формирование продовольственной независимости страны / Бунчиков О.Н., Куренная В.В. // Московский экономический журнал. 2024. Т. 9. № 3. С. 814-827.
9. Бунчиков О.Н., Куренная В.В. Аграрный сектор регионов России: ответы на вызовы динамичной стратегией развития / Бунчиков О.Н., Куренная В.В. // Московский экономический журнал. 2024. № 193. С.212-224.
10. Бунчиков О.Н., Капелист Е.В., Рыбак А.Д., Насирова А.Ю. Эффективность ЕАЭС как гарантия стабильного развития региона / Бунчиков О.Н., Капелист Е.В., Рыбак А.Д., Насирова А.Ю // Московский экономический журнал. 2025. № 7. С.40-52.
11. Бунчиков О.Н., Куренная В.В. Эффективность менеджмента в растениеводстве как основа стратегического развития аграрного сектора

Московский экономический журнал. № 1. 2026  
Moscow economic journal. № 1. 2026  
региона / Бунчиков О.Н., Куренная В.В. // Московский экономический журнал. 2025. № 105. С.122-144.

12. Бунчиков О.Н., Куренная В.В. Эффективность реализации политики по импортозамещению в животноводстве как основа стабильного развития региона / Бунчиков О.Н., Куренная В.В. // Московский экономический журнал. 2025. № 121. С.42-52.

13. Бунчиков О.Н., Джуха В.М., Ежов М.М. Эффективность использования сельскохозяйственных земель на уровне региона: анализ деятельности и стратегия развития / Бунчиков О.Н., Джуха В.М., Ежов М.М. // Московский экономический журнал. 2025. том 10 № 7. С.140-152.

### **References**

1. Bondarchuk, A.V. Institutional mechanisms for reforming the development of the Russian domestic market / A.V. Bondarchuk, P. A. Vasiliev, S. A. Kramarenko // Economics and entrepreneurship. – 2025. – № 3(176). – Pp. 510-516. – DOI 10.34925/EIP.2025.176.3.091. – EDN UUEJWZ.
2. Bondarchuk, A.V. Ensuring sustainable development in the context of Industry 4.0 opportunities / A.V. Bondarchuk, E. V. Kazakova // Socio-economic and technical systems: research, design, optimization. – 2024. – № 2(97). – Pp. 100-104. – EDN ZVVPXA.
3. Bondarchuk, A.V. The main trends in the Strategy of sustainable socio-economic development of the agro-industrial complex of Russia / A.V. Bondarchuk, Zh. N. Moiseenko // Competitiveness in the global world: economics, science, technology. – 2024. – No. 3. – pp. 115-117. – EDN GEPKUL.
4. Bunchikov O.N., Kapelist E.V., Bunchikova E.V., Skorobogatko M.A. MANAGEMENT EFFICIENCY IN THE FISHERIES COMPLEX OF THE RUSSIAN FEDERATION: ANALYSIS OF ACTIVITIES AND DEVELOPMENT STRATEGY // Institutional trends in ensuring the quality of life of the population of rural areas: Proceedings of the VII international scientific and practical conference (in memory of Honored Scientist of the Russian Federation,

Professor A.A. Bagmut). Krasnodar: Kuban State Agrarian University, 2023. pp. 127-130.

5. Bunchikov O.N., Dzhukha V.M., Mikhnenko T.N., Kapelist E.V. ANALYSIS OF THE ACTIVITIES OF RUSSIAN AGRARIAN MANAGEMENT IN THE CONTEXT OF IMPORT SUBSTITUTION: A REGIONAL ASPECT // Innovative Solutions to Current Problems of the Russian Agro-Industrial Complex: Proceedings of the All-Russian (National) Scientific and Practical Conference. In 2 volumes. Persianovsky, 2023. pp. 163-166.
6. Bunchikov O.N., Kovyleva S.P., Kapelist E.V., Bunchikova E.V. STATE SUPPORT FOR REGIONAL AGRICULTURAL BUSINESS AS ONE OF THE MOST IMPORTANT DIRECTIONS FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF AGRICULTURAL PRODUCTION // Current state and priority areas for the development of the agrarian economy: challenges and opportunities in the modern world: materials of the international scientific and practical conference. Persianovsky, 2024. pp. 6-9.
7. Bunchikov O.N., Mikhnenko T.N., Sedykh Yu.A. The Efficiency of Domestic Small Agricultural Management at the Regional Level: Analysis of Activities and Development Prospects / Bunchikov O.N., Mikhnenko T.N., Sedykh Yu.A. // Moscow Economic Journal. 2024. Vol. 9. No. 6. pp. 352-363.
8. Bunchikov O.N., Kurennaya V.V. Assessment of the Activities of Domestic Regional Agricultural Management and Its Contribution to the Formation of Food Independence of the Country / Bunchikov O.N., Kurennaya V.V. // Moscow Economic Journal. 2024. Vol. 9. No. 3. pp. 814-827.
9. Bunchikov O.N., Kurennaya V.V. The agricultural sector of Russian regions: responses to challenges through a dynamic development strategy / Bunchikov O. N., Kurennaya V. V. // Moscow Economic Journal. 2024. No. 193. pp. 212-224.
10. Bunchikov O. N., Kapelist E. V., Rybak A. D., Nasirova A. Yu. The effectiveness of the EAEU as a guarantee of stable development of the region /

Московский экономический журнал. № 1. 2026

Moscow economic journal. № 1. 2026

Bunchikov O. N., Kapelist E. V., Rybak A. D., Nasirova A. Yu. // Moscow Economic Journal. 2025. No. 7. pp. 40-52.

11. Bunchikov O. N., Kurennaya V. V. The effectiveness of management in crop production as a basis for strategic development of the agricultural sector of the region / Bunchikov O. N., Kurennaya V. V. // Moscow Economic Journal. 2025. No. 105. Pp. 122-144.

12. Bunchikov O. N., Kurennaya V. V. Efficiency of Implementation of Import Substitution Policy in Livestock Farming as a Basis for Stable Development of a Region / Bunchikov O. N., Kurennaya V. V. // Moscow Economic Journal. 2025. No. 121. Pp. 42-52.

13. Bunchikov O. N., Dzhukha V. M., Yezhov M. M. Efficiency of Agricultural Land Use at the Regional Level: Analysis of Activities and Development Strategy / Bunchikov O. N., Dzhukha V. M., Yezhov M. M. // Moscow Economic Journal. 2025. Vol. 10 No. 7. Pp. 140-152.

© Бунчиков О.Н., Гайдук В.И., Бондарчук А.В., Ежсов М.М., 2026. Московский экономический журнал, 2026, № 1.

Научная статья

Original article

УДК 332.38

doi: 10.55186/2413046X\_2026\_11\_1\_13

edn: AZQDAS

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ МОНОГОРОДОВ  
НА ПРИМЕРЕ Г. УСОЛЬЕ-СИБИРСКОЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**  
**EFFICIENCY OF LAND USE IN SINGLE-CITY TOWNS USING THE  
EXAMPLE OF USOLYE-SIBIRSKOE, IRKUTSK REGION**



**Елтошкина Наталья Валерьевна**, к.г.н., доцент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского», г. Иркутск, [n.eltoshkina@yandex.ru](mailto:n.eltoshkina@yandex.ru)

**Юндунов Хубита Иванович**, к.г.н., доцент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского», г. Иркутск, [khubito@yandex.ru](mailto:khubito@yandex.ru)

**Eltoshkina Natalia Valerievna**, candidate of geographical sciences, assistant professor Department of Land Management, Cadastre and Agricultural Melioration, FSBEE HE Irkutsk State Agricultural University of A.A. Ezhevsky, Irkutsk, n.eltoshkina@yandex.ru

**Iundunov Khubita Ivanovich**, candidate of geographical sciences, assistant professor Department of Land Management, Cadastre and Agricultural Melioration, FSBEE HE Irkutsk State Agricultural University of A.A. Ezhevsky, Irkutsk, khubita@yandex.ru

**Аннотация.** Современное развитие российских монопрофильных (моногородов) сопровождается рядом особенностей, такими как: структурная перестройка градообразующей отрасли, рост антропогенной нагрузки, изменение социально-экономических условий и демографических процессов. В этих условиях рациональное и эффективное использование городских земель становится важным условием устойчивого развития, обеспечивая сбалансированное размещение застройки и повышение качества городской среды при ограниченности земельных ресурсов. Актуальность исследования определяется необходимостью повышения эффективности использования земель моногорода Усолье-Сибирское в условиях экологических ограничений, структурных изменений городской экономики и сокращения численности населения. Решение данной задачи связано с формированием более сбалансированной планировочной структуры, улучшением качества городской среды и созданием предпосылок для устойчивого социально-экономического развития территории. Целью данного исследования является повышение эффективности использования городских земель Усолья-Сибирского на основе комплексного анализа сложившейся системы землепользования и разработки обоснованных предложений по её совершенствованию. Для достижения цели предусмотрены анализ теоретических и нормативно-правовых основ рационального использования городских земель, характеристика природных, социально-экономических и градостроительных условий развития города, исследование планировочной структуры и фактического использования территорий основных функциональных зон, оценка эффективности использования земель с точки зрения соответствия градостроительным регламентам и документам территориального планирования, выявление неэффективно используемых и экологически проблемных территорий и формирование предложений по их преобразованию. В работе проведен анализ земель муниципального образования «город Усолье-Сибирское», рассматриваемые как

пространственная основа социально-экономического развития и размещения объектов капитального строительства. В работе изучена пространственная структура и эффективность использования городских земель, а также система градостроительных регламентов и управленческих решений, влияющих на распределение и использование территориальных ресурсов в границах города. В исследовании применяются общенаучные методы анализа, синтеза, сравнения и систематизации, а также методы, используемые в землеустройстве и территориальном планировании: анализ нормативно-правовой и научной литературы, изучение материалов территориального планирования и градостроительного зонирования, статистический и картографический анализ, расчёт и интерпретация градостроительных показателей использования территории и сопоставление фактического землепользования с установленными видами разрешённого использования и документами территориального планирования.

**Abstract.** The modern development of Russian single-industry towns (monotowns) is accompanied by a number of features, such as: structural reorganization of the city-forming industry, growth of anthropogenic load, changes in socio-economic conditions and demographic processes. In these conditions, the rational and efficient use of urban land becomes an important condition for sustainable development, ensuring a balanced placement of development and improving the quality of the urban environment given limited land resources. The relevance of the study is determined by the need to improve the efficiency of land use in the single-industry town of Usolye-Sibirskoye in the context of environmental constraints, structural changes in the urban economy, and population decline. The solution to this problem is associated with the formation of a more balanced planning structure, improving the quality of the urban environment and creating the preconditions for sustainable socio-economic development of the territory. The aim of this study is to improve the efficiency of urban land use in Usolye-Sibirskoye based on a comprehensive analysis of the

existing land use system and the development of substantiated proposals for its improvement. To achieve this goal, an analysis of the theoretical and regulatory framework for the rational use of urban lands, and a characterization of natural, socio-economic and urban development conditions of the city, research of the planning structure and actual use of the territories of the main functional zones, assessing the efficiency of land use in terms of compliance with urban development regulations and territorial planning documents, identifying inefficiently used and environmentally problematic areas, and formulating proposals for their transformation. The paper analyzes the lands of the municipal formation "city of Usolye-Sibirskoye", considered as a spatial basis for socio-economic development and placement of capital construction projects. The study uses general scientific methods of analysis, synthesis, comparison and systematization, as well as methods used in land management and territorial planning: analysis of regulatory and scientific literature, study of territorial planning and urban zoning materials, statistical and cartographic analysis, calculation and interpretation of urban planning indicators for land use and comparison of actual land use with established types of permitted use and territorial planning documents.

**Ключевые слова:** монопрофильный город (моногород), землепользование, территориальное планирование, эффективность использования земель, правила землепользования и застройки, генеральный план, неиспользуемые земли

**Keywords:** single-industry town (monotown), land use, territorial planning, land use efficiency, land use and development regulations, master plan, unused land

**Введение.** В российской практике землепользования в моногородах сохраняются проблемы, связанные с наследием индустриального развития моногорода и сложившейся планировочной структурой. Значительные площади занимают неэффективно используемые и заброшенные территории,

прежде всего бывшие промышленные зоны, характеризующиеся износом застройки, инфраструктурными и экологическими ограничениями, дефицитом рекреационных пространств и недостаточной обеспеченностью населения социально значимыми объектами, что снижает общую эффективность использования городских земель [9, 10].

Город Усолье-Сибирское Иркутской области представляет собой пример монопрофильного города (моногорода), где вопросы эффективности использования городских земель приобретают особую актуальность. Город расположен на левом берегу реки Ангары, на расстоянии порядка 80 км от Иркутска; его планировочная структура и специализация сложились под влиянием солеваренного и химического производства, что обусловило значительную долю промышленных зон и объектов инженерной инфраструктуры в общей структуре землепользования.

Закрытие градообразующего предприятия «Усольехимпром» и накопление промышленных отходов привели к формированию зоны экологического неблагополучия, для которой характерно загрязнение компонентов окружающей среды и необходимость проведения мероприятий по ликвидации накопленного экологического ущерба. Одновременно по данным официальной статистики за последние годы отмечается сокращение численности населения города, что отражает депопуляцию и миграционный отток. В совокупности экологические ограничения, деградация части промышленных территорий и неблагоприятная демографическая динамика усиливают дисбалансы в структуре землепользования и требуют переосмыслиния пространственной организации г. Усолья-Сибирского.

**Материалы и методы.** Планировочная структура Усолье-Сибирского сформировалась под воздействием сочетания природных, транспортных и производственных факторов. Город имеет линейно-протяжённую конфигурацию, ориентированную вдоль русла Ангары, железнодорожной линии и автомобильной магистрали регионального значения. Вдоль этих

осей сосредоточены основные элементы планировочного каркаса: центральная часть города, жилые районы, промышленные и коммунально-складские зоны, узлы общественно-деловой активности. Каркас улично-дорожной сети формируется продольными магистральными улицами общегородского значения, связывающими между собой основные районы города, и поперечными связями, обеспечивающими выход к прибрежной зоне и транспортным объектам.

В соответствии с генеральным планом в границах города выделяются как сложившиеся, так и перспективные территории развития. К числу ключевых направлений селитебного роста относятся жилые массивы «Счастье», «Солнечный», «Южный», «Западный», «Зелёный», ориентированные преимущественно на малоэтажную и среднеэтажную жилую застройку с формированием новых узлов социальной инфраструктуры и инженерного обеспечения. В сложившейся части города предусматриваются реконструкция жилищного фонда, упорядочение общественного центра, развитие объектов культурно-досугового назначения и пешеходных связей, что должно способствовать комплексной реорганизации исторического ядра и повышению качества городской среды [1, 2].

Современная структура фактического использования земель Усолье-Сибирского характеризуется мозаичностью и сочетанием различных типов застройки и видов хозяйственной деятельности на относительно ограниченной территории. Значительную часть площади занимают промышленные и коммунально-складские зоны, что является следствием исторической промышленной специализации города. Структура городских земель по укрупнённым функциональным зонам представлена в таблице 1.

**Таблица 1. Баланс территории по функциональным зонам города Усолье-Сибирское**

Функциональные зоны	Площадь, га	Доля от общей площади, %
Жилые зоны (всего)	943,27	14,26
в том числе зона застройки индивидуальными жилыми домами	808,59	10,22
зона застройки малоэтажными жилыми домами	131,23	1,68
зона застройки среднеэтажными жилыми домами	184,00	2,32
зона застройки многоэтажными жилыми домами	3,45	0,04
Многофункциональная общественно-деловая зона	99,57	1,25
Зона специализированной общественной застройки	290,97	3,68
Производственная зона	2841,67	35,88
Коммунально-складская зона	21,77	0,27
Зона инженерной инфраструктуры	64,89	0,82
Зона транспортной инфраструктуры	782,79	9,88
Производственная зона сельскохозяйственных предприятий	108,76	1,37
Зона садоводческих и огороднических некоммерческих товариществ	457,49	5,78
Зона рекреационного назначения	542,37	6,84
Зона специального назначения	117,43	1,48
Зона озеленённых территорий общего пользования (лесопарки, парки, сады, скверы, бульвары, городские леса)	934,21	11,80
Зона складирования и захоронения отходов	31,66	0,40
Зона лесов	53,84	0,68
Зона акваторий	160,3	2,03
Зона озеленённых территорий специального назначения	241,38	3,04
Зона отдыха	42,76	0,54
Итого	7919,13	100,0

В структуре землепользования Усолье-Сибирского выявлены неиспользуемым и малоэффективно используемым территориям, к которым относятся деградированные промышленные площадки, участки с незавершённым строительством и заброшенной застройкой, пустыри в границах жилых районов, а также отдельные прибрежные и природно-

ландшафтные участки, не вовлечённые в организованное рекреационное использование.

Согласно данным генерального плана и аналитическим материалам особое место среди проблемных территорий занимает промышленная и санитарно-защитная зона бывшего химического комплекса «Усольехимпром». Площадь промплощадки оценивается примерно в 610 га, а суммарная площадь зоны загрязнения, включающей прилегающие территории, превышает 1600 га.

Кроме территории бывшего химического предприятия в городе выделяется совокупность прочих неиспользуемых и малоэффективно используемых земель, включающих пустыри и заброшенные участки в структуре жилой и общественно-деловой застройки, территории утраченных коммунально-складских объектов, а также участки, занятые временными строениями и малокапитальными сооружениями. Существенную группу малоэффективно используемых территорий образуют низкоплотные массивы индивидуальной жилой застройки, где при наличии инженерной и транспортной инфраструктуры фактическая плотность застройки и населения остаётся низкой.

Перечисленные в генеральном плане направления территориального развития позволяют выделить несколько приоритетных зон потенциального редевелопмента. К ним относятся, помимо территории бывшего предприятия «Усольехимпром», исторический центр города с ветхим жилищным фондом и недостаточно упорядоченной общественно-деловой функцией, отдельные участки производственных и коммунально-складских территорий вдоль основных транспортных коридоров, а также перспективные жилые массивы, фактическое освоение которых отстаёт от намеченных параметров инженерной и социальной инфраструктуры. Эти территории обладают значительным ресурсом для повышения эффективности использования

городских земель за счёт уплотнения и функционального обновления застройки.

Для Усолье-Сибирского характерны следующие типы несоответствий: размещение складских и гаражных объектов в границах жилых зон, наличие промышленных и коммунальных объектов в зонах, ориентированных на общественно-деловую застройку, сохранение малоэтажной индивидуальной застройки в зонах, рассчитанных на более интенсивную многоэтажную застройку, а также наличие пустырей и временной застройки в общественно-деловых зонах, предназначенных для размещения объектов обслуживания и административных функций. Примерная типология таких ситуаций приведена в таблице 2.

**Таблица 2. Примеры типичных несоответствий фактического использования градостроительному зонированию**

Участок (характеристика)	Функциональ- ная зона по генплану	Территориаль- ная зона по ПЗЗ	Фактическое использование	Характер несоответствия
Промышленный объект в жилой зоне	жилая	зона Ж-1	склады, гаражи	несоответствие виду разрешённого использования
Пустырь в общественно- деловой зоне	общественно- деловая зона	ОД-2	пустырь, стихийное использование	неосвоенность территории
Малоэтажная ИЖС в зоне среднеэтажной застройки	зона среднеэтажно- й жилой застройки	зона Ж-4	усадебная застройка	несоответствие по плотности и типу застройки
Деградированная промплощадка в производственно- й зоне	производстве- нная зона	П-1	разрушенные здания, пустоши	слабая фактическая загрузка, необходимость реорганизации и рекультивации

Идентификация конкретных участков с подобными характеристиками осуществляется при сопоставлении карт генерального плана, Правил землепользования и застройки, сведений ЕГРН и данных национальной системы пространственных данных (НСПД). Наличие значительного числа

участков с несоответствиями свидетельствует, с одной стороны, о потребности в корректировке градостроительной документации и уточнении регламентов, а с другой – о наличии резервов для структурной трансформации и повышения эффективности использования территорий за счёт изменения видов разрешённого использования, перепрофилирования объектов и реализации проектов реорганизации застройки.

**Результаты и их обсуждение.** Анализ показал, что структура землепользования моногорода Усолье-Сибирское характеризуется высоким удельным весом производственных и коммунально-складских территорий, наличием крупных деградированных и экологически неблагополучных зон, в том числе связанных с бывшим химическим производством, а также мозаичной структурой селитебных территорий и неоднородной обеспеченностью инфраструктурой [1, 2]. Выявлены участки с низкой интенсивностью использования, неиспользуемые земли в зонах, предназначенных для общественно-деловой и жилой застройки, несоответствия фактического использования функциональному и территориальному зонированию и ограничения, обусловленные санитарно-защитными и иными режимными зонами. Это свидетельствует о наличии значительного потенциала структурной трансформации городской территории.

В этих условиях цель повышения эффективности использования земель города Усолье-Сибирское заключается в формировании сбалансированной пространственно-планировочной структуры, обеспечивающей рациональное распределение видов использования между жилой, общественно-деловой, производственной и рекреационной функциями, сокращение доли неиспользуемых и малоэффективно используемых земель, улучшение обеспеченности населения объектами социальной и транспортной инфраструктуры и озеленёнными территориями при соблюдении требований экологической безопасности и градостроительных регламентов. Достижение

цели опирается на действующую систему территориального планирования и градостроительного зонирования и предполагает её корректировку с учётом выявленных несоответствий и резервов развития.

В связи с этим необходимо совершенствования функционального зонирования и режимов использования городских земель, обоснование предложений по реорганизации и редевелопменту неэффективно используемых и промышленных территорий, определение мероприятий по повышению интенсивности и рационализации застройки с учётом требований по озеленению и обеспеченности инфраструктурой, а также оценка влияния предлагаемых решений на ключевые показатели эффективности использования городской территории [8].

Совершенствование функционального зонирования и режимов использования городских земель является ключевым направлением повышения эффективности использования территории Усолье-Сибирского. Современная структура землепользования характеризуется значительной долей производственных территорий при относительно небольшой площади жилых зон, мозаичностью фактического использования и наличием деградированных участков в пределах различных функциональных зон.

В старой части города и сложившихся жилых районах требуется уточнение функционального распределения пространства между общественно-деловой, жилой и рекреационной функциями, установление режимов использования для кварталов с ветхим жилищным фондом и усиление роли общественных пространств и озеленённых территорий. Генеральный план предусматривает комплексную реконструкцию исторического центра, что предполагает закрепление приоритетов преобразования кварталов с одновременным повышением плотности и качества застройки, улучшением обеспеченности объектами обслуживания и формированием благоустроенных общественных пространств.

Реорганизация и редевелопмент неэффективно используемых и промышленных территорий являются центральным инструментом повышения эффективности использования городских земель. Значительная часть территории Усолье-Сибирского занята промышленными и коммунально-складскими зонами, а также участками деградированной застройки, в том числе связанными с деятельностью бывшего химического предприятия. Помимо этого, в структуре города присутствуют пустующие и малоиспользуемые участки внутри селитебных территорий и фрагменты низкоплотной усадебной и садоводческой застройки, не обеспечивающие рациональной интенсивности использования территории [6].

К числу наиболее проблемных территорий относится зона влияния бывшего химического комплекса «Усольехимпром», характеризующаяся наличием загрязнённых и режимных земель, низкой вовлечённостью в хозяйственный оборот и выраженным негативным эффектом. Основная часть промплощадки отнесена к производственной зоне ПЗ-1, предназначеннной для размещения предприятий I–III классов опасности и сопутствующей инфраструктуры; пространственное положение промзоны в системе функционального зонирования представлено фрагментом карты ПЗЗ (рис. 1).



Рисунок 1. Фрагмент карты ПЗЗ (промышленная зона)

В пределах зоны ПЗ-1 выделяются два крупных земельных участка, ранее являвшихся основными производственными площадками. Участок 38:31:0000003:57 площадью 51,42 га и участок 38:31:0000003:610 площадью 57,41 га относятся к землям промышленности; вид разрешённого использования – «для размещения, эксплуатации и строительства объектов химического производства», форма собственности – муниципальная. Исторически на этих территориях размещались производственные корпуса, склады, инженерные коммуникации и объекты накопления отходов.

Анализ данных дистанционного зондирования показывает, что после начала работ по ликвидации промышленной зоны значительная часть зданий и сооружений демонтирована, на месте бывших корпусов сформированы участки техногенно нарушенного рельефа, временные технологические площадки и сети подъездных дорог. Сохраняются отдельные объекты, обеспечивающие проведение рекультивационных работ. Характер современного состояния промплощадки представлены на рис. 2.



**Рисунок 2. Промышленная зона г. Усолье Сибирское на космическом снимке**

Важную роль в пространственной структуре данной части города играет крупная территория, формирующая переходную зону между промзоной и

жилой застройкой. Земельный участок 38:31:000004:41 площадью 85,94 га относится к землям населённых пунктов; вид разрешённого использования – «для эксплуатации основной площадки рассолопромысла», форма собственности – муниципальная. В соответствии с правилами землепользования и застройки участок отнесён к зоне коммунально-складского и инженерного назначения и образует буфер между производственной зоной ПЗ-1, садово-дачными массивами и малоэтажной жилой застройкой. Положение участка показано на фрагменте карты ПЗЗ (рис. 3).



**Рисунок 3. Фрагмент генерального плана г. Усолье Сибирское**

Значительная часть территории земельного участка 38:31:000004:41 представлена открытыми пространствами с техногенно изменённым рельефом, участками, заросшими растительностью и единичными инженерными объектами. Капитальная застройка развита слабо, что подтверждает характер территории как малоорганизованного буфера между промышленным узлом и селитебной территорией.

Учитывая экологические ограничения, рассматриваемая зона не может в ближайшей перспективе использоваться как площадка массового жилищного строительства. Вместе с тем она обладает потенциалом формирования, специализированного промышленно-логистического и экотехнологического

клUSTERA, ориентированного на экологически более безопасные производства, объекты переработки и утилизации отходов, научно-технологическую инфраструктуру. Для участка 38:31:000004:41 целесообразно формирование организованной санитарно-защитной и частично рекреационной зоны с элементами инженерной и коммунально-складской инфраструктуры. Такое использование позволит сократить долю техногенно нарушенных земель, уменьшить риски воздействия на селитебные территории и включить данную часть города в модель устойчивого пространственного развития.

**Выводы.** Анализ современного использования земель моногорода Усолье-Сибирское, показал, что структура землепользования отличается значительным преобладанием производственных зон, занимающих около 35,9 % площади города, при относительно небольшой доле жилых территорий (около 10,2 %) и существенной доле озеленённых территорий общего пользования (11,8 %). Выявлена мозаичность фактического использования, наличие деградированных промышленных площадок, пустырей и низкоплотной индивидуальной застройки, не обеспечивающих рационального использования территории. Необходимо формирование сбалансированной пространственно-планировочной структуры, обеспечивающей сокращение доли неэффективно используемых земель, рациональное перераспределение территорий между жилой, общественно-деловой, производственной и рекреационной функциями, улучшение обеспеченности населения инфраструктурой и укрепление зелёного каркаса при соблюдении требований экологической безопасности. Предложены подходы к совершенствованию функционального зонирования и режимов использования земель, ориентированные на поэтапное снижение доли избыточных промышленных и коммунально-складских территорий, уточнение видов разрешённого использования в старой части города и перспективных жилых массивах, а также закрепление режимов использования озеленённых территорий общего пользования.

Существенный резерв повышения эффективности использования земель связан с реорганизацией внутригородских резервных участков в пределах сложившейся застройки.

Реализация указанных предложений позволит сократить долю неиспользуемых и малоэффективно используемых земель, улучшить пространственные связи между функциональными зонами, повысить качество городской среды и создать дополнительные предпосылки для жилищного и общественно-делового развития.

### **Список источников**

1. Генеральный план муниципального образования «город Усолье-Сибирское» Иркутской области. Том 1. Пояснительная записка. – Утв. решением Думы г. Усолье-Сибирское от 28.04.2022 № 287. [Электронный ресурс] – Файл: Usole-Sibirskoe.Tom1.pdf.
2. Генеральный план муниципального образования «город Усолье-Сибирское» Иркутской области. Том 2. Материалы по обоснованию. – Утв. решением Думы г. Усолье-Сибирское от 28.04.2022 № 287. [Электронный ресурс] - Файл: Usole-Sibirskoe.Tom2.pdf.
3. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 29.12.2025).

[https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51040/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/) (дата обращения 12.01.2026 г.)

4. Елтошкина Н.В., Юндунов Х.И. Планирование и прогнозирование использование земельных ресурсов г. Иркутска // Московский экономический журнал. № 4, 2023. DOI: 10.55186/2413046X\_2023\_8\_4\_169
5. Земельный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: от 25 окт. 2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017). [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/)

6. Иванов А.В., Петрова М.Е. Аналитический обзор современных подходов к редевелопменту промышленных зон // Журнал городского планирования, 2024, № 4, с. 45-58.
7. Лойко П. Ф. Землеустройство населённых пунктов. – М.: Колос, 2019. – 250 с.
8. Методические рекомендации по оценке градостроительных показателей и эффективности использования территорий городов / Минстрой России, 2022.
9. Орлова А.О., Елтошкина Н.В. Эффективность использования городских земель на примере г. Иркутска // Научные исследования и разработки к внедрению АПК. – ИрГАУ, 2022. – С. 31-40.
10. Сотников С. Н. Эффективность использования городских земель: теоретические подходы и методические решения. – М.: Изд-во строительной академии, 2023. – 200 с.

### References

1. General`ny`j plan municipal`nogo obrazovaniya «gorod Usol`e-Sibirskoe» Irkutskoj oblasti. Tom 1. Poyasnitel`naya zapiska. – Utv. resheniem Dumy` g. Usol`e-Sibirskoe ot 28.04.2022 № 287. [E`lektronny`j resurs] – Fajl: Usole-Sibirskoe.Tom1.pdf.
2. General`ny`j plan municipal`nogo obrazovaniya «gorod Usol`e-Sibirskoe» Irkutskoj oblasti. Tom 2. Materialy` po obosnovaniyu. – Utv. resheniem Dumy` g. Usol`e-Sibirskoe ot 28.04.2022 № 287. [E`lektronny`j resurs] - Fajl: Usole-Sibirskoe.Tom2.pdf.
3. Gradostroitel`ny`j kodeks Rossijskoj Federacii ot 29.12.2004 N 190-FZ (red. ot 29.12.2025). [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51040/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/) (data obrashheniya 12.01.2026 g.)
4. Eltoshkina N.V., Yundunov X.I. Planirovanie i prognozirovanie ispol`zovanie zemel`ny`x resursov g. Irkutska // Moskovskij ekonomiceskij zhurnal. № 4, 2023. DOI: 10.55186/2413046X\_2023\_8\_4\_169

Московский экономический журнал. № 1. 2026

Moscow economic journal. № 1. 2026

5. Zemel`nyj kodeks Rossijskoj Federacii [E`lektronnyj resurs]: ot 25 okt. 2001 № 136-FZ (red. ot 03.07.2016) (s izm. i dop., vstup. v silu s 01.01.2017).  
[https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/)
6. Ivanov A.V., Petrova M.E. Analiticheskij obzor sovremennoj podxodov k redevelopment promyshlennych zon // Zhurnal gorodskogo planirovaniya, 2024, № 4, s. 45-58.
7. Lojko P. F. Zemleustroystvo naselyonnyx punktov. – M.: Kolos, 2019. – 250 s.
8. Metodicheskie rekomendacii po ocenke gradostroitelnyx pokazatelej i effektivnosti ispolzovaniya territorij gorodov / Minstroj Rossii, 2022.
9. Orlova A.O., Eltoshkina N.V. E`ffektivnost` ispolzovaniya gorodskix zemel` na primere g. Irkutska // Nauchnye issledovaniya i razrabotki k vnedreniyu APK. – IrGAU, 2022. – S. 31-40.
10. Sotnikov S. N. E`ffektivnost` ispolzovaniya gorodskix zemel`: teoreticheskie podxody i metodicheskie resheniya. – M.: Izd-vo stroitelnoj akademii, 2023. – 200 s.

© Елтошкина Н.В., Юндунов Х.И., 2026. *Московский экономический журнал*,  
2026, № 1.

Научная статья

Original article

УДК 502.174.1:628.4(470.13)

doi: 10.55186/2413046X\_2026\_11\_1\_14

edn: TBUDVM

**ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ  
БЫТОВЫХ ОТХОДОВ, РАСПОЛОЖЕННОГО В УХТИНСКОМ  
РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ**  
**INCREASING THE SUSTAINABILITY OF A MUNICIPAL SOLID  
WASTE LANDFILL IN THE UKHTA DISTRICT OF THE KOMI  
REPUBLIC**



**Грунской Тарас Валерьевич**, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой химии, химических технологий, экологии и техносферной безопасности, ФГБОУ ВО Ухтинский государственный технический университет, Ухта, E-mail: tgrunskiy@ugtu.net

**Нор Елена Владимировна**, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры химии, химических технологий, экологии и техносферной безопасности, ФГБОУ ВО Ухтинский государственный технический университет, Ухта, E-mail: enor@ugtu.net

**Осадчая Галина Григорьевна**, докт. геогр. наук, профессор, профессор кафедры химии, химических технологий, экологии и техносферной безопасности, ФГБОУ ВО Ухтинский государственный технический университет, Ухта, E-mail: galgriosa@yandex.ru

**Уткин Ринат Олегович**, специалист по охране окружающей среды, АО «Боксит Тимана», п. Чинъяворык, E-mail: rutkin@ugtu.net

**Grunskoy Taras Valerievich**, Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Head of the Department of Chemistry, Chemical Engineering, Ecology and Technosphere Safety, Ukhta State Technical University, Ukhta, E-mail: tgrunskiy@ugtu.net

**Nor Elena Vladimirovna**, Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Chemistry, Chemical Engineering, Ecology and Technosphere Safety, Ukhta State Technical University, Ukhta, E-mail: enor@ugtu.net

**Osadchaya Galina Grigoryevna**, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Professor of the Department of Chemical Engineering and Safety, Ukhta State Technical University, Ukhta, Email: galgriosa@yandex.ru

**Utkin Rinat Olegovich**, Environmental Protection Specialist, Timan Bauxite JSC, Chinyavoryk, Email: rutkin@ugtu.net

**Аннотация.** В статье представлены результаты разработки комплекса мероприятий, направленных на повышение устойчивости функционирования Ухтинского полигона твёрдых бытовых отходов с учётом современных требований экологической и пожарной безопасности. Проведён всесторонний анализ ключевых аспектов работы полигона ТБО. Обоснована необходимость комплексного подхода и внедрения современных решений для обеспечения устойчивого функционирования объекта. В работе выполнен детальный разбор факторов, определяющих стабильность работы полигона. Выявлено, что Ухтинский полигон ТБО в настоящее время не соответствует актуальным требованиям экологической безопасности и пожарной безопасности. Предложен комплекс мероприятий, направленных на устранение выявленных недостатков и повышение устойчивости работы полигона. Решения ориентированы на совершенствование систем экологической безопасности и приведение объекта в соответствие с современными нормативами. Проведена количественная и качественная оценка рисков после реализации предлагаемых мер. Выполнен расчёт

экономической и экологической эффективности внедрённых решений, подтверждающий их целесообразность.

Грамотное проектирование полигона позволит повысить его устойчивость, снизить негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека. В рамках работы рассмотрены пути повышения устойчивости полигона твердых бытовых отходов, так как полигон в наше время является значимой и неотъемлемой частью сферы. В ходе работы проводилось исследование экологических рисков на существующем полигоне ТБО, а также сравнение их с теоретическими значениями нового. Предполагается, что результаты, полученные в ходе исследования, сильно отличаются.

В целом, в работе доказано, что разработка и внедрение предлагаемых мероприятий по совершенствованию систем экологической безопасности повышают уровень устойчивости функционирования Ухтинского полигона твердых бытовых отходов.

**Abstract.** This article presents the results of developing a set of measures aimed at improving the operational sustainability of the Ukhta solid waste landfill, taking into account modern environmental and fire safety requirements. A comprehensive analysis of key aspects of the landfill's operations is conducted. The need for an integrated approach and the implementation of modern solutions to ensure the sustainable operation of the facility is substantiated. The paper provides a detailed analysis of the factors determining the landfill's operational stability. It is revealed that the Ukhta solid waste landfill currently does not meet current environmental and fire safety requirements. A set of measures is proposed to address the identified deficiencies and improve the landfill's operational sustainability. These solutions are focused on improving environmental safety systems and bringing the facility into compliance with modern regulations. A quantitative and qualitative risk assessment is conducted following the implementation of the proposed

measures. A calculation of the economic and environmental effectiveness of the implemented solutions is performed, confirming their feasibility.

Proper landfill design will improve its sustainability and reduce the negative impact on the environment and human health. This study examines ways to improve the sustainability of municipal solid waste landfills, as landfills are now a significant and integral part of the industry. The study included a study of environmental risks at the existing municipal solid waste landfill and a comparison with the theoretical risks for a new one. It is expected that the results obtained in this study will differ significantly.

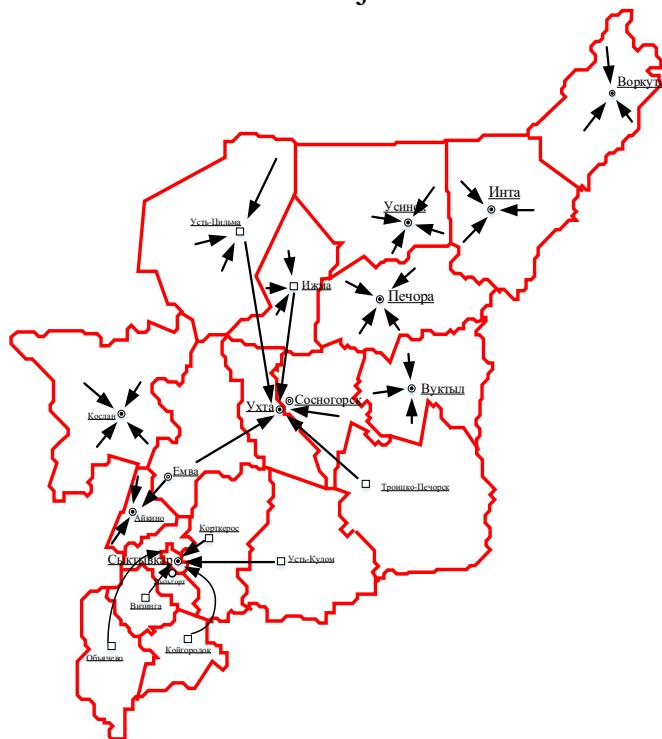
Overall, the study demonstrates that the development and implementation of proposed measures to improve environmental safety systems will enhance the sustainability of the Ukhta municipal solid waste landfill.

**Ключевые слова:** полигон, твердые бытовые отходы, загрязняющее вещество, оценка воздействия на окружающую среду, объект размещения отходов, повышение устойчивости

**Keywords:** landfill, municipal solid waste, pollutant, environmental impact assessment, waste disposal facility, sustainability improvement

## Введение

Ухтинский городской полигон ТБО служит для складирования твердых бытовых отходов (далее – ТБО) из Ухтинского, Сосногорского, Троицко-Печорского, Ижемского, Княжпогостского, Печорского, Усть-Цилемского районов в соответствии с территориальной схемой обращения с отходами Республики Коми (рисунок 1) [1].



**Рисунок 1. Схема потоков ТКО Республики Коми**

Правоустанавливающий документ на земельный участок, на котором расположен ОРО: Распоряжение СМ Коми АССР о представлении 17,4 га для эксплуатации полигона твёрдых бытовых отходов от 24.09.1979 г. № 533-р [2].

Проектная документация на строительство полигона ТБО разработана Печорским государственным научно-исследовательским и проектным институтом «ПечорНИПИнефть» в 1974 году. Полигон ТБО был введен в эксплуатацию в 1972 году. Площадь ОРО составляет  $174000 \text{ м}^2$ .

Проектная документация на объект была разработана институтом «ПечорНИПИнефть» в 1972 году. Эксплуатируется полигон больше 50 лет, превысив все допустимые сроки эксплуатации. Отметим, что из действующих нормативных актов следует, что площадь участка, отводимого под полигон ТБО, рассчитывается из условия срока его эксплуатации не более 25 лет [3, 4].

В настоящий момент полигон ТБО эксплуатирует МКП «Ухтаспецавтодор». МКП «Ухтаспецавтодор» действует на основании лицензии на осуществление деятельности по сбору, транспортированию,

обработке, утилизации, обезвреживанию и размещению отходов I - IV классов опасности.

Водотоки в районе полигона согласно классификации по СП 11-103-97 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства», относятся к малым рекам с шириной русла в межень до 30 м. Водотоки протекают по всхолмленной равнине со средними высотами водосборов 110 - 130 м. Малые реки и ручьи в районе размещения полигона имеют узкие долины в большинстве случаев V-образной формы. На отдельных заболоченных водотоках временного характера долины слабо выражены [5].

Инженерными изысканиями, проведенными в 1972 году институтом «ПечорНИПИнефть» до начала строительных работ, на территории свалки были вскрыты грунтовые воды на глубине от 0,4 до 4 м. Грунтовые воды были приурочены к линзам песка и супеси в толще моренных и делювиальных отложений [6].

В геологическом строении разреза в пределах исследованных глубин принимают участие отложения четвертичной системы, представленные следующими генетическими типами: техногенными насыпными грунтами (tIV), водо-ледниковые грунтами (fIIms), а также – коренные девонские отложения Ветлосянской свиты [7]. Четвертичные отложения представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Характеристика четвертичных отложений в районе полигона**

Отложения	Характеристика
Техногенные образования (tIV)	Отложения минерального грунта (песок, супесь, суглинок) Включения антропогенного генезиса. Распространены по периметру полигона, а также за его пределами на прилегающих территориях с ненарушенной физической структурой. Водное питание осуществляется в основном склоновыми и реже грунтовыми водами.
Биогенные образования (bIV)	Отложения моховой подстилки и торфа. Распространены в слабовыраженных депрессиях рельефа, приуроченных к южным границам объекта. Водное питание осуществляется склоновыми и грунтовыми

	водами
Флювиогляциальные отложения московского ледникова (fIIms)	Ледниковые морено-подобные суглинки, почти повсеместно перекрыты толщей покровных отложений. Представлены бурыми, буровато-серыми косослоистыми разнозернистыми песками с включением гальки, гравия мощностью 3 – 4 м.

Полигоны твердых бытовых отходов представляют собой серьезную угрозу для окружающей среды и здоровья человека.

К основным опасностям относятся:

- загрязнение почв и грунтовых вод. Разлагающиеся отходы выделяют токсичные вещества, такие как тяжелые металлы и органические соединения, которые проникают в почву и грунтовые воды. Дождевая вода, просачиваясь через отходы, превращается в токсичный фильтрат, который может загрязнять близлежащие реки, озера и подземные воды. Это может привести к отравлению растений, животных и людей, а также сделать воду непригодной для потребления;
- загрязнение атмосферного воздуха. Процессы разложения органики на полигонах выделяют метан - мощный парниковый газ, способствующий глобальному потеплению, а также, что немало важно, при его высоких концентрациях присутствует риск возникновения пожаров, при которых выделяются еще большие количества загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- распространение мусора. Ветер разносит легкие фракции мусора (пластик, бумага) на значительные расстояния, загрязняя окружающую местность;
- распространение инфекций. Полигоны ТБО являются благоприятной средой для размножения крыс, мух и других животных, переносящих инфекционные заболевания;
- аллергии и респираторные заболевания. Выбросы с полигона ТБО могут вызывать аллергию, астму и другие заболевания дыхательных путей;

- онкологические заболевания. Некоторые вещества, содержащиеся в отходах, являются канцерогенами и могут провоцировать онкологические заболевания;
- неприятный запах. Гниение отходов сопровождается сильным неприятным запахом, который отравляет жизнь людей, проживающих вблизи полигонов.

Накопление метана в теле полигона в составе свалочного газа по результатам анализа является одной из главных и наиболее частых причин возгорания на полигонах ТБО, что влечет за собой серьезные последствия для окружающей среды, а также здоровья населения.

В толще складированных на полигоне твердых бытовых отходов под воздействием микрофлоры идет биотермический анаэробный процесс распада органических составляющих. Конечным продуктом этого процесса является биогаз, состоящий на 44 - 60 % из метана CH<sub>4</sub> и на 55 - 33 % из диоксида углерода CO<sub>2</sub>. Наряду с названными основными компонентами, биогаз содержит: пары воды, аммиак NH<sub>3</sub>, окись углерода CO, толуол CH<sub>3</sub>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>, ксиол C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, этилбензол C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, фенол C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH, сероводород H<sub>2</sub>S, оксиды азота NO, обладающих вредным для здоровья человека воздействием. В зависимости от уровня его эмиссии в атмосферу и степени разбавления воздухом, биогаз может оказывать негативное действие на живые организмы.

В плане пожаров Ухтинский полигон не стал исключением. Последний пожар, попавший в средства массовой информации произошел 2 июня 2022 года. По информации ИА «Комиинформ» сообщение о возгорании поступило в 13:40, в 13:49 пожарные расчеты прибыли на место возгорания. На борьбу было брошено 9 единиц техники и 26 человек личного состава. Огонь охватил 500 м<sup>2</sup> свалки. Локализовать возгорание удалось к 16:00 [8].

Предварительной причиной пожара эксперты называют самовозгорание. Что именно под самовозгоранием понимается в новости не объяснено, однако можно предположить, что причинами являются такие факторы, как

высокие температуры воздуха в июле в совокупности с внутренними процессами в теле полигона.

В настоящее время 6 существующих карт полигона переполнены отходами сверхпроектных отметок, вместимость карт превышена, на картах образовался сверхнормативный объем отходов, который давно уже должен быть размещен на других площадях.

Отметим, что к проектированию Ухтинского полигона ТБО приступали в 1990 и 2008 годах и, например, программой 2008 года было предусмотрено завершение строительства V карты и строительство VI карты, однако проект на эти карты не был реализован. Акта приемки объекта государственной комиссии нет и спустя более 10 лет завершается покрытие указанных карт единой шапкой мусора, сваливая его между предыдущими картами и условными V и VI картами.

Проезды между всеми картами завалены отходами. Визуально полигон представляет собой горы отходов и фактически является свалкой твердых бытовых отходов (рисунок 2).



Рисунок 2. Спутниковый снимок полигона ТБО

Поскольку данный полигон эксплуатируется более 50 лет, объект не соответствует современным требованиям охраны окружающей среды и здоровья населения. На объекте отсутствует система отведения свалочного фильтрата, система дегазации полигона, защитный экран представлен лишь глиняным основанием. Согласно проектной документации, санитарно-защитная зона полигона составляет 1000 м. В ее границе находится ручей Мичавидзъель, впадающий в реку Ижму.

По причине отсутствия должной эксплуатации полигона, своевременного вложения средств на его эксплуатацию, обустройства новых карт в положенные сроки, на полигоне превышена вместимость твердыми бытовыми отходами, вследствие чего он является источником загрязнения окружающей среды: водных объектов, подземных вод, атмосферного воздуха, почвы. Однако это не стало помехой тому, что в 2014 году МКП «УХТАСПЕЦАВТОДОР» обратилось в Управление для включения объекта размещения отходов «Ухтинского городского полигона ТБО» в ГРОРО (отправило в соответствии с пунктом 19 Порядка ведения государственного кадастра отходов материалы в Центральный аппарат Росприроднадзора для рассмотрения и принятия решения о включении указанного объекта размещения отходов в ГРОРО).

Но, несмотря на все обращения общественников, Росприроднадзор оснований для исключения объекта из ГРОРО и его закрытия на сегодняшний день не видит. И, несмотря на внесение в ГРОРО, полигон не перестал соответствовать своему предназначению и требованиям, установленным законодательством Российской Федерации как природоохраный объект.

Исходя из вышесказанного встает вопрос о дальнейшем функционировании полигона. Существует проблема – переполненная свалка, оказывающая каждодневное негативное воздействие на окружающую среду

путем загрязнения атмосферного воздуха, грунтов, подземных и поверхностных вод.

## **Моделирование зон распространения продуктов горения при пожаре на полигоне ТБО**

В работе проведен расчёт выбросов вредных веществ, поступивших в атмосферный воздух в результате сгорания твердых коммунальных отходов на объектах их размещения, по удельным показателям выбросов вредных веществ.

Источником выбросов вредных веществ в атмосферу в результате сгорания отходов является площадной источник – объект размещения отходов, на котором произошел пожар или пожары (стационарный источник неорганизованного типа).

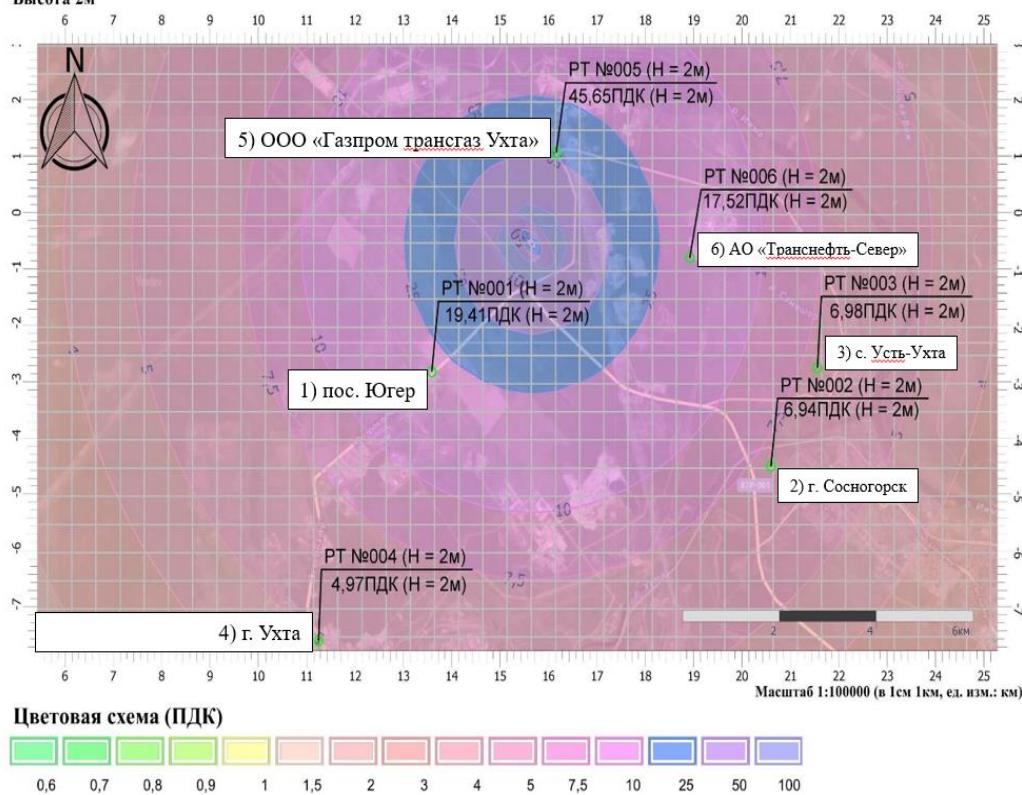
Выброс вредных веществ, масса которых рассчитывается по Методике расчета, является аварийным и возникает в результате техногенного пожара или пожаров, произошедших на территории объекта размещения отходов. Процесс горения отходов является неуправляемым и разделяется на пламенное горение и тление.

С учетом того, что процессы горения отходов на объекте размещения отходов являются аварийными и происходят в незапланированное время на непрогнозируемых участках объекта, Методика расчета не содержит примера расчета величин выбросов в граммах в секунду (максимально разовых), а также в тоннах в год (валовых) [9].

Исходными данными для расчетов послужат данные последнего известного пожара на Ухтинском полигоне ТБО, приведенного в данной работе.

На основе полученных результатов, с помощью унифицированной программы расчета загрязнения атмосферы «Эколог» были смоделированы зоны распространения продуктов горения при пожаре на полигоне ТБО (рисунок 3).

Код расчета: Все вещества (Объединенный результат)  
Высота 2м



**Рисунок 3. Зона распространения продуктов горения при пожаре на Ухтинском полигоне ТБО**

По результатам моделирования зон распространения продуктов горения при пожаре на Ухтинском полигоне ТБО сделан вывод, что во всех точках наблюдения, ПДК загрязняющих веществ превышаются минимум в несколько раз (таблица 2).

**Таблица 2. Результаты расчета рассеивания в точках наблюдения**

Вещество	Результаты расчёта рассеивания, ПДК					
	1	2	3	4	5	6
CO	1,38	0,49	0,49	0,35	3,24	1,24
H <sub>2</sub> S	18,98	6,79	6,82	4,86	44,63	17,13
SO <sub>2</sub>	0,43	0,16	0,16	0,11	1,02	0,39
NO	0,25	0,09	0,09	0,06	0,58	0,22
Тв.ч.	1,49	0,54	0,55	0,33	3,43	1,39
C	0,14	0,05	0,05	0,03	0,33	0,13
<b>Σ</b>	<b>19,41</b>	<b>6,94</b>	<b>6,98</b>	<b>4,97</b>	<b>45,65</b>	<b>17,52</b>

Превышения наблюдаются во всех точках, а именно:

- в точке наблюдения 1 Поселок Югер превышение в 19 раз;
- в точке наблюдения 2 Город Сосногорск превышение в 7 раз;
- в точке наблюдения 3 Село Усть-Ухта превышение в 7 раз;
- в точке наблюдения 4 Город Ухта превышение в 5 раз;
- в точке наблюдения 5 ООО «Газпром трансгаз Ухта» превышено в 45 раз;
- в точке наблюдения 6 АО «Транснефть-Север» превышение в 17 раз.

### **Прогнозирования риска возникновения рефлекторных эффектов при загрязнении атмосферного воздуха**

Для математического описания зависимости «концентрация-эффект» применима модель индивидуальных порогов, которая описывает эту зависимость в виде прямой при условии, что концентрация выражается в десятичных логарифмах, а вероятность неблагоприятного эффекта (риск) - в пробитах ( $Prob$ ), т.е. в виде нормально-вероятностной шкалы.

Вероятность возникновения рефлекторных реакций при концентрации сероводорода в воздухе  $0,062 \text{ мг}/\text{м}^3$ , сероводород относится ко 2-му классу опасности, ПДК<sub>м.р.</sub> –  $0,008 \text{ мг}/\text{м}^3$ .

$$Prob = -5,51 + 7,49 \lg(0,062/0,008) = 1,16$$

Полученное значение  $Prob$  находится между 1,1 и 1,2, что соответствует вероятности 0,864. Таким образом, при обнаружении в воздухе сероводорода в концентрации  $0,062 \text{ мг}/\text{м}^3$  864 человек из 1000, находящихся в зоне воздействия, почувствуют запах. Расчёт для остальных веществ проводится аналогично.

Проведен расчет вероятности возникновения рефлекторных реакций в каждой точке наблюдения:

$$Prob = -5,51 + 7,49 \lg(0,43) = -3,71$$

Полученное значение  $Prob$  равно -3,71, что соответствует вероятности 0,036. Таким образом, при обнаружении в воздухе оксида серы в поселке Югер 36 человек из 1000, почувствуют запах.

Результаты расчетов по приведенным веществам в точках наблюдения приведены в таблице 3.

**Таблица 3. Результаты оценки рисков для точек наблюдения**

Вещество	Результаты оценки рисков для точек наблюдения											
	1		2		3		4		5		6	
	Prob	R	Prob	R	Prob	R	Prob	R	Prob	R	Prob	R
CO	-1,08	0,157	-2,13	0,036	-2,13	0,036	-2,47	0,036	-0,22	0,421	-1,19	0,115
H	4,064	0,999	0,72	0,758	0,735	0,758	-0,36	0,382	6,845	0,999	3,73	0,999
H <sub>2</sub> S	4,137	0,999	0,791	0,758	0,81	0,758	-0,29	0,421	6,91	0,999	3,804	0,999
SO <sub>2</sub>	-3,71	0,036	-5,31	0,036	-5,31	0,036	-5,92	0,036	-2,31	0,036	-3,87	0,036
NO	-4,59	0,036	-6,25	0,036	-6,25	0,036	-6,90	0,036	-3,23	0,036	-4,80	0,036
Тв.ч.	-1,70	0,045	-3,34	0,036	-3,31	0,036	-4,14	0,036	-0,35	0,382	-1,81	0,036
C	-5,53	0,036	-7,20	0,036	-7,20	0,036	-8,03	0,036	-4,14	0,036	-5,65	0,036

Загрязненность поверхностных вод оценивалась по пробам, отобранным с 4 точек наблюдения из каналов, примыкающих к границам складирования ТБО, с ручьёв, проходящих с восточной и западной окраин полигона и впадающих в ручей Мичавидзъель, являющегося притоком первого порядка реки Ижма (рисунок 4).



**Рисунок 4. Точки мониторинга состояния поверхностных вод Ухтинского полигона ТБО**

Результаты оценки показателей воды в каналах, примыкающих к границам складирования ТБО приведены в таблице 4.

**Таблица 4. Результаты химического анализа проб поверхностной воды**

Загрязняющее вещество	ПДК	Точка отбора пробы			
		№ 1 – левый приток р. Мичавидзель, протекающего в СЗЗ полигона ТБО	№ 2 – левый приток р. Мичавидзель, соответственно ниже по течению от полигона	№ 3 – правый приток р. Мичавидзель, соответственно ниже по течению от полигона	№ 4 – правый приток р. Мичавидзель, соответственно выше по течению от полигона
Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>	-	383	393	376	387
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	100	17	Менее 10	Менее 10	Менее 10

Московский экономический журнал. № 1. 2026  
Moscow economic journal. № 1. 2026

Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	300	12,2	14,0	12,9	14,7
Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>	0,5	Менее 0,1	0,11	0,11	0,11
Железо, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,46	0,50	0,52	0,43
Свинец, мг/дм <sup>3</sup>	0,006	Менее 0,0002	Менее 0,0002	Менее 0,0002	Менее 0,0002
Марганец, мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,003	0,003	0,003	0,003
Никель, мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,006	0,004	0,008	0,003
Медь, мг/дм <sup>3</sup>	0,001	Менее 0,0006	Менее 0,0006	Менее 0,0006	Менее 0,0006
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,0007	0,0007	0,0009	0,0004
Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	0,05	Менее 0,004	Менее 0,004	Менее 0,004	Менее 0,004

По результатам аналитических исследований воды ручьев можно отнести к категории «условно чистая». Превышение ПДК выявлено лишь по содержанию железа. По остальным показателям, характеризующим современное состояние вод в ручьях, превышения ПДК химических веществ не выявлено.

Значение *Prob* 0,2 соответствует риску 0,579. Таким образом, при таком загрязнении питьевой воды примерно 58 % населения будут воспринимать эту воду как неблагоприятную по органолептическим свойствам и нуждаться в альтернативных источниках. Результаты оценки рисков для точек наблюдения приведены в таблице 5.

**Таблица 5. Результаты оценки рисков для точек наблюдения поверхностных вод Ухтинского полигона ТБО.**

Вещ-во	Результаты оценки рисков для точек наблюдения							
	1		2		3		4	
	Prob	R	Prob	R	Prob	R	Prob	R
Железо, мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,579	0,32	0,618	0,37	0,618	0,1	0,540

Несомненно, население не потребляет воду ручья Мичавидзель в качестве питьевой, однако принадлежность данного ручья к бассейну реки Ижма, показывает прямое воздействие на рыбохозяйственные показатели реки.

Повышенное содержание железа в водах ручьев, приуроченных к территории полигона и впадающих в руч. Мичавидзель, является характерным признаком для поверхностных вод Республики Коми. Полученные значения превышают средние значения для поверхностных вод Республики Коми. Главными источниками железа являются процессы химического выветривания горных пород, сопровождающиеся их механическим разрушением и растворением. Повышенные концентрации железа ухудшают органолептические свойства воды, придавая ей неприятный вяжущий вкус и делая воду мало пригодной для использования в технических целях. Также повышенное содержание железа влияет на интенсивность развития фитопланктона и качественный состав микрофлоры в водоеме.

### **Оборудование полигона ТБО противофильтрационными экранами**

С целью минимизации возможности попадания свалочного фильтрата в грунт, а также водный объект через тело полигона был произведен патентный поиск по способам создания и возведения противофильтрационных экранов в основании полигонов ТБО.

За основу был взят патент Алтуниной Л. К., Кувшинова В. А., Стасьевой Л. А., Лихолобова В. А., Раздъяконовой Г. И., Кохановской О. А. «Состав для создания противофильтрационного экрана в низкотемпературных грунтах и породах и способ получения этого состава», где компонентами криогеля приведены:

- поливиниловый спирт;
- борная кислота;
- вода;

Заявлено, что данный состав в процессе замораживания-размораживания обретает свойство упругости и водонепроницаемости, что может помочь в создании устойчивого и гидрофобного основания для производственных объектов и сооружений в зоне многолетнемерзлых пород.

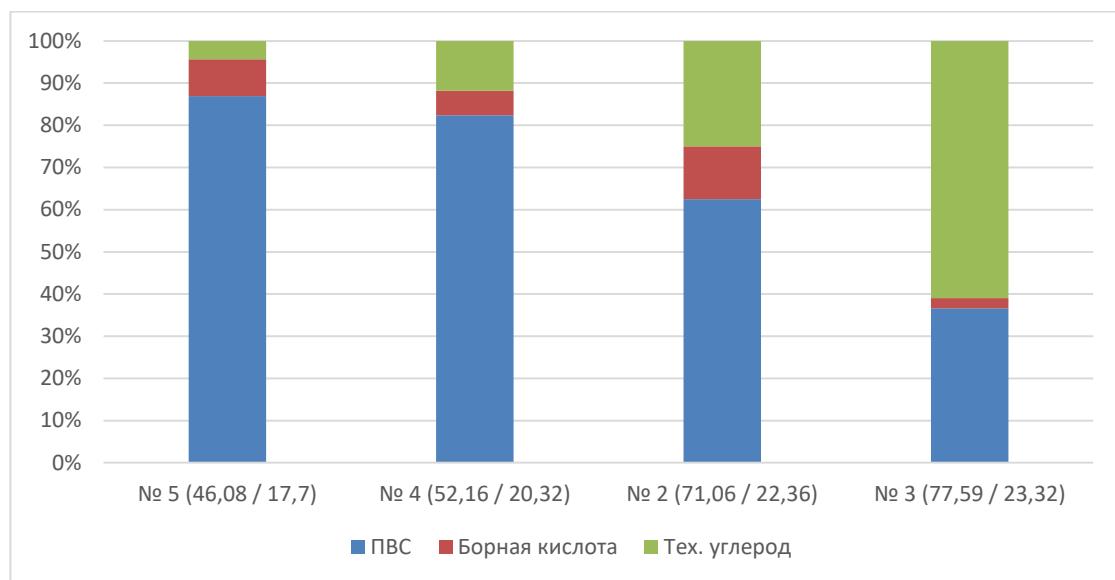
В таблице 6 приведены значения упругости и гидрофобности в зависимости от концентрации компонентов.

**Таблица 6. Зависимость упругости и гидрофобности композиционного состава от его компонентов**

№ п/п	Вещества	Марка дисперсного углерода	Концентрация, %	Степень гидрофобности, %	Модуль упругости, кПа
1	2	3	4	5	6
1	ПВС Борная кислота Вода	-	5 1 94	10,25	10,85
2	ПВС Борная кислота Тех. углерод	П 145	5 1 2	71,06	22,36
	Вода		92		
3	ПВС Борная кислота Тех. углерод Вода	П 145	3 0,2 5 91,8	77,59	23,32
4	ПВС Борная кислота Тех. углерод Вода	П 145	7 0,5 1 91,5	52,16	20,32
5	ПВС Борная кислота Тех. углерод Вода	П 145	10 1 0,5 88,5	46,08	17,7

Как видно из таблицы 6, добавление технического углерода в формулу изготовления криогеля, способствует значительному повышению показателей упругости и гидрофобности. Также на показатели влияют и процентные соотношения компонентов.

С целью выявления зависимостей степени гидрофобности и модуля упругости от концентрации, была построена диаграмма, представленная на рисунке 5. Для наглядности с рисунка была убрана вода, а также опыт № 1, показывающий наименьшие значения степени гидрофобности и модуля упругости.



**Рисунок 5. Зависимость степени гидрофобности и модуля упругости от концентраций веществ**

Исходя из данных, приведенных на рисунке 5, сделан вывод, что соотношение технического углерода и ПВС напрямую влияют на показатели, рассматриваемые выше. Таким образом, для изучения взаимодействия криогеля с грунтом было решено взять за основание опыт № 3, поскольку именно этот опыт показал наивысшие значения по модулю упругости и степени гидрофобности.

Для исследования был отобран грунт с подзолистых почв, характерных для регионов с большим количеством осадков, частых заморозков, а также промывным режимом.

В образце криогеля были обнаружены 2 сформировавшихся слоя, названные эластичным и сорбционным.

Сорбционный слой предположительно способен вбирать в себя определенное количество влаги, эластичный слой выступает в роли защитного экрана. В зависимости от соотношений составных веществ будет меняться толщина каждого слоя.

Для исследования сдерживающих, защитных способностей криогеля, были проведены следующие испытания:

Был изготовлен образец круглой, воронкообразной формы, выступающий в роли импровизированной пробки; химический стакан, наполненный дистиллированной водой.

По результатам испытаний, образец показал полную изоляцию дистиллированной воды от продуктов производства, что свидетельствует о возможности использования криогеля в качестве защитного экрана в разных сферах.

Но встает вопрос о нанесении и адгезии криогеля с грунтом. Изготовление и складирование отдельных элементов нецелесообразно и исключает защитные свойства для окружающей среды. С этой целью в следующих опытах рассматривается возможность изменения композиционного состава на основе ПВС путем внесения в формулу различных компонентов окружающей среды, а также материалов, используемых в строительстве.

Таким образом, предлагается в дальнейших исследованиях использовать композиционный состав ПВС с глиной, поскольку данный образец визуально и тактильно соответствует свойствам прочности, упругости и гидрофобности, а, следовательно, может выступать в качестве защитного экрана.

Для моделирования ситуации защиты ОС от воздействия свалочного фильтрата, на основе композиционного состава ПВС с глиной, была изготовлена полость, которая была наполнена продуктом полигона.

Таким образом, предлагается использовать данный состав в качестве защитного слоя полигона ТБО от воздействия свалочного фильтрата на окружающую среду.

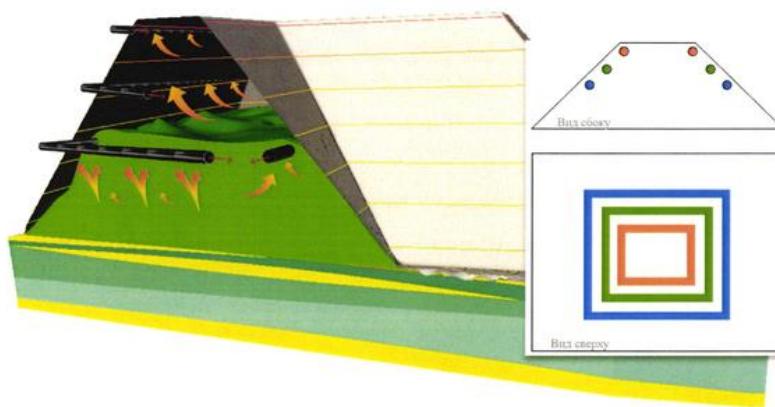
### Система дегазации полигона ТБО

Для повышения устойчивости полигона твердых бытовых отходов, расположенного в Ухтинском районе Республики Коми, предлагается внедрение системы дегазации полигона ТБО по выбранному пакету требуется рассчитать объемы перфорированных труб для максимального извлечения биогаза из его тела.

Данный способ подразумевает под собой устройство газового уловителя внутри свалочного тела, представляющего собой систему горизонтальных и вертикальных перфорированных труб, увязанных между собой по определенному алгоритму.

Разработчиками утверждается, что данная система может обеспечить максимальный сбор (до 95 %) свалочного газа на действующем полигоне ТБО без укрытия верхней (постоянно растущей) части «пирамиды» отходов непроницаемой геомембраной а, следовательно, подходит для устройства на действующих полигонах.

Схема расположения перфорированных дрен представлена на рисунке



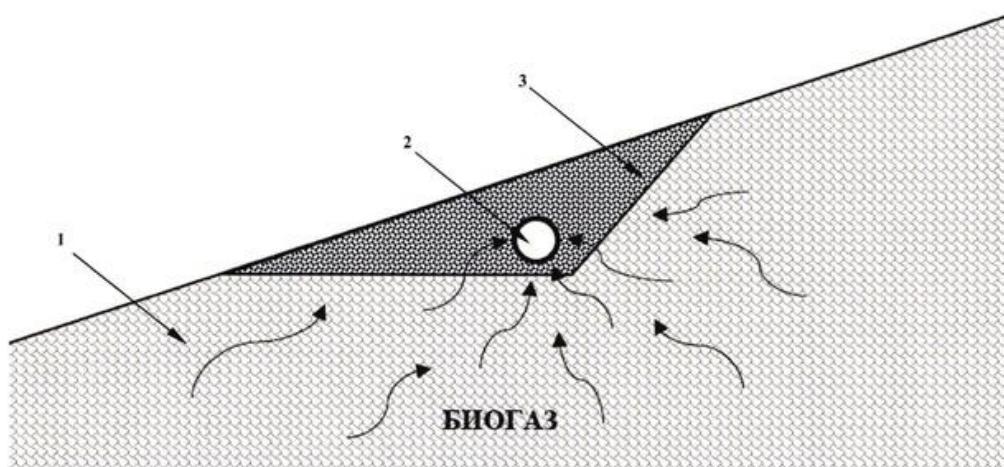
Фиг. 1

Рисунок 6. Устройство системы дегазации полигона ТБО

Преимуществом данного изобретения является возможность наращивания перфорированных кольцевых дрен, которые располагаются на откосах пирамиды пропорционально их росту.

На рисунке 7 представлен разрез части пирамиды отходов, где расположение дренажных труб находится на 1 уровне. Горизонтальные дрены изготавливаются из полиэтилена повышенной огнестойкости и укладываются по периметру пирамиды отходов на расстоянии около 2-4 метров от края откоса, при этом, засыпая газопроницаемым грунтом.

Таким образом производится снижение давления свалочного грунта на трубу, что позволяет существенно снизить вероятность ее деформации во время эксплуатации и не предъявляет требования к повышенной кольцевой жесткости трубы.



Фиг. 2

1 – толща отходов; 2 – горизонтальная дрена; 3 – газопроницаемый грунт.

Рисунок 7. Разрез части пирамиды отходов

Во время возведения первого уровня кольца на действующем полигоне, заполненном более чем на 50 % от проектного объема, для более активного вовлечения в процесс дренирования нижних слоев отходов на кольцевую дрену устанавливается батарея вертикальных перфорированных мини-скважин, газодинамически связанных с кольцевой дреной через седловую

муфту-тройник. Длина скважины и расстояние между ними в батарее по данным полевых исследований составляет 3 - 6 м и 20 - 50 м, соответственно.

Рассмотрим перфорированные дренажные трубы из полиэтилена низкого давления. ПЭ-100 обладают высокой прочностью и пропускной способностью, а также длительным сроком эксплуатации до 50 лет.

В отличие от гофрированной трубы, имеют высокую устойчивость к механическому воздействию и не имеют трудностей с очисткой. Устойчивы к гниению, воздействию агрессивных сред и осадков.

Техническая эффективность предлагаемого мероприятия в сфере повышения устойчивости полигона ТБО, а именно применение системы дегазации полигона ТБО составляет 35 %.

### **Заключение**

Повышение устойчивого функционирования полигона ТБО требует комплексного подхода со стороны каждого компонента окружающей среды. На данный момент Ухтинский полигон ТБО не соответствует современным требованиям экологической, пожарной безопасности. Предложены пути повышения устойчивого функционирования полигона твердых бытовых отходов путем его расширения дополнительными площадями, оборудованными системами дегазации, защитным экраном. Также проведены лабораторные исследования в области использования композитных составов на основе поливинилового спирта. Сделаны выводы о перспективности использования данного состава также и в других сферах промышленной деятельности, требуется дальнейшие исследования для более точных результатов. Экономический эффект достигается за счет ликвидации экологического ущерба от аварии на полигоне ТБО, а также отравления компонентов окружающей среды свалочным фильтратом.

### **Список источников**

1. Территориальная схема обращения с отходами в Республике Коми [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://law.rkomi.ru/files/76/30389.pdf>, свободный. – Заглавие с экрана – Яз. рус. – (Дата обращения: 12.12.2025).
2. Распоряжение СМ Коми АССР от 24.09.1979 № 533-р «О представлении 17,4 га для эксплуатации полигона твёрдых бытовых отходов» – Режим доступа : <https://uxtaspецавтодор.рф/docs/pages/главная/>, свободный. – Заглавие с экрана – Яз. рус. – (Дата обращения: 12.12.2025).
3. Рощевский, М. П. Республика Коми. Энциклопедия. Том 2 [Текст] : Москва : Коми науч. Центр. – 1999. – С. 576.
4. СНиП 23-01-99. Строительная климатология. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/1200004395>, свободный. – Яз. рус. (Дата обращения 13.12.2025).
5. СП 11-103-97. «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/1200071156>, свободный. - Яз. рус. (Дата обращения 24.12.2025).
6. Экологеология Республики Коми и восточной части Ненецкого Автономного округа [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://irbiscorp.spsl.nsc.ru/>, свободный. – Заглавие с экрана – Яз. рус. – (Дата обращения: 16.12.2025).
7. Рабочий проект Реконструкция Ухтинской городской свалки твердых бытовых отходов. Технико-экономический расчет. [Текст]. – Ухта : МКП «УхтаСПецАвтоДор», 1989. – 32 с.
8. ИА «Комиинформ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://komiinform.ru/news/181973/>, свободный. – Заглавие с экрана – Яз. рус. – (Дата обращения: 01.01.2026).
9. Пат. 2730310 Российская Федерация, МПК В 09 В 1/100. Способ дегазации полигона твердых коммунальных отходов / С.В. Никифоров, М. С. Лютоев, Р. С. Утешев ; заявитель и патентообладатель С.В. Никифоров, М. С. Лютоев,

Р. С. Утешев. - № 2020101982 ; заявл. 17.01.2020 ; опубл. 21.08.2020, Бюл. № 24. – 13 с.

10. Уткин, Р. О. Изучение взаимодействия композиционного состава криогеля с грунтом / Р. О. Уткин, А. С. Власов // Севергеоэкотех-2023 : Материалы XXIV Международной молодежной научной конференции, Ухта, 30–31 марта 2023 года / Под редакцией Р.В. Агиней. – Республика Коми, г. Ухта, ул. Первомайская, д. 13.: Ухтинский государственный технический университет, 2023. – С. 476-478. – EDN UNNJAP.

### References

1. Territorial Waste Management Scheme in the Komi Republic [Electronic resource]. – Access mode: <https://law.rkomi.ru/files/76/30389.pdf>, free. – Title on the screen – Russian language. – (Accessed: 12.12.2025).
2. Order of the CM of the Komi ASSR dated 24.09.1979 No. 533-r "On the provision of 17.4 hectares for the operation of a solid municipal waste landfill" – Access mode: <https://uxtaspецавтдор.рф/docs/pages/славная/>, free. – Title on the screen – Russian language. – (Accessed: 12.12.2025).
3. Roshchevsky, M. P. The Komi Republic. Encyclopedia. Volume 2 [Text]: Moscow: Komi Scientific Center. – 1999. – P. 576.
4. SNiP 23-01-99. Construction Climatology. [Electronic resource]. – Access mode: <https://docs.cntd.ru/document/1200004395>, free. – Language. Russian. (Accessed on 13.12.2025).
5. SP 11-103-97. "Engineering and Hydrometeorological Surveys for Construction" [Electronic resource]. – Access mode: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156>, free. – Language. Russian. (Accessed on 24.12.2025).
6. Ecogeology of the Komi Republic and the eastern part of the Nenets Autonomous Okrug [Electronic resource]. – Access mode: <http://irbiscorp.spsl.nsc.ru/>, free. – Title from the screen – Language: Russian. – (Date of access: 16.12.2025).

7. Working project Reconstruction of the Ukhta municipal solid waste landfill. Feasibility study. [Text]. – Ukhta: MKP "UkhtaSpetsAvtoDor", 1989. – 32 p.
8. IA "Komiinform" [Electronic resource]. – Access mode: <https://komiinform.ru/news/181973/>, free. – Title from the screen – Language: Russian. – (Date of access: 01.01.2026).
9. Patent. 2730310 Russian Federation, IPC B 09 B 1/100. Method for degassing a municipal solid waste landfill / S.V. Nikiforov, M.S. Lyutoev, R.S. Uteshev; applicant and patent holder S.V. Nikiforov, M.S. Lyutoev, R.S. Uteshev. - No. 2020101982; declared 17.01.2020; published 21.08.2020, Bulletin No. 24. – 13 p.
10. Utkin, R. O. Study of the interaction of the composite composition of cryogel with soil / R. O. Utkin, A. S. Vlasov // Sevgeoecotech-2023: Proceedings of the XXIV International Youth Scientific Conference, Ukhta, March 30–31, 2023 / Edited by R. V. Agineya. – Komi Republic, Ukhta, Pervomayskaya St., 13.: Ukhta State Technical University, 2023. – P. 476-478. – EDN UNNJAP.

© Грунской Т.В., Нор Е.В., Осадчая Г.Г., Уткин Р.О., 2026. Московский экономический журнал, 2026, № 1.

Научная статья

Original article

УДК 332.14 (470.12)

doi: 10.55186/2413046X\_2026\_11\_1\_15

edn: MTNGKD

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПО  
МОДЕРНИЗАЦИИ ОРОШЕНИЯ РИСА НА ОСНОВЕ  
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ**  
**ECONOMIC EVALUATION OF DESIGN SOLUTIONS FOR RICE  
IRRIGATION MODERNIZATION BASED ON RESOURCE-SAVING  
TECHNOLOGIES**



**Губиева София Юрьевна**, ассистент кафедры менеджмента ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Краснодар, e-mail: sofigubieva@yandex.ru

**Gubieva Sofia Yuryevna**, assistant of the Department of Management, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», Krasnodar, e-mail: sofigubieva@yandex.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается влияние ресурсосберегающих технологий на экономическую эффективность функционирования рисоводческих хозяйств. Выявлено, что применение ресурсосберегающих технологий водопотребления приводит к снижению водопользования при производстве риса и росту его экономической эффективности. Разработана последовательность этапов внедрения автоматизированной ресурсосберегающей системы орошения риса с использованием элементов провокационного и импульсного полива и доказана экономическая эффективность проекта внедрения ресурсосберегающей системы орошения

риса. Рассчитан среднесрочный прогноз развития рисоводства Краснодарского края до 2030 года, подтверждающий экономическую эффективность использования водосберегающих технологий на уровне рисоводческой подотрасли.

**Abstract.** The article examines the impact of resource-saving technologies on the economic efficiency of rice farms. It was revealed that the use of resource-saving water consumption technologies leads to a decrease in water use in rice production and an increase in its economic efficiency. A sequence of stages has been developed for the introduction of an automated resource-saving rice irrigation system using elements of provocative and impulse irrigation and the economic effectiveness of the project for the introduction of a resource-saving rice irrigation system has been proven. The medium-term forecast for the development of rice growing in the Krasnodar Territory until 2030 has been calculated, confirming the economic efficiency of the use of water-saving technologies at the level of the rice-growing sub-industry.

**Ключевые слова:** экономика, регион, экономическая эффективность, инвестиционный проект, ресурсосберегающие технологии, подотрасль рисоводства, орошение, прибыль

**Keywords:** economy, region, economic efficiency, investment project, resource-saving technologies, rice sub-industry, irrigation, profit

**Введение.** Специфика возделывание такой культуры как рис предполагает повышенное водопотребление, что делает водные ресурсы важным типом ресурсов, без которого невозможно добиться высокой урожайности. В нашей стране Краснодарский край является регионом-лидером, в котором выращивается более 65% всего российского риса [1]. Специфика региона предполагает высокую водоемкость экономики и слабый водный потенциал территории, что приводит к вододефициту [2]. В рисоводческих хозяйствах края практикуется использование традиционной

системы орошения, что приводит к перерасходу воды и ее непроизводительным потерям как в процессе транспортировки, так и в производственном процессе. Исследования кубанских ученых показывают, что «перерасход воды отрицательно влияет на урожайность риса, не только перегружая дренажно-броскую сеть и приводя к потерям гумуса, но и ухудшает экологическую ситуацию через вынос остатков минеральных удобрений, используемых при производстве риса, в водные объекты края» [3].

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью изучения того, как водосберегающие технологии влияют на экономическую эффективность рисоводческой подотрасли.

**Основная часть.** В условиях дефицита водных ресурсов и необходимости повышения эффективности производства сельхозкультур актуальным является применение технологий, способствующих снижению водопотребления [4, 5, 6]. Импульсное орошение и провокационный полив можно рассматривать как ресурсосберегающие агротехнологии, которые с одной стороны позволяют сократить ненужные траты водных ресурсов, а с другой стороны – повысить урожайность риса за счет грамотной подачи воды на рисовые оросительные системы [7, 8, 9, 10].

Считаем, что система, совмещающая элементы провокационного и импульсного полива с дистанционным управлением, решает задачу ресурсосбережения и цифровизации агропроизводства. В таблице 1 представлена сравнительная характеристика традиционной и инновационной системой орошения по основным производственно-экономическим и экологическим параметрам. Сравнение показывает, что автоматизированная система орошения с применением провокационных и импульсных поливов позволяет повысить эффективность использования водных ресурсов (снижение оросительной нормы до 10500 м<sup>3</sup>/га), увеличить урожайность до 81,2 ц/га, сократить затраты на водоподачу и гербицидную обработку.

**Таблица 1 – Сравнительная экономическая эффективность производства риса при использовании традиционной и автоматизированной систем орошения риса в модельной сельскохозяйственной организации (на 100 га, в ценах 2024 г.)**

Показатель	Традиционная система орошения	Автоматизированная ресурсосберегающая система с элементами провокационного и импульсного полива	Эффект (экономия или прирост), %	
Метод подачи воды	Непрерывное затопление	Импульсный (прерывистый) полив + провокационные поливы	x	x
Инвестиции всего, тыс. руб.	0	4088,00	+4088,0	x
Средняя оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	18000	10500	-7500,0	-41,7
Урожайность, ц/га	70,4	81,2	+10,8	+15,3
Затраты на водоподачу, руб./га	4100	3200	-900,0	-22,0
Затраты на гербициды, руб./га	4750	2500	-2250,0	-47,4
Энергозатраты, кВт·ч/га	350	185	-165,0	-47,1
Трудозатраты, чел.-час/га	28	18	-10,0	-35,7
Экологическая нагрузка:				
– гербициды, кг/га	6,1	3,5	-2,6	-42,6
– потери воды, м <sup>3</sup> /га	4500	2050	-2450,0	-54,4
– потенциал вторичного засоления, кг солей/га	2500	1750	-750,0	-30,0
– загрязнённые сбросы, м <sup>3</sup> /га	3100	1150	-1950,0	-62,9
Необходимость ручного управления водовыпусками	Да	Нет (встроенное автоматическое управление)	–	–
Информационный контроль	Отсутствует	Есть (мониторинг влажности, уровня воды, погодных условий)	–	–
Влияние на структуру почвы	Риск переувлажнения и заиливания	Улучшение структуры	–	–
Себестоимость 1 ц риса, руб.	1976,73	1699,5	-277,23	-14,0
Уровень рентабельности, %	65,4	113,5	+ 48,1	–

Благодаря интеграции цифровых инструментов контроля и управления, система формирует устойчивую модель рисоводства, соответствующую современным требованиям к экологической ответственности и цифровизации аграрного сектора. На основании сравнительного анализа можно сделать вывод о высокой целесообразности перехода к инновационной системе как с экономической, так и с технологической точки зрения.

На рисунке 1 представлена последовательность этапов внедрения автоматизированной ресурсосберегающей системы орошения риса с использованием элементов провокационного и импульсного полива. Каждый этап включает технические и организационные действия, направленные на модернизацию системы водоподачи, повышение эффективности использования водных ресурсов, автоматизацию процессов управления поливами, а также обеспечение устойчивого роста урожайности и качества продукции.

Для реализации эффективной и экологически безопасной технологии возделывания риса в условиях Краснодарского края нами обосновывается проект внедрения современной системы орошения, сочетающей провокационные поливы, импульсное (прерывистое) орошение и дистанционное управление водоподачей. Общий объем первоначальных инвестиционных затрат оценивается в 4088 тыс. руб. в расчете на 100 га пашни (таблица 2).



Рисунок 1 – Этапы внедрения автоматизированной системы орошения риса с элементами провокационного и импульсного полива (разработано автором)

Полученные результаты расчетов подтверждают экономическую эффективность проекта: дисконтированный срок окупаемости составил 2,1

года, чистая приведённая стоимость – 3285 тыс. руб., внутренняя норма доходности – 60,8%.

**Таблица 2** – Расчет эффективности инвестиционного проекта внедрения автоматизированной ресурсосберегающей системы орошения риса с элементами провокационного и импульсного полива, тыс. руб. (на 100 га), 2026-2030 гг.

Показатель	Значение показателя
Инвестиции	4088,00
Валовая прибыль за год	2917,00
ЕСХН, 6 %	175,02
Чистый денежный поток за год	2741,98
Ставка дисконтирования (r), %	25
Суммарный дисконтированный доход (PV)	7373,95
Чистая приведенная стоимость (NPV)	3285,95
Индекс рентабельности инвестиций (PI)	1,80
Дисконтированный срок окупаемости (PBP), лет	2,10
Внутренняя норма рентабельности (IRR), %	60,8%

Таким образом, предлагаемый проект характеризуется высокой экономической эффективностью, реализует принципы ресурсосбережения, снижает нагрузку на окружающую среду и рекомендуется к внедрению в рамках программ цифровизации сельского хозяйства.

С целью оценки влияния водосберегающих технологий на развитие подотрасли региона автором разработан среднесрочный прогноз развития рисоводства Краснодарского края до 2030 года. При разработке прогноза был использован метод линейной экстраполяции с использованием специальной функции MS Excel «ПРЕДСКАЗ» и метод экспертных оценок (таблица 3).

Инерционный сценарий предполагает ориентацию рисоводческих хозяйств Краснодарского края на использование традиционной системы орошения, предполагающей чрезмерное водопотребление.

При базовом сценарии предполагается частичное использование водосберегающих технологий в рисоводческих хозяйствах региона, что

позволит снизить себестоимость производимой продукции и повысить ее рентабельность.

**Таблица 3 – Прогноз развития рисоводства Краснодарского края (в ценах 2024 г.)**

Показатели	Факт, 2024 г.	Прогноз, 2030 г.		
		Инерционный	Базовый	Интенсивный
Посевная площадь, тыс. га	117,0	120,0	120,0	120,0
Подача воды на рис всего с повторной водой, млн. м <sup>3</sup>	4270,5	4380	3168,0	2424,0
Подача воды с использованием ресурсосберегающих технологий, млн. м <sup>3</sup>	36,5	36,5	26,4	20,2
Урожайность, ц/га	72,4	73,4	75,2	78,6
Валовой сбор, тыс. т	847,1	880,8	902,4	943,2
Полная себестоимость продукции, млн руб.	18032,4	18670,2	18764,1	18850,4
Средние цены на рис нешелущенный, руб./т	3399,7	3399,7	3399,7	3399,7
Выручка, млн руб.	29627,2	30805,8	31561,3	32988,2
Себестоимость 1 ц, руб.	2120,3	2098,6	2021,2	2050,0
Прибыль на 1 ц, руб.	1279,4	1301,1	1378,3	1942,7
Гектароотдача, тыс. руб./га	99,1	101,1	106,6	157,1
Уровень рентабельности, %	61,1	62,0	68,2	75,0

Интенсивный сценарий предполагает широкое внедрение водосберегающих технологий большинством рисоводческих хозяйств региона, которые обеспечивают норму потребления в 10,5 тыс. м<sup>3</sup> воды на 100 га всеми хозяйствами региона.

**Заключение.** Как показало исследование, внедрение ресурсосберегающих технологий позволяет не только повысить экономическую эффективность отдельного рисоводческого хозяйства, но и всей рисоводческой подотрасли региона за счет снижения себестоимости производимой продукции и повышения ее рентабельности.

### Список источников

1. Официальный сайт экспертурно-аналитического центра агробизнеса «АБ-Центр». [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [www.ab-centre.ru](http://www.ab-centre.ru).

2. Губиева С. Ю. Совершенствование мелиоративных систем рисоводства на основе ресурсосберегающих технологий: экономическая оценка проектных решений по модернизации орошения риса / С.Ю. Губиева // Финансовый менеджмент. – 2025. – № 10-2. – С. 396-402.
3. Малышева Н. Н. Экологические аспекты водопользования при сельхозпроизводстве в Краснодарском крае / Н. Н. Малышева, А. Е. Хаджи迪, А. П. Хаджи迪, А. И. Малышева // Рисоводство. – 2024. – Т. 23, № 1(62). – С. 67-78.
4. Костылев, П. И. Северный рис (генетика, селекция, технология) /П. И. Костылев, А. А. Парфенюк, В. И. Степовой. – Ростов н/Д.: Книга, 2004. - 576 с.
5. Гераськина Т. В. Совершенствование технологии водопользования на рисовых системах для устойчивого рисоводства / Т. В. Гераськина, М. А. Бандурин, И. А. Приходько // Мелиорация и гидротехника. – 2023. – Т. 13, № 4. – С. 114-130.
6. Моторная Л. В. Рациональное водопользование и экологическая безопасность оросительных систем / Л. В. Моторная, А. Е. Хаджи迪 // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 2(386). – С. 161-164.
7. Малышева Н. Н. Эффективность импульсного орошения риса в условиях дефицита оросительной воды / Н. Н. Малышева, С. В. Кизинек, А. Е. Хаджи迪, Е. В. Кузнецов // Мелиорация и гидротехника. – 2022. – Т. 12, № 1. – С. 18-33.
8. Малышева Н. Н. Провокационные поливы в рисовом севообороте как фактор улучшения экологических характеристик почвы и повышения урожая риса / Н. Н. Малышева, Е. В. Кузнецов, А. Е. Хаджи迪 // Экология и водное хозяйство. – 2020. – № 2(5). – С. 13-24.
9. Хатхоху Е. И. Анализ проблем перехода сельскохозяйственной отрасли Краснодарского края к экологически безопасному рисоводству / Е. И.

Хатхоху // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2023.  
– № 2(90). – С. 91-97.

10. Романенко Н. С. Пути повышения эффективности водопользования на рисовых оросительных системах / Н. С. Романенко, Д. А. Александров, С. А. Владимириов // Экология речных ландшафтов : Сборник статей по материалам V Международной научной экологической конференции, Краснодар, 30 декабря 2020 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 150-155.

### References

1. The official website of the expert and analytical center of agribusiness "AB-Center." [Electronic resource]. - Access mode: [www.ab-centre.ru](http://www.ab-centre.ru).
2. Gubieva S.Y. Improvement of reclamation systems of rice growing based on resource-saving technologies: economic assessment of design solutions for the modernization of rice irrigation / S.Y. Gubieva // Financial management. – 2025. – № 10-2. – P. 396-402.
3. Malysheva N.N. Environmental aspects of water use in agricultural production in the Krasnodar Territory / N.N. Malysheva, A.E. Khadzhidi, A.P. Khadzhidi, A.I. Malysheva // Rice growing. – 2024. - T. 23, №. 1 (62). – P. 67-78.
4. Kostylev P.I. Northern rice (genetics, selection, technology) / P.I. Kostylev, A.A. Parfenyuk, V.I. Stepova. – Rostov n/D: Book, 2004. - 576 p.
5. Geraskina T.V. Improvement of water use technology on rice systems for sustainable rice production / T.V. Geraskina, M.A. Bandurin, I.A. Prikhodko//Land reclamation and hydraulic engineering. – 2023. – T. 13, №. 4. – P. 114-130.
6. Motornaya L.V. Rational water use and environmental safety of irrigation systems / L.V. Motornaya, A.E. Hadzhidi // International Agricultural Journal. – 2022. – № 2(386). – P. 161-164.
7. Malysheva N.N. The effectiveness of pulse irrigation of rice in conditions of a shortage of irrigation water / N.N. Malysheva, S.V. Kizinek, A.E. Hadzhidi, E.V.

Московский экономический журнал. № 1. 2026

Moscow economic journal. № 1. 2026

Kuznetsov // Land reclamation and hydraulic engineering. – 2022. – Т. 12, №. 1. – P. 18-33.

8. Malysheva N.N. Provocative watering in rice crop rotation as a factor in improving the environmental characteristics of the soil and increasing the yield of rice / N.N. Malysheva, E.V. Kuznetsov, A.E. Khadzhidi // Ecology and water management. – 2020. – № 2(5). – P. 13-24.

9. Khathokhu E.I. Analysis of the problems of the transition of the agricultural industry of the Krasnodar Territory to environmentally friendly rice growing / E.I. Khathokhu // Ways to increase the efficiency of irrigated agriculture. – 2023. – № 2(90). – P. 91-97.

10. Romanenko N. S. Ways to increase the efficiency of water use on rice irrigation systems / N. S. Romanenko, D.A. Alexandrov, S.A. Vladimirov//Ecology of river landscapes: Collection of articles based on the materials of the V International Scientific Ecological Conference, Krasnodar, December 30, 2020. - Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2021. - P. 150-155.

© Губиева С.Ю., 2026. Московский экономический журнал, 2026, № 1.