Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»
(СГУГиТ)

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ

XXII Международный научный конгресс

Сборник материалов в 9 т.

Т. 3
Международная научная конференция

«ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА. ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ, ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, ЛЕСОУСТРОЙСТВО, УПРАВЛЕНИЕ НЕДВИЖИМОСТЬЮ»

Новосибирск
СГУГиТ
2026

УДК 528
С26

Ответственные за выпуск:

Доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН,
зам. директора ИЭОПП СО РАН, г. Новосибирск
В. И. Суслов

Руководитель Управления Федеральной службы государственной регистрации,
кадастра и картографии по Новосибирской области, г. Новосибирск
С. Е. Рягузова

С26 Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XXII Международный научный конгресс, 18–22 мая 2026 г., Новосибирск : сборник материалов в 9 т. Т. 3: Международная научная конференция «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». – Новосибирск : СГУГиТ, 2026. – 317 с. – ISSN 2618-981X. – Текст : непосредственный.

DOI 10.33764/2618-981X-2026-3

В сборнике опубликованы материалы XXII Международного научного конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь», представленные на Международной научной конференции «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью».

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

Материалы публикуются в авторской редакции

Издание может содержать сведения об иностранных агентах

УДК 528

© СГУГиТ, 2026

Сборник включен в систему РИНЦ.

УДК 65.012
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-3-8

А. П. Бочарникова[1]✉, А. П. Корженко[1], В. А. Павленко[1]

Влияние финансового состояния организации на формирование рыночной стоимости объектов недвижимости при совершении сделок

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ),
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: lina.bocharnikova.03@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема влияния финансового состояния организации-собственника на формирование рыночной стоимости объектов недвижимости при совершении сделок. Актуальность исследования обусловлена тем, что в современных экономических условиях традиционные ценообразующие факторы, связанные с физическими характеристиками и местоположением объекта, дополняются параметрами финансовой устойчивости правообладателя, способными существенно корректировать итоговую цену сделки. Проведен анализ взаимосвязи между показателями ликвидности, платежеспособности и рентабельности организации и величиной отклонения цены реализации недвижимости от среднерыночных значений. Выявлены основные каналы воздействия финансовых рисков на стоимость актива, включая фактор вынужденной продажи и сокращение периода экспозиции. Предложены методические рекомендации по учету финансового состояния балансодержателя в рамках доходного и сравнительного подходов к оценке недвижимости.

Ключевые слова: рыночная стоимость, финансовое состояние организации, сделки с недвижимостью, ликвидность, вынужденная продажа, корректировка на торг, оценка активов, ликвидационная стоимость

A. P. Bocharnikova[1]✉, A. P. Korzhenko[1], V. A. Pavlenko[1]

The influence of the financial condition of the organization on the formation of the market value of real estate when making transactions

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: lina.bocharnikova.03@mail.ru

Abstract. The article considers the problem of the influence of the financial condition of the organization-owner on the formation of the market value of real estate in transactions. The relevance of the study is due to the fact that in modern economic conditions, traditional price-forming factors related to the physical characteristics and location of the object are complemented by the parameters of the financial stability of the copyright holder, which can significantly adjust the final transaction price. The analysis of the relationship between the indicators of liquidity, solvency and profitability of the organization and the deviation of the real estate sale price from the average market values is carried out. The main channels of the impact of financial risks on the value of the asset, including the forced sale factor and the reduction of the exposure period, have been identified. Methodological recommendations on accounting for the financial condition of the balance holder within the framework of income and comparative approaches to real estate valuation are proposed.

Keywords: market value, financial condition of the organization, real estate transactions, liquidity, forced sale, bid adjustment, asset valuation, liquidation value

Введение

Формирование рыночной стоимости объектов недвижимости представляет собой сложный многофакторный процесс, в котором традиционно доминируют такие ценообразующие параметры, как местоположение, физическое состояние, площадь и функциональное назначение объекта.

Однако практика последних лет демонстрирует, что при совершении реальных сделок купли-продажи коммерческой недвижимости значительное влияние на итоговую цену оказывает финансовое состояние организации-продавца. Данный фактор долгое время оставался вне поля зрения оценщиков, поскольку классическая теория оценки постулирует независимость рыночной стоимости от личности конкретного участника сделки.

Вместе с тем экономическая нестабильность, рост закредитованности бизнеса и увеличение числа сделок с проблемными активами (distressed assets) заставляют пересмотреть устоявшиеся подходы. Когда организация находится в кризисном финансовом положении, мотивация к продаже недвижимости смещается из инвестиционной плоскости в плоскость экстренного привлечения ликвидности, что неизбежно отражается на ценовых условиях отчуждения имущества. По данным аналитиков рынка, скидка на вынужденную продажу в таких случаях может достигать 30-50% от рыночной стоимости, определенной без учета финансового контекста сделки.

Целью настоящего исследования является анализ механизмов влияния финансового состояния организации на формирование рыночной стоимости объектов недвижимости при совершении сделок.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: идентифицировать ключевые финансовые индикаторы, оказывающие воздействие на стоимость отчуждаемой недвижимости; исследовать каналы передачи финансовых рисков организации в цену актива; разработать предложения по интеграции фактора финансового состояния собственника в методологию оценочной деятельности.

Методы и материалы

Теоретической и методологической основой исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых в области оценки недвижимости, корпоративных финансов и риск-менеджмента. В работе использованы положения Федерального закона от 29.07.1998 № 135-ФЗ «Об оценочной деятельности в Российской Федерации», Федерального стандарта оценки «Оценка недвижимости (ФСО № 7)», а также Международных стандартов оценки (МСО 2022).

В качестве объектов исследования выступают:

– коммерческая недвижимость (офисные, торговые и складские помещения), принадлежащая организациям с различным уровнем финансовой устойчивости;

– показатели финансовой отчетности предприятий-собственников (коэффициенты ликвидности, финансовой независимости, рентабельности активов);

– данные о фактических ценах сделок с объектами недвижимости за период 2020-2025 гг.

Методология исследования включает системный анализ нормативно-правовой базы, корреляционно-регрессионный анализ зависимости цен сделок от финансовых показателей продавцов, метод сравнительного анализа рыночных цен и цен вынужденной продажи, а также методы экономико-математического моделирования.

Эмпирическую базу составили сведения из открытых источников (Единый федеральный реестр сведений о банкротстве, данные Росреестра) и материалы консалтинговых компаний, агрегирующих информацию о сделках с коммерческой недвижимостью.

Результаты и обсуждение

Идентификация финансовых детерминант стоимости. Проведенный анализ позволил выделить группу финансовых показателей организации-собственника, оказывающих наиболее существенное влияние на формирование рыночной стоимости отчуждаемой недвижимости. К ним относятся: коэффициент текущей ликвидности (current ratio), коэффициент автономии (equity ratio), рентабельность активов (ROA), а также соотношение заемного и собственного капитала (D/E ratio).

Установлено, что ухудшение значений данных индикаторов ниже пороговых уровней создает предпосылки для отклонения цены сделки от рыночной стоимости в сторону понижения.

В табл. 1 представлены результаты анализа зависимости величины скидки на вынужденную продажу от класса финансовой устойчивости организации-продавца.

Таблица 1. Зависимость скидки к рыночной стоимости от финансового состояния организации продавца

Класс финансовой устойчивости	Коэффициент текущей ликвидности	Типичная экспозиция, мес	Средняя скидка к рыночной стоимости, %
Абсолютная устойчивость	> 2,0	6-12	0-5
Нормальная устойчивость	1,5-2,0	4-8	5-10
Неустойчивое состояние	1,0-1,5	2-4	10-20
Критическое состояние	<1,0	1-2	20-40

Как видно из представленных данных, снижение коэффициента текущей ликвидности ниже 1,0 (кризисное состояние) влечет за собой сокращение разумного срока экспозиции объекта и, как следствие, увеличение скидки к рыночной стоимости до 20-40%. Данное обстоятельство объясняется тем, что организации, находящиеся в предбанкротном состоянии, лишены возможности ожидать появления покупателя, готового заплатить полную рыночную цену, и вынуждены соглашаться на дисконт ради скорейшего получения денежных средств.

Каналы передачи финансовых рисков в стоимость актива. В ходе исследования выявлено два основных канала, посредством которых финансовое состояние организации воздействует на цену отчуждаемой недвижимости.

Первый канал – прямой, связанный с фактором вынужденной продажи и ограниченного срока экспозиции. Классическое определение рыночной стоимости предполагает, что объект предлагается на открытом рынке в течение разумного периода времени. Однако при критическом ухудшении ликвидности и платежеспособности организация-собственник не может обеспечить соблюдение данного условия. Сокращение маркетингового периода автоматически сужает круг потенциальных покупателей и усиливает их переговорную позицию, что приводит к снижению итоговой цены.

Второй канал – косвенный, проявляющийся через ухудшение эксплуатационных характеристик объекта. Организации, испытывающие финансовые трудности, как правило, сокращают расходы на текущий ремонт и обслуживание недвижимости. Дефицит средств на поддержание объекта в надлежащем состоянии ведет к ускоренному физическому износу, что объективно снижает его рыночную привлекательность и стоимость. Особенно заметен этот эффект для доходной недвижимости, где состояние помещений напрямую влияет на арендные ставки и заполняемость площадей.

Влияние на итоговую стоимость в разрезе подходов к оценке. Установлено, что недооценка финансового фактора наиболее критична при использовании сравнительного подхода. Аналоги, подобранные для сравнения без учета мотивации продавцов, могут включать сделки с проблемными активами, что приведет к искажению среднерыночных ориентиров. В рамках доходного подхода кризисное состояние собственника требует корректировки ставки дисконтирования путем включения дополнительной премии за риск финансовой нестабильности, что понижает итоговую приведенную стоимость будущих денежных потоков.

В рамках доходного подхода кризисное состояние собственника требует корректировки ставки дисконтирования путем включения дополнительной премии за риск финансовой нестабильности, что понижает итоговую приведенную стоимость будущих денежных потоков.

Предлагаемый алгоритм интеграции анализа финансового состояния в стандартную процедуру оценки схематично отражен на рисунке 1.

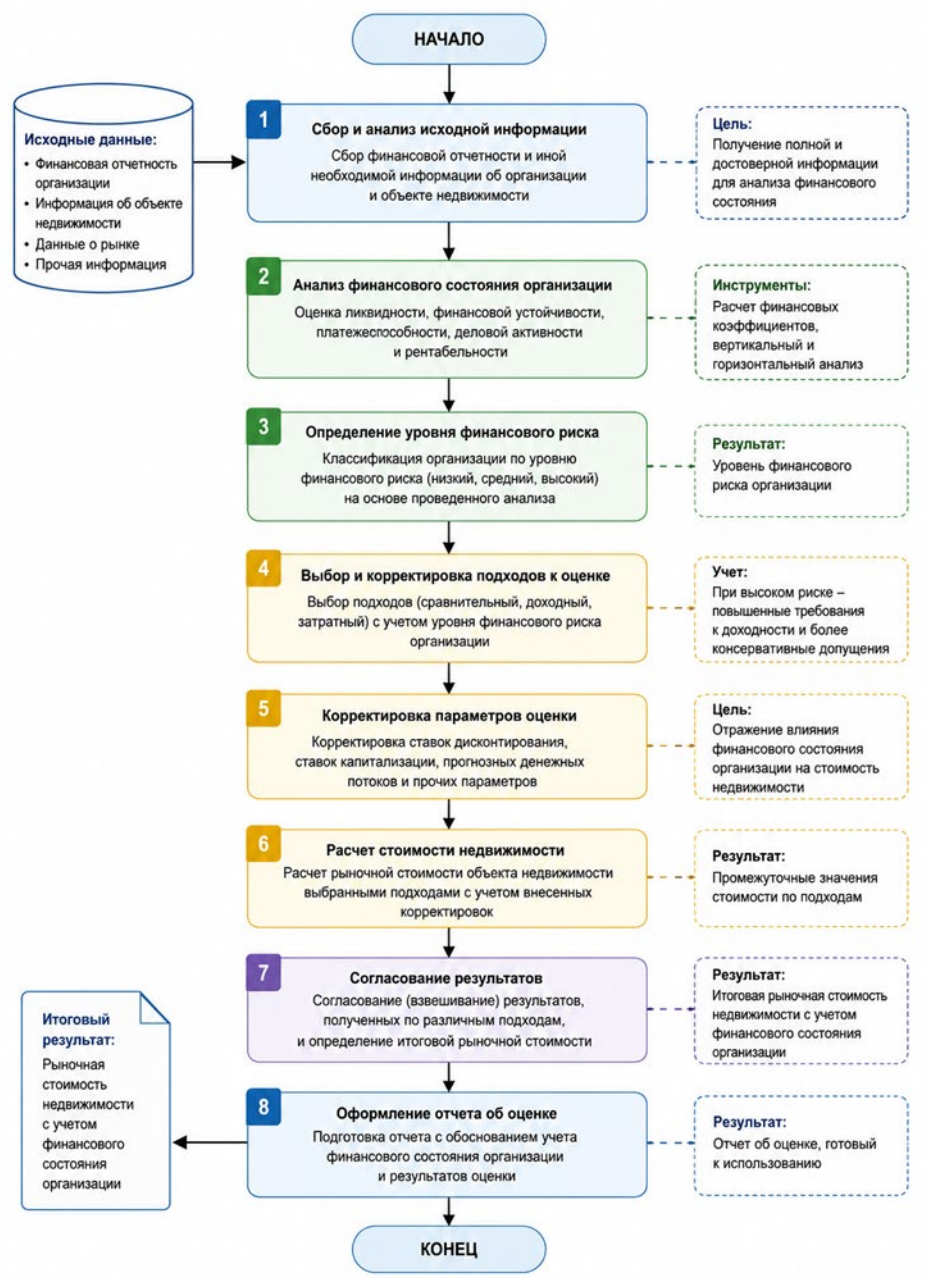


Рис. 1. Алгоритм учета финансового состояния организации-собственника при определении рыночной стоимости недвижимости

Результаты

Проведенное исследование подтверждает, что финансовое состояние организации-собственника выступает значимым ценообразующим фактором, который должен учитываться при определении рыночной стоимости недвижимости. Игнорирование данного обстоятельства ведет к завышению оценочной стоимости в отчетах и, как следствие, к возникновению спорных ситуаций между участниками сделок, а также между налогоплательщиками и фискальными органами.

Вместе с тем необходимо подчеркнуть, что речь не идет о полной подмене рыночной стоимости ликвидационной. Учет финансового состояния организации должен осуществляться дифференцированно: для финансово-устойчивых

компаний он не требуется, для организаций с признаками неплатежеспособности – обязателен в форме дополнительных обоснованных корректировок

Заключение

По итогам проведенного исследования можно констатировать, что финансовое состояние организации-собственника является фактором, способным оказывать существенное влияние на формирование рыночной стоимости отчуждаемой недвижимости. Данное влияние реализуется через два основных канала: прямой (сокращение срока экспозиции и вынужденный характер продажи) и косвенный (ухудшение физического состояния объекта вследствие дефицита средств на обслуживание).

Установлена количественная зависимость между классом финансовой устойчивости организации и величиной скидки к среднерыночной цене: для предприятий в кризисном состоянии дисконт может достигать 20-40%. Это требует внесения соответствующих корректировок в процедуры оценки, особенно в рамках сравнительного и доходного подходов.

В качестве практических рекомендаций предлагается дополнить Федеральные стандарты оценки требованием об обязательном анализе финансового состояния правообладателя оцениваемого объекта в тех случаях, когда оценка проводится для целей купли-продажи или залога. Также целесообразно разработать отраслевые шкалы коэффициентов, отражающих зависимость величины скидки от значений ключевых финансовых индикаторов организации-собственника.

Перспективы дальнейших исследований связаны с созданием эконометрических моделей, позволяющих количественно оценивать вклад финансовых параметров балансодержателя в итоговую стоимость недвижимости для различных сегментов рынка и регионов Российской Федерации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон "Об оценочной деятельности в Российской Федерации" от 29.07.1998 N 135-ФЗ (последняя редакция)

2. Федеральный закон "О несостоятельности (банкротстве)" от 26.10.2002 N 127-ФЗ (последняя редакция)

3. Международные стандарты оценки / International Valuation Standards Council (IVSC). Международные стандарты оценки. – Лондон : ivsc, 2022.

4. Федотова, М. А. Оценка стоимости активов и бизнеса : учебник для вузов / М. А. Федотова, В. И. Бусов, О. А. Землянский ; под редакцией м. А. Федотовой. – 2-е изд., перераб. И доп. – москва : издательство юрайт, 2025. – 539 с.

5. Касьяненко, Т. Г. Оценка стоимости бизнеса, приложение : учебник для вузов / Т. Г. Касьяненко, Г. А. Маховикова. – 2-е изд., перераб. И доп. – Москва : издательство ЮРАЙТ, 2026. – 373 с.

© А. П. Бочарникова, А. П. Корженко, В. А. Павленко, 2026

УДК 336.22:332.334.4:336.7
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-9-14

А. П.Корженко[1]✉, А. П. Бочарникова[1], В. А. Павленко[1]

Финансовые аспекты налогообложения сделок с недвижимостью: роль оценочной стоимости

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ),
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: alekseu1332003@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются финансовые аспекты налогообложения сделок с недвижимостью, а также ключевая роль оценочной стоимости в формировании налоговой базы. Актуальность исследования обусловлена реформированием системы налогообложения недвижимости в Российской Федерации, переходом к исчислению налога на основе кадастровой стоимости и возникновением спорных ситуаций при определении налоговых обязательств. Проведен анализ влияния рыночной и кадастровой стоимости объектов недвижимости на размер налоговых поступлений в бюджеты различных уровней. Выявлены основные проблемы, связанные с достоверностью и актуальностью оценочной информации, а также предложены направления совершенствования методики определения кадастровой стоимости для обеспечения баланса интересов государства и налогоплательщиков. Обоснована необходимость применения качественных геопространственных данных для повышения точности оценки и снижения количества налоговых споров.

Ключевые слова: налогообложение недвижимости, оценочная стоимость, кадастровая стоимость, рыночная стоимость, налоговые поступления, земельный налог, налог на имущество

A. P. Korzhenko[1]✉, A. P. Bocharnikova[1], V. A. Pavlenko[1]

Financial aspects of taxation of real estate transactions: the role of valuation

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: alekseu1332003@mail.ru

Abstract. The article discusses the financial aspects of taxation of real estate transactions, as well as the key role of the estimated value in the formation of the tax base. The relevance of the study is due to the reform of the real estate taxation system in the Russian Federation, the transition to calculating tax based on cadastral value and the emergence of controversial situations in determining tax liabilities. The analysis of the influence of the market and cadastral value of real estate objects on the amount of tax revenues to budgets of different levels is carried out. The main problems associated with the reliability and relevance of valuation information are identified, and directions for improving the methodology for determining the cadastral value to ensure a balance of interests of the state and taxpayers are proposed. The necessity of using high-quality geospatial data to improve the accuracy of valuation and reduce the number of tax disputes is substantiated.

Keywords: taxation of real estate, estimated value, cadastral value, market value, tax revenues, land tax, property tax

Введение

Налоговые поступления от сделок с объектами недвижимости представляют собой один из важнейших способов пополнения доходной части бюджетом субъектов Российской Федерации и ее муниципальных образований. В связи с реформированием налоговой сферы, которое предполагает расчет налога на имущество физических лиц и земельного налога на основе кадастровой стоимости объекта недвижимости, особое значение приобретает проблема достоверности и своевременной актуализации данных государственной кадастровой оценки [1].

Поскольку оценочная стоимость служит базой для налогообложения, она напрямую определяет степень налогового бремени для собственников объектов недвижимости, а также объем денежных средств, которые поступят в государственный бюджет.

За последние годы в РФ был окончательно осуществлён переход на единую систему государственной кадастровой оценки, так как с 1 января 2026 г. в эту систему была внедрена Национальная система пространственных данных (НСПД), что повлекло за собой необходимость пересмотра методов определения стоимости недвижимых объектов. Тем не менее, практическое применение кадастровой стоимости при оценке объектов недвижимости выявило целый ряд серьёзных проблем: ее несоответствие рыночной стоимости, неактуальность сведений об оцениваемых объектах, а также рост числа судебных разбирательств с участием налогоплательщиков [2].Указанные обстоятельства делают особенно актуальным исследование финансовых механизмов налогообложения сделок с недвижимостью и той роли, которую играет в этих процессах оценочная стоимость.

Цель исследования: анализ финансовых аспектов налогообложения сделок с недвижимостью.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: исследовать нормативно-правовую базу налогообложения недвижимости; проанализировать влияние оценочной стоимости на налоговые поступления; выявить проблемы применения кадастровой стоимости в качестве налоговой базы; предложить направления повышения достоверности оценочной информации.

Методы и материалы

Теоретической и методологической основой исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых в области оценки недвижимости, налогообложения и земельно-имущественных отношений. В работе использованы положения Налогового кодекса Российской Федерации, Федерального закона от 03.07.2016 № 237-ФЗ «О государственной кадастровой оценке», а также данные Федеральной налоговой службы и Росреестра.

В качестве объектов исследования выступают:

– кадастровая стоимость объектов недвижимости как налоговая база;

– рыночная стоимость объектов недвижимости, определяемая при совершении сделок;

– налоговые поступления от земельного налога и налога на имущество в бюджеты муниципальных образований.

Методология исследования включает системный анализ нормативно-правовых актов, сравнительный анализ кадастровой и рыночной стоимости, статистический анализ налоговых поступлений, а также методы экономико-математического моделирования.

Результаты и обсуждение

Правовые основы налогообложения недвижимости и роль оценочной стоимости**:** в Российской Федерации налогообложение недвижимости осуществляется преимущественно через земельный налог и налог на имущество физических и юридических лиц. С 2015 года начался поэтапный переход к исчислению налога на имущество физических лиц исходя из кадастровой стоимости, а с 2020 года данный порядок стал применяться на всей территории страны [3].

Кадастровая стоимость определяется в рамках государственной кадастровой оценки, проводимой не реже одного раза в пять лет. Именно эта величина выступает налоговой базой для расчета налога. В то же время при совершении сделок с недвижимостью (купля-продажа, аренда, дарение) ключевое значение имеет рыночная стоимость, формирующаяся под влиянием спроса и предложения. Возникающее расхождение между кадастровой и рыночной стоимостью создает финансовые риски как для государства (недополучение налогов), так и для налогоплательщиков (необоснованное завышение налоговых обязательств) [4].

Влияние оценочной стоимости на налоговые поступления: оценочная стоимость непосредственно определяет величину налоговых поступлений в бюджеты. Согласно данным Федеральной налоговой службы, за период 2021–2025 гг. поступления по налогу на имущество физических лиц увеличились более чем в 1,2 раза, что во многом связано с переходом на кадастровую оценку и пересмотром стоимости объектов (табл. 1). Однако данный рост сопровождался значительным увеличением количества обращений в комиссии по рассмотрению споров о результатах определения кадастровой стоимости и судебных исков.

Таблица 1. Динамика налоговых поступлений от всех имущественных налогов в консолидированный бюджет РФ (в трлн. руб.)

Год	Поступления, трлн. руб.	Темп роста
2021	1,4	6,4%
2022	1,6	13%
2023	1,7	3,12%
2024	1,8	9,5%
2025 (в период январь – октябрь)	1,7	6,3%

Составлено по данным ФНС России.

При этом, также стоит отметить, что по данным ФНС России все имущественные налоги в РФ, а именно налог на имущество физических лиц, налог на имущество организаций, земельный налог и транспортный налог на 2025-ый год составляют лишь 4,7% от общих налоговых поступлений за год в консолидированный бюджет РФ (рис.1)

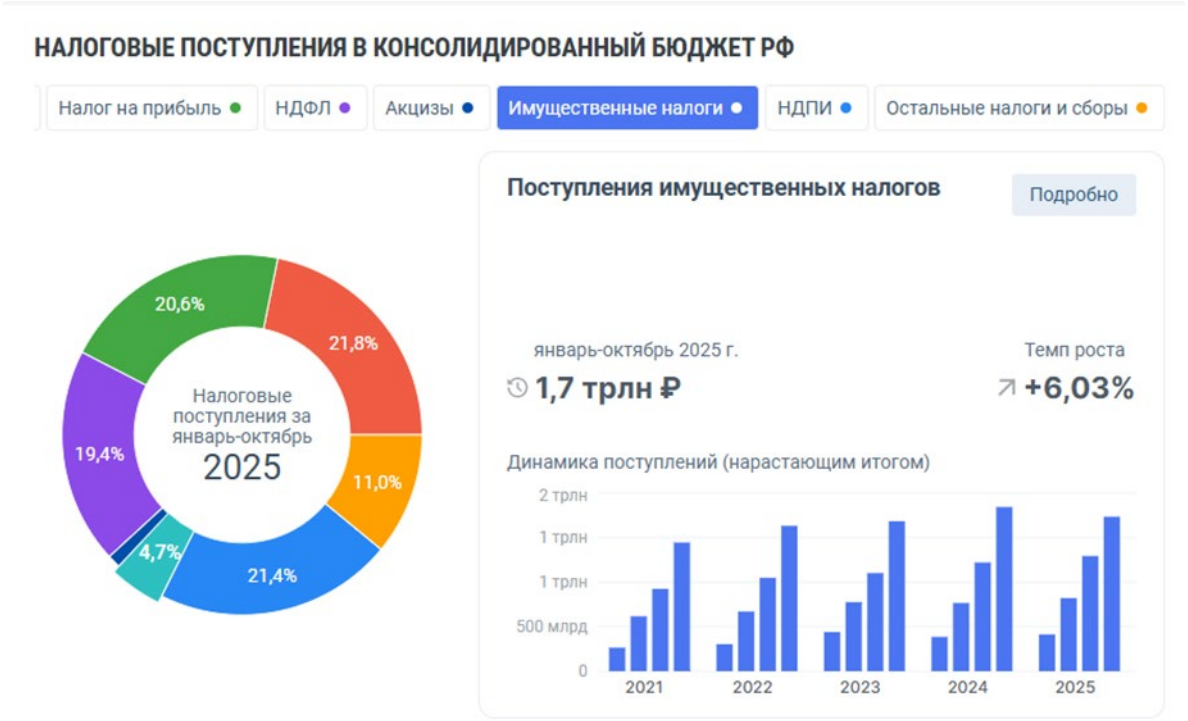


Рис. 1. Налоговые поступления в консолидированный бюджет РФ

Анализ данных таблицы свидетельствует о стабильном росте поступлений, однако темпы роста снижаются, что может быть связано с адаптацией налогоплательщиков к новой системе и корректировкой кадастровой стоимости по итогам оспаривания.

Проведенный анализ позволяет выделить следующие ключевые проблемы:

– Недостоверность исходных данных. Для определения кадастровой стоимости используются сведения Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН). Однако, как показано в ранее проведенных исследованиях [5], данные ЕГРН не всегда актуальны: отсутствуют сведения об индивидуальных характеристиках объектов, допущены ошибки при определении границ земельных участков.

– Расхождение кадастровой и рыночной стоимости. В ряде регионов отклонение кадастровой стоимости от рыночной достигает 30–50%, что является основанием для оспаривания и приводит к снижению налоговых поступлений в бюджет.

– Недостаточная периодичность обновления. При установленной периодичности оценки раз в пять лет динамика рынка не успевает находить отражение

в кадастровой стоимости, что особенно критично в условиях высокой волатильности цен на недвижимость.

– Низкое качество геопространственных данных. Отсутствие актуальной картографической основы, недостаточная детализация сведений об инфраструктуре, транспортной доступности и экологических характеристиках снижает точность массовой оценки.

Для решения выявленных проблем и обеспечения баланса фискальных интересов государства и прав налогоплательщиков предлагаются следующие направления:

– Внедрение геопространственных данных в процедуры кадастровой оценки. Применение свежих спутниковых изображений, информации из OpenStreetMap и коммерческих картографических платформ даст возможность учитывать такие факторы, как расположение объекта и его окружение (наличие инфраструктуры), что в конечном итоге повысит качество моделирования рыночной стоимости. Целесообразным представляется создание единой цифровой экосистемы, которая объединит в себе данные ЕГРН, результаты дистанционного зондирования Земли и сведения из открытых картографических ресурсов.

– Использование технологий машинного обучения и искусственного интеллекта. Современные IT-решения дают возможность автоматизировать этапы построения оценочных моделей, охватывать более широкий спектр ценообразующих факторов, а также быстро вносить коррективы в результаты при изменении конъюнктуры рынка.

– Обеспечение ежегодного обновления кадастровой стоимости объектов недвижимости. Внедрение практики регулярной индексации либо пересмотра стоимости по результатам мониторинга рыночной ситуации позволит сократить разрыв между кадастровой и рыночной ценой, а также уменьшить количество конфликтных ситуаций и судебных разбирательств.

– Улучшение досудебных механизмов разрешения споров. Необходимо упростить порядок исправления ошибок, возникающих при определении кадастровой стоимости, а также наделить бюджетные учреждения более широкими полномочиями в части пересмотра полученных результатов оценки.

Заключение

По итогам проведённого исследования можно с уверенностью сказать: оценочная стоимость – ключевой элемент всей системы налогообложения сделок с недвижимостью. Именно она во многом определяет, какой будет налоговая база и насколько серьёзными окажутся финансовые обязательства собственников.

Переход на расчёт налогов исходя из кадастровой стоимости, безусловно, дал свои плоды – бюджеты разных уровней стали получать больше средств, однако, на практике этот переход высветил и целый ряд системных проблем. Главные из них связаны с тем, насколько можно доверять оценочной информации, насколько она актуальна и точна.

Чтобы сделать систему налогообложения недвижимости более эффективной, необходимо активно и комплексно использовать современные геопространственные данные при проведении кадастровой оценки. Речь идёт о сведениях из ЕГРН, космических снимках, а также об открытых картографических сервисах вроде OpenStreetMap.

Также важно объединить актуальную информацию об объектах недвижимости, их точном местоположении, характеристиках и окружающей инфраструктуре, так как это позволит построить гораздо более справедливые и точные оценочные модели, а это, в свою очередь, поможет снизить количество налоговых споров и обеспечит стабильное поступление денег в бюджеты муниципалитетов.

На наш взгляд, будущие исследования стоит направить, во-первых, на создание понятных методических рекомендаций по внедрению геопространственных данных в процессы государственной кадастровой оценки, а во-вторых, на реальную оценку экономической эффективности тех решений, которые были предложены.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 № 117-ФЗ (ред. от 01.07.2025) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28165/

2. Федеральный закон от 03.07.2016 № 237-ФЗ (ред. от 23.05.2025) «О государственной кадастровой оценке» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200504/

3. Лексин В.Н., Швецов А.Н. Государство и регионы: теория и практика государственного регулирования территориального развития. – М.: УРСС, 2003. – 368 с.

4. Грибовский С.В., Сивец С.А. Математические методы оценки стоимости недвижимости. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 352 с.

5. Побединский Г. Г. Исследование динамики потребностей органов государственного и муниципального управления, предприятий и отраслей экономики в геопространственных данных // Россия: тенденции и перспективы развития. 2023. №18-2.

6. Дубровский А.В. Основы информационных компьютерных технологий в землеустройстве и кадастре: методика сбора и обработки пространственных данных [Текст]: учеб.-метод. пособие. – Новосибирск: СГУГиТ, 2018. – 83 с.

7. Дементьева, Л.Н. Открытые географические сервисы Яндекс Карты и OpenStreetMap: возможности и ограничения / Л.Н. Дементьева // Геодезия и картография. – 2023. – № 2. – С. 34-45.

© А. П. Корженко, А. П. Бочарникова, В. А. Павленко, 2026

УДК 004.94
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-15-21

С. А. Вдовин[1]✉, А.Г. Барлиани[1]

Инструментальные средства информационных технологий, наиболее подходящие для решения задач экономики и управления

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: vdovin-sngsru@yandex.ru

Аннотация. Работа посвящена изучению вопросов применения информационных технологий для решения задач экономики и управления. В настоящее время наиболее перспективными инструментами в этой области являются инструменты искусственного интеллекта. Для того чтобы алгоритмы искусственного интеллекта эффективно работали необходимо подготовить данные, предложить оптимальную структуру информационной, мультиагентной сети, которая позволит сформировать базу знаний для экспертной системы. Именно это сочетание этапов разработки информационной технологии позволит наиболее эффективно применить их для решения указанных выше задач. В статье, в качестве примера информационного, технологического, экономического и управленческого взаимодействия взяты участники страхового рынка. Предложены принципиальные схемы организации информационных технологий инструментальных средств для организации управления экономическими системами.

Ключевые слова: экономика, управление, система, информационные технологии, база данных, база знаний, активный объект, моделирование, агент мультиагентная система, экономический эффект

S. A. Vdovin[1]✉, A. G. Barliani[2]

Information technology tools that are most suitable for solving economic and management problems

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: vdovin-sngsru@yandex.ru

Abstract. The work is devoted to the study of the application of information technology to solve problems of economics and management. Currently, the most promising tools in this field are artificial intelligence tools. In order for artificial intelligence algorithms to work effectively, it is necessary to prepare data and propose the optimal structure of an information, multi-agent network that will form a knowledge base for the expert system. It is this combination of information technology development stages that will make it possible to apply them most effectively to solve the above tasks. In the article, participants of the insurance market are taken as an example of information, technological, economic and managerial interaction. The basic schemes of the organization of information technologies and tools for the organization of management of economic systems are proposed.

Keywords: economics, management, system, information technology, database, knowledge base, active object, modeling, agent multi-agent system, economic effect

Введение

Работа посвящена изучению, исследованию, информационному сопровождению и анализу задач экономики и управления. Обследование выполнено с по-

мощью методов и инструментов актуарной математики, прикладной статистики и информационных технологий. Такое сочетание инструментов позволяет наиболее эффективно решить задачи, которые возникают перед современными специалистами, экспертами в областях экономики и управления.

Практическое значение работы. Состоит в том, что предлагаемый набор инструментов автоматизирует вычисление оптимальных параметров деятельности некоторых участников (активных объектов, экономических агентов), которые взаимодействуют между собой на рынке и на них оказывается управленческое воздействие.

В качестве примера взаимодействия будет исследован рынок страхования. Участники рынка, экономические агенты в этом случае: страховщики, страхователи и др. Для страховщиков при разработке инструментальных средств информационные технологии включают в себя моделирование, графическое представление данных, формирование баз данных, баз знаний и др.

Методы и материалы

Для расчетов, моделирования, визуализации, загрузки массивов данных в рамках изучаемых информационных технологий использовалось прикладное программное обеспечение. Моделирования данных проводится на основе группы положительно распределенных случайные величины, которые учитывают специфику деятельности агентов страховщиков как экономических агентов, на которых оказываются управленческие воздействия различного характера [1,2]. Данные необходимые для эффективной, оптимальной работы информационной технологии и подготовке их для формирования баз данных и баз знаний должны отвечать следующим свойствам: дискретность, распределение данных во времени (данные поступают пакетами, каждый пакет в момент времени), вероятностная, случайная природа формирования выборок данных.

Моделирование, представление данных для решения задач работы проводится с помощью групп статистических распределений. Это связано с тем, что данные, необходимые для изучаемой информационной технологии имеют вероятностную природу, другими словами, например эмпирическими данными будут массивы данных: страховые премии, выплаты, вероятности, частоты реализации событий и другие данные необходимые для решения управленческих задач в выбранной области. Данные, которые прошли по указанной цепочки элементов (активных объектов) позволят сформировать базу знаний интеллектуальной системы и при интеграции с обучающим алгоритмом стать основой системы искусственного интеллекта.

Все активные объекты, элементы информационной, экономической системы можно представить в виде принципиальной схемы, рисунок 1.



Рис. 1. Принципиальная связь в рамках информационной, экономической, мультиагентной системы, основа информационной технологии

Для работы необходимо определить массивы данных, данные которых учитывают вероятности Pi, частоты событий – страховых случаев, ожидаемые потери страховщиков.

Тогда принципиальная схема основных составляющих организации информационной технологии показана на рисунке 2. В банке данных сохранены массивы данных, полученные на основе моделирования случайных величин.



Рис. 2. Принципиальная схема основных элементов предлагаемой информационной технологии

Для анализа схемы в рамках информационной модели для участников изучаемой модели управления и взаимодействий ее участников, используются статистические распределения. Они же использованы для моделирования данных.

Участники страхового рынка в работе представлены как связанные между собой элементы, объекты. Они являются источниками и потребителями данных, то есть активными объектами информационной модели предлагаемой информационной технологии [3,4].

С параметром M связан другой важный параметр деятельности страховых компаний, страховщиков — это вероятность неразорения. Также оцениваются, вычисляются в рамках подобных задач для приложения в страховой деятельности: значения (суммы обеспечения договоров (рисков) S, премий P, выплат V) и другие случайные величины, вероятность неразорения агента-страховщика, - оптимальный уровень собственного удержания M. Именно эти наборы данных наполняют банк данных. В настоящее время активно развиваются алгоритмы искусственного интеллекта. Они также могут быть применены при наполнении банков данных для предлагаемой информационной модели. Связи изучаемых объектов, как агентов, участников мультиагентной системы предлагаемой информационной технологии представлены на рисунке 3.

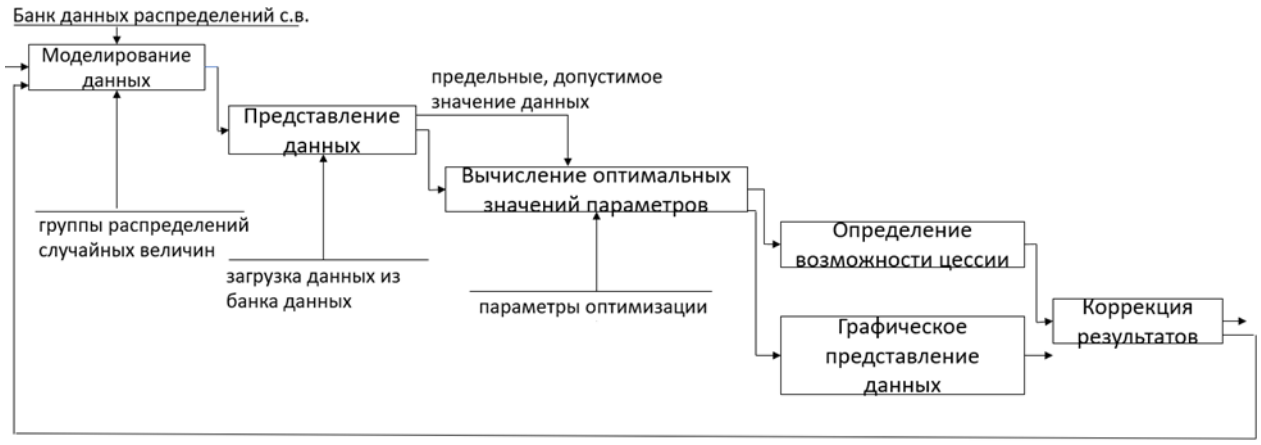


Рис. 3. Детализация информационного взаимодействия в рамках информационной технологии

Рисунки 1 – 3 разработаны авторами для технического задания на разработку информационной технологии управления взаимодействия основных участников рынка страхования.

В общем виде ряды данных, которые с учетом указанных параметров распределяются на временной оси и представляются уравнением финансового результата, в данном случае финансовый результат можно проинтерпретировать как экономический эффект деятельности участника взаимодействия участников в рамках предлагаемой схемы, формула 1:

$$R(T) = R_{t_0} + P_{[t_i;t_{i+1}]} - V_{t_{i+1}} \quad (1)$$

где

R(T) – финансовый результат;

P, V – данные из банка данных;

T – время.

Формула 1 может быть интерпретирована как бинарный временной ряд. Моделирование данных в этом случае может быть осуществлено через логит-преобразование.

Результаты

В результате проведенных исследований, на основании массивов данных полученных с помощью статистических распределений получены графики изменения финансового результата в зависимости от уровня собственного удержания M и других параметров. Графики этих зависимостей были построены для трех видов страхования, лучший финансовый результат в рамках цессии показало имущественное страхования, рисунок 4.

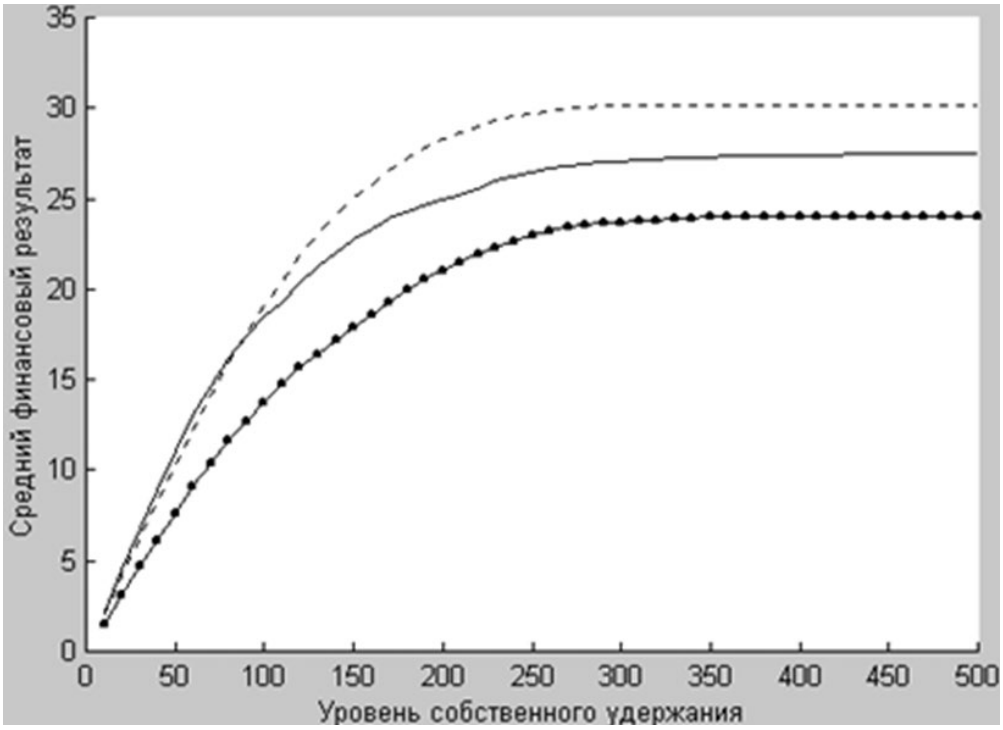


Рис. 4. Пример графического представления данных при вычислении финансового результата

Данные, полученные на основе статистических распределений хорошо зарекомендовали себя при решении параметрических оптимизационных задач вычисления оптимальных параметров деятельности страховщиков, коррекции политики управления рисками, прогнозировании развития событий.

Этот подход также зарекомендовал себя при анализе сетевого взаимодействия между агентами – участниками рынка. Каждый агент, как активный объект единой информационной системы является источником и потребителем данных и для каждого агента на основе модели могут быть вычислены основные, оптимальные параметры деятельности агентов с целью выработки рекомендаций по

повышению уровня безубыточности и выработке оптимальных управленческих решений для участников взаимодействия в рамках предлагаемой схемы.

Результаты также могут быть представлены в численном виде, в выгружаемом файле. Этот файл может быть загружен как обучающий в интеллектуальную информационную систему для системы искусственного интелекта.

Обсуждение

Теоретической и методологической основой работы послужили труды авторов, которые предлагали различные подходы к организации взаимодействия объектов управления в рамках информационной технологии: Кудрявцева А. А., Фалина А. И., Аль-Натора М. С., Баскакова Н. В. Внимание этому вопросу в области моделирования данных в своих исследованиях уделяли Ахмедова Ф. Н., Григорьева Д. Ю и др. [5,6]. Также результаты исследования неоднократно обсуждались на семинарах проводимых кафедрами ЦЭиМ и ПИиИС СГУГиТ.

Заключение

Основными результатами данной работы является решение ряда задач информационного обеспечения элементов информационной технологии, которую можно применить в управлении и организации деятельности участников рынка. Особенностью анализа и представления данных является варьирования параметров основных, используемых в приложениях положительных статистических распределений, на основе которых формируется банк данных. Эти данные могут быть использованы для других составляющих информационной технологии. Для этого предложено решить параметрическую задачу оптимизации. В качестве примера взяты участники рынка страхования.

В работе выполнено построение графических интерпретаций изучаемых наборов данных, зависимости показателей от уровня собственного удержания, визуализация контролирующих критериев, составление и решение многокритериальной задачи оптимизации и т.п.

Результаты могут быть использованы для планирования практической деятельности предприятий и организаций, анализа данных, полученных в результате их деятельности, оценки оптимальных параметров деятельности для выработки управленческих решений, а также наполнения базы знаний и возможного их использования в обучающих алгоритмах систем искусственного интеллекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дегтярева, Н. В. Экономико-математическое моделирование и планирование эксперимента в приложениях задач управления / Н. В. Дегтярева, О. В. Крутеева, С. А. Вдовин // Финансовый бизнес. – 2024. – № 4(250). – С. 38-40;

2. Барлиани, А. Г. Элементы дисперсионного анализа и оценка меры непредсказуемости для выбора оптимальных активов на финансовом рынке / А. Г. Барлиани, С. А. Вдовин // Финансовая экономика. – 2024. – № 1. – С. 184-186;

3. Вдовин, С. А. Моделирование распределений случайных величин в страховании / С. А. Вдовин, С. Ю. Кацко // Всероссийские молодежные научные чтения им. профессора Н. Н. Протопопова: Сборник материалов, Новосибирск, 19 апреля 2023 года. Часть 1. –

Новосибирск: Сибирский университет потребительской кооперации, 2023. – С. 18-21.

4. Гончаренко, Е. Д. Информационные технологии в управлении, моделировании и интеллектуальных системах: как информационные технологии меняют корпоративную культуру / Е. Д. Гончаренко // Сборник докладов Международной научно-технической конференции молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова : Сборник докладов конференции, Белгород, 29–30 мая 2025 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2025. – С. 79-82.

5. Соловьева, Ю. Ю. Модели распределения случайных величин в страховании и актуарных расчетах / Ю. Ю. Соловьева, А. О. Ткаченко, С. А. Вдовин // Финансовая экономика. – 2023. – № 9. – С. 74-76.

© С. А. Вдовин, А. Г. Барлиани, 2026

УДК 332.6:332.72
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-22-28

Е. С. Дементьева[1]✉, А. С. Костенко[1], Т. В. Межуева[1]

Анализ взаимосвязи кадастровой стоимости и инвестиционной привлекательности объектов недвижимости

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ),
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: katya.dementeva03@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается взаимосвязь кадастровой стоимости и инвестиционной привлекательности объектов недвижимости. Актуальность темы обусловлена тем, что кадастровая стоимость все чаще выступает не только налоговой базой, но и важным ориентиром для оценки правовых, финансовых и территориальных рисков инвестора. Цель исследования состоит в выявлении основных каналов влияния кадастровой стоимости на инвестиционные решения и в определении условий, при которых ее изменение усиливает либо снижает привлекательность объекта. В работе использованы методы сравнительного, нормативно-правового и экономического анализа, а также расчетная логика оценки налоговой нагрузки и инвестиционного риска. Показано, что кадастровая стоимость воздействует на инвестиционную привлекательность через налоговые платежи, прогнозируемость расходов, соответствие рыночной среде, ликвидность объекта и вероятность оспаривания результатов оценки. Сделан вывод о том, что сама по себе высокая кадастровая стоимость не означает низкую инвестиционную привлекательность. Решающее значение имеет соотношение кадастровой стоимости с рыночной ценой, доходным потенциалом объекта, качеством его местоположения и прозрачностью данных, используемых при государственной кадастровой оценке.

Ключевые слова: кадастровая стоимость, недвижимость, инвестиционная привлекательность, налоговая нагрузка, рыночная стоимость, инвестиционные решения

E. S. Dementyeva[1]✉, A. S. Kostenko[1], T. V. Mezhueva[1]

Analysis of the relationship between cadastral value and investment attractiveness of real estate

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: katya.dementeva03@mail.ru

Abstract. The article examines the relationship between cadastral value and the investment attractiveness of real estate objects. The relevance of the topic is determined by the fact that cadastral value increasingly acts not only as a tax base, but also as an important indicator of legal, financial and territorial risks for investors. The purpose of the study is to identify the main channels through which cadastral value influences investment decisions and to determine the conditions under which its change increases or decreases the attractiveness of an object. The study applies comparative, legal and economic analysis, as well as a calculation approach to assessing tax burden and investment risk. It is shown that cadastral value affects investment attractiveness through tax payments, predictability of expenses, compliance with market conditions, object liquidity and the probability of challenging the valuation results. The conclusion is made that a high cadastral value itself does not automatically mean low investment attractiveness. The key factor is the ratio between cadastral value, market price, income potential, location quality and transparency of data used in state cadastral valuation.

Keywords: cadastral value, real estate, investment attractiveness, tax burden, market value, investment decisions

Рынок недвижимости относится к тем сферам, где инвестиционное решение почти всегда принимается с учетом длительного горизонта владения. Инвестор оценивает не только цену покупки, но и будущие платежи, юридические ограничения, ликвидность, риск изменения регулирования и возможность перепродажи объекта. В этой системе показателей кадастровая стоимость занимает особое место, поскольку она одновременно связана с публичным учетом недвижимости, налогообложением и представлением государства о ценности объекта.

В российской практике кадастровая стоимость определяется в рамках государственной кадастровой оценки. Ее правовую основу составляет Федеральный закон от 03.07.2016 № 237-ФЗ «О государственной кадастровой оценке», который регулирует отношения, возникающие при проведении такой оценки на территории Российской Федерации [1]. Методическая сторона оценки раскрывается в указаниях Росреестра, где закреплены подходы к формированию перечней объектов, анализу рынка и расчету стоимости [2]. Следовательно, кадастровая стоимость является не произвольной учетной величиной, а результатом массовой оценки, основанной на характеристиках объекта и состоянии рынка.

При этом для инвестора важна не только сама величина кадастровой стоимости, но и ее соотношение с рыночной ценой, доходностью объекта и налоговой нагрузкой. Если кадастровая стоимость близка к рыночной и формируется по понятной методике, она может повышать прозрачность сделки. Если же она заметно отклоняется от рыночной ситуации, возникает риск завышенных расходов, споров, пересмотра финансовой модели и снижения интереса к объекту. Особенно чувствительны к этому коммерческие помещения, земельные участки под строительство, торговые объекты, офисные здания и инвестиционные квартиры, приобретаемые с целью сдачи в аренду.

Научная проблема состоит в том, что кадастровую стоимость часто рассматривают только как базу для расчета налогов. Такой подход является узким. В действительности она влияет на более широкий круг инвестиционных параметров: прогнозируемость владения, окупаемость вложений, юридическую устойчивость объекта, переговорную позицию продавца и покупателя, а также выбор территории для вложения капитала.

Цель статьи – проанализировать взаимодействие кадастровой стоимости и инвестиционной привлекательности объектов недвижимости. Для достижения цели необходимо раскрыть экономическое содержание кадастровой стоимости, определить каналы ее влияния на инвестиционные решения, систематизировать риски для инвестора и предложить практические критерии учета данного показателя при анализе объекта.

Методологическую основу исследования составили нормативно-правовой, сравнительный, системный и расчетно-аналитический подходы. Нормативно-правовой анализ позволил определить, в каких случаях кадастровая стоимость прямо влияет на имущественные обязанности собственника. Сравнительный

подход использован для сопоставления кадастровой стоимости с рыночной ценой и доходным потенциалом объекта. Системный подход применен при рассмотрении инвестиционной привлекательности как совокупности финансовых, правовых, налоговых и территориальных характеристик.

Информационной базой исследования выступили Федеральный закон № 237-ФЗ, Налоговый кодекс Российской Федерации, разъяснения и сервисы Росреестра, материалы ФНС России, данные ЕИСЖС, Банка России, ДОМ.РФ, а также международные и отечественные документы в сфере оценки недвижимости [1–10]. В качестве практической логики использован анализ объекта недвижимости через три соотношения: кадастровая стоимость и рыночная цена; кадастровая стоимость и ожидаемый доход; кадастровая стоимость и налоговая нагрузка. Такой подход позволяет оценить не только формальный размер стоимости, но и ее влияние на будущий денежный поток инвестора.

Для целей статьи инвестиционная привлекательность объекта недвижимости понимается как способность объекта обеспечивать приемлемую доходность при контролируемом уровне риска и достаточной ликвидности. В эту характеристику включаются цена входа, эксплуатационные расходы, налоговые платежи, качество местоположения, спрос со стороны арендаторов или покупателей, правовая чистота объекта и возможность последующего выхода из проекта. Кадастровая стоимость при таком подходе рассматривается как показатель, который связывает публично-правовую оценку объекта с частным инвестиционным расчетом.

Проведенный анализ показывает, что кадастровая стоимость влияет на инвестиционную привлекательность недвижимости по нескольким направлениям. Первое направление связано с налоговой нагрузкой. Для отдельных объектов недвижимого имущества налоговая база по налогу на имущество организаций определяется как кадастровая стоимость, что прямо закреплено в статье 378.2 Налогового кодекса Российской Федерации [3]. ФНС России отдельно указывает, что такой порядок применяется, в частности, к административно-деловым и торговым центрам, а также помещениям в них [4]. Поэтому при покупке коммерческой недвижимости инвестор должен оценивать не только рыночную цену объекта, но и величину ежегодного налога.

Второе направление связано с земельными платежами и перспективами девелоперского проекта. Для земельного участка кадастровая стоимость может влиять на земельный налог, арендную плату за публичные земли, выкупную цену и экономику проекта в целом. Если участок имеет высокий градостроительный потенциал, высокая кадастровая стоимость может быть оправдана. Но если разрешенное использование, инфраструктура или спрос ограничены, повышенная кадастровая оценка ухудшает финансовую модель и увеличивает срок окупаемости.

Третье направление связано с информационной функцией кадастровой стоимости. Снижение кадастровой стоимости тоже важно для инвестора. С. А. Погребская рассматривает эту процедуру как способ уменьшить налоговую нагрузку на бизнес.

Главный риск – это разница между кадастровой и рыночной стоимостью. Если кадастровая завышена, то растут налоги, а если она занижена, то есть риск, что позже ее пересчитают и расходы увеличатся. В 2026 году этот вопрос становится важнее из-за цифровизации кадастровой оценки и развития Национальной системы пространственных данных [6].

Следующее направление связано с ликвидностью объекта. Покупатели и банки смотрят не только на цену, но и на юридические и налоговые риски. Если по объекту нет споров, а кадастровая стоимость выглядит разумной по сравнению с рыночной, такой объект считается более надежным. Напротив, объект с резко завышенной кадастровой оценкой, частыми изменениями характеристик или судебными спорами может требовать дисконта при продаже.

В табл. 1 систематизированы основные каналы взаимодействия кадастровой стоимости и инвестиционной привлекательности объекта недвижимости.

Таблица 1. Каналы влияния кадастровой стоимости на инвестиционную привлекательность объекта недвижимости

Канал влияния	Проявление для инвестора	Возможный эффект	Что проверять перед сделкой
Налоговая нагрузка	Налог на имущество или земельный налог зависят от кадастровой базы	Снижение чистого операционного дохода и рост срока окупаемости	Ставку налога, перечень объектов, дату применения стоимости
Соотношение с рынком	Кадастровая стоимость может быть выше или ниже рыночной цены	Формирование дисконта, риск переоценки или спорной сделки	Рыночные аналоги, отчет об оценке, историю изменения стоимости
Доходный потенциал	Кадастровая база сопоставляется с арендным потоком	Изменение реальной доходности владения	Ставки аренды, вакантность, расходы на содержание
Правовая устойчивость	Наличие споров о кадастровой оценке влияет на восприятие объекта	Повышение юридического и транзакционного риска	Судебные дела, заявления об исправлении ошибок, характеристики ЕГРН
Ликвидность	Покупатель учитывает будущие обязательные платежи	Сужение круга покупателей или требование скидки	Спрос на аналогичные объекты, возможность последующей перепродажи

Содержание табл. 1 показывает, что кадастровая стоимость нельзя рассматривать изолированно от инвестиционной модели. Один и тот же показатель может иметь разный эффект для разных объектов. Для торгового центра он сильнее влияет на налоговую нагрузку и чистый операционный доход. Для земельного участка под строительство он связан с земельными платежами и затратами подготовительного этапа. Для квартиры, приобретаемой для аренды, его влияние чаще проявляется через имущественный налог и ожидание будущих расходов собственника.

На рынке жилья влияние кадастровой стоимости носит более опосредованный характер, но полностью его исключать нельзя. По данным ЕИСЖС, фактический объем ввода жилья за 2025 год составил 108 142 тыс. кв. м, что показывает сохранение значительного масштаба предложения на рынке [7]. В условиях большого объема предложения инвесторы сравнивают не только цену покупки, но и будущие издержки владения. Поэтому объекты с высокой кадастровой стоимостью, но слабым арендным спросом и низкой ликвидностью становятся менее привлекательными.

Для коммерческой недвижимости взаимодействие более жесткое. Здесь кадастровая стоимость входит в финансовую модель почти напрямую, поскольку налоговые платежи учитываются при расчете чистого дохода. Если объект приобретается для сдачи в аренду, инвестор оценивает не валовую арендную выручку, а доход после вычета расходов на управление, ремонт, коммунальные платежи, налоги и возможные периоды простоя. Поэтому даже небольшой рост кадастровой базы может быть чувствительным, если маржинальность проекта невысока.

Макроэкономическая ситуация тоже влияет на оценку объекта. Банк России отмечает, что спрос на недвижимость зависит от ставок по кредитам, доходов населения, доступности ипотеки и ожиданий участников рынка [8]. Поэтому при высокой стоимости заемных средств инвестор внимательнее считает все обязательные платежи, в том числе связанные с кадастровой стоимостью. Такие расходы напрямую уменьшают свободные деньги, которые может приносить объект. Из-за этого кадастровую стоимость нельзя рассматривать как второстепенный показатель. Для обычного собственника она чаще всего связана только с налогом. Для инвестора это уже часть расчета: она влияет на расходы владения, финансовую нагрузку и общий риск вложений. Чем дороже объект и чем дольше его планируют держать, тем важнее заранее учитывать этот показатель.

Вместе с тем нельзя утверждать, что высокая кадастровая стоимость всегда снижает инвестиционную привлекательность. В центральных деловых зонах, устойчивых торговых локациях или районах с высоким арендным спросом высокая кадастровая стоимость может отражать реальный экономический потенциал объекта. В этом случае инвестор готов принимать более высокие обязательные платежи, если доходность и ликвидность компенсируют расходы. Проблема возникает тогда, когда кадастровая стоимость растет быстрее, чем рыночные доходы, или когда массовая оценка не учитывает индивидуальные недостатки объекта.

Наиболее рискованной является ситуация, при которой кадастровая стоимость существенно превышает рыночную цену либо не соответствует фактическому состоянию недвижимости. Например, помещение может формально относиться к коммерчески привлекательной зоне, но фактически иметь неудобную планировку, низкий поток покупателей, ограничения доступа или высокий износ. Массовая оценка не всегда способна в полной мере учесть такие особенности. Поэтому инвестор должен анализировать не только итоговую цифру, но и причины ее формирования.

С практической точки зрения кадастровая стоимость должна включаться в due diligence объекта. Проверка должна включать выписку ЕГРН, сведения из Фонда данных государственной кадастровой оценки, региональный перечень объектов, облагаемых по кадастровой стоимости, налоговые ставки, историю изменения характеристик объекта и наличие процедур оспаривания. Такой порядок особенно важен при покупке объектов торгового, офисного и складского назначения, а также земельных участков под строительство.

Для повышения инвестиционной привлекательности рынка недвижимости важны прозрачность данных, регулярность обновления сведений и возможность корректировки ошибок. Международные стандарты оценки подчеркивают значение достоверности исходной информации, сопоставимости объектов и раскрытия допущений при определении стоимости [9]. Эти принципы применимы и к российской кадастровой оценке: чем понятнее инвестору происхождение кадастровой стоимости, тем ниже неопределенность и тем легче включить данный показатель в расчет.

Кадастровая стоимость и инвестиционная привлекательность недвижимости находятся в устойчивой взаимосвязи. Кадастровая стоимость влияет на налоговую нагрузку, расходы владения, ликвидность, правовую устойчивость объекта и ожидания будущей переоценки.

Главный вывод, что кадастровую стоимость нельзя смотреть отдельно от других показателей объекта. Инвестору нужно сравнивать ее с рыночной ценой, арендным доходов, налогами, состоянием объекта и районом, где он находится. Высокая кадастровая стоимость снижает интерес к объекту только тогда, когда она не оправдана доходом или сильно увеличивает налоги. Если соответствует хорошей локации и спросу, то ее влияние нейтральное.

Практическая рекомендация такая, что кадастровую стоимость нужно проверять еще до покупки объекта. Инвестору важно заранее просчитать налоги, посмотреть историю оценки, понять, есть ли риск споров, и просчитать несколько вариантов изменения стоимости. Это помогает не ошибиться с выбором объекта и принять более надежное инвестиционное решение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 03.07.2016 № 237-ФЗ «О государственной кадастровой оценке» // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: https://pravo.gov.ru (дата обращения: 19.05.2026).

2. Приказ Росреестра от 04.08.2021 № П/0336 «Об утверждении Методических указаний о государственной кадастровой оценке» // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: https://pravo.gov.ru (дата обращения: 19.05.2026).

3. Налоговый кодекс Российской Федерации. Часть вторая : Федеральный закон от 05.08.2000 № 117-ФЗ // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: https://pravo.gov.ru (дата обращения: 19.05.2026).

4. Налог на имущество организаций // Федеральная налоговая служба России : официальный сайт. – URL: https://www.nalog.gov.ru/rn77/taxation/taxes/imuchorg/ (дата обращения: 19.05.2026).

5. Фонд данных государственной кадастровой оценки // Росреестр : официальный сайт. – URL: https://rosreestr.gov.ru (дата обращения: 19.05.2026).

6. Государственная кадастровая оценка: что это и для чего она нужна // Росреестр : официальный сайт. – URL: https://rosreestr.gov.ru/press/archive/gosudarstvennaya-kadastrovaya-otsenka-chto-eto-i-dlya-chego-ona-nuzhna/ (дата обращения: 19.05.2026).

7. Ввод жилья в эксплуатацию // Единая информационная система жилищного строительства : официальный сайт. – URL: https://наш.дом.рф/аналитика/ввод_жилья (дата обращения: 19.05.2026).

8. Обзор рисков финансовых рынков. Информационно-аналитический материал // Банк России : официальный сайт. – URL: https://www.cbr.ru (дата обращения: 19.05.2026).

9. International Valuation Standards. Effective 31 January 2025. – London : IVSC, 2025. – URL: https://www.ivsc.org (дата обращения: 19.05.2026).

10. IAAO Standard on Mass Appraisal of Real Property. – Kansas City : International Association of Assessing Officers, 2023. – URL: https://www.iaao.org (дата обращения: 19.05.2026).

11. Федеральный стандарт оценки «Структура федеральных стандартов оценки и основные понятия, используемые в федеральных стандартах оценки (ФСО I)» : приказ Минэкономразвития России от 14.04.2022 № 200 // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: https://pravo.gov.ru (дата обращения: 19.05.2026).

12. Федеральный стандарт оценки «Виды стоимости (ФСО II)» : приказ Минэкономразвития России от 14.04.2022 № 200 // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: https://pravo.gov.ru (дата обращения: 19.05.2026).

13. Федеральный стандарт оценки «Процесс оценки (ФСО III)» : приказ Минэкономразвития России от 14.04.2022 № 200 // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: https://pravo.gov.ru (дата обращения: 19.05.2026).

14. Жилищное строительство. Основные показатели // ДОМ.РФ : официальный сайт. – URL: https://дом.рф/аналитика/ (дата обращения: 19.05.2026).

15. Российский статистический ежегодник. 2024 : статистический сборник / Росстат. – М., 2024. – URL: https://rosstat.gov.ru (дата обращения: 19.05.2026).

16. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2024 : статистический сборник / Росстат. – М., 2024. – URL: https://rosstat.gov.ru (дата обращения: 19.05.2026).

17. Грибовский С. В. Оценка стоимости недвижимости : учебное пособие. – М. : КНОРУС, 2021. – 288 с.

18. Ковалев В. В. Финансовый менеджмент: теория и практика. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Проспект, 2021. – 1104 с.

19. Асаул А. Н. Экономика недвижимости : учебник. – СПб. : АНО ИПЭВ, 2020. – 432 с.

20. Экономика недвижимости : учебник / под ред. Г. М. Стерника. – М. : Юрайт, 2022. – 456 с.

© Е. С. Дементьева, А. С. Костенко, Т. В. Межуева, 2026

УДК 332.6:330.322
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-29-35

А. С. Костенко[1]✉, Е. С. Дементьева[1], О. В. Крутеева[1]

Влияние изменений кадастровой стоимости на инвестиционные решения на рынке недвижимости

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ),
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: mp3kostenko@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается влияние изменения кадастровой стоимости на инвестиционные решения на рынке недвижимости. Актуальность темы связана с тем, что кадастровая стоимость все чаще используется не только как налоговая база, но и как ориентир при оценке будущих расходов собственника, арендной политики, стоимости владения объектом и юридических рисков проекта. Цель исследования – определить, каким образом пересмотр кадастровой стоимости меняет расчет доходности, срок окупаемости и привлекательность объектов недвижимости для инвесторов. Методологическую основу составили нормативные акты, материалы Росреестра, ФНС России, Росстата, Банка России и научные публикации по оценке недвижимости и имущественному налогообложению. Показано, что рост кадастровой стоимости напрямую увеличивает налоговую нагрузку, влияет на размер арендных платежей за публичные земельные участки и повышает требования к качеству финансовой модели. Снижение или корректировка кадастровой стоимости, напротив, может улучшить инвестиционный профиль объекта, но требует правового и оценочного сопровождения. Сделан вывод о необходимости учитывать кадастровую стоимость как самостоятельный инвестиционный риск.

Ключевые слова: кадастровая стоимость, недвижимость, инвестиции, налоговая нагрузка, оценка недвижимости, инвестиционный риск

A. S. Kostenko[1]✉, E. S. Dementyeva[1], O. V. Kruteyeva[1]

Impact of changes in cadastral value on investment decisions in the real estate market

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: mp3kostenko@mail.ru

Abstract. The article examines the influence of changes in cadastral value on investment decisions in the real estate market. The relevance of the topic is determined by the fact that cadastral value is increasingly used not only as a tax base, but also as an indicator of future ownership costs, rental policy, project payback and legal risks. The purpose of the study is to determine how the revision of cadastral value changes profitability calculations, payback periods and the investment attractiveness of real estate assets. The methodological basis includes the analysis of legal acts, materials of Rosreestr, the Federal Tax Service, Rosstat, the Bank of Russia and academic publications on real estate valuation and property taxation. The study shows that an increase in cadastral value directly raises the tax burden, affects rent for publicly owned land plots and requires more accurate financial modelling. A decrease or correction of cadastral value can improve the investment profile of an asset, but usually needs legal and valuation support. The conclusion is that cadastral value should be treated as an independent investment risk.

Keywords: cadastral value, real estate, investments, tax burden, real estate valuation, investment risk

Кадастровая стоимость занимает особое место в системе регулирования рынка недвижимости. Формально она устанавливается в рамках государственной кадастровой оценки и используется для публичных целей. На практике ее значение шире: инвестор видит в ней показатель будущих обязательных платежей, риска переоценки объекта и качества сведений о недвижимости. Поэтому изменение кадастровой стоимости может повлиять на решение о покупке, продаже, реконструкции, сдаче в аренду или отказе от проекта.

В российской системе государственная кадастровая оценка регулируется Федеральным законом от 03.07.2016 № 237-ФЗ. Закон закрепляет порядок проведения оценки, утверждения результатов, предоставления разъяснений и установления кадастровой стоимости в размере рыночной стоимости [1]. Связь кадастровых сведений с правовым режимом объекта обеспечивается через Единый государственный реестр недвижимости, который ведется по правилам Федерального закона от 13.07.2015 № 218-ФЗ [2]. Для инвестора это означает, что финансовая модель объекта не может строиться только на рыночной цене сделки. В нее необходимо включать сведения ЕГРН, налоговый режим и вероятность изменения кадастровой стоимости.

Особенно заметно влияние кадастровой стоимости проявляется в налогообложении. Налоговый кодекс РФ предусматривает применение кадастровой стоимости при расчете налога на имущество организаций по отдельным видам объектов, а также при определении налоговой базы по налогу на имущество физических лиц и земельному налогу [3]. В основных направлениях бюджетной, налоговой и таможенно-тарифной политики на 2025–2027 гг. сохраняется внимание к дальнейшему развитию имущественного налогообложения, в том числе к вопросам использования кадастровой стоимости [4]. Поэтому тема имеет не только оценочный, но и инвестиционно-управленческий характер.

Научная проблема состоит в том, что кадастровая стоимость часто рассматривается как технический показатель для расчета налогов. Между тем для инвестора она становится фактором денежного потока. При росте кадастровой стоимости повышается налоговая нагрузка и может ухудшиться чистый операционный доход. При снижении стоимости или успешном оспаривании, наоборот, появляется резерв для повышения доходности объекта. Цель статьи – определить основные каналы влияния изменений кадастровой стоимости на инвестиционные решения на рынке недвижимости. Для достижения цели решаются следующие задачи: раскрыть экономическое содержание кадастровой стоимости для инвестора; выделить каналы ее влияния на доходность и риск; показать практические последствия изменения стоимости для жилой, коммерческой и земельной недвижимости.

Исследование выполнено на основе качественного анализа нормативных правовых актов, открытых официальных материалов и научных работ. Нормативная часть включает положения законодательства о государственной кадастровой оценке, государственной регистрации недвижимости и имущественном налогообложении. Информационная часть опирается на материалы Росреестра, ФНС России, Росстата, ЕИСЖС и Банка России. Росреестр ведет фонд данных

государственной кадастровой оценки, где размещаются сведения и материалы, связанные с определением кадастровой стоимости [5].

В 2024–2025 гг. Росреестр активно работал с вопросами кадастровой оценки через экспертную группу и взаимодействие с регионами. Это показывает, что тема важна не только для органов власти, но и для участников рынка недвижимости [6]. ФНС России также ежегодно публикует перечни объектов, по которым налоговая база считается от кадастровой стоимости. Для владельцев торговых, офисных и других коммерческих помещений это особенно важно, так как включение объекта в такой перечень напрямую влияет на налоговую нагрузку [7].

Анализ строился по трем группам факторов: правовым, финансовым и рыночным. К правовым относятся порядок утверждения и пересмотра кадастровой стоимости, а также включение объекта в налоговые перечни. К финансовым – налог на имущество, земельный налог, аренда публичной земли и расходы на оспаривание оценки. К рыночным – доходность объекта, ликвидность, доступность кредита и ожидания инвестора.

Проведенный анализ показывает, что кадастровая стоимость влияет на инвестиционные решения прежде всего через налоговую нагрузку. Если налог считается от кадастровой стоимости, то ее рост увеличивает регулярные расходы собственника. Для коммерческой недвижимости такие расходы важны. Они уменьшают прибыль собственника от объекта. Если арендная плата не меняется, то чистый доход становится ниже. Из-за этого инвестор может пересмотреть расчеты и предложить за объект цену меньше.

Второй канал связан с арендой земли. Если участок находится в государственной или муниципальной собственности, арендная плата часто зависит от его кадастровой стоимости. Когда она растет, то увеличиваются расходы до начала строительства. Из-за этого проект становится дороже, а цена квадратного метра может увеличиться в цене. На ранней стадии еще есть возможность отложить проект или изменить планы по использованию участка.

Третий канал связан с кредитами и залогом. Банк в первую очередь смотрит на рыночную цену объекта, его ликвидность и возможность заемщика платить по кредиту. Кадастровая стоимость тоже может учитываться, потому что она показывает официальную оценку недвижимости. Сильное расхождение между кадастровой и рыночной стоимостью способно вызвать дополнительные вопросы при due diligence. Если кадастровая стоимость заметно выше рыночной, инвестор видит риск завышенной налоговой нагрузки. Если она заметно ниже рыночной, появляется риск будущей переоценки.

Четвертый канал – поведенческий. Изменение кадастровой стоимости влияет на ожидания участников рынка. Рост стоимости воспринимается как сигнал к повышению расходов, а иногда и как повод заранее пересмотреть арендные ставки. Однако арендатор не всегда готов принять увеличение платежей. В результате собственник сталкивается с разрывом между ростом обязательных расходов и ограниченной возможностью переложить их на арендатора. Особенно заметно это в сегменте малых торговых помещений и офисов класса B и C.

Основные каналы влияния кадастровой стоимости на инвестиционные решения обобщены в табл. 1.

Таблица 1. Каналы влияния изменения кадастровой стоимости на инвестиционные решения

Канал влияния	Что меняется	Реакция инвестора	Возможный риск
Налоговый	Налог на имущество, земельный налог	Пересмотр цены покупки, арендной ставки, срока окупаемости	Снижение чистого дохода
Земельно-арендный	Плата за публичную землю	Корректировка бюджета проекта и графика строительства	Рост стартовых затрат
Кредитный	Оценка залога и юридическая проверка	Уточнение финансовой модели и дисконта к цене	Снижение доступности заемного капитала
Рыночный	Ожидания собственников и арендаторов	Переговоры о ставках аренды и цене сделки	Потеря ликвидности
Правовой	Возможность пересмотра стоимости	Подготовка отчета об оценке и заявления	Расходы на сопровождение спора

Данные табл. 1 показывают, что кадастровая стоимость действует не через один показатель, а через совокупность расходов и ожиданий. Поэтому инвестор должен анализировать не только текущую величину кадастровой стоимости, но и дату последней оценки, региональные правила, наличие объекта в налоговом перечне, историю споров, а также вероятность изменения характеристик объекта в ЕГРН.

Для жилой недвижимости влияние кадастровой стоимости чаще связано с налогом на имущество физических лиц и с ожиданиями собственника при продаже. В условиях высокой стоимости ипотечного кредита инвестор, покупающий квартиру для сдачи в аренду, оценивает каждый регулярный расход. Данные Росстата и ЕИСЖС показывают, что жилищное строительство остается крупным сегментом экономики, но динамика ввода жилья в 2025 г. стала более сдержанной: фактический объем ввода жилья за 2025 г. составил 108,142 млн кв. м, что близко к уровню предыдущего года [8, 9]. На таком рынке рост обязательных платежей не всегда компенсируется быстрым ростом арендного дохода.

Для коммерческой недвижимости кадастровая стоимость особенно важна. По ней могут считать налог для торговых, офисных и деловых объектов. Если объект в региональном перечне, то инвестор должен проверить это заранее. Иначе после покупки расходы окажутся выше, а реальная прибыль выше ожидаемого. На цену и спроси влияют и налоги, кредиты и ожидаемый доход от объекта [12].

Для земельных участков изменение кадастровой стоимости может повлиять на решение о девелопменте. Участок с высокой кадастровой стоимостью может быть привлекательным по местоположению, но требовать большего объема текущих платежей.

Полученные выводы совпадают с позицией авторов, которые считают кадастровую оценку важной частью налоговой и инвестиционной среды. Ю. В. Вертакова и соавторы отмечают, что кадастровая стоимость влияет не только на налоги, но и на интересы собственников, бизнеса и региональных бюджетов [13]. Р. В. Балакин также связывает кадастровую стоимость с поступлениями по налогу на имущество организаций, то есть с реальной налоговой нагрузкой для бизнеса [14].

Современная оценка недвижимости все чаще опирается на цифровые данные, автоматизированные модели и более подробный анализ рынка. Н. А. Басакина отмечает, что традиционные методы оценки не всегда справляются с большими объемами информации и требуют технологического развития [15]. Для инвестора это важно, потому что качество кадастровой оценки зависит от полноты данных, правильного сравнения объектов и учета реальных рыночных отличий.

При этом проблема расхождения кадастровой и рыночной стоимости остается актуальной. С. В. Грибовский отмечал, что завышенную кадастровую стоимость можно уменьшить, если аккуратнее подходить к расчету налоговой базы [16]. Поэтому инвестору важно смотреть не только на саму сумму, но и на как ее посчитали.

Нужно учитывать налоговую справедливость. М.Р. Пинская отмечает, что в налогах на недвижимость важны не только ставки, но и налоговая база [17].

Д. Е. Иваненко пишет, что кадастровая стоимость обычно считается методом массовой оценки [18]. Поэтому в ней всегда есть риск усреднения. Это не значит, что такая оценка неправильная, но инвестору важно понимать ее ограниченность. Для сделки все равно нужна оценка недвижимости.

Снижение кадастровой стоимости тоже важно для инвестора. С.А. Погребская рассматривает эту процедуру как способ уменьшить налоговую нагрузку на бизнес [19]. Однако инвестор должен учитывать, что пересмотр стоимости требует времени, подготовки отчета об оценке, правовой позиции и расходов. Поэтому экономический эффект следует оценивать заранее. Если потенциальная налоговая экономия меньше затрат на процедуру, оспаривание нецелесообразно. Если же объект крупный, а расхождение с рынком значительно, пересмотр может стать самостоятельным мероприятием по повышению доходности.

В условиях высокой стоимости заемного капитала значение кадастровой стоимости усиливается. Банк России отмечал ухудшение качества обслуживания ипотечных кредитов в 2025 г. и рост чувствительности заемщиков к финансовой нагрузке [10]. Для инвестора это означает, что даже относительно небольшой рост обязательных платежей может повлиять на итоговую доходность, если проект финансируется кредитом.

Изменение кадастровой стоимости влияет на инвестиционные решения через налоги, земельные платежи, оценку рисков и будущие расходы инвестора. Для инвестора это не просто справочный показатель, а часть расчета доходности

объекта. Если кадастровая стоимость растет, увеличиваются обязательные платежи, снижается чистый доход и может увеличиться срок окупаемости. Если стоимость удается снизить или пересмотреть, объект становится более привлекательным, но при этом нужно учитывать расходы, сроки и вероятность положительного решения.

Сильнее всего кадастровая стоимость влияет на коммерческую недвижимость, так как по многим таким объектам налоговая база прямо зависит от нее. В жилой недвижимости влияние обычно мягче, но при долгосрочном владении и сдаче в аренду этот показатель тоже важен. Для земельных участков кадастровая стоимость особенно значима на начальном этапе проекта, когда дохода еще нет, а платежи уже возникают.

Поэтому перед покупкой объекта инвестору нужно проверить кадастровую стоимость, дату ее установления, наличие объекта в налоговом перечне, историю изменений и возможность пересмотра. В финансовую модель лучше закладывать несколько вариантов кадастровой стоимости. Это помогает точнее оценить доходность и снизить риск ошибки при принятии инвестиционного решения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О государственной кадастровой оценке : Федеральный закон от 03.07.2016 № 237-ФЗ : ред. от 28.12.2025 // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: https://pravo.gov.ru/ (дата обращения: 19.05.2026).

2. О государственной регистрации недвижимости : Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ : ред. от 28.12.2025 // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: https://pravo.gov.ru/ (дата обращения: 19.05.2026).

3. Налоговый кодекс Российской Федерации. Часть вторая : Федеральный закон от 05.08.2000 № 117-ФЗ : ред. от 2026 г. // СПС «КонсультантПлюс». – URL: https://www.consultant.ru/ (дата обращения: 19.05.2026).

4. Основные направления бюджетной, налоговой и таможенно-тарифной политики на 2025 год и на плановый период 2026 и 2027 годов / Минфин России. – М., 2024. – URL: https://minfin.gov.ru/ (дата обращения: 19.05.2026).

5. Фонд данных государственной кадастровой оценки / Росреестр. – URL: https://rosreestr.gov.ru/ (дата обращения: 19.05.2026).

6. Росреестр подвел итоги работы экспертной группы по сопровождению кадастровой оценки // Росреестр. – 2025. – URL: https://rosreestr.gov.ru/ (дата обращения: 19.05.2026).

7. На 2026 год утвержден перечень объектов недвижимого имущества, по которым налоговая база определяется как кадастровая стоимость // ФНС России. – 2026. – URL: https://www.nalog.gov.ru/ (дата обращения: 19.05.2026).

8. Строительство : официальная статистика / Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/folder/14458 (дата обращения: 19.05.2026).

9. Ввод жилья в эксплуатацию / Единая информационная система жилищного строительства. – URL: https://наш.дом.рф/аналитика/ввод_жилья (дата обращения: 19.05.2026).

10. Обзор финансовой стабильности. II–III кварталы 2025 года / Банк России. – М., 2025. – URL: https://www.cbr.ru/analytics/finstab/ (дата обращения: 19.05.2026).

11. Сведения о рынке ипотечного жилищного кредитования в России : информационный бюллетень / Банк России. – 2026. – URL: https://www.cbr.ru/analytics/ (дата обращения: 19.05.2026).

12. Финансовые факторы и тенденции развития рынка недвижимости // Вестник Алтайской академии экономики и права. – URL: https://vaael.ru/ (дата обращения: 19.05.2026).

13. Вертакова Ю. В. Некоторые проблемы оценки кадастровой стоимости объектов недвижимости с учетом специфики применения статьи 378.2 Налогового кодекса РФ // Экономика и предпринимательство. – 2024. – URL: https://cyberleninka.ru/ (дата обращения: 19.05.2026).

14. Балакин Р. В. Кадастровая стоимость как ключевой фактор роста поступлений по налогу на имущество организаций // Финансовый журнал. – 2023. – URL: https://cyberleninka.ru/ (дата обращения: 19.05.2026).

15. Басакина Н. А. Принципы и технологии оценки стоимости недвижимости // Самарский научный вестник. – 2025. – URL: https://snv63.ru/ (дата обращения: 19.05.2026).

16. Грибовский С. В. О принципах и проблемах оценки недвижимости для целей налогообложения // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2012. – № 3. – С. 6–15.

17. Пинская М. Р. Методологические подходы к налогообложению недвижимости и их реализация в налоговых системах России и Армении // Налоги и налогообложение. – 2017. – № 6. – С. 1–14.

18. Иваненко Д. Е. Определение кадастровой стоимости недвижимости для государственных целей: мировая практика // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2013. – № 9. – С. 58–65.

19. Погребская С. А. Оптимизация налоговой нагрузки на бизнес: процедура снижения кадастровой стоимости объектов недвижимости // Оценка инвестиций. – 2018. – № 1 (9). – С. 39–44.

20. Рынок недвижимости : тематическая подборка / Государственная публичная научно-техническая библиотека России. – 2024. – URL: https://cat.gpntb.ru/ (дата обращения: 19.05.2026).

© А. С. Костенко, Е. С. Дементьева, О. В. Крутеева, 2026

УДК 656:528.9(571.1/.5)
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-36-43

А. С. Кудрявцева[1]✉, В. А. Павленко[1]

Оценка риска новых территорий (ДНР, ЛНР) в условиях ипотечного кредитования

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
[2]Сибирский государственный университет водного транспорта,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: alinku07@mail.ru

Аннотация: В статье разбираются актуальные научные и прикладные проблемы оценочной деятельности в Донецкой и Луганской Народных Республиках в связи с развитием там ипотеки. Актуальность работы обусловлена необходимостью встроить местные рынки жилья в правовую и экономическую систему России и создать работающие механизмы определения залоговой стоимости. Использованы методы системного анализа, дедукции, сравнительного подхода в условиях дефицита рыночных данных и высокой неопределённости. Авторы выделили главные препятствия для объективной оценки: нехватка информации о сделках-аналогах и особые территориальные риски. Основной результат – предложен алгоритм адаптации классических сравнительного и затратного подходов под местную специфику. Даны рекомендации по улучшению методической базы, что поможет снизить банковские риски и оживить инвестиционную активность через ипотечные инструменты в новых регионах.

Ключевые слова: независимая оценка, рыночная стоимость, залоговая стоимость, ипотечное кредитование, новые территории, Донецкая Народная Республика, Луганская Народная Республика, рынок недвижимости, банковские риски, методология оценки

A. V. Kudryavtseva[1]✉, V. A. Pavlenko[1]

Risk assessment of new territories (DPR, LPR) in the context of mortgage lending

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
[2]Siberian State University of Water Transport, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: alinku07@mail.ru

Abstract: The article examines current scientific and practical problems of valuation activity in the Donetsk and Lugansk People's Republics as mortgage lending develops there. The relevance stems from the need to integrate regional real estate markets into Russia's legal and economic framework and to create reliable collateral valuation mechanisms. The study employs systems analysis, deduction, and a comparative approach under conditions of limited market data and high uncertainty. The authors identify key obstacles to objective valuation: lack of comparable transaction data and specific territorial risks. The main result is an algorithm for adapting classical comparative and cost approaches to regional specifics. Recommendations are given for improving the methodological base to reduce banking risks and stimulate investment activity through mortgage instruments in the new regions.

Keywords: independent valuation, market value, collateral value, mortgage lending, new territories, Donetsk People's Republic, Luhansk People's Republic, real estate market, banking risks, valuation methodology

Введение

После присоединения ДНР и ЛНР к России открылись новые возможности для их социально-экономического роста. Один из ключевых драйверов – создание полноценного рынка жилья и, соответственно, доступных способов финансировать строительство и покупку квартир. Здесь ипотека играет главную роль: она способна резко поднять инвестиционную активность и уровень жизни людей. Но успех ипотечной системы напрямую зависит от качества оценки залоговой стоимости недвижимости.

Новые территории сталкиваются с уникальным набором трудностей. Сказалась недавняя интеграция в российское правовое и экономическое поле, а также последствия долгого военного конфликта. Эти факторы сильно влияют на рынок недвижимости, доступность данных и, как следствие, на независимую оценку. Нет устоявшихся практик, мало квалифицированных оценщиков, плюс специфические риски, связанные с безопасностью и экономической стабильностью – всё это серьёзно мешает создать прозрачную и эффективную систему.

Добавим сюда фрагментарность сведений о техническом состоянии объектов из-за разрушенной инфраструктуры; отсутствие региональных поправочных коэффициентов для типовых объектов; высокую волатильность валют, которая влияет на цены стройматериалов и восстановительную стоимость зданий. Всё это увеличивает погрешность оценки и подрывает доверие банков и страховщиков к её результатам.

В статье анализируются актуальные научно-практические проблемы оценки недвижимости в ДНР и ЛНР в период становления ипотеки. Цель – выделить ключевые факторы, влияющие на процесс оценки, и предложить рекомендации по адаптации существующих методик так, чтобы обеспечить достоверность залоговой стоимости и снизить банковские риски.

Оценка недвижимости: цели, виды стоимости и подходы

Оценка недвижимости – это определение стоимости объекта или прав на него. Выделяют следующие виды стоимости:

Рыночная стоимость – наиболее вероятная цена продажи на открытом рынке при разумных действиях сторон, наличии полной информации и отсутствии вынужденных обстоятельств. Её фиксируют в договоре купли-продажи и в ипотечном договоре [1].

Инвестиционная стоимость – ценность объекта для конкретного инвестора с учётом его личных целей и ожиданий.

Ликвидационная стоимость – вероятная цена при срочной продаже, когда продавец вынужден уступать (обычно на 10–20% ниже рыночной) [1].

Залоговая стоимость – определяется для обеспечения кредита. Она почти всегда ниже рыночной, поскольку учитывает риски реализации залога.

В России оценочная деятельность регулируется Федеральным законом № 135-ФЗ и федеральными стандартами оценки (ФСО). Чаще всего применяют три подхода [2].

Сравнительный подход – основан на анализе цен сделок с похожими объектами в сопоставимых условиях. Требует достаточного количества достоверных данных об аналогах.

Затратный подход – расчёт стоимости воспроизводства или замещения объекта за вычетом износа. Используется, когда сравнительный подход затруднён (уникальные объекты, высокая степень износа).

Доходный подход – прогноз будущих доходов от объекта с дисконтированием к текущей стоимости. Актуален для коммерческой недвижимости и арендного жилья.

Ипотека и роль оценки залога

Ипотека – это долгосрочный кредит под залог недвижимости. Оценка залоговой стоимости нужна банку для трёх вещей.

Во-первых, для расчёта максимальной суммы кредита: залоговая стоимость служит базой для определения допустимого размера (коэффициент LTV – Loan-to-Value).

Во-вторых, для оценки рисков: достоверная оценка позволяет банку прикинуть потенциальные потери, если заёмщик не заплатит и придётся продавать залог [10].

В-третьих, для управления кредитным портфелем: периодический пересмотр залоговой стоимости нужен, чтобы поддерживать адекватное покрытие рисков.

Итак, надёжная и объективная оценка – это фундамент ипотечной системы. Без неё не будет ни финансовой устойчивости банков, ни доступного жилья для людей.

Особенности рынка недвижимости и оценочной деятельности в ДНР и ЛНР

Вхождение ДНР и ЛНР в состав России запускает трансформацию всех сфер, включая рынок жилья и оценку. Но процессы идут в условиях, сильно отличающихся от устоявшихся российских регионов.

Факторы, влияющие на рынок недвижимости

Последствия вооружённого конфликта: значительная часть жилого фонда и инфраструктуры разрушена. В одних районах – дефицит качественного жилья, в других – много объектов с разной степенью повреждений. Темпы восстановления напрямую влияют на спрос и предложение.

Экономическая ситуация: доходы населения, инфляция, доступность финансов – всё это определяет платёжеспособный спрос и активность на рынке.

Правовой переход: адаптация к российскому законодательству (земельному, жилищному, градостроительному). Процессы регистрации прав, изменения статуса участков, получения разрешений могут быть долгими и сложными.

Демография: миграция, естественный прирост, возвращение ранее уехавших жителей – всё это влияет на спрос на жильё.

Восстановление и инвестиции: масштабные проекты по восстановлению инфраструктуры и жилья, приток инвестиций стимулируют строительство и повышают цены.

Вызовы для оценочной деятельности

Дефицит информации о сделках-аналогах – пожалуй, самая серьёзная проблема. Долгое время рынок работал в других правовых и экономических условиях, поэтому собрать и проверить данные по сделкам трудно. Информация отрывочная, неполная или устаревшая. Нет единых баз данных сделок, как в других регионах России.

Неопределённость правового статуса объектов: в переходный период сложно подтвердить право собственности, наличие обременений, соответствие объектов строительным нормам. Это требует дополнительных экспертиз.

Высокая неопределённость и риски: экономическая и политическая нестабильность, риски, связанные с безопасностью, заметно влияют на оценку, особенно доходным подходом. Прогнозировать будущие доходы и издержки в меняющейся ситуации сложно.

Нехватка квалифицированных кадров: нужны специалисты, которые знают российское законодательство и современные методики, имеют опыт работы в текущих реалиях. Местных оценщиков приходится доучивать.

Специфика объектов: объекты с большим износом, повреждениями, построенные по иным стандартам. Оценщик должен разбираться в строительных технологиях, материалах и видах износа.

Субъективность: при ограниченных данных и высокой неопределённости возрастает риск субъективизма при выборе аналогов, назначении корректировок, экспертных суждениях.

Методологические подходы к оценке при нехватке рыночных данных

Учитывая специфику ДНР и ЛНР, стандартные подходы нужно пересматривать. Методики надо адаптировать под местные особенности, минимизируя влияние неопределённости.

Сравнительный подход

Он остаётся основным для оценки жилья [3], но требует серьёзных модификаций.

Расширенный поиск аналогов: сделки нужно искать не только на локальном рынке, но и в сопоставимых по уровню развития российских регионах. При этом требуются тщательные корректировки на разницу в доходах, стоимости строительства, инфраструктуре и т.д.

Экспертные оценки и статистика: при нехватке реальных сделок можно использовать экспертные оценки стоимости квадратного метра от строительных организаций, аналитических агентств, а также данные о ценах на материалы и

рабочую силу [11]. Статистические методы (например, регрессионный анализ) возможны, но нужен большой массив данных.

Корректировка на неопределённость: при выборе аналогов и определении поправок надо учитывать специфические риски территорий (потенциальная нестабильность, изменения законодательства, повреждения, близость к опасным зонам). Это может требовать дополнительных отрицательных корректировок.

Использование данных банков и застройщиков: банки, которые планируют работать в регионе, могут дать информацию о первых ипотечных сделках. Застройщики – о ценах продажи новостроек.

Создание локальных баз данных: крайне важно начать системно собирать и верифицировать информацию о сделках – через нотариальные конторы, Росреестр (после полного перехода на российскую систему), банки, риэлторские агентства.

Затратный подход

Особенно актуален, когда сравнительный подход затруднён, а также для повреждённых объектов или требующих капремонта.

Стоимость воспроизводства/замещения: надо использовать актуальные рыночные цены на материалы и работу в соответствии с российскими стандартами. Учитывать затраты на разрешительную документацию, проектные работы, накладные расходы.

Учёт износа: физического, функционального, внешнего. Для точной оценки повреждений и стоимости их устранения может потребоваться привлечение строительных специалистов [9].

Экспертные методы: при отсутствии точных данных о стоимости восстановления можно опираться на экспертные оценки, основанные на опыте и знании рынка строительных услуг.

Корректировка на риски: как и в сравнительном подходе, надо учитывать неопределённость сроков восстановления, возможные изменения законодательства, влияющие на стоимость строительства.

Доходный подход

Для жилья, которое покупается для личного проживания, он менее применим. Зато важен для коммерческой недвижимости и арендного жилья, когда объект рассматривается как инвестиционный инструмент [4].

Прогнозирование доходов в условиях неопределённости: нужна осторожность при прогнозе арендных платежей и операционных расходов. Учитывать риски экономической нестабильности, изменения спроса, инфляции.

Адекватные ставки дисконтирования: они должны отражать риски рынка ДНР и ЛНР. Скорее всего, ставки будут выше, чем в стабильных регионах России, причём нужно учесть и общие экономические риски, и специфические территориальные.

Экспертные оценки: если нет данных о реальной арендной плате, можно использовать оценки экспертов на основе анализа арендных ставок в сопоставимых российских регионах с последующей поправкой на местную специфику [13].

Алгоритм адаптации классических подходов

Алгоритм адаптации классических подходов

Предлагается следующий порядок действий.

1. Сбор и анализ доступной информации – о сделках, ценах материалов и услуг, арендных ставках, социально-экономических показателях региона.

2. Определение типа объекта и цели оценки – чётко понять, что оцениваем и зачем (рыночная или залоговая стоимость).

3. Предварительная оценка рыночной ситуации – анализ общих тенденций, влияния восстановительных работ, инвестиций, демографии [8].

4. Выбор подходов – решить, какие из трёх подходов применимы с учётом доступности данных и специфики объекта.

5. Применение выбранных подходов:

– сравнительный: максимально широкий круг аналогов, экспертные корректировки на износ, повреждения, риски;

– затратный: точная оценка стоимости воспроизводства с учётом текущих цен, детальная оценка износа, поправка на риски;

– доходный: осторожный прогноз доходов и расходов, повышенные ставки дисконтирования, отражающие риски [5].

6. Введение корректировок на специфические риски – политическая, экономическая, социальная неопределённость, риски безопасности.

7. Сверка результатов и итоговое заключение – сопоставление результатов, полученных разными подходами, синтез всей информации для выявления возможностей и угроз [5].

8. Детализация отчёта об оценке – подробное описание методов, обоснование выбора аналогов, размера корректировок, указание ограничений и допущений.

Формирование методологической базы и снижение банковских рисков

Развитие ипотеки в ДНР и ЛНР невозможно без устойчивой и понятной методологической базы для оценки. А это, в свою очередь, – залог снижения банковских рисков.

Рекомендации по совершенствованию методологической базы

– Разработка региональных рекомендаций по оценке – России стоило бы создать специализированные методические руководства для новых субъектов с учётом их специфики. На основе принципов ФСО, но с детальной проработкой вопросов дефицита данных, оценки износа, учёта рисков.

– Создание единых информационных баз – системная работа по формированию открытых и доступных баз данных о сделках с недвижимостью. Совместный проект банков, оценочных компаний, Росреестра и других ведомств.

– Стандартизация отчётности об оценке – формализация требований к структуре и содержанию отчётов, особенно к описанию корректировок и учёта рисков.

– Развитие системы подготовки оценщиков – курсы повышения квалификации, тренинги для работающих (или планирующих работать) в ДНР и ЛНР с акцентом на российское законодательство, современные методики и местную специфику.

– Внедрение регуляторных механизмов – контроль качества оценочных услуг через профессиональные объединения и СРО.

– Использование цифровых технологий – платформы для автоматизированной оценки, системы дистанционного мониторинга залогов, геоинформационные системы для анализа рынка.

– Повышенные коэффициенты LTV – на начальном этапе, пока рынок не стабилизировался, банкам имеет смысл устанавливать более низкие LTV для кредитов под залог недвижимости в новых регионах. Это создаст дополнительный буфер [12].

– Повторная оценка залога – при высокой волатильности банки могут требовать переоценку через определённые интервалы (например, раз в год или чаще).

– Диверсификация залоговых активов – инструмент для снижения риска крупных убытков [6].

– Формирование резервов на возможные потери – банки должны адекватно оценивать риски кредитования в новых регионах и создавать соответствующие резервы.

– Страхование рисков – рассмотреть возможность страхования рисков, связанных с владением и реализацией залогового имущества в условиях повышенной неопределённости.

Как доступная ипотека стимулирует инвестиции

Надёжная оценка и доступность ипотеки работают как мощный катализатор инвестиционной активности.

– Растёт потребительский спрос на жильё. Льготные ипотечные программы стимулируют покупку и новостроек, и вторички, поддерживая строительный сектор.

– Привлекаются внутренние и внешние инвестиции. Покупка недвижимости с помощью ипотеки в развивающихся регионах рассматривается как инвестиционный инструмент, что ведёт к притоку капитала.

– Ускоряется экономическое восстановление. Строительная отрасль оживает, что способствует реконструкции инфраструктуры и созданию рабочих мест.

– Растёт социальное благополучие. Возможность купить собственное жильё на выгодных условиях улучшает качество жизни, укрепляет социальную защищённость и повышает трудовую мотивацию.

Заключение

Становление ипотечной системы в ДНР и ЛНР – процесс сложный, но крайне важный для их социально-экономической интеграции и развития. Ключевая роль здесь принадлежит независимой оценке недвижимости: именно она обеспечивает

достоверное определение залоговой стоимости и служит фундаментом для минимизации банковских рисков.

Выявленные в ходе исследования проблемы – дефицит рыночных данных, правовая неопределённость, специфические территориальные риски – требуют комплексного подхода. Адаптация классических подходов к оценке, разработка региональных рекомендаций, создание информационных баз и повышение квалификации специалистов – эти меры позволят сформировать надёжную методологическую базу.

Успешное решение задач, связанных с оценкой на новых территориях, поможет снизить банковские риски, повысить доступность ипотеки и, как следствие, стимулировать инвестиционную активность. В конечном счёте это откроет новые возможности для развития рынка недвижимости, улучшения жилищных условий граждан и устойчивого социально-экономического роста ДНР и ЛНР в составе России. Дальнейшие исследования должны быть сосредоточены на мониторинге эффективности внедряемых мер и корректировке методологических подходов по мере стабилизации ситуации в регионах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оценка недвижимости: что это и когда она нужна // URL: https://kontur.ru/reestro/blog/53-676ocenka_nedvizhimosti_chto_eto_i_kogda_ona_nuzhna (дата обращения: 20.03.2026).

2. Федеральный закон от 29.07.1998 N 135-ФЗ (ред. от 31.07.2025) "Об оценочной деятельности в Российской Федерации" // КонсультантПлюс URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19586/1014f07b4d0f6b7d3eac9eabb2f316081eed9f1f/ (дата обращения: 20.03.2026).

3. Грибовский, С. В. Оценка доходной недвижимости: учебник / С.В. Грибовский.– СПб.: Питер, 2018. – 336 с.

4. Доходный подход оценки объекта // Ассистентус URL: https://assistentus.ru/terminy/dohodnyj-podhod/ (дата обращения: 20.03.2026).

5. Как анализировать рынок: 5 этапов исследования для бизнеса // URL: https://sky.pro/wiki/media/kak-provesti-analiz-rynka-poshagovoe-rukovodstvo/#section-6 (дата обращения: 22.03.2026).

6. Зачем нужна диверсификация портфеля и что она дает инвестору Финансовый маркетплейс Банки.ру. (https://www.banki.ru/news/daytheme/?id=10970649) (дата обращения: 22.03.2026).

7. Разумова, И. А. Ипотечное кредитование / И.А. Разумова. - М.: Книга по Требованию, 2016. - 304 с.

8. Татьяна, Ночевкина und Лариса Сахарова Ипотечное кредитование / Татьяна Ночевкина und Лариса Сахарова. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2022. - 196 с

9. Лаврушин, О. И. Банковское дело. Современная система кредитования: моногр. / О.И. Лаврушин, О.Н. Афанасьева, С.Л. Корниенко. - М.: КноРус, 2019. - 264 с.

10. Афанасьева, Оксана Банковское дело: современная система кредитования / Оксана Афанасьева. - М.: КноРус, 2020. - 314 с.

11. Яблонская, Анна Долгосрочное банковское кредитование в России: теория и практика / Анна Яблонская. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2016. - 184 с.

12. Разумова, И. А. Ипотечное кредитование / И.А. Разумова. - Москва: СИНТЕГ, 2022. - 208 с.

© А. В. Кудрявцева, В. А. Павленко, 2026

УДК 656:528.9(571.1/.5)
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-44-48

А. С. Кудрявцева[1]✉, В. А. Павленко[1]

«Стресс-оценка» недвижимости как инструмент управления рисками ипотечного кредитования в условиях неликвидного рынка (2025-2027 гг.)

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: alinku07@mail.ru

Аннотация: В работе поднимается проблема корректного определения залоговой стоимости жилья в период кризиса ипотечной доступности 2025 г., спровоцированного ростом ключевой ставки ЦБ РФ до 21% и обвалом платёжеспособного спроса. Авторами предложена концепция «стресс-оценки» – подхода к расчёту цены недвижимости с поправкой на форс-мажорную продажу при дефолте заёмщика на низколиквидном рынке. Построена многофакторная модель дисконта ликвидности, включающая региональные разрывы (сравнение Москвы и проблемных регионов) и риски конкретного объекта (тип жилья, обременения, юридическая чистота). Обоснован переход от обычного LTV (loan-to-value ratio) к эффективному LTV с опорой на стрессовую стоимость, что даёт банкам дополнительный запас прочности. Практическая ценность работы – применимость итогов для настройки LTV-лимитов, требований к первому взносу и риск-прайсинга в банковских политиках. Внедрение стресс-оценки, по мнению авторов, предотвращает надувание «кредитных пузырей» и снижает риск отрицательного капитала как для заёмщика, так и для кредитора.

Ключевые слова: стресс-оценка, ликвидность залога, ипотечное кредитование, дисконтирование, риск-ориентированная оценка, кризис доступности ипотеки

A. V. Kudryavtseva[1]✉, V. A. Pavlenko[1]

Real estate stress assessment as a tool for managing mortgage lending risks in an illiquid market (2025–2027)

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: alinku07@mail.ru

Abstract. The article addresses the inadequate collateral valuation during the 2025 mortgage affordability crisis driven by the Central Bank's key rate hike to 21% and the subsequent demand slump. The authors introduce "stress assessment" – a methodology to estimate real estate value considering forced-sale risks upon borrower default in an illiquid market. A multifactor liquidity discount model is developed, capturing regional disparities (Moscow vs. underperforming regions) and property-specific risks (housing type, encumbrances, documentation). The shift from nominal LTV to effective LTV based on stress-based value is justified, creating an extra safety buffer for lenders. Practical implications include adjusting LTV quotas, down payment requirements, and risk pricing in bank credit policies. Implementing stress assessment helps avoid "credit bubbles" and shields both creditors and borrowers from negative equity risk.

Keywords: stress assessment, collateral liquidity, mortgage lending, discounting, risk-based assessment, mortgage affordability crisis

Введение

Российский ипотечный рынок переживает сейчас глубокую перестройку. Согласно данным ЦБ РФ и ДОМ.РФ, в 2024 г. выдача ипотечных кредитов упала на 22 %, в 2025 г. спад продолжился (минус 8% в деньгах). Ключевая ставка в 2024 г. взлетела до 21 %, а к концу 2025-го опустилась до 16 %, что сделало рыночные кредиты неподъёмными для большинства граждан [2]. В итоге жилищный рынок практически «встал»: покупателей мало, сделки проходят лишь тогда, когда продавец готов серьёзно уступить в цене.

В таких условиях классическая оценка недвижимости – через сравнительный, доходный и затратный подходы – уже не даёт надёжной защиты кредитору [7, 11]. Рыночная стоимость, понимаемая как «вероятная цена продажи», при отсутствии спроса превращается в абстракцию. Она не отражает реальных потерь при обращении взыскания на залог после дефолта заёмщика.

Цель исследования – сформировать методику «стресс-оценки» недвижимости, которая учитывала бы риски реализации залога в неблагоприятных условиях.

Как менялись подходы к залоговой оценке в ипотеке

Долгое время в России действовала простая схема: оценочная стоимость определяла максимум кредита (коэффициент LTV). В эпоху массовой льготной ипотеки (2020-2024 гг.) с типичным LTV 80-90 % банки полагались на рост цен и быструю продажу жилья. Кризис 2025 г. вскрыл принципиальный изъян: рыночная оценка игнорирует разрыв во времени между дефолтом заёмщика и фактической реализацией залога, а также сопутствующие издержки и вынужденные скидки.

За рубежом после кризиса 2008 года стал популярным подход «through-the-cycle» (TTC) – с ориентацией на долгосрочные тренды вместо текущих рыночных цифр [8]. Но для России, с её глубокими межрегиональными различиями (всё замыкается на Москве, регионы страдают от дефицита ликвидности), нужен более гибкий инструмент.

Что такое ликвидность недвижимости с точки зрения оценки

Ликвидность недвижимого актива – это возможность быстро продать его по цене, близкой к рыночной [10]. На неликвидном рынке привычная формула ломается: срок экспозиции растягивается с 3-6 месяцев до 12-18, а реальная цена уходит от оценочной на 15-40 %.

Исследования показывают: в кризис дисконт ликвидности ведёт себя нелинейно. При небольшом снижении активности он держится в пределах 5-10 %, но как только спрос «замерзает», скачок происходит до 20-35 % и выше.

Методология стресс-оценки

Стресс-оценка – это расчёт двух величин. Первая – обычная рыночная стоимость по трём подходам [6]. Вторая – стрессовая стоимость, то есть та цена, по которой объект уйдёт при экстренной продаже из-за дефолта заёмщика.

Стрессовая стоимость выводится последовательным применением к рыночной трёх дисконтов:

– рыночный дисконт ликвидности (общее состояние спроса и предложения);

– региональный дисконт (особенности конкретного субъекта РФ);

– объектный дисконт (характеристики самого актива).

Дисконт ликвидности

Базой служит индекс ликвидности рынка жилья: отношение числа выставленных объектов к количеству реальных сделок в регионе за квартал. По его величине назначается скидка. Индекс отражает оборачиваемость активов и чувствительность рынка к макрошокам. При расчёте учитываются сезонность, типы объектов и структура спроса. Данные берутся из Росреестра, ЕГРН, профессиональных агрегаторов.

Таблица 1. Дисконт в зависимости от индекса ликвидности

Средний срок продажи	Дисконт ликвидности, (%)	Характеристика рынка
до 3 месяцев	5–10	Высокая ликвидность (Москва, СПб)
3–6 месяцев	10–15	Нормальная ликвидность
6–12 месяцев	15–25	Сниженная ликвидность
больше 12 месяцев	25–40	Неликвидный рынок (как в 2025 г.)

Региональный дисконт

Аналитика ДОМ.РФ показывает жёсткую дифференциацию регионов. Выделено три группы по риску обесценивания залога.

– Высокий риск (распроданность новостроек менее 50 %): Краснодар, Красноярск → дисконт 15-20 %.

– Средний риск (распроданность 60-75 %): Новосибирск (около 65 %) → дисконт 5-10 %. Здесь заметно замедление спроса и «заморозка» сроков продажи на первичке.

– Низкий риск (распроданность выше 80 %): Москва (94 %), Санкт-Петербург (80 %) → дисконт минимален или нулевой.

Новосибирск – крупнейший административный и экономический центр Сибири, спрос здесь стабилен при наличии ипотеки. Но в 2025 г. город столкнулся с типично региональными проблемами: ипотечная активность упала, предложение выросло при сдержанном спросе, продавцам пришлось пересматривать цены. Поэтому

стресс-оценка для Новосибирска особенно актуальна: она позволяет правильно посчитать риски при формировании залогового портфеля.

Кстати, ипотечный стандарт (направленный против высокорисковых схем и требующий детального информирования заёмщиков) с 1 января 2025 г. стал для банков обязательным [5].

Объектный дисконт

При оценке объекта дисконт рассчитывается с учётом его конкретных особенностей. Для новостроек, особенно в условиях риска затоваривания, когда доля нераспроданного жилья в строящихся домах достигает 68 %, применяется повышенный дисконт в размере от 10 до 15 %. В случае с вторичным жильём массового сегмента дисконт составит от 5 до 8 %. Элитное жильё отличается низкой ликвидностью, поэтому для него предусмотрен дисконт в диапазоне от 15 до 25 %. Если у объекта есть обременения или действующие арендаторы, дисконт увеличивается ещё на 5-10 %. При наличии проблем с документами добавляется от 10 до 20 %.

Алгоритм внедрения стресс-оценки

Процедура стресс-оценки включает пять последовательных этапов. Сначала определяется рыночная стоимость объекта с помощью классических методов оценки. Затем рассчитывается индекс ликвидности региона на основе соотношения предложений и сделок за квартал. Если прогнозируемый срок продажи объекта превышает один год, применяется дисконт от 25 до 40 %. Далее вводится региональная поправка по данным ДОМ.РФ о распроданности новостроек. Например, в Краснодаре и Красноярске, где этот показатель достигает 50 %, дисконт составит 15-20 %. В Новосибирске с показателем около 65 процентов дисконт будет 5-10 %, а в Москве и Санкт-Петербурге, где распроданность выше 80 %, региональная поправка минимальна.

После этого проводится объектная корректировка, которая зависит от сегмента недвижимости. Для новостроек она составляет 10-15 %, для вторичного жилья – 5-8 процентов, для элитного жилья – 15-25 %. Наличие обременений и юридических дефектов добавляет к дисконту ещё от 5 до 20 %. На последнем, пятом шаге выполняется итоговый расчёт стрессовой стоимости объекта и эффективного показателя LTV (кредитной нагрузки), на основе которого принимается кредитное решение.

Автоматизация подразумевает встраивание алгоритмов в банковские АИС с использованием big data и машинного обучения. Предлагаемое решение не нарушает стандарт защиты прав ипотечных заёмщиков (утверждён Банком России 26 сентября 2024 г.) [1].

Заключение

Проведённое исследование подтверждает: в условиях кризиса доступности ипотеки 2025-2027 гг. традиционное определение рыночной стоимости перестаёт работать – оно не отражает рисков низкого спроса и удлинения сроков продажи

залога. Концепция стресс-оценки объединяет макроэкономические, региональные и объектные факторы в единой дисконтной модели, создавая запас прочности через показатель эффективного LTV [9, 12]. Методика особенно востребована для регионов с пониженной ликвидностью, включая Новосибирск. Для её полноценного применения требуется нормативное закрепление со стороны ЦБ РФ, создание системы мониторинга ликвидности, стандарты ФСТ России и доработка банковского софта. Грамотно внедрённая стресс-оценка станет гарантом устойчивости ипотеки, помешает росту «кредитных пузырей» и защитит интересы всех участников рынка.

Библиографический список

1. Центральный банк РФ. Стандарт защиты прав и интересов физических и юридических лиц – получателей банковских услуг, являющихся заемщиками // URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/410364760/ (дата обращения: 02.03.2026).

2. Аналитический центр ДОМ.РФ подвел итоги I квартала 2025 г. на рынке ипотеки // URL: https://дом.рф/media/news/analiticheskiy-tsentr-dom-rf-podvel-itogi-i-kvartala-2025-g-na-rynke-ipoteki/ (дата обращения: 03.03.2026).

3. Методы расчета ставки дисконтирования при оценке стоимости объектов, приносящих доход // URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metody-rascheta-stavki-diskontirovaniya-pri-otsenke-stoimosti-obektov-prinosyaschih-dohod/viewer (дата обращения: 03.03.2026).

4. LTV клиента: что это, формула расчёта и способы увеличения // URL: https://pay.yandex.ru/blog/articles/ltv-klienta-formula-rascheta (дата обращения: 03.03.2026).

5. Ипотечный стандарт станет обязательным для банков с 1 января 2025 года // URL: https://www.interfax.ru/business/983269 (дата обращения: 03.03.2026).

6. Как определяется рыночная стоимость объекта недвижимости // URL: https://admscherb.ru/rosreestr-informiruet/2020/08/17663/ (дата обращения: 03.03.2026).

7. Разумова, И. А. Ипотечное кредитование / И.А. Разумова. - Москва: СИНТЕГ, 2022. - 217 с

8. Афанасьева, Оксана Банковское дело: современная система кредитования / Оксана Афанасьева. - М.: КноРус, 2020. - 316 с.

9. Даниленко, С. А. Банковское потребительское кредитование / С. А. Даниленко, М. В. Комиссарова. - М.: Юстицинформ, 2021. - 383 с.

10. Яблонская, Анна Долгосрочное банковское кредитование в России: теория и практика / Анна Яблонская. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2016. - 185 с.

11. Разумова, И.А. Ипотечное кредитование / И.А. Разумова. - М.: СПб: Питер, 2020. - 209 с.

12. Крюков, Р.В. Банковское кредитование. Конспект лекций / Р.В. Крюков. - М.: Приор, 2021. - 631 с.

13. Баева Н. Б. Ипотечное кредитование как основной вид кредитования в условиях дружественной среды / Н. Б. Баева, Е. П. Колонцова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: системный анализ и информационные технологии. – 2018. – №1. – С. 77.

© А. В. Кудрявцева, В. А. Павленко, 2026

УДК 656:528.9(571.1/.5)
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-49-52

В. С Лебедева[1]✉, В. А. Павленко[1]

Маркетингоориентированный механизм как фактор устойчивого развития городской среды (на примере г. Кемерово)

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: Mihaylova-VS2024@sgugit.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию процессов трансформации системы управления городским развитием на основе принципов маркетинга территорий. В условиях усиления межрегиональной конкуренции за человеческий капитал и инвестиции традиционные административные методы управления требуют дополнения гибкими рыночными механизмами. На примере города Кемерово анализируется структура маркетингоориентированного механизма, включающая аудит ресурсов, позиционирование и развитие коммуникационных каналов. Особое внимание уделено диверсификации экономики города и созданию комфортной городской среды как ключевого фактора удержания молодежи. Автором предлагается модель интеграции маркетинговых инструментов в долгосрочную стратегию развития муниципального образования.

Ключевые слова: территориальный маркетинг, устойчивое развитие, Кемерово, городская среда, брендинг территорий, инвестиционная привлекательность, социально-экономическое планирование, муниципальное управление

V. S. Lebedeva[1]✉, V. A. Pavlenko[1]

Marketing-oriented mechanism as a factor in the sustainable development of the urban environment (case study of Kemerovo)

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: Mihaylova-VS2024@sgugit.ru

Abstract. The article investigates the transformation processes of the urban development management system based on the principles of place marketing. Amidst increasing interregional competition for human capital and investment, traditional administrative management methods require supplementation with flexible market mechanisms. Using the city of Kemerovo as a case study, the author analyzes the structure of a marketing-oriented mechanism, including resource auditing, positioning, and the development of communication channels. Particular attention is paid to the diversification of the city's economy and the creation of a comfortable urban environment as a key factor in youth retention. The author proposes a model for integrating marketing tools into the long-term development strategy of a municipality.

Keywords: place marketing, sustainable development, Kemerovo, urban environment, place branding, investment attractiveness, socio-economic planning, municipal management

Введение

В условиях современной глобализации и цифровизации экономики города перестают быть просто административными единицами и становятся полноценными субъектами рыночных отношений. Для крупных индустриальных центров Сибири, таких как Кемерово, проблема устойчивого развития стоит особенно остро. Истори-

чески сложившаяся монопрофильность экономики и экологические вызовы создают барьеры для привлечения «креативного класса» и диверсификации бизнеса.

Переход к маркетингоориентированному механизму управления обусловлен необходимостью поиска новых точек роста за пределами угольной и химической промышленности. Город должен «продавать» себя как комфортное место для жизни, образования и ведения инновационного бизнеса.

Теоретические основы маркетингоориентированного управления территориями.

Концепция маркетинга территорий, заложенная в трудах Ф. Котлера и адаптированная российскими учеными (А.П. Панкрухиным и др.), рассматривает город как сложный «продукт». В рамках данного исследования под маркетингоориентированным механизмом понимается система организационных, экономических и правовых мер, направленных на:

– выявление уникальных конкурентных преимуществ территории;

– адаптацию городской инфраструктуры под запросы целевых аудиторий (стейкхолдеров);

– формирование и продвижение позитивного имиджа города во внешней и внутренней среде.

В отличие от коммерческого сектора, целью городского маркетинга является не извлечение прибыли, а повышение качества жизни населения и обеспечение устойчивого воспроизводства потенциала территории.

Анализ текущего социально-экономического положения г. Кемерово

Кемерово – административный центр Кемеровской области – Кузбасса, обладающий мощным промышленным и научно-образовательным потенциалом. Однако анализ показывает наличие ряда системных противоречий [3,4]:

Экономический аспект: Высокая концентрация капитала в добывающем секторе при недостаточном развитии высокотехнологичного МСП.

Демографический аспект: Тенденция к миграционному оттоку молодежи в города-миллионники (Новосибирск, Москву, Санкт-Петербург) из-за восприятия города как «сугубо промышленного».

Инфраструктурный аспект: Необходимость масштабной реновации жилого фонда и общественных пространств для соответствия современным стандартам урбанистики.

В то же время, за последние годы в городе реализованы уникальные проекты: Президентское кадетское училище, культурно-образовательный комплекс, ледовый дворец «Кузбасс». Эти объекты создают базу для формирования нового «продуктового предложения» города.

Структура маркетингоориентированного механизма развития города

Авторская модель механизма развития Кемерово включает следующие функциональные блоки:

Блок аналитического аудита

Прежде всего, необходим мониторинг восприятия города. Это включает социологические опросы жителей («Что заставляет вас оставаться в Кемерово?») и аудит мнений внешних инвесторов. Важным инструментом здесь выступает

SWOT-анализ, позволяющий соотнести богатую сырьевую базу с угрозами экологического характера [1,2].

Блок позиционирования и брендинга

Кемерово нуждается в четком позиционировании. Если раньше бренд города строился вокруг лозунга «Кузбасс – угольное сердце России», то современный маркетинг должен продвигать идею «Кемерово – город будущего, где промышленность встречается с культурой». Формирование культурно-образовательного кластера – это стратегический шаг по изменению ДНК города [3,4].

Инструментальный блок (Product, Price, Place, Promotion)

Product (Продукт): Качество городской среды, доступность медицины, уровень образования.

Price (Цена): Стоимость жизни, уровень налогов для бизнеса, стоимость недвижимости.

Place (Место): Географическая доступность, логистические связи (развитие международного аэропорта им. А.А. Леонова).

Promotion (Продвижение): Событийный маркетинг (проведение форумов, спортивных соревнований мирового уровня), активное присутствие в цифровом пространстве.

Роль цифровых технологий в маркетинге города

Современный маркетинг территории немыслим без концепции «Smart City».

Для Кемерово интеграция ГИС-технологий и цифровых платформ позволяет:

1 Оптимизировать управление трафиком: Снижение логистических издержек, о чем упоминалось в исследованиях логистики Сибири [1,3,4]:

2 Вовлекать граждан: Платформы типа «Активный горожанин» позволяют жителям участвовать в выборе векторов развития (например, дизайн парков или маршруты транспорта).

3 Привлекать инвесторов: Создание интерактивной инвестиционной карты города с указанием свободных площадок и коммуникаций.

Оценка эффективности и барьеры реализации

Эффективность механизма должна оцениваться не только по объему инвестиций (ВРП на душу населения), но и по индексам удовлетворенности качеством жизни и индексу «счастья» горожан.

Основные барьеры:

1 Недостаточное финансирование муниципальных программ маркетинга.

2 Стереотипное восприятие города как экологически неблагополучного.

3 Низкая вовлеченность бизнес-сообщества в реализацию социальных проектов (отсутствие культуры государственно-частного маркетингового партнерства) [5,6].

Заключение

Подводя итог проведенному исследованию, можно утверждать, что в современных условиях глобальной нестабильности и жесткой межрегиональной конкурен-

ции, маркетингоориентированный механизм становится не просто вспомогательным инструментом, а фундаментом системы стратегического управления городом. На примере Кемерово мы видим сложный процесс трансформации типичного индустриального центра в многофункциональный постиндустриальный мегаполис, где интересы человека и качество городской среды ставятся во главу угла.

Основной вывод работы заключается в том, что традиционная модель управления, ориентированная исключительно на производственные показатели и освоение бюджетных средств, исчерпала свой ресурс. Маркетинговый подход позволяет рассматривать Кемерово как конкурентоспособный продукт, ценность которого для жителей, инвесторов и туристов должна постоянно расти. Исследование показало, что ключевыми драйверами развития города сегодня выступают не только сырьевые гиганты, но и новые культурно-образовательные кластеры, цифровая инфраструктура и экологическая реабилитация территорий.

Научная новизна исследования состоит в уточнении структуры маркетингового механизма применительно к специфике сибирского моногорода, проходящего этап диверсификации. Интеграция методов пространственного анализа, инструментов брендинга и принципов устойчивого развития позволяет сформировать комплексную модель, применимую и для других индустриальных центров России.

Перспективы дальнейших исследований лежат в плоскости более детального изучения влияния событийного маркетинга на экономику Кемерова, а также в разработке методики оценки «стоимости бренда» города в динамике.

В конечном итоге, успешная реализация маркетингоориентированного механизма позволит Кемерову закрепить за собой статус культурного и образовательного лидера Кузбасса, обеспечив при этом высокую инвестиционную привлекательность и, что самое важное, высокое качество жизни для каждого горожанина. Это превратит город из транзитной точки на карте Сибири в мощный магнит для талантов и инноваций, обеспечивая устойчивое развитие на десятилетия вперед.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Арженовский, И. В. Маркетинг территорий: учебное пособие для студентов вузов / И. В. Арженовский. – Москва: Юнити-Дана, 2022. – 128 с. – ISBN 978-5-238-02388-5.

2. Важенина, И. С. Маркетинг и брендинг территорий / И. С. Важенина. – Москва: Экономика, 2021. – 254 с.

3. Гапоненко, А. Л. Маркетинг территорий: учебник и практикум для вузов / А. Л. Гапоненко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2023. – 213 с.

4. Панкрухин, А. П. Маркетинг территорий / А. П. Панкрухин. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Питер, 2020. – 416 с.

5. Зотов, В. В. Формирование маркетингового механизма управления развитием территорий / В. В. Зотов // Муниципальная академия. – 2023. – № 2. – С. 45–51.

6. Котлер, Ф. Маркетинг мест: привлечение инвестиций, предприятий, жителей и туристов в города, коммуны, регионы и страны Европы / Ф. Котлер, К. Асплунд, И. Рейн. – Санкт-Петербург: Стокгольмская школа экономики, 2019. – 382 с.

© В. С.Лебедева, В. А. Павленко, 2026

УДК 332.6:004.9
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-53-57

Д. Е. Москвин[1]✉, В. А. Павленко[1]

Автоматизация подбора объектов-аналогов в оценочной деятельности: методы, проблемы и перспективы внедрения

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: moskvin1327@mail.ru

Аннотация. Подбор аналогов – это, пожалуй, самый ответственный и одновременно самый уязвимый этап оценки. От того, какие объекты выберет оценщик, напрямую зависит итоговая величина стоимости. Однако на практике этот процесс остаётся преимущественно ручным, субъективным и плохо воспроизводимым. Можно ли его автоматизировать? В статье разбираются основные методы автоматизации: от простой фильтрации по расстоянию в ГИС до нейросетевых подходов. Анализируются российские реалии – разобщённость данных, юридические риски, дефицит кадров. Показано, что автоматизация не заменит оценщика, но может стать его эффективным инструментом. Главный вывод: без создания доступных и структурированных источников данных массовое внедрение автоматизации в России останется делом будущего.

Ключевые слова: аналоги в оценке, автоматизация подбора, ГИС, машинное обучение, качество данных, юридические риски

D. E. Moskvin[1]✉, V. A. Pavlenko[1]

Automation of selecting analog objects in valuation activities: methods, problems, and prospects for implementation

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: moskvin1327@mail.ru

Abstract. The selection of analogues is perhaps the most important and vulnerable stage of the valuation process. The final value of the property depends on the objects chosen by the valuer. However, in practice, this process remains largely manual, subjective, and difficult to replicate. Is it possible to automate this process? This article explores various automation methods, from simple distance filtering in GIS to neural network approaches. It also examines the challenges faced in Russia, such as data fragmentation, legal risks, and a shortage of skilled professionals. It has been shown that automation will not replace an evaluator, but it can become an effective tool for them. The main conclusion is that without creating accessible and structured data sources, the widespread adoption of automation in Russia will remain a matter of the future.

Keywords: analogues in valuation, automation of selection, GIS, machine learning, data quality, and legal risks

Введение

Автоматизированный подбор объектов-аналогов при оценке недвижимости сравнительным подходом является актуальной задачей. Для целей оценки, как правило, нужно подобрать три-четыре аналога для отчёта. Оценщик открывает

несколько сайтов с объявлениями, вручную фильтрует по району, этажу, материалу стен, году постройки. Потом сверяет с картой, потом – с предыдущими отчётами. Всё это занимает часы. А если объектов для оценки – сотни? Например, при портфельной оценке для банка или при кадастровой оценке, ручная работа становится неподъёмной.

Кроме того, есть другая проблема – выбор аналогов. Два опытных оценщика, скорее всего, выберут разные наборы аналогов для одного объекта оценки и оба будут по-своему правы. Но это значит, что результат оценки плохо воспроизводим. А это уже проблема для экспертизы и для судов.

Вот здесь и возникает вопрос: а нельзя ли поручить подбор аналогов компьютеру? Не полностью, конечно, но хотя бы частично; чтобы алгоритм сам отсеивал заведомо неподходящие объекты, ранжировал оставшиеся по степени сходства, а оценщик уже принимал финальное решение.

Идея не нова. Но в России она до сих пор не стала повседневной практикой. Почему? Мешают не столько алгоритмические сложности, сколько организационные и правовые барьеры. Этот вопрос и будет рассмотрен в данной статье.

Почему ручной подбор – это проблема?

Начнём с того, что оценщик, работающий «по старинке», сталкивается как минимум с четырьмя трудностями.

Первое – время. Открыть 20–30 объявлений, проверить каждое, сравнить характеристики, отбросить явные выбросы. Даже если всё идёт гладко, уходит 30–40% рабочего времени на один отчёт. При массовой оценке такой подход просто не масштабируется.

Второе – субъективность. Какой вес придать местоположению, этажу, состоянию отделки? Каждый оценщик решает это по-своему. Иногда – интуитивно, иногда – «на глаз». Формальных критериев нет. В результате один и тот же объект в одном отчёте получает одни аналоги, в другом – совершенно другие.

Третье – ограниченный охват. Ручной поиск обычно ограничен одним-двумя сайтами и одним городским районом. А что, если лучший аналог находится в соседнем районе или был продан месяц назад? Вручную это отследить почти невозможно.

Четвёртое – сезонность и динамика. Рынок не стоит на месте. Цены растут или падают. Ручной подбор редко учитывает эту динамику системно, чаще – через «чутьё» оценщика.

Вот почему тема автоматизации подбора аналогов – не дань моде, а насущная потребность. Особенно для крупных городов, где аналогов много, и для отдалённых территорий, где их, наоборот, катастрофически не хватает.

Что предлагает автоматизация? Три уровня

Можно выделить три уровня автоматизации. От простого к сложному.

Первый уровень – пространственная фильтрация. Самый очевидный шаг. Компьютер сам отбирает объекты в заданном радиусе от оцениваемого. Не в километрах, а по реальному времени доступности (изохроны). Например, в 15

минутах езды на машине или в 20 минутах на общественном транспорте. Такие расчёты давно умеют делать геоинформационные системы. Плюс – автоматом отсекаются объекты с заведомо несовпадающими параметрами: этажностью, материалом стен, площадью, что экономит время.

Второй уровень – многокритериальное сравнение. Здесь мы не просто отсеиваем, а оцениваем – насколько каждый оставшийся объект похож на объект оценки. По множеству признаков: числовых (площадь, год постройки), категориальных (тип дома, наличие парковки), пространственных (расстояние до метро или до школы). Каждому признаку присваивается вес – насколько он важен. Веса можно задать экспертно (методом анализа иерархий), а можно вывести статистически – через регрессионный анализ рыночных цен. Последнее объективнее, но требует большого массива данных. В итоге каждый объект-кандидат получает интегральный балл сходства. Чем выше балл – тем лучше кандидат в аналоги.

Третий уровень – машинное обучение. Здесь алгоритмы сами находят закономерности. Самый известный метод – k-ближайших соседей. Он находит заданное количество объектов, максимально близких к оцениваемому в многомерном пространстве признаков. Есть и более сложные методы – метод опорных векторов, нейросетевые подходы (например, сиамские сети). Последние особенно интересны: они могут улавливать неявные, неочевидные паттерны сходства, которые человек и сформулировать-то не может.

Но здесь же кроется и слабое место. Нейросеть – это чёрный ящик. Она выдаёт результат, но объяснить, почему выбран именно этот аналог, часто не в состоянии, а для суда или экспертизы объяснение необходимо.

Особая ситуация – дефицит аналогов

В малых городах и сельской местности может не быть даже трёх аналогов. В этом случае автоматизация предлагает два пути.

Первый – снижение требований. Можно расширить пространство поиска (больший радиус), включить более старые предложения, добавить объекты с менее похожими характеристиками. Но тогда нужны корректировки — на время, на местоположение, на состояние. И их тоже можно автоматизировать, если есть рыночные индексы.

Второй путь – синтетические аналоги. Вместо реального объекта алгоритм «конструирует» гипотетический – средний по кластеру похожих объектов. Это не панацея, но в некоторых случаях работает.

Главный барьер – не алгоритмы, а данные.

Переходим к самому болезненному. Технически автоматизировать подбор аналогов вполне реально, но в России это упирается в данные.

Проблема первая – разобщённость. Нет единого, открытого, машиночитаемого реестра объектов недвижимости с актуальными ценами сделок. Данные Росреестра – закрыты или труднодоступны. Данные агрегаторов (ЦИАН, Авито) – есть, но они неполные и разного качества. В одном объявлении указан точный адрес, в другом – только район. В одном – подробное описание, в другом – одна строка.

Проблема вторая – юридическая. ФСО требуют, чтобы оценщик лично обосновал выбор аналогов. Если аналог подобран алгоритмом – кто несёт ответственность? Можно ли ссылаться на «рекомендацию программы»? Пока чёткого ответа нет. Экспертиза часто относится к автоматизации с подозрением. Особенно если алгоритм непрозрачен.

Проблема третья – кадры. Нужны специалисты, которые одновременно понимают и оценку, и алгоритмы, и базы данных. Таких на рынке – единицы.

Проблема четвёртая – деньги. Разработка хорошего модуля автоматизации стоит дорого. Мелкие оценочные компании не могут себе этого позволить.

Что можно сделать уже сейчас?

Несмотря на все барьеры, движение есть, некоторые шаги – уже реальность:

1. В профессиональное ПО («Мастер-Оценка», «КО-Инвест») постепенно встраивают элементы автоматического подбора. Пока – по простым сегментам (типовые квартиры в крупных городах).
2. Появляются облачные сервисы с агрегированными данными (пока – зарубежные, но и российские проекты начинают появляться).
3. Развиваются технологии «цифровых двойников» городов. Из них можно автоматически извлекать данные об инфраструктуре: школы, парковки, метро, шумность.
4. Растёт интерес к объяснимому ИИ (XAI). Алгоритм должен выдавать не только список аналогов, но и построчное сравнение по каждому фактору. Это снимает часть юридических опасений.

Заключение

Автоматизация подбора аналогов – не замена оценщику. Это инструмент как калькулятор для бухгалтера. Он ускоряет рутину, снижает вероятность ошибок, повышает воспроизводимость. Но окончательное решение, включать ли аналог в отчёт или отбросить, остаётся за человеком.

Сегодня главный тормоз – не технологии, а «экосистема» данных. Будет доступ к качественным, структурированным, юридически признаваемым данным – автоматизация пойдёт, не будет – так и останемся с ручным перебором объявлений.

На сегодняшний день оценщик в своей работе может использовать ГИС для привязки объектов к карте, создать базу данных по своим прошлым аналогам. Постепенно вводить элементарные фильтры, а когда накопится достаточный массив – пробовать простые алгоритмы ранжирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грибовский С.В., Сивец С.А. Математические методы оценки стоимости недвижимости. – М.: Финансы и статистика, 2018. – 368 с.

2. Гейн К.А., Маклаков Д.В. Автоматизация выбора объектов-аналогов при массовой оценке недвижимости // Имущественные отношения в РФ. – 2020. – № 11. – С. 54–63.

3. Федотова М.А., Уткин Э.А. Оценка недвижимости и бизнеса. – М.: КноРус, 2021. – 544 с.

4. McCluskey W.J., Borst R.A. Automated valuation models (AVMs): a critical review // Journal of Property Investment & Finance. – 2019. – Vol. 37, No. 4. – P. 365–383.

5. D'Amato M., Kauko T. Advances in Automated Valuation Modeling. – Springer, 2017. – 170 p.

6. Официальный сайт Росреестра. URL: https://rosreestr.gov.ru (дата обращения: 14.05.2026).

7. ЦИАН. API для разработчиков. URL: https://developer.cian.ru (дата обращения: 14.05.2026).

© Д. Е. Москвин, В. А. Павленко, 2026

УДК 332.6:004.9
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-58-63

Д. Е. Москвин[1]✉, В. А. Павленко[1]

Факторы, ограничивающие использование автоматизированного поиска аналогов при оценке уникальных и малоликвидных объектов недвижимости

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: moskvin1327@mail.ru

Аннотация. Автоматизация поиска аналогов прочно вошла в практику массовой оценки. Для типовых квартир, офисов, складов алгоритмы работают исправно. Но есть целый пласт объектов, где автоматизация не просто бесполезна, а опасна. Речь об уникальных и малоликвидных объектах недвижимости – исторических зданиях, узкоспециализированных производственных комплексах, объектах с нетиповыми характеристиками. В статье системно разбираются факторы, ограничивающие применение автоматизированного подбора: мизерный объём рыночных данных, невозможность формализации ключевых характеристик, неадекватность пространственных фильтров, отсутствие статистической базы для корректировок, а также нормативные требования и юридические риски. Показано, что в этом сегменте автоматизация может играть лишь вспомогательную роль, а окончательное решение остаётся за экспертом-оценщиком.

Ключевые слова: уникальные объекты недвижимости, малоликвидные объекты, автоматизация, подбор аналогов, ограничения, экспертное суждение, ФСО

D. E. Moskvin[1]✉, V. A. Pavlenko[1]

Factors limiting the use of automated comparables search in valuation of unique and illiquid real estate properties

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: moskvin1327@mail.ru

Abstract. Automated comparables search has become firmly established in mass valuation practice. For standard apartments, offices, and warehouses, algorithms work properly. But there is a whole category of properties where automation is not just useless but dangerous. These are unique and illiquid properties – historical buildings, highly specialized industrial complexes, properties with nonstandard characteristics. The article systematically analyzes the factors limiting the use of automated comparables selection: tiny volume of market data, impossibility of formalizing key characteristics, inadequacy of spatial filters, lack of statistical basis for adjustments, as well as regulatory requirements and legal risks. It is shown that in this segment, automation can only play a supporting role, while the final decision remains with the expert appraiser.

Keywords: unique properties, illiquid properties, automation, comparables selection, limitations, expert judgment, FSO

Введение

Автоматизация в оценке сегодня у всех на слуху. Меньше рутины, выше скорость, объективность – вот основные аргументы сторонников. Особенно это

касается подбора аналогов. Загрузил данные, нажал кнопку, программа самостоятельно нашла три-четыре похожих объекта, «подтянула» цены и даже корректировки определила.

Для массового сегмента – типовых квартир, рядовых офисов, стандартных складов – такой подход действительно работает. Более того, без него уже трудно представить крупные проекты по массовой и кадастровой оценке.

Но не вся недвижимость массовая, есть объекты другого сорта, которые продаются годами. У них нет аналогов по определению. К ним относятся: исторические особняки с охранными обязательствами; бывшие фабрики с уникальной архитектурой; узкоспециализированные лабораторные корпуса; торговые центры в малых городах, где рынок аренды и продажи – штучный.

Вот здесь автоматизация «спотыкается». Причём не просто даёт сбой, а может ввести в заблуждение. Создать иллюзию порядка и обоснованности там, где никакого порядка нет.

В чём причины? Почему алгоритмы, так хорошо работающие на массовом рынке, становятся почти бесполезными для уникальных и малоликвидных объектов?

Ответ на этот вопрос рассматривается в данной статье. Не ради критики технологий, а ради честного понимания границ их применимости, чтобы оценщик знал: когда можно положиться на программу, а когда – категорически нет.

Что такое уникальные и малоликвидные объекты? Уточним понятия

Прежде чем говорить об ограничениях, нужно уточнить значения основных терминов, потому что «уникальность» и «малоликвидность» часто путают. А это разные, хотя и пересекающиеся, характеристики.

Уникальный объект – это объект, который обладает свойствами, не встречающимися или крайне редко встречающимися на рынке. Это может быть историческое здание – памятник архитектуры; объект с нетиповой архитектурой (дом в виде буквы, круглый дом); здание с особыми инженерными решениями, которые больше нигде не применялись. Уникальность не равно высокая стоимость. Бывает уникальный, но дешёвый объект, потому что на него нет спроса.

Малоликвидный объект – тот, который долго продаётся. Время экспозиции может измеряться годами. Причины разные: плохое состояние, неудачное расположение, завышенная цена, маленький круг потенциальных покупателей. Часто малоликвидность и уникальность идут рука об руку. Чем специфичнее объект, тем уже рынок, тем дольше продажа и тем меньше сопоставимых сделок.

Пример из практики (типовой для многих регионов). Бывшее ПТУ в небольшом городе, которое переведено в нежилой фонд, перепланировано «под офисы», продаётся третий год. Аналогов – нет, предложений – одно-два. Это и уникально, и малоликвидно. И автоматизированный поиск здесь действительно бессилен.

Фактор первый. Размер выборки. Нет данных – нечего анализировать.

Автоматизированный поиск – это, по сути, статистика. А статистике нужны данные, много данных. Для массовых объектов данные есть. Тысячи и десятки тысяч сделок и предложений.

Для уникальных объектов – всё наоборот. Выборка может состоять из одной-двух сделок за несколько лет, а часто – вообще из одних предложений; потому что реальных продаж уникальных объектов может не быть годами.

Что делает алгоритм в такой ситуации? Он «натягивает» в аналоги то, что хоть отдалённо похоже. Просто потому, что других вариантов нет. И выдаёт это с той же уверенностью, как если бы выборка была большой.

И вот тут – главная опасность. Неопытный оценщик видит список из трёх объектов, верит программе и включает их в отчёт. А на самом деле эти объекты отличаются от оцениваемого по ключевым параметрам в разы. Но алгоритм не предупреждает: «Выборка太小, результат ненадёжен». Он просто выдаёт результат.

В результате получается ложная объективность. Программа создаёт видимость обоснованного выбора там, где никакого выбора, по сути, нет.

Фактор второй. Характеристики, которые не перевести в числа

Это, пожалуй, самый принципиальный барьер.

Для массовой недвижимости характеристики легко оцифровать. Этаж –цифра. Площадь – цифра. Материал стен – можно закодировать (1 — кирпич, 2 — панель, 3 – монолит). Год постройки – цифра.

Для уникальных объектов важны вещи, которые в числа не упаковываются.

Как алгоритму учесть «качество реставрации исторического фасада»? «Сохранность оригинальной лепнины»? «Аутентичность внутренней планировки»? «Наличие вида на реку» – не бинарное «да/нет», а именно оценка того, насколько этот вид хорош по сравнению с аналогом?

Оценщик может всё это описать словами. Может на основе своего опыта сравнить два объекта, сказав: «Вот этот особняк по состоянию фасада заметно лучше, вон тот – чуть хуже». Алгоритм на это не способен. Даже если ввести экспертные шкалы (например, «состояние фасада от 1 до 5»), это будет огрублением. А в мире уникальных объектов именно такие «мелочи» часто определяют и цену, и выбор аналога.

Второй аспект – юридические и обременительные характеристики. У объекта может быть незаконная перепланировка, неоформленная пристройка, обременение арендой, охранное обязательство. В открытых базах данных этого нет. Алгоритм этого «не видит». И может спокойно предложить в качестве аналога объект без обременений, хотя юридически они абсолютно несопоставимы.

Фактор третий. Пространственная близость – плохой критерий для уникальных объектов.

В массовой оценке есть эмпирическое правило: чем ближе расположены объекты, тем лучше они подходят в качестве аналогов. Для жилых кварталов это работает неплохо. Для уникальных объектов – не работает.

Уникальный объект часто привлекает покупателей не из соседних дворов, а со всего города, региона, а иногда и всей страны. Исторический особняк в центре Казани вполне может быть аналогом особняку в Нижнем Новгороде или даже в Москве (с соответствующими корректировками на региональные рынки). А типовая хрущёвка через два квартала от особняка – не будет аналогом.

Автоматизированная система, если ей задать жёсткий радиус поиска (скажем, 1-2 км), просто отбросит по-настоящему хороший аналог из другого города. Если же радиус убрать, она начнёт сравнивать объекты из разных региональных рынков с разной экономикой, доходами населения и ценами.

То же самое – с сегментацией. Торговый центр в городе с населением 50 тысяч человек не является аналогом торгового центра в Новосибирске. Даже если площадь и структура арендаторов совпадают. Рынки слишком разные. Алгоритм об этом не знает. Он видит только цифры.

Фактор четвёртый. Корректировки не из чего вывести.

Сравнительный подход почти никогда не обходится без корректировок. Аналог почти всегда чем-то отличается от объекта оценки: по состоянию, по местоположению, по передаваемым правам, по условиям финансирования.

В массовом сегменте корректировки выводятся статистически. Есть парные продажи, регрессионный анализ, накопленная рыночная статистика, стандартные методики.

В сегменте уникальных объектов – пустота. Парных продаж нет. Не из чего вывести корректировку на «близость к историческому центру» в баллах. Не из чего вывести корректировку на «сохранность лепнины». Оценщик делает эти корректировки экспертно. На основе опыта, профессиональной интуиции, переговорной практики.

Автоматизированная система, если она всё-таки подобрала какие-то аналоги, не может предложить осмысленные корректировки в этом сегменте. Максимум – скопирует средние корректировки из массового сегмента, что приведёт к ошибке либо выдаст аналоги без корректировок, что ещё хуже.

Фактор пятый. ФСО и юридические риски. Кто ответит за ошибку?

Наконец, самый болезненный для практикующего оценщика вопрос – нормативные требования и судебная практика.

Федеральные стандарты оценки (ФСО) требуют, чтобы оценщик самостоятельно обосновал выбор каждого аналога. Он обязан проанализировать рынок, выявить сделки или предложения, аргументировать степень сходства. Это прямая ответственность человека, подкреплённая его подписью и страховкой.

Если аналог подобран автоматически, а оценщик просто согласился с программой – выполнил ли он это требование? Ответ неочевиден. И судебная практика, и экспертиза отчётов относятся к автоматизации настороженно.

Представьте себе вопрос эксперта в суде: «Почему программа выбрала именно эти три объекта? Объясните логику. Покажите, что вы лично проверили каждый из них, а не просто нажали кнопку». Оценщик, доверившийся «чёрному ящику», часто не может ответить на этот вопрос. Алгоритм непрозрачен, веса признаков скрыты, логика ранжирования не документирована.

А в сегменте уникальных и малоликвидных объектов цена ошибки особенно высока. Неправильный подбор аналогов может исказить итоговую стоимость в разы. Оспорить такой отчёт – не проблема. И ответственность ляжет на оценщика. Программа в суд не пойдёт.

Что делать? Возможна ли автоматизация в этом сегменте?

Ответ – да, возможна, но в другом качестве. Не как замена эксперту, а как его инструмент.

Реальные сценарии полезного использования автоматизации для уникальных и малоликвидных объектов выглядят так.

Сценарий первый. Расширенный поиск. Программа может автоматически собрать данные со всех доступных источников (агрегаторы, реестры, архивы). Собрать всё, что хоть отдалённо похоже на объект оценки. Человек вручную может что-то пропустить. Это полезно.

Сценарий второй. Предварительная фильтрация**.** Автоматически отсечь объекты, которые заведомо не подходят: другое функциональное назначение, площадь в пять раз больше или меньше, явно несопоставимый материал стен. Экономит время оценщика.

Сценарий третий. Визуализация. Посмотреть на карте, где находятся собранные объекты-кандидаты, как они группируются. Можно заметить пространственные закономерности, которые в таблице не видны.

Сценарий четвёртый. Документирование. Программа автоматически формирует отчёт о поиске: список всех объектов-кандидатов, их характеристики, источники данных. Это повышает прозрачность работы оценщика.

Чего делать нельзя:

– автоматически выбирать «лучшие» аналоги и вставлять их в отчёт без ручной проверки каждого;

– доверять автоматическим корректировкам, если они не подкреплены рыночными данными именно по этому сегменту;

– использовать закрытые алгоритмы, логика которых не раскрывается.

Заключение

Подведём итоги. Автоматизация поиска аналогов – это мощный инструмент, но у него есть границы применения. И эти границы определяются не качеством алгоритмов, а природой самих объектов недвижимости.

Для массового сегмента автоматизация работает хорошо. Мало того – она там необходима. Для уникальных и малоликвидных объектов ситуация противоположная: мало данных, нецифруемые характеристики, неадекватность пространственных фильтров, невозможность статистического вывода корректировок, серьёзные юридические риски при слепом доверии к программе.

Вывод практический. Оценщик, работающий с уникальными и малоликвидными объектами, не должен отказываться от автоматизации. Но он обязан понимать её пределы. Лучшая стратегия – использовать автоматизацию как помощника на черновых этапах: расширенный сбор данных, предварительная фильтрация, визуализация. Финальный же выбор аналогов, их проверка и корректировка – это зона исключительно экспертного суждения.

И ещё один важный тезис, который часто забывают. Для уникального или малоликвидного объекта честное признание «аналогов нет, применяю другие

подходы» – это более профессиональное и ответственное решение, чем формальное использование трёх «автоматически подобранных», но по сути несопоставимых объектов. Имитация наличия аналогов с помощью алгоритмов – это не автоматизация, это самообман и обман заказчика.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грибовский С.В., Сивец С.А. Математические методы оценки стоимости недвижимости. – М.: Финансы и статистика, 2018. – 368 с.

2. Федотова М.А., Уткин Э.А. Оценка недвижимости и бизнеса. – М.: КноРус, 2021. – 544 с.

3. Драпиковский А.И., Иванова И.Б. Оценка уникальных объектов недвижимости: подходы и практика // Имущественные отношения в РФ. –2019. – № 7. – С. 32–41.

4. Коростелёв С.П., Новосельцев Д.В. Автоматизация в оценке: границы применимости // Вопросы оценки. – 2021. – № 3. – С. 45–53.

5. Официальный сайт Росреестра. URL: https://rosreestr.gov.ru (дата обращения: 15.05.2026).

6. Материалы Всероссийской конференции «Актуальные проблемы оценочной деятельности». – М.: СРО «Экспертный совет», 2024. – 312 с.

© Д. Е. Москвин, В. А. Павленко, 2026

УДК 332.1:338.28
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-64-69

О. В. Крутеева[1]✉, К. А. Павленко[1]

Интеграция стратегического и пространственного планирования как направление совершенствования системы управления территориальным развитием

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: frans_pays@mail.ru

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена институциональным разрывом между стратегическим социально-экономическим и пространственным планированием в российской системе управления территориальным развитием. Данный разрыв порождает информационную недоступность интегрированных данных для предпринимательского сообщества, что увеличивает транзакционные издержки и инвестиционные риски. Цель работы заключается в разработке методологического подхода к созданию цифрового инструмента информационной поддержки стейкхолдеров на основе синхронизации данных стратегического и пространственного планирования. Исследование базируется на системном анализе нормативно-правовых актов, моделировании пользовательских сценариев и сравнительном анализе платформенных решений. Эмпирическую базу составили открытые данные Росреестра, стратегии социально-экономического развития, правила землепользования и застройки муниципальных образований. Предложена трехуровневая методика интеграции разнородных источников плановой информации: уровень источников данных, семантический слой интеграции и интерфейсный слой цифрового помощника. Разработаны типовые сценарии обработки запросов предпринимателей: определение градостроительного статуса земельного участка по кадастровому номеру, оценка перспектив развития территории, предоставление ссылок на официальные документы. Научная новизна заключается в обосновании метода «запроса стейкхолдера как индикатора дефекта интеграции планирования». Практическая значимость состоит в создании референсной модели интеграции данных, применимой в региональных инвестиционных стандартах.

Ключевые слова: стратегическое планирование, пространственное планирование, интеграция планирования, управление территориальным развитием, цифровой помощник, стейкхолдеры, предприниматели

O. V. Kruteeva[1]✉, K. A. Pavlenko[1]

Integration of strategic and spatial planning as a direction for improving the territorial development management system

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: frans_pays@mail.ru

Abstract. The relevance of the study is determined by the institutional gap between strategic socio-economic and spatial planning in the Russian system of territorial development management. This gap creates informational inaccessibility of integrated data for the business community, which increases transaction costs and investment risks. The aim of the work is to develop a methodological approach to creating a digital tool for stakeholder information support based on the synchronization of strategic and spatial planning data. The research is based on a systematic analysis of legal and regulatory acts, user scenario modeling, and a comparative analysis of platform solutions. The empirical base comprises open data, socio-

economic development strategies, and land use and development regulations of municipalities. A three-level methodology for integrating heterogeneous sources of planning information is proposed: the data source level, the semantic integration layer, and the interface layer of a digital assistant. Typical scenarios for processing entrepreneur requests are developed: determining the land plot's urban planning status by its cadastral number, assessing the territory's development prospects, and providing links to official documents. Scientific novelty lies in substantiating the method of "stakeholder request as an indicator of planning integration defects". Practical significance consists in creating a reference model for data integration applicable to regional investment standards.

Keywords: strategic planning, spatial planning, planning integration, territorial development management, digital assistant, stakeholders, entrepreneurs, urban planning zoning.

Введение

В российской системе управления территориальным развитием сохраняется институциональный разрыв между стратегическим социально-экономическим планированием (документы целеполагания, отраслевые приоритеты) и пространственным планированием (генеральные планы, правила землепользования и застройки, схемы территориального планирования). Указанная рассогласованность проявляется в отсутствии унифицированных каналов доступа стейкхолдеров, прежде всего предпринимательского сообщества, к интегрированным данным о статусе территорий и перспективах их развития, что порождает транзакционные издержки и инвестиционные риски.

Цель исследования – разработка методологического подхода к созданию цифрового инструмента информационной поддержки стейкхолдеров на основе интеграции данных стратегического и пространственного планирования.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

– выявить информационные потребности ключевой группы стейкхолдеров (предпринимателей) в контексте принятия инвестиционных решений;

– определить платформенную архитектуру цифрового инструмента с учетом требований информационной безопасности и доступности;

– разработать методику синхронизации разнородных источников данных (стратегических документов, градостроительной документации, кадастровых сведений);

– апробировать предложенную методику на основе типовых запросов, характерных для предпринимательской деятельности.

Объект исследования – система управления территориальным развитием муниципального образования как комплекс организационно-правовых и информационных механизмов согласования общественных и частных интересов.

Предмет исследования – процесс информационного взаимодействия органов публичной власти и предпринимательского сообщества при реализации инвестиционных проектов, опосредованный цифровыми каналами коммуникации.

Проблематика интеграции стратегического и пространственного планирования, а также применение цифровых инструментов в сфере градостроительной деятельности находит отражение в современной научной литературе. В работе

А.А. Сурниной большое внимание уделяется проблемам интеграции стратегического территориального планирования в муниципальных образованиях [7]. Особенностям территориального планирования в системе стратегического развития городов посвящено исследование И.Д. Тургель и Н.Ю. Власовой [8]. Наличие проблем синхронизации инструментов пространственного планирования в регионах России отмечают Н.Н. Михеева [4] и И.А. Антипин, Н.Ю. Власова, О.Ю. Иванова [1]. Н.В. Зубаревич указывает на необходимость трансформации пространственного планирования в связи с цифровизацией [3].

В Новосибирской области сформирована развитая экосистема цифровых ассистентов, включая ГИС НСО «Система голосового самообслуживания» (робот Николай), чат-боты в мессенджере MAX, а также ведется разработка ИИ-навигатора по инвестиционной карте региона. Однако, как показал проведенный анализ, функционал существующих решений не охватывает задачу интеграции стратегического и пространственного планирования в едином канале доступа для предпринимателей. Настоящее исследование восполняет данный пробел, предлагая методологию создания специализированного цифрового помощника для оперативного получения предпринимателем интегрированной информации о градостроительном статусе и перспективах развития земельного участка.

Гипотеза исследования. Интеграция стратегического и пространственного планирования через цифровой помощник обеспечивает оперативный доступ предпринимателей к градостроительной информации и служит инструментом выявления дефектов синхронизации плановых документов.

Научная новизна заключается в разработке метода «запроса стейкхолдера как индикатора дефекта интеграции планирования», позволяющий выявлять латентные несоответствия между документами стратегического и пространственного планирования на основе эмпирического анализа обращений предпринимателей. В исследовании разработана методология семантической синхронизации разнородных источников плановой информации для унифицированного доступа через цифровые каналы.

Практическая новизна заключается в обосновании выбора архитектурной платформы (веб-ориентированное решение с интеграцией в портал государственных услуг) как оптимальной с точки зрения легитимности и доверия предпринимательской аудитории. Предлагается референсная модель интеграции данных, верифицированная на типовых запросах предпринимателей.

Методы и материалы

К методам исследования относятся: системный анализ нормативно-правовых актов (Градостроительный кодекс РФ [2], Федеральный закон № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [5], Федеральный закон № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления» [6]), метод моделирования пользовательских сценариев, кейс-стади российских практик внедрения цифровых градостроительных сервисов, сравнительный анализ платформенных решений.

Материалы включали: открытые данные Росреестра (публичная кадастровая карта), утвержденные стратегии социально-экономического развития муниципальных образований, правила землепользования и застройки, генеральные планы, а также практический опыт реализации цифровых платформ в сфере градостроительной деятельности, включая государственные информационные системы обеспечения градостроительной деятельности (ГИСОГД).

Результаты

В условиях необходимости обеспечения легитимности и доверия со стороны предпринимательского сообщества, а также с учетом требований информационной безопасности, предлагается веб-ориентированное решение с интеграцией в официальный портал государственных и муниципальных услуг. Данный подход коррелирует с успешными практиками внедрения ИИ-ассистентов на региональных порталах государственных услуг, где обработку запросов пользователей осуществляет специализированный цифровой помощник без привлечения оператора.

Предлагаемая методика интеграции данных для информационной поддержки предпринимателей базируется на трехуровневой модели синхронизации информации.

Уровень 1. Источники данных (нетитульные системы):

– нормативно-правовые документы: стратегии социально-экономического развития, генеральные планы, правила землепользования и застройки, проекты планировки территории;

– реестровые сведения: данные Единого государственного реестра недвижимости (кадастровые номера, границы участков, категории земель);

– инфраструктурные данные: сведения о планируемых линейных объектах, зонах с особыми условиями использования территорий.

Уровень 2. Семантический слой интеграции:

– формирование единого семантического пространства на основе онтологии градостроительных и стратегических понятий;

– создание механизма геокодирования запросов (сопоставление кадастрового номера с координатной привязкой);

– разработка алгоритмов приоритизации ответов при наличии противоречий между документами.

Уровень 3. Интерфейсный слой (цифровой помощник):

– веб-интерфейс с аутентификацией через Единую систему идентификации и аутентификации (ЕСИА);

– формализованный диалоговый интерфейс с поддержкой ключевых сценариев запросов;

– интеграция с официальным порталом государственных услуг региона.

Методика верифицируется на трех типовых запросах, составляющих эмпирическую базу информационных потребностей предпринимательского сообщества. Первый запрос – это определение текущего градостроительного статуса

земельного участка. Второй запрос – это оценка перспективного развития территории. Третий запрос – это предоставление ссылок на официальные документы.

Обсуждение

Рассмотрим практическую реализацию предложенной методики на примере инвестиционного решения, принимаемого предпринимателем.

Исходная ситуация предполагает, что предприниматель намеревается приобрести земельный участок для размещения складского комплекса. В соответствии с действующим законодательством, перед заключением сделки необходимо установить:

– соответствует ли целевое использование участка заявленным намерениям согласно правилам землепользования и застройки;

– не входит ли участок в зону перспективного развития, реализация которого может повлечь ограничения или изменение целевого назначения;

– каковы документально закрепленные гарантии сохранения статуса участка на инвестиционный период.

В результате обращения к цифровому помощнику предприниматель получает интегрированный ответ: участок находится в зоне, не предусматривающей размещение складских объектов; стратегией развития территории участок отнесен к зоне перспективного транспортного узла; проектом планировки территории в границах участка установлены красные линии, ограничивающие застройку.

Цифровой помощник обеспечивает доступ к информации, рассредоточенной в трех типах документов: правилах землепользования и застройки (актуальное зонирование), стратегии социально-экономического развития (перспективные приоритеты) и проекте планировки территории (инфраструктурные ограничения). Отсутствие единого канала доступа к указанным сведениям в традиционной системе управления территориальным развитием порождает инвестиционные риски и транзакционные издержки. Предлагаемая методика устраняет указанный пробел, формируя семантический мост между разнородными источниками плановой информации.

Частота запросов по участкам, на которых фиксируется противоречие между статусом по правилам землепользования и застройки и перспективным зонированием по стратегии, может служить объективным индикатором качества интеграции двух видов планирования. Данный показатель предлагается ввести в систему мониторинга эффективности управления территориальным развитием как количественную метрику дефектов синхронизации.

Заключение

В краткосрочной перспективе предполагается расширение функционала цифрового помощника за счет включения всех типов градостроительной документации (градостроительные планы земельных участков, разрешения на строительство, уведомления о соответствии). Среднесрочный прогноз связывается с интеграцией разработанной методики в региональные инвестиционные стандарты и включением в состав государственных информационных систем обеспечения градостроительной

деятельности (ГИСОГД). Долгосрочная перспектива предполагает использование технологий искусственного интеллекта для автоматического выявления конфликтов между стратегическими приоритетами и градостроительными регламентами на основе анализа массовых запросов стейкхолдеров, что соответствует общемировому тренду внедрения ИИ-ассистентов в сферу государственных услуг.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антипин И.А., Власова Н.Ю., Иванова О.Ю. Стратегическое планирование регионов Российской Федерации: вопросы пространственного развития // Управленец. – 2023. – № 6. – С. 50–62.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : от 29.12.2004 № 190-ФЗ : (ред. от 25.12.2023). – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ (дата обращения: 18.05.2026).
3. Зубаревич Н.В. Региональное развитие и региональная политика в России // ЭКО. – 2014. – № 4 (478). – С. 7–27.
4. Михеева Н.Н. Стратегия пространственного развития: новый этап или повторение старых ошибок? // ЭКО. – 2018. – № 5 (527). – С. 158–177.
5. О стратегическом планировании в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ : принят Государственной думой 20 июня 2014 г. : одобрен Советом Федерации 25 июня 2014 г. // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=474531 (дата обращения: 18.05.2026).
6. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 06.10.2003 № 131-ФЗ : (ред. от 28.12.2024) // Норматив : справочно-правовая система / Контур. – URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=500941 (дата обращения: 18.05.2026).
7. Сурнина А.А. Интеграция территориального и стратегического планирования региона: теоретические модели и практические барьеры // Вопросы экономики и права. – 2025. – № 3. – С. 106-111.
8. Тургель И.Д., Власова Н.Ю. Территориальное планирование развития городов в РФ: основные этапы формирования // Муниципалитет: экономика и управление. – 2016. – № 1 (14). – С. 5-15.

© О. В. Крутеева, К. А. Павленко, 2026

УДК 332.62
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-70-73

Т. В. Межуева[1], А. С. Серебрякова[1]✉

Особенности государственной кадастровой оценки земельных участков сегмента «Садоводство и огородничество, малоэтажная жилая застройка» (на примере Новосибирской области)

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: as1464291@xmail.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию специфики проведения государственной кадастровой оценки земельных участков, относящихся к сегменту «Садоводство и огородничество, малоэтажная жилая застройка». На примере актуальных данных по Новосибирской области авторами проанализированы ключевые этапы массовой оценки, особенности формирования перечня объектов и подходы к их сегментации. В работе детально рассматриваются факторы, влияющие на существенный разброс удельных показателей кадастровой стоимости в разрезе муниципальных образований и сельсоветов региона. Особое внимание уделено методологическим проблемам, возникающим из-за ограниченности рыночной информации в удаленных районах, и специфике верификации результатов на логическую непротиворечивость ценообразования. Сделан вывод о необходимости совершенствования методов контроля качества государственной оценки для минимизации диспропорций между кадастровой и реальной рыночной стоимостью пригородных и дачных земель.

Ключевые слова: государственная кадастровая оценка, удельный показатель кадастровой стоимости (УПКС), Новосибирская область, садоводство и огородничество, малоэтажная жилая застройка, ценообразующие факторы

T. V. Mezhueva[1], A. S. Serebryakova[1]✉

Features of the state cadastral valuation of land plots in the segment "Gardening and vegetable gardening, low-rise residential development" (using the example of the Novosibirsk region)

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: as1464291@xmail.ru

Abstract. This article examines the specifics of conducting state cadastral valuation of land plots in the "Gardening and Vegetable Gardening, Low-Rise Residential Development" segment. Using current data from the Novosibirsk Region, the authors analyze the key stages of mass valuation, the specifics of compiling a list of properties, and approaches to their segmentation. The paper examines in detail the factors influencing the significant variation in specific cadastral values across municipalities and village councils in the region. Particular attention is paid to methodological issues arising from limited market information in remote areas and the specifics of verifying the results for logical consistency in pricing. It is concluded that it is necessary to improve quality control methods for state valuation to minimize disparities between the cadastral and actual market values of suburban and dacha lands.

Keywords: state cadastral valuation, specific indicator of cadastral value (SICV), Novosibirsk region, gardening and vegetable gardening, low-rise residential development, pricing factors

Введение

Земельные участки сегмента «Садоводство и огородничество, малоэтажная жилая застройка» традиционно занимают особое место в структуре земельного фонда Новосибирской области (НСО). Высокая социально-экономическая значимость данного сегмента обусловлена масштабными процессами субурбанизации вокруг Новосибирской агломерации. В рамках государственной кадастровой оценки (ГКО), проведенной в регионе, данный сектор недвижимости подвергся тотальной переоценке. Главной задачей государственных оценщиков стало обеспечение баланса между наполнением муниципальных бюджетов и справедливой фискальной нагрузкой на граждан.

Оценка этого сегмента сопряжена с серьезными методологическими сложностями, вызванными высокой неоднородностью объектов недвижимости. В границах одного кадастрового квартала в НСО могут одновременно располагаться как классические сезонные дачи в старых садоводческих товариществах, так и современные коттеджные поселки с развитой инфраструктурой. В связи с этим государственные учреждения применяют дифференцированные подходы, методы и системы ценообразующих факторов, отражающие специфику сибирского региона.

Подходы к кадастровой оценке сегмента в Новосибирской области

В соответствии с методологией ГКО [1, 2] и официальными отчетами о результатах оценки земель Новосибирской области [3], при определении стоимости участков малоэтажной застройки и садоводства базовым и наиболее репрезентативным выступил сравнительный подход. Использование данного подхода обусловлено наличием развитого и активного рынка купли-продажи загородной недвижимости в большинстве районов области. Особенно высокая концентрация рыночных данных зафиксирована в Новосибирском, Мошковском, Искитимском и Колыванском районах, формирующих ядро пригородной зоны.

Затратный подход в отношении непосредственно земельных участков данного сегмента практически не применялся, так как земля является невоспроизводимым природным ресурсом, и расчет затрат на ее создание экономически нецелесообразен. Доходный подход также использовался в исключительных случаях. Малоэтажное жилье и садовые участки приобретаются населением преимущественно для личного потребления, а не для извлечения систематической прибыли от аренды или коммерческой эксплуатации, что делает невозможным построение достоверных моделей капитализации доходов.

Методы массовой оценки, примененные в регионе

Основным инструментом в рамках сравнительного подхода стал метод множественного регрессионного анализа. Этот метод массовой оценки применяется в локациях с высокой плотностью сделок и предложений. С его помощью оценщики ГБУ НСО «ЦКО и БТИ» построили математические модели, увязывающие рыночную стоимость квадратного метра с индивидуальными и пространственными характеристиками участков. Регрессионные модели позволили автоматически рас-

считать кадастровую стоимость для тысяч однородных объектов в крупных населенных пунктах и популярных дачных массивах.

В тех районах Новосибирской области, где рынок загородной недвижимости развит слабо и количество зафиксированных рыночных сделок было недостаточным для построения устойчивых математических моделей (например, в удаленных Северном, Кыштовском или Венгеровском районах), применялся метод удельных показателей кадастровой стоимости (УПКС). В рамках данного метода расчет производился путем переноса ценовых показателей со схожих по характеристикам территорий-аналогов или на основе средних значений УПКС по кадастровому району, утвержденных методологическими указаниями [3].

Ключевые ценообразующие факторы

Формирование стоимости земельных участков малоэтажного и дачного сегмента в Новосибирской области напрямую зависит от комплекса факторов, которые делятся на пространственные, инфраструктурные и природные. Главным пространственным фактором для НСО выступает удаленность от города Новосибирска как ключевого центра притяжения агломерации. Чем ближе участок расположен к границам мегаполиса, тем выше его ценность. Также критически важна транспортная доступность, определяемая расстоянием до федеральных трасс (Чуйский тракт, «Иртыш», «Сибирь») и остановочных платформ пригородных электричек.

Среди инфраструктурных факторов первостепенное значение имеет уровень инженерного обустройства [4,5].

Наличие инфраструктуры напрямую определяет кадастровую стоимость земли в Новосибирской области. Участок стоит значительно дороже, если к нему можно подвести газ, водоснабжение и стабильное электричество. Для дачных обществ наличие газа является ключевым фактором, так как такие общества рынок сразу приравнивает к полноценным поселкам для круглогодичного проживания. Также на цену влияет наличие и близкое расположение со школами, магазинами и больницами.

Природа и экология сильно влияют на кадастровую стоимость земли в Новосибирской области. Участки под малоэтажное строительство стоят значительно дороже, если они находятся рядом с крупными водоемами – Обью, Бердью, Новосибирским водохранилищем – или известными борами (Заельцовским, Кудряшовским). Однако, природные риски оценщики также учитывают. Если земля расположена в низине у реки и каждую весну рискует пострадать от паводка, оценщик снижает ее стоимость с помощью специальных понижающих коэффициентов.

Проблемы и особенности интерпретации данных

Одной из главных региональных особенностей оценки исследуемого сегмента в Новосибирской области является колоссальная ценовая диспропорция между Новосибирским районом и периферией. Применение единых базовых алгоритмов без жесткой кластеризации территорий приводило к риску необоснованного завышения

стоимости отдаленных дач. Государственные оценщики решили эту проблему путем глубокой сегментации рынка и выделения отдельных ценовых зон для каждого муниципального района области.

Дополнительной сложностью стало качество исходных данных в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН). По многим садовым и огородным участкам, зарегистрированным в НСО в «упрощенном» порядке, в реестре отсутствовали сведения о наличии коммуникаций или точные геодезические координаты. В таких условиях ГБУ было вынуждено использовать допущения о средних характеристиках объектов внутри конкретного СНТ, что иногда приводило к локальным погрешностям и требовало последующей корректировки результатов через механизм подачи замечаний к промежуточным отчетам.

Заключение

Опыт государственной кадастровой оценки сегмента «Садоводство и огородничество, малоэтажная жилая застройка» в Новосибирской области продемонстрировал важность гибкого сочетания методов массовой регрессии и экспертного моделирования. Успешный учет специфических факторов сибирского региона – от близости к Оби до наличия газораспределительных сетей – позволил сформировать актуальную базу для земельного налогообложения. Дальнейшее развитие системы ГКО в области должно быть направлено на повышение точности исходных данных ЕГРН и автоматизацию учета инфраструктурного состояния каждого конкретного товарищества или поселка [6].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская Федерация. Законы. О государственной кадастровой оценке: Федеральный закон № 237–ФЗ: [принят Государственной думой 22 июня 2016 года; одобрен Советом Федерации 29 июня 2016 года]. [Сайт]. – URL: http://www.consultant.ru. / Справочная правовая система КонсультантПлюс. / (дата обращения 03.04.2026). – Текст: электронный.

2. Методические указания о государственной кадастровой оценке, утв. Приказом Министерства экономического развития РФ от 12 мая 2017 г. № 226. – Текст : электронный // Справочная правовая система «КонсультантПлюс» : [сайт]. – URL: https://www.consultant.ru/ (дата обращения: 23.05.2026).

3. Отчет об итогах государственной кадастровой оценки земельных участков Новосибирской области № 7-2022 от 05.09.2022 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosreestr.gov.ru/ (дата обращения: 07.02.2026). – Текст : электронный.

4. Грибовский С. В. Методология и практика оценки стоимости недвижимости: Учебное пособие. – М.: Маросейка, 2021.–280 с.

5. Волович Н. В. Кадастровая оценка недвижимости: проблемы и перспективы развития // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2022.–№ 5 (248). – С. 45–53.

6. Пылаева А. В. Развитие системы кадастровой оценки недвижимости в условиях цифровизации // Экономический анализ: теория и практика. – 2023. – Т. 22, № 3. – С. 112–128.

© Т. В. Межуева, А. С. Серебрякова, 2026

УДК 528.8:004.9
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-74-77

К. С. Гордеев[1], В. А. Павленко[1]✉

Территориальный маркетинг: формирование действенного механизма развития

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: lera-pavlenko1@yandex.ru

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена низкой эффективностью большинства маркетинговых стратегий территорий в РФ, которые носят декоративный характер и не имеют встроенных механизмов реализации. Разрыв между целями позиционирования и реальными инструментами взаимодействия со стейкхолдерами приводит к неисполнению планов продвижения и оттоку ресурсов. Цель работы - разработка методологического подхода к формированию действенного механизма территориального маркетинга как системы управления восприятием и поведением целевых аудиторий. Исследование базируется на структурно-функциональном анализе региональных маркетинговых стратегий, моделировании управленческих циклов и сравнительном анализе успешных кейсов (Тула, Казань, Новосибирск). Предложена четырехуровневая модель механизма: целеполагание, ресурсное обеспечение, продуктовый портфель территории, обратная связь и коррекция. Разработаны ключевые индикаторы действенности: индекс вовлечённости бизнеса, коэффициент реализации событийного плана, динамика частных инвестиций в продвигаемые локации. Научная новизна заключается в обосновании принципа «обратной связи как драйвера пересборки маркетинговой политики». Практическая значимость состоит в создании референсной модели механизма территориального маркетинга, применимой в региональных программах социально-экономического развития.

Ключевые слова: территориальный маркетинг, механизм развития, маркетинг территорий, стейкхолдеры региона, вовлечённость бизнеса, брендинг территорий

K. S. Gordeev[1], V. A. Pavlenko[1]✉

Territorial marketing: formation of an effective development mechanism

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: lera-pavlenko1@yandex.ru

Abstract. The relevance of the study is due to the low effectiveness of most territorial marketing strategies in the Russian Federation, which are decorative in nature and lack built-in implementation mechanisms. The gap between positioning goals and real tools for interaction with stakeholders leads to non-fulfillment of promotion plans and resource outflows. The aim of the work is to develop a methodological approach to forming an effective territorial marketing mechanism as a system for managing the perception and behavior of target audiences. The research is based on a structural-functional analysis of regional marketing strategies, modeling management cycles, and a comparative analysis of successful cases. A four-level model of the mechanism is proposed: goal setting, resource provision, territorial product portfolio, feedback and correction. Key indicators of effectiveness are developed. Scientific novelty lies in substantiating the principle of "feedback as a driver of marketing policy reassembly". Practical significance lies in creating a reference model applicable to regional socio-economic development programs.

Keywords: territorial marketing, development mechanism, place marketing, regional stakeholders, business involvement, place branding

Введение

В российской практике территориального управления маркетинг территорий долгое время рассматривался как факультативная надстройка - набор рекламных кампаний, событийных мероприятий и визуальных атрибутов (логотипы, слоганы). Однако накопленный опыт (2018-2025 гг.) показывает, что без встроенного, ресурсно обеспеченного и управленчески замкнутого механизма маркетинговые стратегии остаются нереализованными. Институциональный разрыв между амбициозными целями позиционирования и реальными инструментами работы с бизнесом, инвесторами, туристами и жителями порождает потерю доверия и снижение эффективности бюджетных расходов.

Цель исследования - разработка методологического подхода к формированию действенного механизма территориального маркетинга, понимаемого не как набор активностей, а как управленческая система.

Задачи:

– выявить структурные дефекты действующих маркетинговых стратегий территорий;

– определить состав обязательных элементов механизма (цели, ресурсы, продукты, обратная связь);

– разработать индикаторы действенности, пригодные для мониторинга;

– апробировать модель на примере российских регионов-лидеров.

Объект исследования - территориальный маркетинг как функция регионального и муниципального управления.

Предмет - организационно-управленческий механизм, обеспечивающий реализацию маркетинговой стратегии территории.

Гипотеза: действенность территориального маркетинга прямо коррелирует с наличием замкнутого цикла «цель - ресурсы - продукт - обратная связь - коррекция» и возможностью количественной оценки вовлечённости стейкхолдеров.

Научная новизна: обоснован принцип «обратной связи как драйвера пересборки маркетинговой политики», при котором запросы стейкхолдеров не просто фиксируются, а инициируют корректировку продуктового портфеля территории.

Практическая значимость: предложена референсная модель механизма территориального маркетинга, верифицированная на типовых ситуациях (привлечение инвестора, повышение туристической привлекательности, удержание молодёжи).

Методы и материалы

Методы исследования: структурно-функциональный анализ нормативно-правовых актов (стратегии социально-экономического развития регионов, государственные программы), метод моделирования управленческих циклов, кейс-стади (Тульская область - «Команда 71», Республика Татарстан, Новосибирская область), контент-анализ маркетинговых стратегий 12 субъектов РФ за 2020-2025 гг.

Материалы: утверждённые стратегии социально-экономического развития, отчёты о реализации маркетинговых планов, данные Росстата о динамике инвестиций и туристического потока, интервью с руководителями региональных агентств развития.

Результаты

В результате структурного анализа выявлены три типовых дефекта существующих маркетинговых механизмов:

– целевой разрыв – цели маркетинга не переводятся в конкретные показатели поведения стейкхолдеров (например, «улучшить имидж» без измеримого индекса);

– ресурсная необеспеченность – отсутствие выделенного бюджета на маркетинговые активности или его ежегодное сокращение;

– разомкнутость цикла – отсутствие каналов обратной связи, позволяющих корректировать продуктовую политику территории.

В ответ на указанные дефекты предложена четырехуровневая модель механизма территориального маркетинга:

Уровень 1. Целеполагание (с поведенческими индикаторами). Цель переводится в наблюдаемое действие: «увеличить количество запросов земельных участков под логистику от внешних инвесторов», а не «улучшить инвестиционный климат».

Уровень 2. Ресурсное обеспечение. Выделенный бюджет (не менее 0,3 % расходной части регионального бюджета). Маркетинговая команда с правом оперативного распоряжения ресурсами. Нормативное закрепление статуса маркетинговых активностей в госпрограммах.

Уровень 3. Продуктовый портфель территории. Систематизирован по трём категориям:

– инвестиционный продукт (готовые площадки, инвестиционные профили);

– туристский продукт (пакетные предложения, событийный календарь);

– коммуникационный продукт (цифровая навигация, открытые данные для бизнеса).

Уровень 4. Обратная связь и коррекция. Ежеквартальный маркетинговый аудит по трём индикаторам:

– индекс вовлечённости бизнеса (доля целевых компаний, участвующих в совместных проектах);

– коэффициент реализации событийного плана (факт/план);

– динамика частных инвестиций в продвигаемые локации (год к году).

Апробация модели на примере гипотетической ситуации: регион намерен привлечь IT-резидентов. В рамках действенного механизма:

– на уровне целеполагания ставится показатель «рост числа заявок на льготные рабочие места в технопарке на 40 %»;

– бюджетно выделяется грантовый фонд на релокацию специалистов;

– продуктово формируется «пакет IT-переезда» (жильё, школа, коворкинг);

– через квартальный опрос компаний фиксируется барьер (отсутствие международной школы) – инициируется коррекция.

Обсуждение

Сравнение предложенной модели с существующими подходами (традиционный брендинг территорий, событийный маркетинг, имиджевое позициони-

рование) показывает её ключевое отличие: механизм является управленчески замкнутым. Без обратной связи и права на коррекцию маркетинг территории превращается в ритуальное действие.

Частота обращений к механизму со стороны бизнеса и фиксация «запросов, не имеющих текущего продукта» предлагается использовать в качестве метрики дефектов маркетинговой политики. Например, если за квартал поступило 15 запросов от инвесторов на участки с инженерной подготовкой, а такого продукта нет - это сигнал к расширению портфеля.

Ограничением модели является её высокая требовательность к управленческой культуре: на практике механизм блокируется ведомственными барьерами и отсутствием маркетингового мышления у чиновников.

Заключение

В краткосрочной перспективе рекомендуется внедрение минимально жизнеспособной версии механизма в 3–5 пилотных муниципалитетах с выделением отдельной строки бюджета. Среднесрочная перспектива - интеграция модели в региональные инвестиционные стандарты (как обязательный блок «маркетинг территории»). Долгосрочная перспектива - создание цифровой платформы с ИИ-ассистентом, где стейкхолдеры в режиме реального времени формируют запросы, а система подсказывает корректировку продуктового портфеля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анхольт С. Брендинг: дорога к мировому рынку. – М.: Кудиц-Образ, 2021. – 272 с.
2. Визгалов Д.В. Маркетинг городов. – М.: Фонд «Институт экономики города», 2020. – 110 с.
3. Котлер Ф., Асплунд К., Рейн И., Хайдер Д. Маркетинг мест. Привлечение инвестиций, предприятий, жителей и туристов в города, коммуны, регионы и страны Европы. – СПб.: Стокгольмская школа экономики, 2005. – 384 с.
4. Панкрухин А.П. Маркетинг территорий. – М.: Омега-Л, 2019. – 456 с.
5. Сачук Т.В. Территориальный маркетинг. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2023. – 208 с.
6. Стратегия социально-экономического развития Тульской области до 2030 года (в части маркетингового блока «Команда 71») [Электронный ресурс]. – URL: https://tularegion.ru (дата обращения: 19.05.2026).
7. Ткачёв С.А. Механизмы территориального маркетинга в системе регионального управления // Региональная экономика: теория и практика. – 2024. – № 4. – С. 44–58.
8. Чкалова О.В. Эффективность маркетинга территорий: критерии и оценка // Маркетинг в России и за рубежом. – 2025. – № 1. – С. 21–29.

© К. С. Гордеев, В. А. Павленко, 2026

УДК 332.14
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-78-84

О. В. Крутеева[1]✉, И. В. Парфенюк[1]

Сравнительный анализ современных моделей управления региональным развитием

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: frans_pays@mail.ru

Аннотация. В условиях усиления территориальных диспропорций, цифровой трансформации государственного управления и роста неопределённости внешней среды проблема выбора эффективной модели управления региональным развитием приобретает особую актуальность. В статье предлагается трёхуровневая теоретическая рамка для систематизации моделей регионального управления: философия управления (классический подход: механистическая, органическая, синтетическая модели; неклассический подход: стратегическое, антикризисное, инновационное, синергетическое управление); институциональное распределение полномочий (централизованная, децентрализованная, коллаборативная, ко-менеджмент); методологический инструментарий (модели равновесия, вероятностно-статистические, имитационные, интеллектуальные, гибридные). Проведён сравнительный анализ четырёх институциональных моделей по критериям «низового потенциала», адаптивности и эффективности. Установлено отсутствие универсальной модели, что обосновывает переход к гибридным подходам. Результаты исследования могут быть использованы органами исполнительной власти субъектов РФ при проектировании и модернизации систем регионального управления, а также при распределении инвестиционных ресурсов между кластерами экономики.

Ключевые слова: региональное управление, модели управления, сравнительный анализ, гибридные модели, искусственный интеллект, нейросетевое прогнозирование

O. V. Kruteeva[1]✉, I. V. Parfenyuk[1]

Comparative analysis of modern models of regional development management

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: frans_pays@mail.ru

Abstract. In the context of increasing territorial disparities, digital transformation of public administration, and growing environmental uncertainty, the problem of selecting an effective model for regional development management becomes particularly relevant. The article proposes a three-level theoretical framework for systematizing regional management models: management philosophy (classical approach: mechanistic, organic, synthetic models; non-classical approach: strategic, crisis, innovative, synergetic management); institutional distribution of powers (centralized, decentralized, collaborative, co-management); methodological toolkit (equilibrium models, probabilistic-statistical, simulation, intelligent, hybrid models). A comparative analysis of four institutional models is conducted according to the criteria of "bottom-up capacity", adaptability, and efficiency. The absence of a universal model is established, which justifies the transition to hybrid approaches. The results of the study can be used by executive authorities of the constituent entities of the Russian Federation in the design and modernization of regional management systems, as well as in the distribution of investment resources among economic clusters.

Keywords: regional governance, management models, comparative analysis, hybrid models, artificial intelligence, neural network forecasting

Введение

Актуальность исследования. Современное управление региональным развитием сталкивается с необходимостью сочетать противоположные требования, связанные с обеспечением единого стратегического курса и учетом локальной специфики территорий. Традиционные модели управления демонстрируют ряд ограничений при попытке одновременно решить эти задачи. В этих условиях возрастает интерес к гибридным подходам, объединяющим сильные стороны различных моделей, а также к использованию технологий искусственного интеллекта и машинного обучения для прогнозирования и поддержки управленческих решений.

Цель исследования – провести сравнительный анализ моделей управления региональным развитием и предложить гибридную модель, интегрирующую институциональные, цифровые и прогностические подходы.

Задачи исследования: уточнить понятие «модель управления региональным развитием» на основе анализа различных подходов; провести сравнительный анализ классических моделей управления по ключевым критериям, обосновать необходимость перехода к гибридным моделям; разработать авторскую гибридную модель управления региональным развитием; апробировать прогностическую составляющую гибридной модели на примере Новосибирской области.

Объект исследования – системы управления региональным развитием в их институциональном и технологическом измерении. Предмет исследования – сравнительные характеристики, преимущества, ограничения и возможности интеграции классических и гибридных моделей управления региональным развитием, включая модели прогнозирования на основе машинного обучения, матричные постановки оптимизационных задач и кластерный подход.

Степень изученности проблемы. Вопросы цифровой трансформации регионального управления рассматриваются в работах Ж. С. Жангоразовой [3], Н. А. Фокиной [7], О. И. Дранко [8] на базе реализации двухуровневой модели «отрасль-организация». Механизмы устойчивого развития региона анализируются М.В. Соловьёвой, Л.Р. Добриной, В. А. Белозеровой [5]. Гибридные подходы к управлению в государственном секторе исследуются В. В. Сурядновым [6]. Применение гибридных моделей прогнозирования на основе регрессионных и нейросетевых методов раскрыто в работе Л. И. Алибалаевой, В. М. Савиновой, З. Н. Жамолатовой [1]. Матричные постановки оптимизационных задач для экономики предложены Т. Ю. Бугаковой, А.Г. Барлиани, С. А. Вдовиным [2]. Роль кластеров в развитии Новосибирской области исследована А. С. Кривощековым и А. О. Ткаченко [4]. Вместе с тем, недостаточно изучено направление комплексного синтеза различных подходов в единой гибридной модели управления региональным развитием.

Научная новизна заключается в разработке авторской гибридной модели управления региональным развитием, построенной на сочетании институциональ-

ного и философского подходов, что позволит впервые одновременно обеспечить стратегическую управляемость и адаптивность региональной системы.

Методы и материалы

Методологическую основу исследования составляет системный подход к анализу регионального управления. В работе использованы следующие методы: сравнительный анализ, экономико-математическое моделирование, регрессионный анализ, нейросетевое моделирование (многослойный персептрон с обучением по методу обратного распространения ошибки), табличные и матричные постановки оптимизационных задач [2].

Эмпирическую базу составили данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат), Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) и Банка России (агрегат М2) за период 2010-2023 гг., а также анализ кластерной структуры экономики Новосибирской области.

Результаты

На основе обобщения существующих подходов в качестве модели управления региональным развитием понимается совокупность институциональных механизмов, методов и инструментов распределения полномочий, ресурсов и ответственности между уровнями власти, а также между государством, бизнесом и гражданским обществом, обеспечивающая достижение стратегических целей социально-экономического развития территории.

В научной литературе сложилось несколько независимых оснований для классификации моделей управления региональным развитием. Их совместное использование позволяет любую конкретную модель охарактеризовать по трём измерениям: философия управления (как понимается развитие и роль субъекта), институциональное распределение полномочий (кто принимает решения и как распределены ресурсы), методологический инструментарий (какими моделями и методами обосновываются решения).

Классический подход (управление «ради цели») предполагает конструирование будущего состояния системы на основе выбора «идеала» социального развития и соотнесения его с возможностями системы. В рамках этого подхода различают механистическую, органическую и синтетическую модели. Неклассический подход включает модели, которые учитывают сложность, нелинейность и вероятностный характер регионального развития: стратегическое управление, антикризисное управление, инновационное управление и синергетическое управление. Последняя модель представляет наибольший интерес, так как здесь управление сводится не к жесткому планированию, а к созданию условий для возникновения желаемых структур («точек бифуркации»).

В таблице 1 представлен сравнительный анализ четырёх институциональных моделей (централизованная, децентрализованная, коллаборативная, ко-менеджмент) с их привязкой к философским типам (механистическая, органическая, синтетическая) и предпочтительным инструментальным классам.

Таблица 1. Сравнительный анализ институциональных моделей управления региональным развитием (с привязкой к философской и методологической типологии)

Критерий сравнения	Централизованная	Децентрализованная	Коллаборативная	Ко-менеджмент
Распределение полномочий	Центр → регионы	Регионы имеют автономию	Совместное с горизонтальными связями	Законодательно разделённое
Контроль ресурсов	Централизованный	Региональный	Распределённый	Совместный
«Низовой потенциал» (влияние местных сообществ)	Низкий	Высокий	Средний	Максимальный
Адаптивность к изменениям	Низкая	Высокая	Средняя	Высокая
Философия управления (классический/неклассический подходы)	Механистическая	Органическая + синергетическая	Синтетическая (сочетание механицизма и органики)	Органическая + синергетическая
Доминирующие методы управления	Стратегическое + антикризисное	Синергетическое + инновационное	Стратегическое + инновационное	Синергетическое
Предпочтительные инструментальные классы моделей	Модели равновесия (СИРЕНА, RIM, CGE)	Имитационные, системная динамика	Вероятностно-статистические, «толчок/тяга»	Гибридные (CGE + нейросети), «фазовый процесс»
Эффективность в контексте	Масштабные проекты, быстрая мобилизация ресурсов	Институционально зрелые системы, локальное самоуправление	Межрегиональная кооперация, ГЧП	Территории с особым правовым статусом (коренные народы)

Ни одна из «чистых» институциональных моделей не является универсальной. Выбор модели должен осуществляться одновременно по трём измерениям: желаемый уровень централизации/децентрализации, адекватная философия управления (механистическая, органическая, синтетическая или неклассическая), доступный и уместный инструментарий (от межотраслевых балансов до нейросетевых гибридов). При этом наблюдается отчётливая тенденция к сочетанию элементов разных моделей и классов.

На основе синтеза проанализированных подходов была разработана авторская гибридная модель. По институциональному признаку модель является коллаборативно-децентрализованной с элементами ко-менеджмента (обратная связь с местными сообществами). Модель включает четыре уровня управления и семь функциональных компонентов.

Модель функционирует следующим образом: федеральный центр (уровень 1) задаёт стратегические ориентиры, реализуя элемент механистической логики («цель → средства»). Региональный уровень (уровень 2) с использованием цифровой платформы, центра ИИ и двухуровневой модели «отрасль-организация» осуществляет анализ, прогнозирование и поддержку решений. Инструментальный уровень (уровень 3) на основе матричных постановок формализует равновесные (балансовые) задачи в духе СИРЕНА и RIM, а учёт кластеров отражает органическую и синергетическую логику (саморазвитие сетевых структур). Местный уровень (уровень 4) использует гибридные подходы и механизмы обратной связи, вводя в модель ко-менеджмент и «низовой потенциал». Прогностический контур поставляет данные для всех уровней, реализуя гибридную методологию (сочетание вероятностно-статистических моделей и интеллектуальных технологий). Таким образом, предложенная авторская модель может быть применима к институциональному контексту российских регионов.

Для проверки его применимости проведён расчёт для Новосибирской области за период 2010–2023 гг. (обучающая выборка 2010–2020, тестовая 2021–2023). Источники данных: Росстат, ЕМИСС (реальные денежные доходы населения, оборот розничной торговли, инвестиции в основной капитал, ВРП, индекс промпроизводства); Банк России (денежная масса М2).

На первом этапе был реализован регрессионный анализ (вероятностно-статистические модели). Для каждого показателя построено уравнение множественной линейной регрессии (факторы: ВРП, М2, индекс промпроизводства) с оценкой качества по критериям. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты регрессионного анализа для Новосибирской области

Показатель	R2	FF-stat	DWDW	Средняя относительная ошибка, %	Оценка качества
Реальные денежные доходы населения	0,87	42,3	1,92	4,2	Высокая
Оборот розничной торговли	0,91	58,7	2,10	3,8	Высокая
Инвестиции в основной капитал	0,38	4,1	1,15	18,4	Низкая

На втором этапе проводилось нейросетевое моделирование с использованием интеллектуальных технологий. Для показателя с низкой точностью («Инвестиции в основной капитал») построена нейросеть «многослойный персептрон» (3 входа, скрытый слой 10 нейронов, 1 выход; обучение – обратное распространение ошибки). Результаты сравнения – в таблице 3.

Таблица 3. Сравнение точности прогнозирования

Показатель	Ошибка (регрессия), %	Ошибка (нейросеть), %	Итоговая ошибка (гибрид), %
Реальные денежные доходы населения	4,2	-	4,2
Оборот розничной торговли	3,8	-	3,8
Инвестиции в основной капитал	18,4	5,2	5,2

Применение нейросетевой модели снизило ошибку прогноза по инвестициям в 3,5 раза. Это соответствует предсказаниям гибридной методологии: для показателей с устойчивыми линейными связями достаточны классические эконометрические модели, для показателей со сложной нелинейной динамикой (инвестиции) требуется переход к интеллектуальным технологиям. Полученные результаты подтверждают применимость предложенной гибридной модели для регионов с различной структурой экономики.

Заключение

Рекомендации для дальнейших исследований:

– внедрение матричных оптимизационных постановок для распределения инвестиций между кластерами Новосибирской области;

– разработка типовых матричных моделей для распределительных задач регионального управления;

– эмпирическая верификация предложенной гибридной модели на данных 3-5 регионов с разным уровнем цифровой зрелости;

– исследование барьеров внедрения гибридных подходов в региональных органах исполнительной власти (нормативно-правовые ограничения, кадровые дефициты);

– оценка экономической эффективности внедрения региональных центров искусственного интеллекта (соотношение затрат и прироста ВРП).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алибалаева Л.И., Савинова В.М., Жамолатова З.Н. Применение гибридных моделей прогнозирования эффективности региона на примере Республики Дагестан // (по месту публикации).

2. Бугакова Т.Ю., Барлиани А.Г., Вдовин С.А. Табличные и матричные постановки для решения оптимизационных задач экономики // Финансовый бизнес. 2026. № 4(274). С. 36–39. DOI: 10.48521/FINBIZ.2026.274.4.001. EDN PZQZPB.

3. Жангоразова Ж.С., Баккуев Э.С., Газаева М.Ш., Килов А.О. Интеграция технологий искусственного интеллекта в региональные системы управления: принципы, модели и направления развития // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2025. Т. 27. № 6. С. 287–299. DOI: 10.35330/1991-6639-2025-27-6-287-299.

4. Кривощеков А.С., Ткаченко А.О. Роль кластеров в развитии Новосибирской области // Уральский научный вестник. 2023. Т. 2. № 3. С. 103–110. EDN XDTWQN.

5. Соловьева М.В., Добрина Л.Р., Белозерова В.А. Методы и модель управления устойчивым развитием экономики региона // Экономика и управление. 2014. (Библиографические данные уточнены по оригиналу).

6. Суряднов В.В. Причины влияния гибридных подходов к управлению на повышение устойчивости региональных экономических систем // (по месту публикации).

7. Фокина Н.А. Формирование концептуальной цифровой модели региона // Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, программа «Приоритет-2030» № 075-15-2021-1323. С. 157–165.

8. Dranko O.I., Okladnikov S.M., Blagodarnyj E.V. Regional development management with two-level "industry — organization" support model // Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics. 2022. Vol. 22. No. 3. P. 93–105. DOI: 10.14529/ctcr220309.

© О. В. Крутеева, И. В. Парфенюк, 2026

УДК 528.8:004.9
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-85-89

М. В. Дементьев[1], В. А. Павленко[1]✉

Управленческий потенциал цифровых двойников: формирование по данным аэрофотосъёмки и лазерного сканирования

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: lera-pavlenko1@yandex.ru

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена институциональным и технологическим разрывом между накопленными массивами пространственных данных (аэрофотосъёмка, лазерное сканирование) и их фактическим использованием в управленческих решениях. Большинство цифровых двойников территорий остаются визуализационными моделями, не интегрированными в процессы планирования и контроля. Цель работы - разработка методологического подхода к формированию управленческого потенциала цифровых двойников на основе данных дистанционного зондирования. Исследование базируется на системном анализе технологических циклов обработки данных, моделировании управленческих сценариев и сравнительном анализе отечественных и зарубежных платформ. Предложена трехуровневая методика трансформации первичных данных в управленческие факторы. Разработаны типовые сценарии использования: мониторинг градостроительных изменений, конфликтный анализ высотных параметров застройки, прогнозирование зон видимости объектов. Научная новизна заключается в обосновании принципа «управленческого фактора» - перехода от пассивной модели к активному инструменту выявления дефектов планирования. Практическая значимость состоит в создании референсной модели формирования цифрового двойника, применимой в региональных системах градостроительной деятельности.

Ключевые слова: стратегическое планирование, пространственное планирование, интеграция планирования, управление территориальным развитием, цифровой помощник, стейкхолдеры, предприниматели

M. V. Dementiev[1], V. A. Pavlenko[1]✉

Managerial potential of digital twins: formation based on aerial photography and laser scanning data

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: lera-pavlenko1@yandex.ru

Abstract. The relevance of the study is due to the institutional and technological gap between accumulated spatial data arrays (aerial photography, laser scanning) and their actual use in managerial decision-making. Most digital twins of territories remain visualization models that are not integrated into planning and control processes. The aim of the work is to develop a methodological approach to forming the managerial potential of digital twins based on remote sensing data. The research is based on a systematic analysis of data processing technological cycles, modeling of management scenarios, and a comparative analysis of domestic and foreign platforms. A three-level methodology for transforming primary data into management actors is proposed: the sensing level, the semantic reconstruction level, and the management interface level. Typical use scenarios are developed. Scientific novelty lies in substantiating the principle of the "management actor" – the transition from a passive model to an active tool for identifying planning defects. Practical significance lies in creating a reference model applicable to regional urban planning systems.

Keywords: digital twin, managerial potential, aerial photography, laser scanning, LiDAR, spatial data, territorial management, semantic model

Введение

В российской системе управления территориальным развитием наблюдается устойчивый дисбаланс: объёмы пространственных данных, получаемых методами аэрофотосъёмки и лазерного сканирования (воздушное и наземное LiDAR), ежегодно растут, однако их управленческий потенциал используется крайне неэффективно. Большинство цифровых двойников территорий создаются как визуально привлекательные, но управленчески «немые» 3D-модели. Отсутствие методологии трансформации первичных геоданных в акторы принятия решений приводит к тому, что цифровые двойники не становятся частью реальных управленческих циклов - от планирования до контроля.

Цель исследования – разработка методологического подхода к формированию управленческого потенциала цифровых двойников на основе данных аэрофотосъёмки и лазерного сканирования.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

– выявить управленческие дефициты существующих цифровых двойников территорий;

– определить архитектуру трансформации «данные → модель → управленческое действие»;

– разработать методику семантического обогащения облаков точек и ортофотопланов;

– апробировать предложенный подход на типовых управленческих сценариях.

Объект исследования - цифровые двойники территорий как инструмент пространственного управления.

Предмет - процесс преобразования первичных данных дистанционного зондирования в управленческий потенциал (способность модели инициировать или обосновывать решение).

Гипотеза исследования. Управленческий потенциал цифрового двойника определяется не разрешением или детальностью модели, а наличием встроенных семантических связей между геометрией объекта и нормативно-правовыми, плановыми, градостроительными ограничениями.

Научная новизна заключается в обосновании принципа «управленческого актора» - перехода от пассивной 3D-визуализации к модели, которая автоматически выявляет конфликты между фактическим состоянием территории и документами стратегического/пространственного планирования.

Практическая значимость состоит в создании референсной модели формирования цифрового двойника, применимой при модернизации государственных информационных систем обеспечения градостроительной деятельности (ГИСОГД).

Методы и материалы

К методам исследования относятся: системный анализ технологических циклов обработки данных аэрофотосъёмки (цифровая фотограмметрия) и лазерного скани-

рования (LiDAR), метод семантического моделирования, сравнительный анализ российских и зарубезных платформ визуализации пространственных данных (Cesium, VIMANA, ГИС «Панорама», ГИСОГД), метод управленческого сценарирования.

Материалы включали:

– открытые наборы данных аэрофотосъёмки (пространственное разрешение до 5–10 см/пиксель);

– облака точек лазерного сканирования (плотность 10–30 точек/м²) для урбанизированных территорий;

– данные Единого государственного реестра недвижимости (кадастровые границы, этажность, назначение);

– правила землепользования и застройки, генеральные планы муниципальных образований;

– практический опыт внедрения цифровых двойников в гг. Новосибирск, Казань, Москва.

Результаты

В результате анализа выявлены три ключевых дефекта существующих цифровых двойников с точки зрения управления:

Семантическая пустота - модель содержит геометрию зданий и рельеф, но не «знает» ни правового статуса объекта, ни его принадлежности к зонам с особыми условиями использования, ни этажности по документам.

Отсутствие временной связки - двойник фиксирует состояние «на момент съёмки», но не интегрирован с динамическими данными (разрешения на строительство, уведомления о соответствии).

Разрыв с нормативной базой - модель не может сама сопоставить фактическую высоту здания (по облаку точек) с предельной высотностью по ПЗЗ.

Для устранения указанных дефектов предложена трёхуровневая методика формирования управленческого потенциала.

Уровень 1. Сенсорика (первичные данные). Аэрофотосъёмка - создание ортофотопланов с разрешением, достаточным для дешифрирования объектов (не хуже 10 см/пиксель для городских территорий). Лазерное сканирование (воздушное) - получение облака точек класса «земля - здания - растительность - ЛЭП». Наземное лазерное сканирование (дополнительно) - для фасадов, исторических центров, сложных транспортных узлов.

Уровень 2. Семантическая реконструкция (модель и атрибуты). На этом уровне происходит ключевая трансформация: каждый объект модели связывается с источниками нормативной и плановой информации. Семантический слой включает онтологию градостроительных понятий и механизм геокодирования кадастровых номеров в координаты модели.

Уровень 3. Управленческие интерфейсы (цифровой двойник как среда решений). На этом уровне цифровой двойник предстаёт не как зрительская визуализация, а как панель управления с тремя типами интерфейсов.

– Мониторинговый - выявление несоответствий: «здание построено с нарушением отступа от красной линии», «фактическая высота превышает допустимую».

– Прогнозный - расчёт зон видимости вышки сотовой связи, зон затенения при проектируемой высотке.

– Конфликтный - сопоставление стратегических приоритетов территории (из СЭР) с фактическим использованием (по данным съёмки).

На основе цифровой модели рельефа и зданий (построенной по LiDAR) рассчитываются зоны прямой видимости с проектируемой конструкции. Результат - карта коммерческого потенциала рекламного места, интегрируемая в инвестиционный портал. При изменении параметров проектируемого здания модель автоматически пересчитывает: зоны затенения прилегающих участков, ветровые коридоры, нагрузку на улично-дорожную сеть (по сценарию «строительство - эксплуатация»).

Обсуждение

Предложенная методика преодолевает разрыв между геодезической «данностью» и управленческой «долженствовать». Ключевым условием реализации выступает нормативное закрепление статуса цифрового двойника как официального источника информации (в дополнение к кадастровым и градостроительным данным).

Частота выявления конфликтов между фактическим состоянием (по LiDAR/фото) и документами планирования может служить индикатором качества управления территорией. Например, если в квартале фиксируется 15 % зданий с превышением предельной высоты - это сигнал о системном дефекте либо градостроительного контроля, либо самих ПЗЗ.

Ограничением метода является стоимость регулярной аэросъёмки и лазерного сканирования. Для муниципалитетов с низкой плотностью налоговой базы предлагается ярусный подход:

– для центральных и инвестиционно-активных зон - ежегодное обновление;

– для периферии - один раз в 3–5 лет.

Сравнение с аналогами. Зарубежные платформы (Digital Twin Munich, Helsinki 3D+, Virtual Singapore) обладают высоким управленческим потенциалом, но их адаптация к российскому нормативно-правовому полю невозможна без перепроектирования семантического слоя. Предлагаемая методика учитывает специфику РФ: ПЗЗ, градостроительные регламенты, ЕГРН, зоны с особыми условиями.

Заключение

В краткосрочной перспективе предполагается апробация методики на пилотной территории (муниципальный район Новосибирской области) с созданием цифрового двойника, верифицированного по трём сценариям. Среднесрочная перспектива - включение требований к семантическому обогащению в технические задания на аэрофотосъёмочные и лазерно-сканирующие работы по государственным конт-

рактам. Долгосрочная перспектива - интеграция управленческого потенциала цифровых двойников в региональные инвестиционные стандарты и ГИСОГД в качестве обязательного модуля конфликтного анализа «факт - план - норма».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антипов И.Т., Баранов Ю.Б. Цифровые двойники в градостроительстве: технологии и перспективы // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъёмка. – 2024. – № 3. – С. 44–56.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : от 29.12.2004 № 190-ФЗ : (ред. от 25.12.2023). – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Карпик А.П., Лисицкий Д.В. Геопространственное обеспечение территориального управления // Вестник СГУГиТ. – 2023. – Т. 28. – № 2. – С. 23–37.
4. Комиссаров Д.В. Управленческий потенциал данных дистанционного зондирования Земли // Региональная экономика и управление. – 2025. – № 1. – С. 88–101.
5. Лебедев Н.Н. Методы лазерного сканирования в создании цифровых двойников городов. – Новосибирск: СГУГиТ, 2024. – 210 с.
6. О стратегическом планировании в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.06.2014 № 172-ФЗ. – URL: https://normativ.kontur.ru (дата обращения: 02.06.2026).
7. Середович В.А., Алтынцев М.А. Цифровые двойники территорий: от визуализации к управлению // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. – 2025. – № 1. – С. 124–132.
8. Шнипер Р.И. Пространственные данные в системе управления регионом // ЭКО. – 2024. – № 6. – С. 78–94.

© М. В. Дементьев, В. А. Павленко, 2026

УДК 332.62
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-90-93

А. С. Серебрякова[1]✉, Т. В. Межуева[1]

Государственная кадастровая оценка земель: методология, проблемы и пути совершенствования

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: as1464291@xmail.ru

Аннотация. В статье исследуется современная система государственной кадастровой оценки земельных участков. Анализируется действующая нормативно-правовая база и существующие методологические подходы к определению кадастровой стоимости. Особое внимание уделяется ключевым проблемам отрасли: дефициту достоверной рыночной информации, ошибкам в группировке земель и массовому оспариванию результатов оценки в судах. На основе выявленных недостатков предложены конкретные пути совершенствования процедуры, включая цифровизацию сбора данных, оптимизацию математических моделей и повышение прозрачности расчетов для налогоплательщиков.

Ключевые слова: кадастровая стоимость, государственная кадастровая оценка, земельные ресурсы, методология оценки, массовая оценка, налогообложение недвижимости, оспаривание стоимости

A. S. Serebryakova[1]✉, T. V. Mezhueva[1]

State cadastral valuation of land: methodology, problems and ways of improvement

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: as1464291@xmail.ru

Abstract. This article examines the current system of state cadastral valuation of land plots. It analyzes the current regulatory framework and existing methodological approaches to determining cadastral value. Particular attention is paid to key challenges in the industry: a lack of reliable market information, errors in land classification, and the widespread challenge of valuation results in court. Based on the identified shortcomings, specific ways to improve the procedure are proposed, including digitalization of data collection, optimization of mathematical models, and increased transparency of calculations for taxpayers.

Keywords: cadastral value, state cadastral valuation, land resources, valuation methodology, mass valuation, real estate taxation, challenging value

Введение

Земля выступает в качестве базового экономического ресурса, фундаментального пространственного бизнеса и незаменимого природного компонента любого государства. Эффективное и рациональное управление земельным потенциалом страны напрямую зависит от качества, прозрачности и точности фискальных механизмов. Главным инструментом государственного регулирования в этой сфере сегодня является государственная кадастровая оценка.

Именно результаты кадастровой оценки формируют налоговую базу по

земельному налогу для граждан и организаций. От кадастровой стоимости зависит, сколько бизнес и граждане будут платить за аренду государственной земли и по какой цене смогут выкупить ее в собственность. Данный показатель напрямую формирует доходы местных бюджетов и определяет, насколько регион привлекателен для инвесторов.

Однако, существующая система кадастровой оценки постоянно подвергается жесткой критике со стороны предпринимателей, экспертов и владельцев недвижимости. Из-за огромного количества ошибок и регулярных судебных споров стало очевидно, что методику расчетов нужно менять. Чтобы исправить ситуацию, необходимо глубоко изучить практические проблемы и полностью реформировать эту сферу.

Методические основы массовой оценки земель

Сегодня кадастровую стоимость рассчитывают исключительно методом массовой оценки. Главное отличие от индивидуального рыночного подхода в том, что специалисты определяют стоимость не для каждого объекта отдельно, а сразу для огромного количества участков на фиксированную дату. При этом используются стандартизированные математические модели и единые административные регламенты, утвержденные профильными ведомствами [1].

Первым и ключевым этапом методологии является детальная сегментация и классификация объектов. Все земельные участки, подлежащие оценке, разделяются на однородные группы и подгруппы в зависимости от их целевого назначения и разрешенного использования. Например, отдельно группируются земли индивидуального жилищного строительства, участки под коммерческую застройку, земли сельскохозяйственного назначения или промышленного сектора.

Второй этап включает в себя масштабный сбор рыночной информации и формирование перечня ценообразующих факторов. Государственные бюджетные учреждения (ГБУ) собирают данные о совершенных сделках купли-продажи, актуальных ценах предложений на рынке, а также о физических и инфраструктурных характеристиках оцениваемых территорий. К ним относятся транспортная доступность, наличие инженерных коммуникаций, близость к административным центрам и общая престижность района.

На третьем этапе специалисты осуществляют непосредственное построение математических моделей оценки. На основе собранной рыночной информации рассчитываются коэффициенты, отражающие вклад каждого ценообразующего фактора в итоговую стоимость квадратного метра земли. Завершается методологический цикл обязательным контролем качества полученных результатов, в рамках которого проводится статистический анализ отклонений расчетных величин от реальных рыночных аналогов [2, 3].

Ключевые проблемы современной системы государственной кадастровой оценки

Несмотря на регулярное обновление законодательной базы и передачу полномочий по оценке специализированным государственным учреждениям, на практике сохраняется ряд системных дефектов. Эти недостатки приводят к кри-

тическому искажению итоговой кадастровой стоимости и нарушают права налогоплательщиков [4].

Острый дефицит и недостоверность рыночной информации. В большинстве регионов страны отсутствует развитый, прозрачный и репрезентативный рынок земельных участков. Официальные базы данных часто содержат неполные или намеренно искаженные сведения о реальной стоимости сделок ради снижения налогов при регистрации. В результате государственные оценщики вынуждены работать в условиях информационного вакуума, используя устаревшие архивные данные или приблизительные экспертные мнения.

Системные ошибки при группировке и классификации земель. Ошибки или слишком обобщенное описание участков в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН) приводит к тому, что землю часто относят не к той оценочной группе. Например, пустующие промышленные зоны нередко оценивают по тарифам работающих торговых центров. В результате налоги вырастают в десятки раз, что буквально банкротит предприятия.

Ошибки в математических моделях мешают точной оценке. Стандартные алгоритмы массовой оценки одинаково рассчитывают стоимость соседних участков, полностью игнорируя их реальные физические и юридические различия. Программа не видит сложный рельеф, кривые границы, скрытые охранные зоны или обременения, из-за чего участки с разной полезностью оцениваются одинаково.

Массовые судебные и досудебные споры по поводу результатов государственной кадастровой оценки. Несогласие собственников с некорректными результатами расчетов порождает лавинообразный рост судебных и досудебных споров. Процедура оспаривания требует от граждан и бизнеса значительных финансовых затрат на индивидуальную рыночную экспертизу и юридическое сопровождение. Для государства эта проблема оборачивается колоссальной перегрузкой судебной системы и полной непредсказуемостью доходов региональных бюджетов [5].

Пути совершенствования и реформирования

Для преодоления системного кризиса доверия к результатам государственной кадастровой оценки и существенного повышения точности расчетов необходим переход к принципиально новой технологической модели. Реформа должна затронуть как информационное обеспечение, так и сами математические подходы к оценке.

Важнейшим шагом должно стать создание единой цифровой экосистемы данных и глубокая интеграция ведомственных информационных систем. Необходимо в режиме реального времени объединить сведения ЕГРН, Федеральной налоговой службы, региональных геоинформационных систем (ГИС) и крупнейших коммерческих агрегаторов объявлений о недвижимости. Автоматизированный сбор и перекрестная проверка данных позволят практически полностью исключить человеческий фактор и технические ошибки.

Параллельно требуется провести кардинальную модернизацию математического аппарата массовой оценки. Вместо устаревших линейных моделей ГБУ дол-

жны внедрять современные алгоритмы машинного обучения (Machine Learning) и нейросети. Искусственный интеллект способен эффективно выявлять скрытые нелинейные зависимости на рынке недвижимости, точнее оценивать влияние нестандартных факторов и корректно рассчитывать стоимость даже в условиях дефицита рыночных аналогов.

Повышение прозрачности расчетов для конечных потребителей – еще одно критически важное направление реформы. Каждому налогоплательщику должен быть предоставлен доступ к интуитивно понятному интерактивному сервису на публичной кадастровой карте. В этом личном кабинете гражданин или представитель бизнеса должен наглядно видеть формулу расчета, список использованных аналогов и конкретные коэффициенты, которые повлияли на итоговую стоимость его земельного участка.

Кроме того, необходимо информировать собственников объектов недвижимости через порталы государственных услуг и другие информационные ресурсы о размещении промежуточных отчетов о результатах кадастровой оценки в разделе «Фонд данных кадастровой оценки» в НСПД. Это позволит исправить реестровые и иные ошибки, уточнить реальный вид разрешенного использования земельного участка до официального утверждения результатов кадастровой оценки, тем самым уменьшить число обращений в ГБУ по спорным вопросам.

Заключение

Таким образом, государственная кадастровая оценка земель в условиях цифровизации экономики требует существенных изменений. Необходим плавный переход от жестких стандартов к гибким цифровым технологиям, внедрения в процесс оценки модуля по интеллектуальному анализу данных.

Предложенные выше меры позволят максимально приблизить кадастровую стоимость объекта оценки к рыночной стоимости, снизить уровень социальной напряженности и в целом сформировать справедливую и прозрачную систему налогообложения земельных ресурсов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грибовский С. В. Методология и практика оценки стоимости недвижимости: Учебное пособие. – М.: Маросейка, 2021. – 280 с.

2. Российская Федерация. Законы. О государственной кадастровой оценке: Федеральный закон № 237–ФЗ: [принят Государственной думой 22 июня 2016 года; одобрен Советом Федерации 29 июня 2016 года]. [Сайт]. – URL: http://www.consultant.ru. / Справочная правовая система КонсультантПлюс. / (дата обращения 03.04.2026). – Текст: электронный.

3. Методические указания о государственной кадастровой оценке, утв. Приказом Министерства экономического развития РФ от 12 мая 2017 г. № 226. – Текст : электронный // Справочная правовая система «КонсультантПлюс» : [сайт]. – URL: https://www.consultant.ru/ (дата обращения: 23.05.2026).

4. Волович Н. В. Кадастровая оценка недвижимости: проблемы и перспективы развития // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2022. – № 5 (248). – С. 45–53.

5. Пылаева А. В. Развитие системы кадастровой оценки недвижимости в условиях цифровизации // Экономический анализ: теория и практика. – 2023. – Т. 22, № 3. – С. 112–128.

© А. С. Серебрякова, Т. В. Межуева, 2026

УДК 332.145
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-94-98

А. О. Ткаченко[1]✉, А. Р. Оюн[1]

Анализ моделей управления развитием территории

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: kaf.zn@ssga.ru

Аннотация. Стратегии развития субъектов формируются с учетом различных моделей, показавших результаты управления во времени. Достижение баланса между различными аспектами жизнедеятельности территории – это основная цель использования различных моделей управления территориями, наряду с повышением качества жизни населении. Представленное исследование анализирует различные модели, формирующиеся для управления развитием территории. При этом учитываются внешние и внутренние факторы, которые могут оказать влияние на эффективность и устойчивость территории. Концентрация на достоинствах и недостатках моделей позволяет спрогнозировать их применение в различных условиях. Представлена сравнительная характеристика моделей по различным критериям. Смешанная модель – оптимальный баланс между устойчивостью и гибкостью системы управления.

Ключевые слова: управление территориями, централизованная модель управления территориями, децентрализованная модель управления территориями, смешанная модель управления территориями

A. O. Tkachenko[1]✉, A. R. Oyun[1]

Analysis of territory development management models

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: kaf.zn@ssga.ru

Abstract. Different models doing by strateges of various entities. Such strategies are aimed at improving the quality life for the population and achiving a balance between social, invironmental and economic factors. The study present various models that are formed for territory development management. It takes into account external and internal factors that affect efficiency and sustainability. Models have different advanteges and disadvantages and can be applied in various conditions and situations. The centralized and decentralized models are considers as opposites. At the same time, the mixet model acts as a balance of a negativ and positive features of the above-mantioned models and helps to achieve an optimal balance between the system's stability and its flexibility. This approach becomes increasingly relevant in times of economic instability and crises.

Keywords: territory management, cenralized model of territorial management, decenralized model of territorial management, mixed model of territorial management

Введение

Управление развитием территорий – сложный и многогранный процесс. В современных условиях такой процесс требует системного подхода, который позволил бы достичь устойчивого социально-экономического прогресса [2]. Рост городов XIX начала XX века способствовал развитию теории управления в поселениях. Сов-

ременные модели управления берут свое начало именно в этот период. В этот период формировались первые административные системы способные на координацию в процессах развития инфраструктуры и промышленности. Вместе с этим, мировые экономические кризисы и реформы 1990-х годов серьезно изменили представление о возможностях государства и рынка в управлении территориями [3]. Компиляция различных управленческих практики явилась результатом требований глобализации. Новые экономические вызовы и назревающие процессы трансформации потребовали адаптации к новым изменениям.

Управление развитием территорий – комплекс организационных мер, направленных на создание устойчивых условий социального, экономического и экологического развития. К ключевым задачам регионального развития относятся: оптимизация использования природных ресурсов и человеческого потенциала; стимулирование инноваций и создание условий для стабильного роста качества жизни населения [1,4]. При этом центральное внимание уделяется сбалансированному развитию инфраструктуры и поддержанию социальной справедливости и устранению социально-экономических диспропорций.

Методы и материалы

В рамках исследования рассмотрены три ключевые модели управления территориями: централизованная, децентрализованная и смешанная, каждая из которых отражает определённый баланс между уровнем государственного контроля и автономией местных органов. Представленные модели были оценены с позиции устойчивости на уровне стран в двух аспектах: внешнем и внутреннем.

Оценка моделей с позиции внешних условий рассматривается через средние темпы роста ВВП за различные периоды, характеризующиеся изменениями в мировой экономике (кризисы). Оценка модели с позиции внешних условий рассматривается с позиции гибкости модели, отвечающей так же изменяющимся условиям внутри страны по различным критериям.

Результаты

Централизованная модель основана на доминирующей роли государства в управлении ресурсами и принятии ключевых решений на национальном уровне, что позволяет реализовывать масштабные проекты с высокой степенью координации. В отраслях с высокой капиталоёмкостью необходима высокая скоординированность действий и быстрая концентрация усилий для реализации крупных инфраструктурных проектов [2, 3]. Такая модель характерная для стран с сильной центральной властью, где местные органы обладают ограниченной автономией и чаще реализуют решения, предложенные федеральным центром.

Для децентрализованной модели, характерна большая свобода регионов и муниципалитетов в принятии решений с учетом местных особенностей, что выражается в расширении их полномочий. В среде государств ЕС такая модель получила широкое распространение благодаря гарантированной автономии субъектов Федерации, что подтверждает ее эффективность в управлении разнообразными и сложными социально-экономическими системами. Их достоинства и недостатки представлены в таблице 1.

Смешанные модели сочетают варианты обеих подходов, адаптируясь к конкретным социально-экономическим и геополитическим условиям, стремясь реализовать преимущества обеих систем, вместе с тем минимизируя их недостатки. В таких моделях государство играет роль стратегического координатора, устанавливая общие рамки и нормы, в то время как региональные и местные органы адаптируют и внедряют решения с учетом местных условий.

Таблица 1. Анализ моделей

Виды моделей	Недостатки	Достоинства
Децентрализованная	Слишком большая чувствительность к изменениям, и как следствие – повышение риска неустойчивости	Гибкие механизмы реагирования на изменения. Вовлечение населения и повышение ответственности местных властей
Централизованная	Жестка модель – снижает гибкость и оперативность реакции на вызовы	Возможна реализация целенаправленной политики. Высокая управляемость

Устойчивость моделей управления территориями оценивается через призму различных критериев, что позволяет сфокусироваться на учете различных условия, чаще всего внутренних, что показывает преимущества и ограничения их использования с учетом различных условий работы, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Критерии сравнения

Критерии	Централизация	Децентрализация	Смешанная
Управляемость	Высокая	Средняя	Средняя
Скорость реакции	Средняя	Высокая	Высокая
Инновационность	Низкая	Высокая	Средняя
Устойчивость	Средняя	Средняя	Высокая

Смешанная модель демонстрирует оптимальное сопоставление плюсов и минусов других моделей что и показывает нам достаточную устойчивость модели и ее способность быстро адаптироваться к различным изменениям, в том числе кризисам.

В качестве главного показателя устойчивости работы принимаем значения ВВП (рисунок 1) (составлено по данным [5]). Расчеты показали, что смешанные модели являются оптимальными и доказывают наличие минимальных колебаний в основном макроэкономическом показателе. Обращаем внимание на сочетание минимальных колебаний средних темпов роста ВВП и более устойчивыми экономическими ситуациями странах, использующих смешанные модели. При этом сбалансированное и эффективное управление территориями достигается с учетом:

- централизованных механизмов контроля;
- единичных инновационных подходов.

В регионах, использующих смешанные формы управлении, действие указанных факторов подтверждается:

– повышением инвестиционной активности;
– улучшением экологических показателей;
– улучшением социальных показателей.

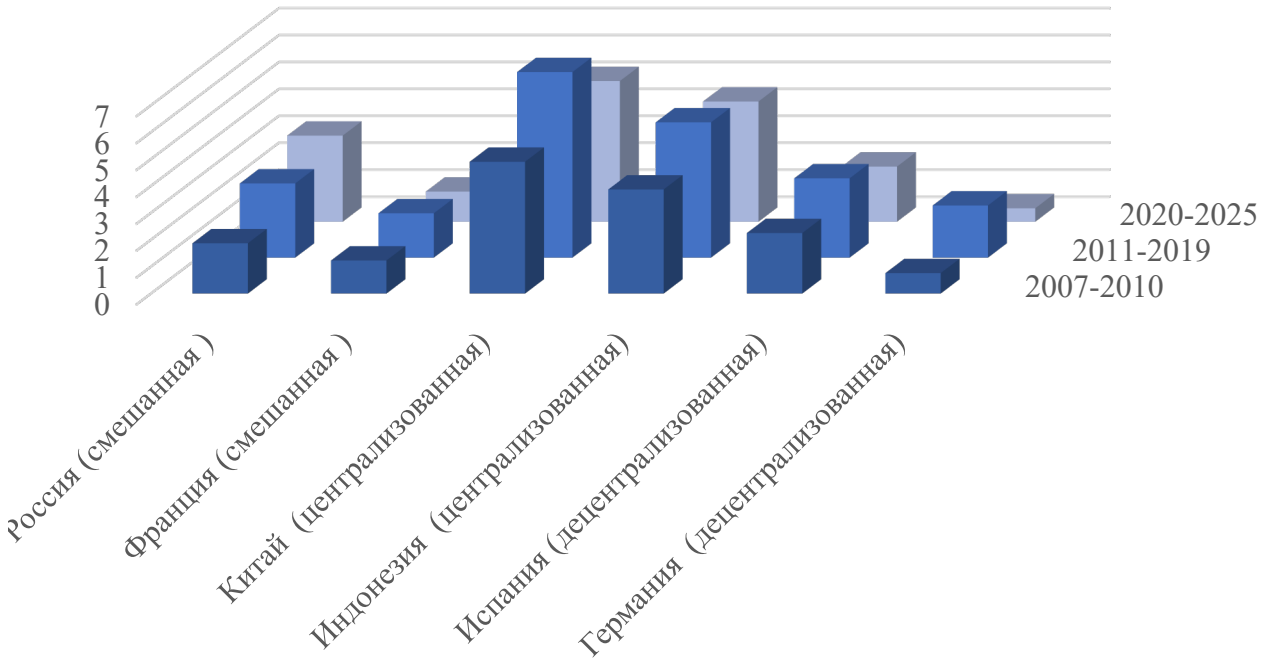


Рис. 1. Средние темпы роста ВВП, %

Чтобы оценить эффективность моделей нужен комплексный подход, позволяющий учесть все индикаторы эффективности. Для реализации процесса выбора необходимо пройти все этапы, основывающиеся на использовании научных теории и методологии. К тому же, нужно учесть реалии на местах.

Обсуждение

Поскольку государство является основным вдохновителем приоритетов развития в долгосрочной перспективе на него и накладывается ответственность за выбор ключевых проектов для реализации. При этом реализует набор работ:

– создает нормативно-правовую основу;
– координирует действия по реализации;
– координирует распределение ресурсов;
– контролирует процесс реализации;
– оценивает результаты;
– осуществляет корректировку реализации проектов развития.

Центром внимания выступает компиляция различных уровней реализации стратегий развития: федеральный, региональный, муниципальный.

Несмотря на это центрами реализации всех проектов являются муниципальные образования, на которые ложится основной объем работ. От их активности и готовности будет зависеть эффективность любых инициатив.

Заключение

Рассмотрение различных моделей в ретроспективе позволяет анализировать опыт их использования в различных условиях, оценивать их достоинства и недостатки в различных ситуациях и выбирать наиболее подходящую. В наибольшей степени требованиям современных реалий отвечает смешанная модель, поскольку показывает наибольшую гибкость в быстроменяющихся условиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дегтярева, Н. В. Экономико-математическое моделирование и планирование эксперимента в приложениях задач управления / Н. В. Дегтярева, О. В. Крутеева, С. А. Вдовин // Финансовый бизнес. – 2024. – № 4(250). – С. 38-40.

2. Кильдюшова М.Ф., Солдатова А.С. Политические механизмы управления регионами: модели функционирования и проблемы эффективности // Экономическая история. 2012. №4 (19). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/politicheskie-mehanizmy-upravleniya-regionami-modeli-funktsionirovaniya-i-problemy-effektivnosti (дата обращения: 17.04.2026).

3. Михайлова, А. В. Интегрированный подход к определению региона и трехмерная модель управления социально-экономическим развитие территорий / А. В. Михайлова // Экономика, предпринимательство и право. – 2026. – Т. 16, № 4. – DOI 10.18334/epp.16.4.124638.

4. Pavlenko, V. A. Economic instruments in sustainable nature management development programs / V. A. Pavlenko, S. A. Vdovin, E. O. Ushakova // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2025. – Vol. 3. – P. 105-113. – DOI 10.33764/2618-981X-2025-3-105-113.

5. Trading economics. URL: https://https://ru.tradingeconomics.com (дата обращения: 17.04.2026).

© А. Р. Оюн, А. О. Ткаченко, 2026

УДК 332.62
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-99-102

М. В. Абрамова[1], Т. В. Межуева[1]✉

Учет ценообразующих факторов земельных участков при проведении рыночной оценки

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: t.mejuewa@mail.ru

Аннотация. В научной статье рассматриваются особенности формирования рыночной стоимости земельных участков. Рассмотрено понятие рыночной стоимости земельного участка с учетом законодательства РФ. В ходе детального анализа исследуются основные факторы, влияющие на рыночную стоимость земельных участков.

Ключевые слова: рыночная стоимость, земельный участок, собственность, стоимость земельного участка, цена земельного участка

M. V. Abramova[1], T. V. Mezhuyeva[1]✉

Accounting for the pricing factors of land plots during market assessment

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: t.mejuewa@mail.ru

Abstract. The scientific article examines the peculiarities of the formation of the market value of land plots. The concept of the market value of a land plot is given, taking into account the legislation of the Russian Federation. In the course of a detailed analysis, the main factors affecting the market value of land plots are investigated.

Keywords: market value, land, property, land value, land price

В настоящее время, земля играет ключевую роль в социально-экономических и земельных отношениях, что оказывает большую поддержку для государства. Земельный участок представляет собой объект, обладающий всесторонними способностями в применении и достижении экономической выгоды для владельца.

Основным законодательным актом, регулирующим земельные отношение в РФ, является Земельный кодекс РФ [1]. Согласно Земельному законодательству, владелец вправе совершать любые административные и финансовые действия в рамках целевого назначения земельного участка, например: покупать или продавать землю. При осуществлении операций на земельном рынке требуется определение объективной рыночной стоимости, которая определяется при проведении оценки.

Оценочная деятельность в рамках закона [2] представлена в виде профессиональной деятельности, целью которой является определение стоимости объектов

оценки (рыночной, кадастровой, ликвидационной, инвестиционной и иных видов) согласно федеральным стандартам оценки. На практике наиболее часто определяется рыночная стоимость.

На рис. 1 более подробно рассмотрены основные области применения рыночной стоимости земельных участков.

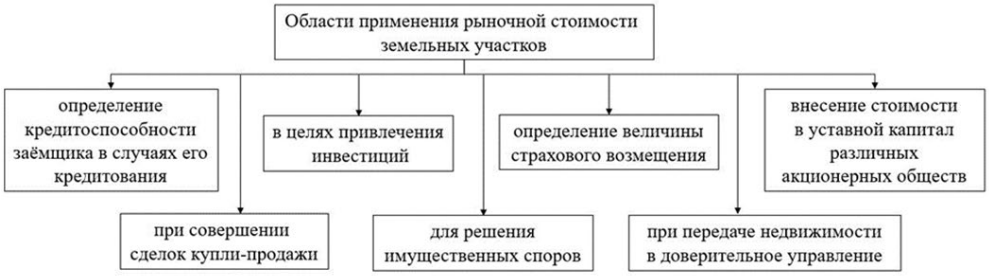


Рис. 1. Области применение рыночной стоимости

Однако для функционирования и будущего развития земельных правоотношений необходимо правильно понимать факторы формирования рыночной стоимости объектов.

В качестве рыночной стоимости рассматривается стоимость земельного участка как наиболее возможная цена, согласно которой участок может быть продан на открытом рынке при условии законной конкуренции [3], при наличии достоверной информации. Рыночная стоимость земельного участка определяется с учетом его индивидуальных особенностей и иных внешних факторов, оказывающих существенное влияние на этапе оценки [4].

Актуальность выбранной темы напрямую связана с расчетом стоимости земельных участков, что представляет первостепенную необходимость для владельцев собственности, банков, страховых и строительных компаний и прочих [5, 6]. В ходе анализа были выделены следующие факторы, которые оказывают влияние на определение итоговой стоимости земельного участка. Факторы в совокупности определяют рыночную стоимость земельных участков и могут быть использованы при их классификации (рис. 2).

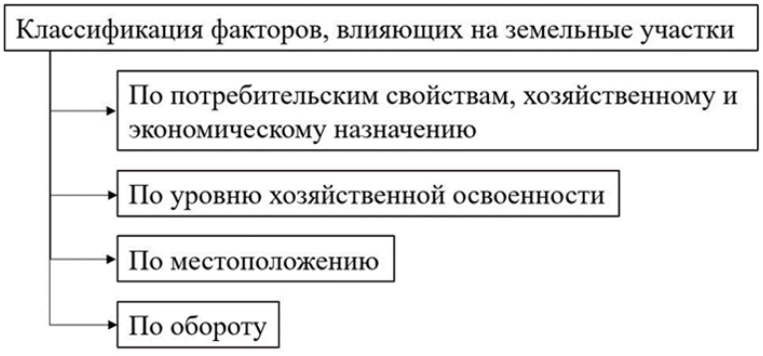


Рис. 2. Классификация факторов, влияющих на стоимость земельных участков

Главную нишу списка занимает местоположение объекта оценки. Различают географическое и экономическое местоположение земельного участка [7]. Географическое расположение определяется его координатами на карте, в то время как экономическое расположение зависит от факторов, таких как доступность и окружающая инфраструктура. Близость и доступность к городской инфраструктуре, транспортным узлам, торговым и деловым центрам, а также наличие коммуникаций напрямую влияют на стоимость земельного участка. В свою очередь важно учитывать случаи расположения объекта в пределах определенного населенного пункта или коттеджного поселка. Участки земли, близко расположенные к инфраструктуре поселка, либо же рядом с водоемами и лесами будут иметь более высокую стоимость, чем неосвоенные земли.

Не менее значимую роль играет категория и вид разрешенного использования (далее - ВРИ) земельного участка. Категория и ВРИ влияют не только на рыночную, но и на кадастровую стоимость земельного участка [8]. Для каждой категории целесообразно разработать шкалу оценочных факторов, т.к. в методике рыночной оценки факторы представлены в общем виде без соотнесения к целевому использованию.

Параметр площади земельного участка напрямую влияет на его стоимость, то есть чем он больше, тем выше стоимость оцениваемого объекта. Однако выделяют случаи, касающиеся формы земельного участка [9], таким образом, участки неправильной формы чаще всего стоят дешевле. Данная ситуация связана с тем, что участок неправильной формы тяжелее зонировать, нежели чем земельный участок квадратной или прямоугольной формы.

Следующий фактор формирования рыночной стоимости – состояние почвы [10] и рельефа [11, 12, 13]. Участки с глинистыми, болотистыми почвами обычно дешевле из-за их непригодности в ведении сельскохозяйственных работ. На стоимость земли оказывает влияние наличие оврагов или канав. С другой стороны, участки с плодородными почвами и ровным рельефом будут стоить дороже [14].

В случае наличия на участке построек цена возрастает, с учетом хорошего технического состояния возведенного объекта капитального строительства. Коммуникации также играют немалую роль, участок с подведённым светом, газом и водой будет стоить дороже.

Экономическая ситуация на рынке недвижимости, то есть конъюнктура и спрос на земельные участки [15], а также общая экономическая ситуация в стране могут влиять на формирование и изменение рыночной стоимости. Со стороны юридических аспектов отсутствие необходимых документов, правовых споров и обременений также влияют на стоимость земельного участка.

Таким образом, можно сделать вывод что на формирование рыночной стоимости земельных участков оказывают влияние различные ценообразующие факторы, которые предписываются рыночными условиями. Рыночная стоимость играет важное значение в области экологии, кадастра и налогообложения. Именно по этим причинам, необходимо, чтобы стоимость земельного участка была определены в условиях, отвечающих реальному состоянию рынка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земельный кодекс Российской Федерации : федеральный закон от 25 октября 2001 года № 136-ФЗ [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Об оценочной деятельности в Российской Федерации : федеральный закон от 29.07.1998 № 135-ФЗ [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Врублевская, С. С. Влияние рыночной стоимости объектов недвижимости на кадастровую оценку / С. С. Врублевская, А. Л. Ильиных // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. – 2021. – № 1. – С. 189-194. – DOI 10.33764/2687-041X 2021-1-189-194. – EDN VAMQOJ.

4. Симачкова Н.Н. Зарубина Е.В. Проблема оценки кадастровой стоимости земельного участка // Вестник алтайской академии экономии и права. – 2019. – № 5 – С. 9–10.

5. Фридман Д., Ордуэй Н. Анализ и оценка приносящей доход недвижимости. М.: Дело, 1997. – 480 с.

6. Ильина Т. Г. Виды и методы финансового и монетарного регулирования экономики в условиях современности // Проблемы учета и финансов.- 2015.- № 1.- С. 43-49.

7. Экономика недвижимости: учеб. пособие / [О. П. Кузнецова и др.] ; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2020. – 256 с.

8. Яскевич Е.Е. Подходы к концепции стоимости земельных участков // журнал Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2006 – Вып. 3 – С. 75–89.

9. Ткачева О.А. Оценка землепользований различных форм собственности в Ростовской области: монография / О.А. Ткачева, Е.Г. Мещанинова. – Новочеркасск, 2009. –160 с.

10. Оценка недвижимости: Учебник / Под ред. А.Г. Грязновой, М.А. Федотовой. М.: Финансы и статистика, 2002. – 554 с.

11. Чешев А.С., Алиева Н.В. Мелиорированные земли: их использование и оценка: монография. – Ростов-н/Д: Рост. гос. стрит. ун-т, 2012, –167 с.

12. Межхозяйственное (территориальное) землеустройство: учебное пособие для студентов по направлению подготовки 21.03.02 - «Землеустройство и кадастры» : учебное пособие / М.М. Брантова, З.Р. Тлехас . – Майкоп: изд-во Магарин О.Г., 2016. -122 с.

13. Соломкина Л.Г. Землепользование и аграрные преобразования // Экономика сельского хозяйства России, 2001. – №3 – С. 30.

14. Об утверждении методических рекомендаций по определению рыночной стоимости земельных участков: распоряжение Минимущества РФ от 06.03.2002 (ред. От 31.07.2002) // Бюллетень Минюста РФ. – 2002. – № 6.

15. Акимова М. С. Экономическая и кадастровая оценка объектов недвижимости: учебное пособие по направлению подготовки 21.04.02 «Землеустройство и кадастры» / М. С. Акимова, Н. Ю. Улицкая. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 84 с.

© М. В. Абрамова, Т. В. Межуева, 2026

УДК 332.1
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-103-107

Е. О. Ушакова[1]✉, В. А. Павленко[1], А. К. Цветкова[1]

Совершенствование системы управления региональным развитием

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: eo_ushakova@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные проблемы управления региональным развитием в современных условиях развития территорий Российской Федерации. Обоснована необходимость совершенствования системы управления региональным развитием с учетом изменения стратегических приоритетов, цифровой трансформации стратегического планирования и управления субъектами Федерации, повышения эффективности взаимодействия органов власти. Проведен анализа современных подходов к управлению региональным развитием, выявлены ограничения системы управления региональным развитием России. Предложены пути повышения эффективности региональной политики за счет цифровизации управленческих процессов, в том числе мониторинга, управления национальными проектами и целевыми программами территориального и отраслевого развития, оценки эффективности реализации стратегических решений в части социально-экономического развития территорий.

Ключевые слова: регион, региональное развитие, пространственное развитие, стратегическое планирование, цифровая трансформация, социально-экономическое развитие, региональная политика

E. O. Ushakova[1]✉, V. A. Pavlenko[1], A. K. Tsvetkova[1]

Improving the regional development management system

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: eo_ushakova@mail.ru

Annotation. This article examines current issues in regional development management in the current context of territorial development in the Russian Federation. It substantiates the need to improve the regional development management system, taking into account changing strategic priorities, the digital transformation of strategic planning and governance in the constituent entities of the Federation, and increased efficiency of government interaction. It analyzes current approaches to regional development management and identifies limitations of Russia's regional development management system. It proposes ways to improve the effectiveness of regional policy through the digitalization of management processes, including monitoring, managing national projects and target programs for territorial and sectoral development, and assessing the effectiveness of strategic decision implementation regarding the socioeconomic development of territories.

Keywords: region, regional development, spatial development, strategic planning, digital transformation, socio-economic development, regional policy

Введение

В условиях трансформации национального развития Российской Федерации особую актуальность приобретают вопросы совершенствования управления региональным развитием. Существующая дифференциация территории страны по

уровню социально-экономического развития, инвестиционной привлекательности, качеству жизни населения и обеспеченности инфраструктурой предполагает поиска новых более эффективных механизмов управления региональным развитием и сокращения межрегиональных диспропорций.

Существующая система государственного управления региональным развитием в России ориентирована на достижение стратегических приоритетов национальной безопасности и социально-экономического развития регионов, реализации национальных проектов и государственных программ отраслевого и территориального развития [1,5,9,10]. Вместе с тем, совершенствование управления региональным развитием является важным условием повышения конкурентоспособности территорий, обеспечения устойчивого экономического роста и улучшения качества жизни населения.

Целью исследования является разработка рекомендаций по совершенствованию системы управления региональным развитием в современных условиях. Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

– исследование современных подходов к управлению региональным развитием и выявление проблем функционирования системы регионального управления;

– анализ инструментов пространственного и территориального развития регионов страны;

– определение направлений цифровой трансформации регионального управления и разработка рекомендаций по повышению эффективности управления региональным развитием [2,4,6,7].

Методы и материалы

Методологической базой исследования послужили теории региональной экономики, государственного и муниципального управления, пространственного и стратегического планирования [3,8,11-17]. Авторами использованы следующие научные методы: сравнительный, системный анализ, экономико-статистический анализ, метод стратегического планирования и др.

Информационную базу составили нормативно-правовые акты Российской Федерации, материалы Росстата, стратегии социально-экономического развития регионов России, научные публикации отечественных исследователей. Исследование проводилось в несколько этапов:

– анализ научной литературы, нормативно-правовой базы регионального управления;

– исследование современных механизмов управления региональным развитием в Российской Федерации;

– анализ факторов, ограничивающих эффективность регионального управления;

– формирование предложений по совершенствованию системы управления региональным развитием.

Обсуждение

На основе анализа научной литературы по тематике регионального развития и управления развитием территорий, установлено, что эффективность регионального

развития во многом определяется качеством стратегического планирования, слаженностью работы органов федеральной, региональной и муниципальной власти, а также уровнем межведомственного взаимодействия и способность оперативно реагировать на вызовы времени в сфере экономики, цифровизации и геополитики.

Исследование современных механизмов управления региональным развитием в России дало возможность определить ключевые инструменты управления региональным развитием, к которым следует отнести стратегии социально-экономического развития, государственные программы и национальные проекты и документы территориального планирования.

Анализ факторов, ограничивающих эффективность регионального управления, показал наличие определенных проблем, к которым следует отнести следующие:

– недостаточная координация действий органов власти всех иерархичных уровней;

– фрагментарность информационных систем, используемых в региональном управлении;

– недостаточное использование инструментов прогнозирования и стратегического управления;

– недостаточная оперативность принятия управленческих решений в сфере регионального управления;

– отсутствие единой системы мониторинга достижения стратегических целей.

На основе проведенного анализа предстало возможным сформировать рекомендации совершенствования системы управления региональным развитием на основе современных цифровых технологий и принципов проектного управления:

– требуется внедрение единой цифровой платформы проведения мониторинга социально-экономического развития регионов Росси, обеспечивающей оперативный сбор, обработку и анализ информации;

– необходимо расширить использование инструментов проектного управления при реализации региональных стратегий социально-экономического развития и выполнения государственных программ и национальных проектов;

– целесообразно усилить интеграцию документов стратегического, пространственного и бюджетного планирования;

– требуется совершенствование системы индикаторов оценки эффективности деятельности региональных органов власти путем включения показателей качества жизни населения, инвестиционной активности регионов и устойчивости развития территорий;

– рекомендовано активизировать использование больших данных, геоаналитики и геомаркетинга, инструментов искусственного интеллекта для прогнозирования социально-экономических процессов и поддержки принятия управленческих решений в сфере управления региональным развитием.

Заключение

В заключении следует отметить, что проведенное исследование показало, сто существующая система управления региональным развитием требует модер-

низации в связи с влиянием современных вызовов пространственного развития. Основными направлениями совершенствования системы управления региональным развитием являются цифровая трансформация системы управления, автоматизация управленческих процессов, развитие проектного управления, повышение качества стратегического планирования и создание современной системы мониторинга реализации положений региональной политики.

Реализация предложенных рекомендаций позволит повысить эффективность государственного управления, обеспечить результативность использования экономико-географического положения и ресурсного потенциала и способствовать созданию условий для устойчивого социально-экономического развития регионов Российской Федерации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вакуленко О. С., Грачев С.А. Устойчивое развитие регионов России: оценка, анализ // Сибирский журнал экономических и бизнес-исследований. 2022. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivoe-razvitie-regionov-rossii-otsenka-analiz (дата обращения: 18.04.2026).
2. Вдовин С.А., Павленко В.А., Ушакова Е.О. О некоторых элементах анализа устойчивого развития в экономике природопользования и региональной экономике / Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XXI Международный научный конгресс, 21– 22 мая 2025 г., Новосибирск : сборник материалов в 8 т. Т. 3: Международная научная конференция «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». – Новосибирск : СГУГиТ, 2025. – С.105-113.
3. Голованов Е. Б. Методический подход в оценке устойчивого развития региональной экономики // Современные технологии управления. 2015. URL: https://sovman.ru/article/5104/ (дата обращения: 20.04.2026).
4. Дробот Е. В., Макаров И. Н., Башлыков Т. В., Сухина Ю. В., Володина А. И. Планирование инновационного развития региональных систем на основе цифровизации государственного стратегического управления // Вопросы инновационной экономики. 2024. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/planirovanie-innovatsionnogo-razvitiya-regionalnyh-sistem-na-osnove-tsifrovizatsii-gosudarstvennogo-strategicheskogo-upravleniya (дата обращения: 18.04.2026).
5. Зубаревич Н. В. Социальное развитие регионов России проблемы и тенденции переходного периода / Н. В. Зубаревич. – Москва : URSS, ЛЕНАНД, cop. 2015. – 251, [10] с. ил., табл.; 22. – ISBN 978-5-9710-2755-3.
6. Карпик А. П., Мусихин И. А., Ветошкин Д. Н. Интеллектуальные информационные модели территорий как эффективный инструмент пространственного и экономического развития // Вестник СГУГиТ. Том 26, № 2, 2021. С. 155-163.
7. Карпик А. П., Осипов А. Г., Мурзинцев П. П. Управление территорией в геоинформационном дискурсе : монография. – Новосибирск : СГГА, 2010. – 280 с.
8. Коваленко Е. Г., Солдатова Е. В. Совершенствование системы регионального управления устойчивым развитием сельских территорий // Вестник НГИЭИ. 2024. № 11 (162). С. 94–106.
9. Коломак Е. А. Пространственное развитие и приоритеты региональной политики в России // ЭКО. 2014. №1 (475). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/prostranstvennoe-razvitie-i-prioritety-regionalnoy-politiki-v-rossii (дата обращения: 18.05.2026).
10. Модели, анализ и прогнозирование пространственной экономики / отв. ред. В.И. Суслов, науч. ред. Ю.С. Ершов. – Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2022. – 480 с.
11. Роль межрегиональной интеграции в пространственном социально-экономическом развитии регионов Восточной Сибири / под ред. Г.И. Поподько. – Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2025. – 290 с.
12. Рудакова, О. Ю. Региональная экономика в условиях кризиса / О. Ю. Рудакова, Т. А.

Рудакова, В. Н. Гранецкий // Экономическое развитие региона: управление, инновации, подготовка кадров. – 2020. – № S7-2. – С. 40-43.

13. Современные технологии управления. 2015. URL: https://sovman.ru/article/5104/ (дата обращения: 20.04.2026).

14. Сухарев О. С. Региональная экономическая политика. Институты, структурно-организационные изменения, реиндустриализация. – М.: Ленанд. 2014. 144 с.

15. Татаркин А.И. Развитие экономического пространства регионов России на основе кластерных принципов // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2012. № 3 (21).

16. Управление проектами пространственного развития: Учебное пособие / Под общ. ред. акад. РАН Комова Н.В., проф. Цыпкина Ю.А., проф. Носова С.И.; отв. за выпуск проф. Ликефет А.Л. – М.: ИП Осьминина Е.О., 2020. – 540 с.

17. Управление социально-экономическим развитием регионов Сибири / под редакцией А. С. Новоселова, В. Е. Селиверстова. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2020. – 420 с.

© Е. О. Ушакова, В. А. Павленко, А. К. Цветкова, 2026

УДК 332.85
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-108-113

Д. П. Федосенко[1]✉, Д. Р. Лудуп[1], Е. О. Ушакова[1]

Анализ рынка жилой недвижимости города Новосибирска

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: temp_101@inbox.ru

Аннотация. В статье представлен анализ рынка жилой недвижимости города Новосибирска за 5 лет. Рассмотрено изменение первичного и вторичного рынка, государственной политики в сфере ипотечного кредитования. Выявлены ключевые факторы ценообразования, влияние ключевой ставки Центрального банка. Проанализировано соотношение цен на первичную и вторичную недвижимость, а также изменение спроса и предложения.

Ключевые слова: сравнительный анализ, рынок жилой недвижимости, первичный рынок, вторичный рынок, динамика цен

D. P. Fedosenko[1]✉, D. R. Ludup[1], E. O. Ushakova[1]

Analysis of the residential real estate market in Novosibirsk

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: temp_101@inbox.ru

Abstract. The article presents an analysis of the residential real estate market in Novosibirsk over the past 5 years. It examines the changes in the primary and secondary markets, as well as the government's policies on mortgage lending. The article identifies key pricing factors and the impact of the Central Bank's key interest rate. It also analyzes the price ratio between primary and secondary properties, as well as changes in supply and demand.

Keywords: comparative analysis, residential real estate market, primary market, secondary market, price dynamics

Введение

Рынок жилой недвижимости является одним из важнейших факторов социально-экономического развития крупных городских агломераций. Новосибирск, как крупнейший экономической центр Сибирского Федерального округа, показывает динамику развития жилищного сектора.

Рынок жилой недвижимости города Новосибирска в период с 2021-2026 год столкнулся с ростом цен на недвижимость, изменением соотношения спроса и предложения, перераспределением покупателей между первичным и вторичным сегментами рынка, в связи с реформой системы льготного ипотечного кредитования, ужесточением денежно-кредитной политики Центрального банка, роста себестоимости строительства, последствиями восстановления экономики после пандемии и геополитической напряженности с 2022 года.

Цель исследования: анализ состояния рынка жилой недвижимости города Новосибирска за период 2021-2026 год, основных факторов, определяющих

изменение стоимости жилья, перераспределение спроса первичного и вторичного сегмента рынка, государственных программ поддержки.

Методы и материалы

В ходе работы применялись как общенаучные, так и специальные методы экономического анализа. Теоретическую основу составили методы экономико-статистического, системного и структурно-функционального анализа.

Использовался метод экономико-статистического анализа, для анализа рынка в работе взят временной интервал в 5 лет.

Для выявления факторов ценообразования использовался метод сравнительного анализа, позволяющий сопоставить ценовые показатели в различных временных периодах, административных районах города и сегментах рынка. Также применен SWOT-анализ для систематизации, группировки и обобщения разнородных данных из перечисленных источников.

Результаты и обсуждение

Динамика цен на рынке жилой недвижимости в городе Новосибирска за последние пять лет демонстрирует, что стоимость квадратного метра на первичном рынке Новосибирска выросла примерно в 1,8-2,0 раза, на вторичном – в 1,6-1,7 раза (таблица 1).

Таблица 1. Динамика цен рынка жилой недвижимости г. Новосибирска за последние 5 лет

Период	Средняя цена первичного рынка (тыс. руб./ кв. м)	Средняя цена вторичного рынка (тыс. руб./ кв. м)	Темп роста первичного рынка	Темп роста вторичного рынка
2021-2022	105-110	88-92	+22%	+15%
2022-2023	130-140	95-100	+27%	+9%
2023-2024	145-150	110-115	+8%	+10%
2024-2025	155-160	120-125	+8%	+9%
2025-2026	152-172	129-137	+9,3%	+4,2%

После пандемии, в 2021 году рынок недвижимости Новосибирска демонстрировал рост, связанный с низкой ключевой ставкой (4,25 % в первой половине года) и активным действием массовой льготной ипотеки под 6,5 % [8]. Цены на первичном рынке выросли на 18-22 % по сравнению с предыдущим годом, при этом разрыв между новостройками и вторичным жильем начал увеличиваться. Самый сильный прирост был отмечен в апреле и мае, когда за месяц цены прибавляли более 3%. Средняя цена предложения составила в июне 92 тысячи рублей за 1 квадратный метр.

Геополитические события февраля-марта 2022 года привели к резкому изменению макроэкономической ситуации на рынке. Повышение ключевой ставки до 20% привело к скачку спроса на жилье, стоимость увеличилась на 8,1%, а число предложений на рынке за месяц сократилось на 25%, а стоимость квадратного метра в новостройках выросла на 6-7% [5]. Цены на первичном рынке жилья в Новосибирске выросли на 6,1%, за год – на 43,3%, а вторичный рынок за те же периоды подорожала на 5,4% и 24,1%. При этом в течение года динамика была неоднородной: в большинстве локаций Новосибирска стоимость квадратного метра на первичном рынке повысилась с начала года до апреля-мая, после чего цены перешли к стагнации или очень медленному росту. С октября 2022 года на вторичном рынке началась незначительная коррекция цен вниз.

В 2023 году рынок постепенно адаптировался к новым экономическим реалиям. Ключевая ставка была снижена до 7,5-8,5%, были запущены новые программы льготной ипотеки (IT-ипотека, расширение семейной ипотеки). В Новосибирске продолжился рост цен на жилую недвижимость, но более умеренными темпами (8-10% за год) [3]. С января по ноябрь 2023 года в Новосибирске купили квартир в новостройках на сумму 140 млрд. рублей, что на 96% превышает объем продаж за аналогичный период прошлого года. В натуральном выражении за 11 месяцев 2023 года реализовали 22 100 объектов недвижимости, в январе-ноябре 2022 года – 13 700 [6]. Средняя цена на вторичном рынке составила 110,7 тысячи рублей за кв. м – это на 5,6% больше, чем в декабре 2022 года, и на 6% больше, чем в октябре 2022 года.

В 2024 году рынок жилой недвижимости пережил и ажиотаж, и спад спроса [7]. В связи с решение совета директоров Банка России начался цикл повышения ключевой ставки для борьбы с ускоряющейся инфляцией: с 7,5% в начале года до 21% к декабрю [1]. Это привело к существенному удорожанию рыночной ипотеки (ставки превысили 25%). Средняя стоимость квадратного метра в начале года составляла 130,6 тысячи рублей, к концу года увеличилась на 12,6% и составила 147,1 тысячи рублей. В декабре 2024 года цены выросли на 3,2%. Спрос на недвижимость сместился в сегменты, где действовали льготные программы, в первую очередь – на первичный рынок в рамках «Семейной ипотеки». Цены на новостройки продолжали расти, хотя и замедленными темпами. Вторичный рынок начал стагнировать из-за недоступности кредитов. Объем сделок сократился на 15-20% по сравнению с предыдущим годом [9].

В течение значительной части 2025 года ключевая ставка сохранялась на уровне 21%. Массовая льготная ипотека была завершена, остались только целевые программы (Семейная, IT, Дальневосточная). На первичном рынке представлено более 30 тысяч квартир, при этом к этому объему необходимо добавить до 20 тысяч инвестиционных квартир в строящихся домах. По состоянию на начало 2025 года, количество непроданных лотов достигло 76,6 тысяч, из которых 22,8% находились в уже сданных домах, что свидетельствует о накоплении предложения и росте конкуренции среди застройщиков [4]. Вторичный рынок существенно превышает по объему сделок первичный: на каждую проданную новостройку приходилось в среднем 4,11 сделок на вторичном рынке, а в отдельные периоды разрыв достигал 2,5-

4 раз. Средневзвешенная стоимость квадратного метра на первичном рынке составила 152-172 тысяч рублей, на вторичном – 129-137 тысяч рублей [2]. Объем ввода жилья в Новосибирске сократился на 27% по сравнению с 2024 годом, составив 2 416 тысяч кв. м, что, однако, превышает среднее значение последнего десятилетия на 11,5%.

График динамики цен рынка жилой недвижимости города Новосибирска за пять лет представлен на рисунке 1.

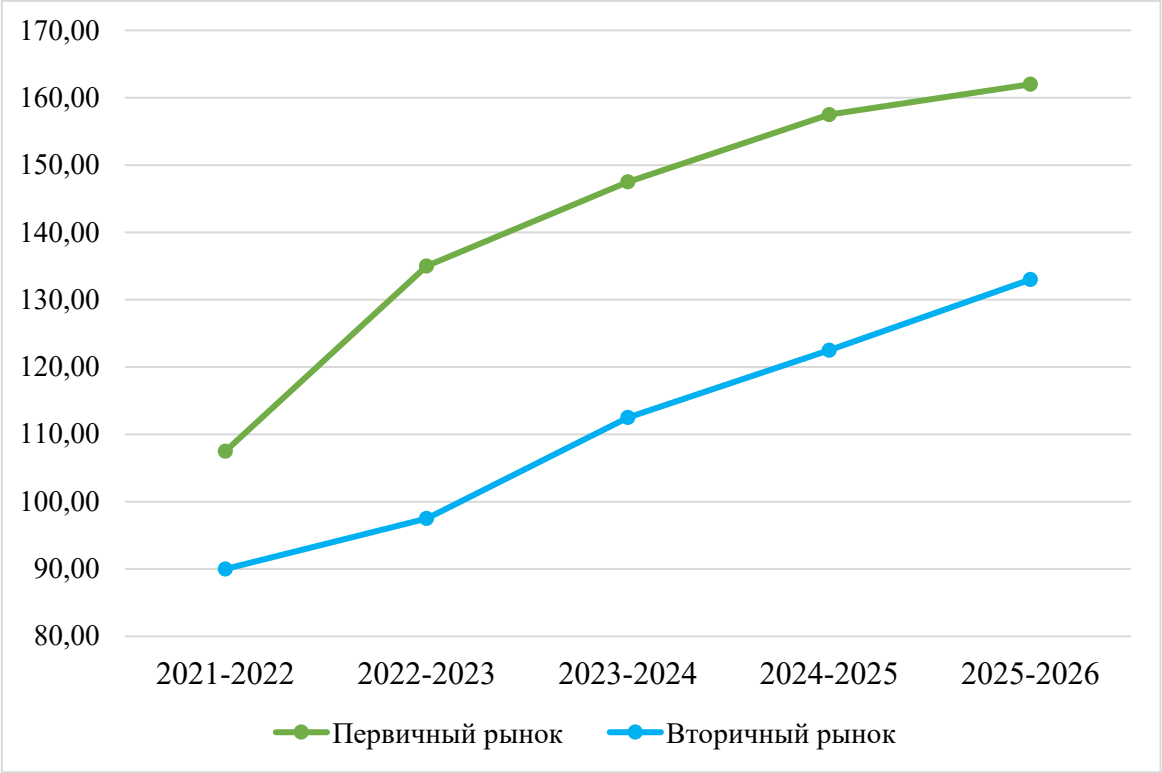


Рис. 1. График динамики цен рынка жилой недвижимости города Новосибирска за период с 2021 по 2026 гг.

Факторы ценообразования:

– Макроэкономические факторы:

а) Ключевая ставка ЦБ РФ – периоды низкой ставки (2021, первая половина 2023) стимулировали спрос и рост цен; периоды высокой ставки (2022, 2024-2025) охлаждали рынок и повышали спрос на льготные программы.

– Рыночные факторы:

а) Соотношение спроса и предложения – накопление непроданных лотов в 2025 году создало предпосылки для коррекции цен.

– Институциональные факторы:

а) Государственные программы поддержки;

б) Нормативно-правовое регулирование.

Государственные программы, направленные на поддержание рынка жилой недвижимости представлены в таблице 2.

Таблица 2. Государственные программы поддержания рынка жилой недвижимости

Программа	Условия
Семейная ипотека	Ставка до 6% годовых. Доступна семьям с ребенком до 6 лет, родителям двоих и более несовершеннолетних детей или ребенку с инвалидностью. Максимальная сумма кредита: 6 млн руб. для большинства регионов, 12 млн руб. для Москвы, Санкт-Петербурга и столичных регионов. С 1 февраля 2026 года одна семья может оформить только одну семейную ипотеку, при этом второй супруг обязательно должен стать созаемщиком.
Дальневосточная и арктическая ипотека	Ставка до 2% годовых. Предназначена для жителей и желающих переехать в Дальневосточный федеральный округ или Арктическую зону. Максимальная сумма кредита – 9 млн руб. Можно использовать для покупки вторичного жилья в некоторых случаях.
IT-ипотека	Ставка до 6% годовых. Доступна для сотрудников аккредитованных IT-компаний. Требуемый уровень дохода: от 150 тыс. руб. для городов-миллионников, от 90 тыс. руб. для других населенных пунктов. Необходимо проработать в компании весь срок кредитования.
Сельская ипотека	Ставка от 0,1 до 3% годовых. Предназначена для работников агропромышленного комплекса, социальной сферы, ветеринарии и других профессий в сельской местности. Максимальная сумма кредита – 6 млн. руб.

За последние 5 лет можно выделить устойчивый рост цен как на вторичном, так и на первичном рынке, при этом максимальный скачек цен пришелся на 2022-2023 гг. Циклическая динамика, обусловлена изменением ключевой ставки ЦБ РФ (снижение до 4,25% в 2021 году, что стимулировало рост, повышение до 20% в 2022 году и до 21% в 2024-2025 гг. охлаждало рынок и переориентировало спрос на льготные программы).

Заключение

Проведенный анализ позволяет сформулировать следующие основные выводы. За пять лет стоимость квадратного метра на первичном рынке выросла примерно в 1,8-2,0 раза, на вторичном – в 1,6-1,7 раза. Наибольший скачок цен произошел в 2022 году, когда недвижимость рассматривалась как защитный актив в условиях экономической неопределенности. Завершение массовой льготной ипотеки в 2024 году и ужесточение условий «Семейной ипотеки» в 2025-2026 гг. привели к сокращению платежеспособного спроса на новостройки и перераспределению потоков покупателей в пользу вторичного рынка [10]. Таким образом, перспективы рынка определяются изменением ключевой ставки и параметрами государственных программ. В перспективе ожидается постепенное восстановление спроса при снижении ключевой ставки, при этом все нераспроданное жилье будет продано в течение нескольких лет.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Банк России принял решение повысить ключевую ставку на 200 б.п., до 21,00% годовых – URL: https://cbr.ru/press/pr/?file=25102024_133000Key.htm (Дата обращения 05.04.2026) – Текст: электронный.

2. В Новосибирске квартиры на вторичке за 5 лет подорожали на 84% — во сколько сейчас обойдется квадрат – URL: https://ngs.ru/text/realty/2025/05/27/75502115/ (Дата обращения 05.04.2026) – Текст: электронный.

3. Ватутин, А. В. Анализ основных факторов, формирующих рынок недвижимости г. Новосибирска / А. В. Ватутин // Молодой ученый. – 2026. – № 11 (614). – С. 28-31.

4. Ильиных А.Л. К вопросу о рынке недвижимости города Новосибирска (на примере сегмента) / А.Л. Ильиных, А.У. Жампозов // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2025. – Т. 3. – С. 129-137. – DOI 10.33764/2618-981X-2025-3-129-137

5. Клиенты с наличными и готовыми ипотечными решениями сформировали ажиотажный спрос на жилье в Новосибирске – URL: https://www.kommersant.ru/doc/5260480 (Дата обращения 05.04.2026) – Текст: электронный.

6. Петров А.М. Рынок жилой недвижимости Новосибирской области: анализ и прогнозы / А.М. Петров, А.Д. Чурилов // Региональная и отраслевая экономика – 2025. С. 157-172. – DOI 10.14451/1.249.157

7. Соловцова Д.П. Первичный рынок жилой недвижимости г. Новосибирск: анализ основных показателей, тенденции развития / Д.П. Соловцова, Е.О. Ушакова // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. – 2024. – Т. 3. – С. 100-104. – DOI 10.33764/2687-041X-2024-3-100-104

8. Сниженные ставки по ипотеке разогнали рост цен на недвижимость – URL: https://ngs.ru/text/realty/2021/07/12/70014071/ (Дата обращения 05.04.2026) – Текст: электронный.

9. Что будет с ценами на квартиры в Новосибирске через пять лет – URL: https://nsk.rbc.ru/nsk/08/05/2025/681b07eb9a7947528fd6b8e7 (Дата обращения 05.04.2026) – Текст: электронный.

10. Экспертный анализ рынка жилой недвижимости Новосибирска (2025-2026) – URL: https://www.neomaker.ru/analyses/tpost/902vekzp81-ekspertnii-analiz-rinka-zhiloi-nedvizhim (Дата обращения 05.04.2026) – Текст: электронный.

© Д. П. Федосенко, Д. Р. Лудуп, Е. О. Ушакова, 2026

УДК 528.54
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-114-119

Д. О. Григорьев[1]✉, О. А. Коробова[1], Л. А. Максименко[2]

Анализ точности измерения превышений цифровым и оптическим нивелирами

[1]Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин),
г. Новосибирск, Российская Федерация
[2]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: grigorev.dmitriy.17.09.1995@mail.ru

Аннотация. В работе проведен анализ точности измерения превышений для высокоточного оптического нивелира Koni-007 и цифрового нивелира EFT L-0.7. Рассмотрена возможность использования цифрового нивелира как высокоточного прибора, для определения деформаций зданий и сооружений, проведен сравнительный анализ оптического и цифрового нивелиров, получены значения средней квадратической погрешности измерения отдельного превышения.

Ключевые слова: средняя квадратическая погрешность измерения превышения, точность измерений

D. O. Grigoriev[1]✉, O. A. Korobova[1], L. A. Maksimenko[2]

Analysis of the accuracy of elevation measurements with digital and optical levels

[1]Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin),
Novosibirsk, Russian Federation
[2]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: grigorev.dmitriy.17.09.1995@mail.ru

Abstract. This paper analyzes the accuracy of elevation measurements for the high-precision Koni-007 optical level and the EFT L-0.7 digital level. The feasibility of using the digital level as a high-precision instrument for determining building and structure deformations is explored. A comparative analysis of the optical and digital levels is conducted, and the root mean square error of individual elevation measurements is obtained.

Keywords: root mean square error of elevation measurements, measurement accuracy

Введение

При строительстве и дальнейшей эксплуатации зданий и сооружений важной задачей является геодезический мониторинг за деформациями фундаментов таких объектов. Одним из наблюдаемых процессов в ходе мониторинга является осадка здания, т.е. изменение его геометрического положения в вертикальной плоскости. Осадка зданий и сооружений бывает равномерная, которая со временем затухает и прекращается. Неравномерная осадка вызывает крены, прогибы, перекосы, кручения, разрывы объекта [1].

Методы и материалы

Наблюдение за осадками зданий или сооружений проводятся в период строительства не менее 4-х циклов. Количество циклов наблюдений в период эксплуатации зависит, прежде всего, скорости осадки. Общее время, при котором следует продолжать мониторинг, зависит от вида грунта, слагающего основание: для глинистых грунтов составляет от 5 до 10 лет, для песчаных грунтов от 2-х до 3-х лет [2]. Согласно СП 126.133302017 Геодезические работы в строительстве цикличность определения абсолютных осадок в период 1-3 года после строительства должно осуществляться 1-2 раза в квартал, в период эксплуатации 2 раза в год [3].

Главной характеристикой при измерении абсолютных осадок зданий является ее средняя квадратическая погрешность (СКП), которая зависит от класса точности измерений вертикальных перемещений. Класс точности определяется видом грунта в основании здания: I-ый класс – скальные, полускальные грунты и высотные здания, СКП – ±1 мм; II -ой класс – сжимаемые грунты, промышленные и гражданские здания повышенной этажности, СКП – ±2 мм; III-ий класс – просадочные и сильносжимаемые грунты, СКП – ±5 мм [2].

Для обеспечения заданной точности необходимо использовать нивелиры, средняя квадратическая погрешность измерения превышения которых, ниже или равна заданному классу.

Измерение осадок проводится методом геометрического нивелирования, где используется нивелир и две рейки. Чтобы обеспечить точность I или II классов используют высокоточный нивелир и инварные рейки. Методика измерений и обработка результатов указана в Инструкции по нивелированию I, II, III, IV классов [4]. В последнее время на рынке геодезического оборудования широкое применение находят цифровые нивелиры с кодовыми рейками, точность которых, как указано в их технических характеристиках, удовлетворяет средним квадратическим погрешностям измерения превышений для I или II классов.

Анализ точности измерения превышений выполнен с использованием высокоточного оптического нивелира Koni-007, представленного на рис. 1 и цифрового нивелира EFT L-0.7, представленного на рис. 2. Технические характеристики нивелиров представлены в табл. 1. [5,6]



Рис. 1. Высокоточный оптический нивелир Koni-007



Рис. 2. Цифровой нивелир EFT L-0.7

Таблица 1. Характеристики нивелиров

Наименование характеристики	Koni-007	EFT L-0.7
Точность измерения превышения	0,5 мм на 1 км двойного хода	0,7 мм на 1 км двойного хода
Увеличение зрительной трубы, крат	31,5	32
Изображение	Прямое	Прямое
Поле зрения трубы	-	1°20'
Точность круглого уровня	8'/2 мм	8'/2 мм
Точность работы компенсатора	0,2"/ 1'	0,3"/ 1'
Диапазон работы компенсатора	±10'	±12'
Тип компенсатора	маятниковый	маятниковый с магнитным демпфером

Измерение превышения оптическим нивелиром проводилось по методике, указанной в [4].

1. Отсчет по основной шкале задней рейки.
2. Отсчет по основной шкале передней рейки.
3. Отсчет по дополнительной шкале передней рейки.
4. Отсчет по дополнительной шкале задней рейки.

Измерение превышения цифровым нивелиром проводилось по методике, указанной в [7]:

1. Отсчет на заднюю рейку (трижды взять отсчет).
2. Отсчет на переднюю рейку (трижды взять отсчет).

Измерение превышения на станции выполняли способом из середины по 10 раз. Расстояние от прибора до реек составляло 5 и 25 м, разница плеч в обоих случаях была менее 0,5м. Полученные результаты представлены в табл. 2–5. Также в этих таблицах содержатся сведения о средних значениях превышений, вероятнейших ошибках измерений (V_i), квадратах вероятнейших ошибок измерений (V_i^2), необходимых для расчета точности.

Таблица 2. Превышение, измеренное оптическим нивелиром Koni-007 (расстояние 5 м.)

№ п/п	Значение превышения, h_i, мм	V_i	V_i^2
1	-41,7	-0,2	0,04
2	-42,0	-0,5	0,25
3	-41,0	+0,5	0,25
4	-41,2	+0,3	0,09
5	-41,3	+0,2	0,04
6	-41,4	+0,1	0,01
7	-41,2	+0,3	0,09
8	-41,8	-0,3	0,09
9	-41,7	-0,2	0,04
10	-41,6	-0,1	0,01
	$\bar{h} = -41{,}5$	$[V_i] = 0$	$[V_i^2] = 0{,}91$

Таблица 3. Превышение, измеренное цифровым нивелиром EFT L-0.7 (расстояние 5 м.)

№ п/п	Значение превышения, h_i, мм	V_i	V_i^2
1	-41,4	+0,6	0,36
2	-41,4	+0,6	0,36
3	-41,4	+0,6	0,36
4	-42,0	0,0	0,00
5	-41,9	+0,1	0,01
6	-42,3	-0,3	0,09
7	-42,5	-0,5	0,25
8	-42,4	-0,4	0,16
9	-42,4	-0,4	0,16
10	-42,3	-0,3	0,09
	$\bar{h} = -42{,}0$	$[V_i] = 0$	$[V_i^2] = 1{,}84$

Таблица 4. Превышение, измеренное оптическим нивелиром Koni-007 (расстояние 25 м.)

№ п/п	Значение превышения, h_i, мм	V_i	V_i^2
1	-41,6	+0,1	0,01
2	-41,5	+0,2	0,04
3	-41,8	-0,1	0,01
4	-41,9	-0,2	0,04
5	-41,6	+0,1	0,01
6	-42,2	-0,5	0,25
7	-42,2	-0,5	0,25
8	-41,2	+0,5	0,25
9	-41,4	+0,3	0,09
10	-41,8	-0,1	0,01
	$\bar{h} = -41{,}7$	$[V_i] = 0$	$[V_i^2] = 0{,}96$

Таблица 5. Превышение, измеренное цифровым нивелиром EFT L-0.7 (расстояние 25 м.)

№ п/п	Значение превышения, h_i, мм	V_i	V_i^2
1	-42,3	+0,3	0,09
2	-43,0	-0,4	0,16
3	-42,9	-0,3	0,09
4	-42,6	0,0	0,00
5	-42,8	-0,2	0,04
6	-42,4	+0,2	0,04
7	-42,3	+0,3	0,09
8	-42,4	+0,2	0,04
9	-42,9	-0,3	0,09
10	-42,4	+0,2	0,04
	$\bar{h} = -42{,}6$	$[V_i] = 0$	$[V_i^2] = 0{,}68$

Результаты

В соответствии с [8-10] средняя квадратическая погрешность измерения превышения вычислялась по формуле Гаусса:

$$m_h = \sqrt{\frac{[V^2]}{n-1}}.$$

Средняя квадратическая погрешность арифметической средины вычислялась по формуле:

$$M_h = \frac{m_h}{\sqrt{n}}.$$

Результаты расчета m_h и M_h представлены в таблице 6.

Таблица 6. Сравнительный анализ m_h и M_h для нивелиров Koni-007 и EFT L-0.7

Наименование нивелиров	Средняя квадратическая погрешность измерения одного превышения m_h, мм		Средняя квадратическая погрешность измерения арифметической средины M_h, мм	
	5 м	25 м	5 м	25 м
Оптический нивелир Koni-007	0,3	0,3	0,09	0,09
Цифровой нивелир EFT L-0.7	0,5	0,3	0,2	0,09

По результатам проведенного анализа видно, что значения СКП измерения одного превышения для оптического и цифрового нивелира на коротком расстоянии имеют незначительное расхождение (0,2 мм), а на расстоянии 25 м значения m_h получились одинаковыми. Следовательно, цифровой нивелир EFT L-0.7 можно использовать при выполнении высокоточного нивелирования и для наблюдения за

деформациями зданий и сооружений, тем самым сокращая временные затраты, возникающие при работе с оптическим высокоточным нивелиром Koni-007. Главное, при работе с цифровым нивелиром использовать методику измерения превышения, указанную в ГОСТ, т.е. брать для контроля три отсчета по рейке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шеховцов Г. А. Современные геодезические методы определения деформаций инженерных сооружений [Текст]: монография; / Г.А. Шеховцов, Р.П. Шеховцова; Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т –Н.Новгород: ННГАСУ, 2009. – 156 с.
2. Руководство по наблюдениям за деформациями оснований и фундаментов зданий и сооружений. М., Стройиздат, 1975. 156 с.
3. Российская Федерация. Законы. Свод правил. Геодезические работы в строительстве : СП 126.13330.2017 : [УТВЕРЖДЕН приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 октября 2017 г. № 1469/пр и введен в действие с 25 апреля 2018 г.]. - Москва : Стандартинформ, 2018. - 58 с. - Текст : непосредственный.
4. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. Федеральная служба геодезии и картографии России. М., Картгеоцентр-Геодезиздат, 2004, 244 с, 35 ил. ISBN 5-247-02243-2.
5. Нивелир оптический Koni 007. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gorgeomeh.ru/company/oborudovanie/nivelir-opticheskij-koni-007/?ysclid=mmrqal43ak238594516 (Дата обращения 15.03.2025).
6. Цифровой нивелир EFT L-0.7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://eftgroup.ru/catalog/niveliry/tsifrovye_niveliry/tsifrovoy_nivelir_eft_l_0_7/ (Дата обращения 15.03.2025).
7. ГОСТ Р 72354-2025. Методика исследования цифровых нивелиров. : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 октября 2025 г. № 1295-ст : введен впервые : дата введения 2025-10-28 / разработан ППК «Роскадастр». - Москва : Российский институт стандартизации, 2025. - 28 с. - Текст : непосредственный.
8. Кравченко, Ю. А. Геодезия : учебник. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 344 с.
9. Кулешов Д. А., Стрельников Г. Е. Инженерная геодезия для строителей: Учебник для вузов – М.: Недра, 1990. — 256 с.: ил.
10. Инженерная геодезия: Учебник для вузов / Е. Б. Клюшин, И62 М.И.Киселев, Д.Ш.Михелев, В.Д.Фельдман; Под ред. Д. Ш. Михелева. – 4-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 480 с.

© Д. О. Григорьев, О. А. Коробова, Л. А. Максименко, 2026

УДК 624.139
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-120-128

Н. А. Дружинин[1]✉, О. А. Коробова[1], Л. А. Максименко[2]

Факторы, вызывающие анизотропию в мерзлых грунтах, и их влияние на поведение грунтов при эксплуатации

[1]Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин),
г. Новосибирск, Российская Федерация
[2]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: druzhininnikita@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены основные факторы, вызывающие анизотропию мерзлых грунтов, и проанализировано их влияние на поведение оснований при эксплуатации зданий и сооружений. Показано, что анизотропия мерзлых грунтов формируется под воздействием совокупности взаимосвязанных причин, к которым относятся криогенная структура и текстура, условия промерзания, наличие незамерзшей воды, засоленность и химический состав поровой воды, циклы промерзания – оттаивания, а также исходная осадочная слоистость. Установлено, что совместное действие этих факторов приводит к направленной неоднородности прочностных, деформационных и реологических свойств мерзлого массива. В работе отмечено, что в эксплуатационных условиях анизотропия проявляется в неравномерном восприятии нагрузки основанием, локализации деформаций по ослабленным направлениям, снижении сопротивления сдвигу, усилении ползучести и повышении вероятности дифференциальных осадок при тепловом воздействии и изменении фазового состояния грунта. Сделан вывод о том, что учет анизотропии мерзлых грунтов является необходимым условием для достоверной оценки работы оснований и повышения надежности проектных решений в районах распространения мерзлых грунтов.

Ключевые слова: криогенная структура, криогенная текстура, основания зданий и сооружений, деформируемость, криолитозона

N. A. Druzhinin[1]✉, O. A. Korobova[1], L. A. Maksimenko[2]

Factors causing anisotropy in frozen soils and their influence on soil behavior during operation

[1]Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin),
Novosibirsk, Russian Federation
[2]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: druzhininnikita@gmail.com

Abstract. The article examines the main factors causing anisotropy in frozen soils and analyzes their influence on the behavior of foundations during the operation of buildings and structures. It is shown that anisotropy in frozen soils is formed under the combined influence of interrelated factors, including cryogenic structure and texture, freezing conditions, the presence of unfrozen water, salinity and chemical composition of pore water, freeze–thaw cycles, as well as initial sedimentary layering. It has been established that the combined action of these factors leads to directional heterogeneity in the strength, deformation, and rheological properties of the frozen soil mass. The study notes that under operational conditions anisotropy is manifested in the non-uniform perception of loads by the foundation, localization of deformations along weakened directions, reduction in shear resistance,

intensification of creep, and an increased probability of differential settlements under thermal effects and changes in the phase state of the soil. It is concluded that accounting for anisotropy in frozen soils is a necessary condition for a more reliable assessment of foundation performance and for improving the reliability of design solutions in regions where frozen soils are widespread.

Keywords: cryogenic structure, cryogenic texture, building and structure foundations, deformability, cryolithozone

Введение

В настоящее время строительство в районах распространения мерзлых грунтов приобретает особую актуальность в связи с продолжающимся освоением северных широт и арктической зоны, развитием опорных населенных пунктов, транспортной, промышленной и энергетической инфраструктуры. В России эта тенденция закреплена на государственном уровне: действуют стратегические документы по развитию арктической зоны до 2035 года, а в 2025 году были утверждены долгосрочные комплексные планы развития арктических городов и агломераций с общим объемом финансирования 2,9 трлн рублей.

Эксплуатационная надежность сооружений в криолитозоне определяется не только фактом наличия мерзлого основания, но и характером его изменения во времени. По оценкам экспертов по изменению климата (IPCC), деградация мерзлоты уже рассматривается как фактор дестабилизации грунтов и инфраструктуры, а к середине XXI века значительная часть арктической инфраструктуры окажется в зонах риска, связанных с оттаиванием мерзлоты и просадками поверхности.

В этих условиях особенно важным становится учет анизотропии мерзлых грунтов. Реальные мерзлые основания обладают направленной неоднородностью, обусловленной рядом факторов, совокупное действие которых приводит к различию прочности и деформируемости по направлениям, а при эксплуатации – к неравномерному восприятию нагрузки, локализации деформаций и дифференциальным осадкам.

Методы и материалы

Факторы анизотропии мерзлых грунтов. Рассмотрение мерзлого грунта, как условно изотропной среды, не всегда позволяет корректно описать работу основания под зданием или сооружением. Поэтому анализ факторов, вызывающих анизотропию, мерзлых грунтов, и оценка их влияния на поведение оснований при эксплуатации являются необходимыми как для уточнения инженерных представлений о работе мерзлых оснований, так и для повышения надежности проектных решений. *Криогенная структура* описывает строение массива или образца грунта в плане геометрии и неоднородностей (слои, линзы, жилы, зоны разной льдистости и т.п.) – то есть расположение и форму крупных элементов [1]. Криогенная структура включает в себя:

1) слои – элементы строения, отличающиеся типом грунта, льдистостью;

2) прослои – тонкие «вставки» внутри слоя, которые резко отличаются от основного материала;

3) линзы льда – ледяные включения, имеющие двояковыпуклую форму;

4) жильный лёд – «стенки» льда (ледяные жилы), которые могут образовывать сетку в плане;

5) неоднородную льдистость по разрезу – это распределение льда по глубине и по площади, которое может быть как ступенчатым, так и плавным.

Криогенная структура говорит о наличии плоскостей и направлений, по которым легче развиваются деформации: в одном направлении мерзлый грунт жёстче, но при этом в другом направлении он более податлив. Например, вдоль ледяных прослоев или слоев с большей льдистостью проще развиваются деформации сдвига, в то время как поперек массив грунта будет более жестким, т.к. слои включаются в работу совместно. Если структура грунта включает в себя ледяные линзы, то они являются потенциально опасными факторами, которые могут – в случае оттаивания приводить к локальному увеличению как вертикальных, так и горизонтальных деформаций.

Криогенная текстура – это взаиморасположение и ориентация ледяной составляющей, узор распределения льда внутри мерзлого грунта. Выделяют четыре вида криогенных текстур:

1) массивная – характеризуется полным или частичным заполнением пор грунта льдом-цементом;

2) слоистая – образована параллельными друг другу шлирами льда;

3) сетчатая – возникает, в случае если шлиры льда образуют решетчатые формы в мерзлом массиве;

4) ячеистая – является разновидностью сетчатой текстуры, в которой ледяные шлиры образуют замкнутые контуры, разделяющие грунт на ячейки [1].

Криогенная текстура определяет ориентацию «слабых» плоскостей внутри слоёв мёрзлого грунта, из-за чего один и тот же слой может обладать разной жёсткостью в зависимости от направления, что особенно ярко выражено для слоистой текстуры. В случае массивной, сетчатой и ячеистой текстур анизотропия может быть выражена слабее, если, соответственно, распределение льда в порах равномерно, сетка или ячейки примерно одинаковы во всех направлениях. В общем случае ориентированные прожилки льда создают направления, по которым материал легче деформируется, сдвигается и разрушается, а при оттаивании превращаются в направленные зоны ослабления.

Условия промерзания. Условия промерзания (направление и скорость фронта промерзания, наличие водоподпитки и неоднородность тепло-влажностного режима) массива грунта являются одним из ключевых факторов формирования анизотропии мерзлых грунтов. Поскольку промерзание обычно протекает направленно (сверху вниз) в грунте формируются ориентированные элементы криогенного строения. При наличии миграции грунтовой воды к фронту промерзания развивается сегрегационное льдообразование, приводящее к возникновению линз и прослоев сегрегационного льда, ориентированных параллельно фронту промерзания. Такие элементы создают «предпочтительные» плоскости деформации и разрушения: сопротивление сдвигу и деформируемость вдоль них отличается от значений в направлении поперёк прослоев. В случае медленного

промерзания у грунтовой воды больше времени для миграции к фронту, накапливанию и образованию сегрегационного льда в виде линз или прослоев. Таким образом, в этом случае почти наверняка образуется слоистая криогенная текстура, анизотропный характер которой выражен сильнее, чем у массивной, возникающей при быстром промерзании. Кроме того, пространственная неравномерность промерзания по площади участка (влияние снегового покрова, дренажа, растительности и техногенных тепловых источников) приводит к неодинаковому развитию сегрегационного льда и, как следствие, к сочетанию направленной анизотропии и неоднородности свойств основания, что повышает риск различных деформаций при эксплуатации сооружений [1, 2].

Наличие незамёрзшей воды. Незамёрзшая вода представляет собой часть поровой влаги, которая сохраняется в жидком состоянии при отрицательных температурах. Её наличие обусловлено физико-химической связью воды с поверхностью частиц грунта (вода образует «плёнку» вокруг частиц), капиллярными эффектами в тонкопористой среде, а также понижением температуры замерзания в зависимости от минерализации поровой воды. Количество незамерзшей воды существенно зависит от гранулометрического состава (в дисперсных грунтах её количество возрастает за счет большой суммарной площади поверхности частиц), химического состава поровой воды и температуры. Кроме того, количество незамерзшей воды особенно чувствительно к изменению температуры (при температурах, близких к 0 °C): небольшие изменения температуры способны вызвать заметное изменение доли незамерзшей воды, и, следовательно, механических свойств мерзлого грунта [1].

Наличие незамерзшей воды влияет на анизотропию мерзлых грунтов как напрямую (содержание незамерзшей воды может быть неоднородным), так и косвенно (за счет усиления структурно обусловленной анизотропии). В мерзлой породе вблизи поверхности ледяных образований возникает тонкий слой влаги, обусловленный высокой поверхностной энергией и гидрофильностью льда. Увеличение доли воды в жидком состоянии снижает «цементацию» льдом контактов между частицами и повышает их подвижность, что приводит к уменьшению сопротивления сдвигу и увеличению деформируемости. В мерзлых грунтах со слоистой криогенной текстурой это ослабление проявляется преимущественно вдоль «слабых» плоскостей, вдоль которых деформирование и разрушение реализуются легче. В результате различия прочности и деформируемости вдоль и поперек ориентированных элементов строения становятся более выраженными, т.е. усиливается анизотропия механических свойств [3].

Дополнительный вклад в анизотропию вносит направленная неоднородность температурного поля в массиве. Поскольку содержание незамерзшей воды определяется температурой, то при наличии температурных градиентов (например, по глубине, а также в зоне влияния зданий и инженерных сетей) возникают зоны повышенного содержания воды в жидком состоянии и пониженной прочности, ориентированные в соответствии с полем температур. Это повышает вероятность локализации деформаций и способствует дифференциальному характеру осадок. Кроме того, незамёрзшая вода усиливает реологические эффекты: рост доли незамерзшей воды уве-

личивает склонность мерзлого грунта к ползучести, а в слоистых средах и при ориентированном строении приводит к различным скоростям длительных деформаций по направлениям (реологическая анизотропия) [4].

Засоленность и химический состав поровой воды. Засоленность и химический состав поровой воды характеризуют содержание и тип растворённых в ней солей. В инженерно-геокриологическом отношении этот фактор важен тем, что минерализация изменяет условия фазовых превращений: солёная поровая вода при отрицательных температурах может сохраняться в виде раствора, а замерзать при более низких. Следовательно, при одинаковой температуре мерзлого массива разные участки и горизонты могут находиться в неодинаковом фазовом состоянии: в малозасоленных слоях доля льда выше, а в засоленных – выше доля незамерзшей жидкости [3].

Засоленность способствует формированию анизотропии прежде всего через направленную неоднородность по разрезу и по площади. Как правило, минерализация поровой воды неравномерна и часто приурочена к определенным слоям (например, к морским и прибрежным отложениям, водоносным прослоям и др.) В результате возникают «слабые» горизонты, где повышенное содержание рассола уменьшает роль цементации льдом частиц грунта, снижает сопротивление сдвигу и увеличивает деформируемость по сравнению с соседними, менее засоленными слоями. При слоистом строении такой контраст приводит к тому, что поведение массива становится направленно неоднородным: деформации и разрушение чаще локализуются в более засоленных горизонтах.

Дополнительный инженерный аспект заключается в высокой чувствительности засоленных мерзлых грунтов к небольшим изменениям температуры: при локальном потеплении (например, в зоне влияния здания или иных инженерных сооружений) доля воды в жидкой фазе в засоленных слоях может возрастать быстрее, чем в пресных. Это усиливает контраст свойств и повышает вероятность различных деформаций основания [3].

Циклы промерзания-оттаивания. Циклы промерзания-оттаивания представляют собой повторяющиеся изменения фазового состояния поровой влаги в грунте, происходящие при сезонных колебаниях температуры или при техногенных тепловых воздействиях. В ходе каждого цикла часть воды превращается в лёд при промерзании и вновь переходит в жидкое состояние при оттаивании. Эти переходы сопровождаются изменением объёма, перераспределением влаги и перестройкой контактов между частицами, что приводит к постепенному накоплению изменений в строении грунта [5].

Многократное повторение циклов оказывает влияние на анизотропию мёрзлого грунта прежде всего за счет того, что перестройка структуры и развитие микроповреждений происходят неравномерно во всех направлениях: деформации и микротрещины чаще развиваются по существующим «предпочтительным» направлениям – вдоль границ слоев, по контактам «лёд-грунт», а также вдоль трещин и ослабленных прослоев. При очередном промерзании вода, перераспределившаяся в период оттаивания, может замерзать преимущественно в тех же зонах, что способствует формированию новых или усилению существующих

ориентированных элементов (тонких ледяных прожилок, линз и т.п.). В результате увеличивается контраст свойств по слоям и усиливается различие прочности и деформируемости вдоль и поперёк ориентированных элементов строения.

Дополнительно следует учитывать, что циклы промерзания-оттаивания обычно затрагивают верхнюю часть разреза (активный слой) и развиваются по глубине неравномерно. Это формирует направленную неоднородность состояния по разрезу и повышает чувствительность приповерхностных горизонтов к сезонным деформациям [4].

Исходная осадочная слоистость. Исходная (допромерзлая) осадочная слоистость и ориентировка частиц задают направленность строения массива ещё на стадии его накопления и уплотнения. Осадочная слоистость формируется при отложении грунтов в водных или субаэральных условиях и проявляется в виде чередования горизонтов и тонких прослоев различного гранулометрического состава, а также различной плотности, влажности и проницаемости. Такая слоистость обычно имеет выраженную ориентацию и определяет наличие плоскостей и границ раздела, вдоль которых условия деформирования и разрушения отличаются от условий в направлении поперек напластования [6].

Ориентировка частиц наиболее характерна для дисперсных грунтов (суглинков и глин), содержащих пластинчатые фракции. В процессе осаждения и последующего уплотнения такие частицы стремятся располагаться преимущественно параллельно плоскостям напластования, что формирует «наследуемую» направленность микроструктуры. При оттаивании это проявляется в различии фильтрационных и деформационных свойств по направлениям; в мерзлом состоянии данная направленность сохраняется и может усиливаться, поскольку прочность и деформируемость начинают определяться не только межчастичным трением, но и характером цементации частиц грунта льдом и количеством незамерзшей воды на контактах [6].

При промерзании слоисто-текстурная неоднородность исходного грунта влияет на распределение влаги и характер образования льда. Прослои с различной влажностью и проницаемостью по-разному участвуют в миграции воды к фронту промерзания: в одних горизонтах формируются зоны повышенной льдистости и элементы сегрегационного льда (линзы и прослои), тогда как в других льдообразование носит более поровый и равномерный характер. В результате исходная осадочная слоистость часто трансформируется в контраст льдистости по разрезу, а границы слоев и прослоев становятся «предпочтительными» направлениями локализации деформаций и разрушения. Для слоистых мерзлых толщ это означает, что сопротивление сдвигу и деформируемость вдоль напластования могут существенно отличаться от значений в направлении поперек слоев, а при изменении температуры и частичном оттаивании деформации могут приобретать дифференциальный характер, привязанный к распределению слоев и их льдистости [1].

Результаты

Влияние описанных факторов на поведение грунтов при эксплуатации зданий и сооружений. При эксплуатации зданий и сооружений мерзлые грунты работают не

как однородная среда, а как направленно неоднородный массив, в котором свойства различаются в зависимости от ориентации ледяных включений, текстурных элементов и зон различного фазового состояния [3,7]. Поэтому поведение такого основания определяется не только значениями прочности и деформируемости, но и тем, насколько эти свойства различаются по направлениям, в каком направлении относительно строения массива передаются нагрузки, развиваются деформации, распространяется оттаивание и перераспределяется влага. Иначе говоря, анизотропия превращает основание из «условно однородного» материала в систему с предпочтительными направлениями работы, ослабления и разрушения.

В эксплуатационных условиях это прежде всего проявляется в том, что нагрузка от зданий или сооружений воспринимается основанием неравномерно. Если в грунте имеются ориентированные ледяные прослои, линзы, зоны повышенной льдистости, слоистые или сетчатые криотекстуры, то деформации концентрируются не случайно, а по тем направлениям, где сопротивление меньше. В одном направлении грунт может работать относительно жестко, поскольку слои и прослои вовлекаются в совместную работу, тогда как в другом направлении, совпадающем со слабыми контактами и ориентированными элементами строения, легче развиваются сдвиг, расслоение и локальная потеря устойчивости. В результате основание под сооружением даёт не равномерную осадку, а осадку с выраженной направленной составляющей, когда отдельные части фундамента «садятся» по-разному и включаются в работу в разных условиях [8].

Особенно важным является то, что анизотропия мерзлых грунтов влияет не только на величину деформаций, но и на их характер. В однородной среде деформации под нагрузкой распределяются более равномерно; в анизотропной мерзлой толще они, напротив, склонны к локализации: возникают зоны концентрации деформаций, привязанные к границам слоев, ледяным прослоям, контактам «лёд - грунт» и направлениям текстур [3, 7]. Для зданий и сооружений это означает увеличение трещинообразования в конструкциях, вероятности перекоса проёмов, неравномерной работы ростверков и плит, а также возникновения дополнительных внутренних усилий в несущих элементах, которые не всегда удаётся корректно учесть, если основание рассматривается как изотропное [9].

Также влияние анизотропии проявляется при изменении температурного режима основания. Эксплуатация здания почти всегда связана с техногенным тепловым воздействием: тепло поступает от отапливаемого объёма, инженерных сетей, подземных коммуникаций и т.п. В мерзлых грунтах это не просто повышает их температуру, а меняет фазовое состояние отдельных горизонтов и прослоев. Там, где больше незамерзшей воды или выше засоленность, грунт при одном и том же увеличении температуры «ослабляется» быстрее, чем в соседних зонах [6]. Из-за этого жесткость основания уменьшается неравномерно: на одних участках ещё сохраняется относительно прочная льдистая структура, в то время как на других уже увеличивается доля жидкой фазы, снижается цементация частиц грунта льдом, возрастает податливость. Это приводит к возникновению дифференциальных осадок и локальной деградации основания при эксплуатации [8].

Анизотропия также существенно влияет на сопротивление мёрзлых грунтов сдвигу. Если в массиве присутствуют ориентированные прослои сегрегацион-

ного льда, тонкие зоны повышенного содержания незамёрзшей воды или засоленные горизонты, то именно по ним будет развиваться наиболее вероятная траектория сдвига [1]. Для сооружений это наиболее важно в тех случаях, когда основание работает в условиях сложного напряженного состояния: под краевыми зонами фундаментов, в местах концентрации нагрузок, на откосах, возле выемок, в районе подпорных стен и подземных частей зданий. В таких условиях анизотропия может приводить к тому, что прочность основания оказывается существенно ниже в направлении, совпадающем с плоскостями ослабления, чем это следует из усреднённых расчётных характеристик.

Отдельно следует подчеркнуть влияние анизотропии на длительные деформации оснований зданий и сооружений. При постоянной нагрузке деформации накапливаются с течением времени и вследствие направленно неоднородного строения мёрзлых грунтов ползучесть будет развиваться неравномерно: в более льдистых, более влажных, более засоленных или текстурно ослабленных зонах длительные деформации будут протекать быстрее [9]. Это означает, что даже при отсутствии резкого оттаивания сооружение может получать медленно нарастающие крены и неравномерные осадки. Это особенно опасно тем, что такие процессы часто протекают скрыто и становятся заметны только спустя годы.

Стоит выделить и сезонные изменения в верхней части разреза мерзлого грунта. В активном слое циклы промерзания-оттаивания вызывают перераспределение влаги, перестройку контактов между частицами, развитие микротрещин и постепенное накопление повреждений. Однако все эти изменения происходят не одинаково во всех направлениях, а преимущественно по уже существующим слабым плоскостям. Поэтому сезонные циклы промерзания-оттаивания не просто ухудшают свойства мёрзлого грунта, а усиливают ранее сформированную анизотропию [5]. В инженерной практике это означает, что приповерхностная часть грунтового массива и прилегающая к сооружению зона становятся всё более чувствительными к пучению, локальному разуплотнению и дополнительному увлажнению. Особенно ярко это проявляется у отмосток, в зонах ввода коммуникаций и на участках с нарушенным дренажем.

Заключение

Проведенный анализ показывает, что анизотропия мерзлых грунтов является закономерным результатом их сложного строения, фазовой неоднородности и истории формирования. Она возникает под влиянием совокупности факторов: криогенные структура и текстура, условия промерзания, наличие незамёрзшей воды, засоленность поровой воды, циклы промерзания-оттаивания и исходная осадочная слоистость. Все эти факторы действуют не изолированно, а во взаимосвязи: в основании, сложенном мерзлым грунтом, наследуемая осадочная слоистость определяет исходную направленность массива; условия промерзания «накладывают» на неё криогенную структуру и текстуру; незамёрзшая вода и засолённость задают текущее фазовое состояние и чувствительность к потеплению; сезонные циклы «промерзания-оттаивания» и эксплуатационные тепловые воздействия постепенно усиливают контраст свойств между отдельными направлениями и зонами. Поэтому анизотропия в мерзлых грунтах проявляется не как отдельный частный эффект, а как системное свойст-

во основания, определяющее характер его реакции на приложенные нагрузки, изменение температуры и время.

Анизотропия определяет не только различие прочности и деформируемости мёрзлых грунтов по направлениям, но и характер их работы в основании сооружений. Мёрзлые основания реагируют неравномерно на действие эксплуатационных нагрузок и техногенное тепловое воздействие: деформации локализуются по слабым плоскостям, осадки приобретают дифференциальный характер, снижается сопротивление сдвигу по ориентированным элементам строения, а длительные деформации и сезонные перестройки верхней части разреза грунтового массива становятся более выраженными. Следовательно, игнорирование анизотропии при инженерной оценке мерзлых грунтов может приводить к недооценке риска неравномерных осадок, локальных сдвигов, кренов и постепенного ухудшения эксплуатационных характеристик зданий и сооружений.

На практике это означает, что необходимо рассматривать мёрзлое основание не как условно однородную среду, а как направленно неоднородный массив, свойства которого зависят от строения, фазового состояния и температурного режима. При оценке работы оснований, сложенных мёрзлыми грунтами, требуется учитывать не только средние расчетные характеристики, но и ориентацию структурных и текстурных элементов, распределение незамерзшей воды и засоленность, возможность сезонной перестройки активного слоя и развитие деформаций вдоль ослабленных направлений. Такой комплексный подход позволяет обоснованно оценивать поведение мёрзлых грунтов при эксплуатации и повышает надёжность инженерных решений в районах распространения мёрзлых грунтов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алванян, А. К. Геокриология : учебное пособие / А. К. Алванян, К. А. Алванян; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Пермь, 2020. – 139 с.

2. Брушков, А. В. Засоленные многолетнемерзлые породы Арктического побережья, их происхождение и свойства. – М. : Изд-во МГУ, 1998. – 332 с.

3. Бугров, А. К. Анизотропные грунты и основания сооружений / А. К. Бугров, А. И. Голубев. – Санкт-Петербург : Недра, 1993. – 245 с. : ил.

4. Вялов, С. С. Реологические основы механики грунтов : учебное пособие для строительных вузов / С. С. Вялов. – Москва : Высшая школа, 1978. – 447 с. : ил.

5. Методы геокриологических исследований : учебное пособие / под ред. Э. Д. Ершова. – Москва : Изд-во МГУ, 2004. – 512 с. : ил.

6. Основы геокриологии. Ч. 5. Инженерная геокриология / под ред. Э. Д. Ершова. – Москва : Изд-во МГУ, 1999. – 526 с.

7. Пьянков, С. А. Механика грунтов : учебное пособие / С. А. Пьянков, З. К. Азизов ; Ульяновский государственный технический университет. – Ульяновск : УлГТУ, 2014. – 169 с.

8. Хименков, А. Н. Введение в структурную криологию / А. Н. Хименков, А. В. Брушков. – Москва, 2005.

9. Юшков Б.С., Третьякова О.В. Влияние анизотропии глинистых грунтовых массивов на напряженно деформированное состояние транспортных тоннелей // Транспортные сооружения, Том 1, №3 (2014) http://t-s.today/PDF/01TS314.pdf (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/01TS314

© Н. А. Дружинин, О. А. Коробова, Л. А. Максименко, 2026

УДК 504.054 + 614.843.8
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-129-136

О. П. Ляпина[1], В. И. Татаренко[1], А. А. Чернов[1,2]✉

Исследование проблем утилизации фторсодержащих огнетушащих веществ

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
[2]Институт химической кинетики и горения СО РАН, г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: a.a.chernov@sgugit.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу негативного воздействия на окружающую среду при утилизации огнетушащих веществ с вышедшим сроком их применения. Рассмотрены основные типы пенообразователей, токсичность, порядок и методы их утилизации. Обезвреживание фторсодержащих пен сталкивается с ограмными трудностями. Рассмотрены пути деструкции фторированных пенообразователей при термической разложение и трудности в обеспечении высокой эффективности из-за большого содержания воды.

Ключевые слова: утилизация отходов, утилизация огнетушащих веществ, пенообразователи, AFFF

O. P. Lyapina[1], V. I. Tatarenko[1], A. A. Chernov[1,2]✉

A study of the problems of disposal of fluorine-containing extinguishing agents

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
[2]Institute of Chemical Kinetics and Combustion SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: a.a.chernov@sgugit.ru

Abstract. This article analyzes the negative environmental impact of disposing of fire extinguishing agents beyond their useful life. The main types of foaming agents, their toxicity, and disposal procedures and methods are discussed. The disposal of fluorinated foams faces significant challenges. The degradation pathways of fluorinated foaming agents during thermal degradation and the challenges of ensuring high efficiency due to their high water content are discussed.

Keywords: waste disposal, foaming agents, AFFF

Введение

Средства пожаротушения являются важным элементом обеспечения пожаро- и взрывобезопасности. Применяемые в огнетушителях твердые порошки и жидкие пенообразующие вещества не являются универсальными и весьма разнообразны. Тактика и способ применения огнетушащих веществ (ОТВ) зависят от вида, классификации и продолжительности пожара. Многие ОТВ имеют длительный срок хранения. Огнетушитель с истекшим сроком хранения и не соответствующий техническим требованиям заменяется на новый [1]. ОТВ из таких огнетушителей собираются в гереметическую емкость для изолирования от атмосферы и окружающей среды.

Воздушно-эмульсионные огнетушители с фторсодержащим зарядом представляют особую категорию огнетушащих устройств, которые отличаются от других своей способностью к работе без необходимости перезарядки или технического обслуживания в течение десяти лет. Перезарядка таких устройств представляет определенную трудность, поэтому они часто рассматриваются как одноразовые и заменяются новыми аналогами через десять лет, выбирая наиболее подходящий вариант для защиты соответствующего объекта.

Пенообразователи разделяются на несколько типов в зависимости от химического состава поверхностно-активных веществ:

– синтетические;
– фторсинтетические;
– протеиновые;
– фторпротеиновые.

Они должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 50588-2012 [2]. Пенообразователь типа AFFF является однородной жидкостью. Жидкие составы для получения твердеющих и быстротвердеющих огнетушащих пен светло-прозрачная жидкость без осадка и расслоения и должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 71031-2023 [3].

Фторированные пенообразователи обладают определенными особенностями, из-за чего они эффективны для тушения пожаров на предприятиях с оборотом нефти и нефтепродуктов. Обладая длительным гарантийным сроком хранения в зависимости от концентрации могут быть совместимы с различными системами дозации. Гарантийный срок хранения таких пенообразователей составляет от 60 до 192 месяцев.

Основная часть фторированных пенообразователей, которые производятся в России, изготавливается из импортного сырья. Проблемы, связанные с применением таких пенообразователей, включая их токсичность и канцерогенность, активно обсуждаются как в США, так и в европейских странах. Это привлекает внимание и в России. Важно отметить, что фторированные поверхностно-активные вещества, содержащиеся в составе пенообразователей, обладают биологической неразлагаемостью и способны причинить серьезный вред окружающей среде. Поэтому применение высокоэффективных фторсодержащих пенообразователей должно быть сведено к необходимому минимуму. После использования пенообразователь должен быть собран и направлен на переработку либо на специализированный полигон для обработки химических отходов.

Для безопасного хранения пенообразователей используются специальные емкости [4]. Эти емкости разработаны и предназначены специально для хранения пенообразователей, обеспечивая сохранность продукта и безопасность хранения. Их использование обусловлено требованиями нормативных документов, регламентирующих процессы хранения и обработки пожаротушащих веществ. В России действует 17 химических предприятий, занимающихся производством пенообразователей по всей стране.

В данной работе изучена специфика использования и утилизации огнетушащих фторсодержащих веществ с вышедшим сроком их применения.

Обезвреживание фторсодержащих огнетушащих веществ

Истекшие сроки гарантии или несоответствие параметров огнетушащих веществ нормативно-техническим документам требуют их регенерации или утилизации, чтобы избежать возможного негативного влияния на окружающую среду и здоровье человека. Утилизация способствует более эффективному использованию ресурсов и снижению негативного воздействия на окружающую среду. Для обеспечения безопасности и экологической чистоты процессов утилизации химических веществ дополнительно применяют обезвреживание.

Пенообразователи синтетические углеводородные общего назначения, в зависимости от их класса опасности, могут быть отнесены к категории малоопасных или умеренно опасных веществ. В концентрированном виде они могут вызвать раздражение кожи и слизистых при контакте, поэтому необходимы меры предосторожности при обращении с ними. Недопустимо сбрасывать или сливать огнетушащие вещества без предварительной обработки, чтобы избежать загрязнения окружающей среды. Потерявшие свои свойства пенообразователи могут быть использованы при тушении пожаров или для очистки металлических поверхностей. Важно, чтобы подразделения пожарной охраны не использовали устаревшие пенообразователи с высоким содержанием вредных компонентов. Синтетические углеводородные пенообразователи могут быть переработаны для использования в других целях, обеспечивая безопасность и эффективность их применения.

Необходимо строго соблюдать запрет на сброс огнетушащих веществ (ОТВ) без их предварительной обработки, чтобы избежать загрязнения окружающей среды. Использованные пенообразователи, потерявшие свои свойства и не подлежащие восстановлению, могут быть переработаны как смачиватели для тушения пожаров класса А или в качестве водных растворов при очистке загрязненных металлических поверхностей.

Пожарным подразделениям запрещено применять "жесткие" биологические пенообразователи ПО-6К, ПО-1, ПО-1Д, представляющие собой алкилбензолсульфонаты на керосиновой основе первого поколения, выпускавшиеся до 1970-х годов.

Утратившие свои функциональные свойства синтетические углеводородные пенообразователи типа S, могут быть использованы в качестве смачивателей для тушения твердых горючих материалов, основы моющих средств для очистки загрязненных нефтью и нефтепродуктвми металлических поверхностей.

Пенообразователи на основе алкилсульфатов триэтаноламина характеризуются быстрым и умеренным разложением с временем биоразложения от 3 до 7 суток [5]. Это быстроразлагаемые и умеренно разлагаемые смачиватели и пенообразователи второго поколения WA. В производственные сточные воды сбрасываются и смываются без предварительной переработки при соблюдении предельно допустимых концентраций и рекомендаций производителя обильной

струей воды. Разбавление водой перед сбросом в производственные сточные воды должно быть не менее чем в 600 раз. Допустимая концентрации ПАВ в технической воде составляет не более 20 мг/л активного вещества.

На очистные сооружения биологического типа нельзя сливать пенообразователи типов AFFF, FP, FFFP, S/AR, P/AR, AFFF/AR, FP/AR, FFFP/AR, AFFF/AR-LV. Производители, закрывая гидрофильную часть молекул, перфторированных ПАВ углеводородными фрагментами, могут ввести потребителей в заблуждение относительно токсичности и биоразлагаемости этих продуктов. Молекулы частично биоассимилируются до стадии CnF2n+1–X, обладающей высокой токсичностью по сравнению с исходными соединениями. В работе [5] показано, что методы очистки сточных вод с помощью каталитических систем малоэффективны для разрушения фторированных ПАВ даже с последующей сорбцией углями.

За любой возможный ущерб окружающей среде отвечает организация, управляющая системой пожаротушения. ВНИИПО разработало рекомендацию [6] обезвреживания всех видов пенообразователей методом сжигания концентрата или раствора при температуре свыше 1000 °С. При этой температуре фторсодержащие компоненты пенообразователя разлагаются на углеводороды и HF. Также допускается переработка концентрата или готового рабочего раствора пенообразователя на предприятии, выпускающем данный продукт. В то же время некоторые заводы, такие как ООО «Завод Спецхимпродукт», предлагает полный комплекс услуг по утилизации для огнетушащих веществ любых производителей. [7].

Министерство обороны США использует пенополиэтилен AFFF с 1970-х годов для тушения пожаров авиационного топлива и других пожаров, связанных с нефтепродуктами. Однако с 2023 года министерству запрещено закупать новый AFFF, и в настоящее время оно занимается заменой AFFF на новые типы не содержащих фтора противопожарных средств, известных как F3. [8]. Рассматриваются несколько вариантов утилизации более 2 миллионов галлонов устаревшей водорастворимой пенообразующей пены, используемой для тушения пожаров, а также около 1,5 миллионов галлонов, загрязненных ПФАС смывов с оборудования. На основе обновленных рекомендациях EPA 2024 года были представлены подробные сведения о доступных технологиях и поощрялось использование вариантов уничтожения и утилизации, которые имеют меньший потенциал выброса ПФАС в окружающую среду. Основные пути это захоронение и сжигание.

Полигоны для захоронения опасных отходов представляют собой эффективный вариант утилизации только в случае наличия высокоуровневых инженерных средств контроля, которые минимизируют случаи выброса ПФАС в окружающую среду, таким как системы с двойной защитной мембраной, обеспечивающие сбор фильтрата и обнаружение утечек. Однако, они могут выбрасывать в окружающую ПФАС даже при наличии надлежащих композитных защитных покрытий и систем сбора газа и фильтрата.

Для утилизации пены Министерство обороны США также рассматривает установки по регенерации активированного угля, которые используют грану-

лированный активированный уголь для очистки воды от ПФАС. Среди перспективных методов, отмечается механохимическая деградация, электрохимическое окисление, газификация, пиролиз и окисление в сверхкритической воде. Все эти методы обладают потенциалом для уничтожения фторсодержащих пен, образуют минимальное количество или вовсе не создают опасных остатков или побочных продуктов, легко доступны коммерчески и экономически эффективны. Особо отмечается окисление в сверхкритической воде, для которой имеются экологические разрешения или нормативы, позволяющие их применять на коммерческих объектах.

В руководящем документе Министерства обороны США отменили мораторий на сжигание опасных отходов, утверждая, что недавние исследования продемонстрировали улучшение этого метода. Особое внимание уделено работе компании Clean Harbors, совместно с Агентством по охране окружающей среды и Пентагоном, по испытанию высокотемпературной установки для сжигания опасных отходов в штате Юта. Проведенные испытания показали, что установка сжигания отходов в кипящем слое Clean Harbors способна уничтожать до 99,9999 % химических веществ PFAS в определенных материалах, что соответствует самым строгим стандартам качества атмосферного воздуха.

Однако, фторсодержазая пена это, прежде всего, раствор с небольшим количеством фторПАВ. Конкретный состав AFFF, содержащего ПФАС и используемого в полевых условиях зачастую неизвестен. Основными компонентами концентрата AFFF являются вода, органические растворители и фторсодержащий ПАВ:

– Вода, 60 %

– Полипропилен гликоль $C_3H_8O_2$, 20 %

– Додеканол $C_{12}H_{26}O$, 9%

– Perfluorooctanoic acid (PFOA) $C_8HF_{15}O_2$, 6 % (или Perfluorooctanesulfonic acid (PFOS)

– Сульфат магния MgSO4, 5 %

В работах [9–12] были сделаны попытки проанализировать состав продуктов термической деструкции в печи и пламени PFOA. На рисунке 1 показана схема первичной декструкции PFOA, очевидно характерная для всех фторПАВ и заключающаяся в отрыве HF.

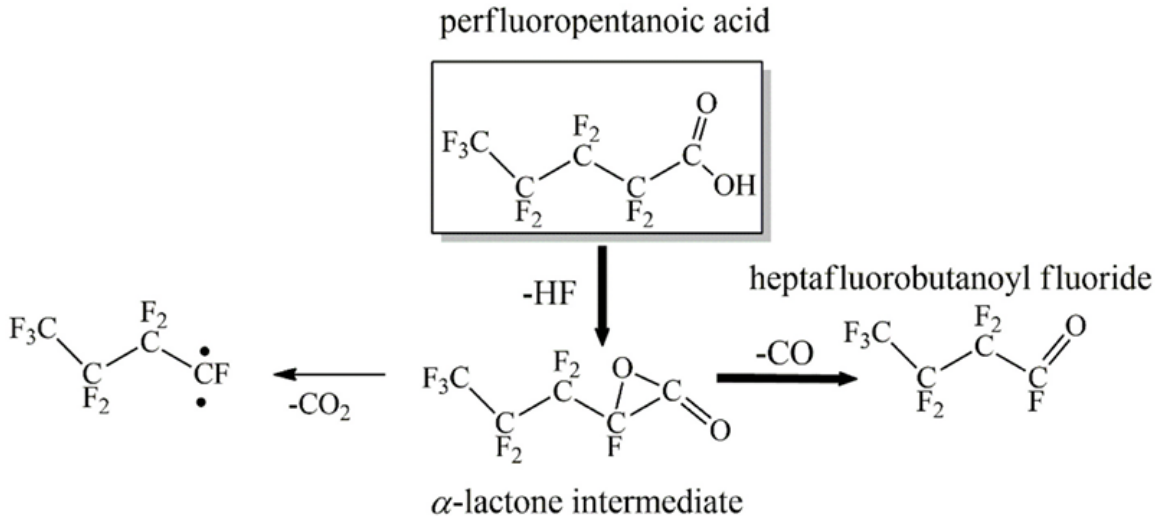


Рис. 1. Начало термической деструкции типичного PFOA [12].

В работе [11] показано, что при температурах меньше 700 ºС эффективность термического уничтожения фторПАВ невелика, много побочных продуктов. Такая температура реализуется, как правило, в термических инсенераторах. При повышении температуры состав продуктов горения изменяется в лучшую сторону:

800 ºС: $C_7F_{15}COOH+3O_2->2CF_4+C_2F_6+4CO_2+HF$,

1250 ºС: $C_7F_{15}COOH->2C_2F_4+C_3F6+CO_2+HF$,

1500 ºС: $C_7F_{15}COOH+3{,}5O_2+7H_2O->8CO_2+15HF$.

Поскольку основную часть пены составляет вода и углеводороды, то возможно целесообразно сжигать фторсодержащую пену в факельной горелке, как это показано на рисунке 2. Однако, эффективность такого метода не известна и требует тщательного исследования. Из опыта экплуатации таких установок выявлено, что частицы нефтеэимульсии (смесь воды и нефти) могут выпадать из горячей части факела в более холодную и падать на землю без разложения.



Рис. 2. Факельная установка уничтожения частиц нефтеэмульсии

Заключение

Фторсодержащий пенообразователь AFFF «Аквафом» содержит 6 % вреденых веществ PFOA или PFOS. Он эффективен при тушении пожаров на производственных объектах, связанных с добычей и переработкой нефти. Однако в настоящее время требуется использовать безопасные компоненты, соответствующие стандартам ГОСТ РФ и условиям Стокгольмской конвенции, к которой Россия присоединилась в 2011 году. Утилизация запасов пенообразователей AFFF заключается в разбавлении водой до концентрации по активному веществу 20 мг/л для технической воды или до 0,5 мг/л если нет промышленной канализации [13]. Это сильно затрудняет процесс избавления от фторсодержащих пен из-за большого количества воды, подаваемой в горелку, и, соответственно, сильное охлаждение факела. Отправка на завод вызывает сильную проблему из-за сложности логистики.

Ущерб от пожаров на объектах, связанных с добычей и переработкой нефти, очень велик, а опасность фторсодержащих веществ еще до конца не оценена и не осознана в РФ. Поэтому в нормативных документах и официальных методичках присутствует мнение о равной или даже меньшей величине ущерба от экологического занрязнения «вечными химикатами» по сравнению с пожарами. Это затрудняет выполнение условий Стокгольмской конвенции. В США и ЕС более сильно выражено мнение о необходимости прекращения использования таких пенообразователей и утилизации их запасов, хотя и там до сих пор от них не могут полностью отказаться.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 59641-2021 Средства противопожарной защиты зданий и сооружений. Средства первичные пожаротушения. Руководство по размещению, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность (с Изменением № 1)

2. ГОСТ Р 50588-2012 Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний (с Поправкой)

3. ГОСТ Р 71031-2023 Специализированные жидкие композиции для получения твердеющих и быстротвердеющих огнетушащих пен. Общие технические требования. Методы испытаний.

4. СП 485.1311500.2020 "Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования"

5. Бочаров В.В, Раевская М.В. Пенообразователи для тушения пожаров на основе перфторированных пав. Оценка их биоразлагаемости и возможных методов утилизации, Вестник ТГУ, т.19, вып.5, 2014, 1384-1387

6. Порядок применения пенообразователей для тушения пожаров. Рекомендации (утв. ФГБУ ВНИИПО МЧС России 29.03.2022

7. https://www.spena.ru/services/regeneration/?ysclid=mnpw6omfeq121289698

8. https://www.manufacturingdive.com/news/trumps-901b-defense-law-manufacturing-shipbuilding-CRMN-DIB/808443/

9. Lloyd J. Winchell, John J. Ross, Martha J. M. Wells, Xavier Fonoll, John W. Norton, Katherine Y. Bell Per- and polyfluoroalkyl substances thermal destruction at water resource recovery facilities: A state of the science review, Water Environment ResearchVolume 93, Issue 6, 2021, 826 – 843, https://doi.org/10.1002/wer.1483

10. M. Urciuolo, R. Migliaccio, B. Ciccone, G. Ruoppolo, A. de Folly d'Auris, S. Frisario, D. Panepinto, G. Premoli, B. Ruffino, M. Zanetti Experimental investigation on PFAS degradation through municipal sludge combustion processes Applied Thermal Engineering 276 (2025) 127006, https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2025.127006

11. Jason Kovacs, Richard Higgins, Nathalie Ionesco, Young Cho Environmental impact of PFAS incineration, Waste Management Bulletin, Volume 3, Issue 3, September 2025, 100202, https://doi.org/10.1016/j.wmb.2025.100202

12. Mohammednoor Altarawneh, Mansour H. Almatarneh, Bogdan Z. Dlugogorski Thermal decomposition of perfluorinated carboxylic acids: Kinetic model and theoretical requirements for PFAS incineration, Chemosphere, Volume 286, Part 2, January 2022, 131685, https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131685

13. https://www.pnx-spb.ru/media_centr/mneniya-i-publikacii/pozharnaya-bezopasnost-s-penoobrazovatelem-afff-i-ekologiya-rekomendatsii-pozhneftekhim/?ysclid=mnpw38r85e592033482

© О. П. Ляпина, В. И. Татаренко, А. А. Чернов, 2026

УДК 332.146.2
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-137-143

Д. С. Туктамышев[1,2]✉, О. В. Усикова[1]

Анализ реализации федерального проекта «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами»

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
[2]Акционерное общество «Сибирская Сервисная Компания», г. Томск, Российская Федерация
e-mail: norddeniska@yandex.ru

Аннотация. Работа посвящена исследованию реализации федерального проекта «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами» в рамках национального проекта «Экология». Актуальность темы обусловлена ежегодным увеличением объемов отходов, создающих серьезную нагрузку на окружающую среду, экономику и здоровье населения. Ключевая проблема исследования заключается в наличии существенного разрыва между целевыми показателями (обеспечение сортировки ста процентов объёма образуемых твердых коммунальных отходов и захоронение не более пятидесяти процентов таких отходов к 2030 году) и реальной ситуацией, характеризующейся дефицитом мощностей по обработке и утилизации, отсутствием единых технологических стандартов, низкой вовлеченностью населения в раздельный сбор, а также недостаточным контролем за деятельностью региональных операторов. Целью исследования является выявление достигнутых результатов и основных барьеров, препятствующих эффективной реализации реформы обращения с отходами. Методологическую основу составил анализ официальных статистических данных, нормативно-правовых актов, отраслевых отчётов, экспертных оценок и материалов Счётной палаты Российской Федерации. Результаты работы демонстрируют позитивные сдвиги, выраженные в создании 295 объектов инфраструктуры, внедрении цифровых платформ и систем раздельного сбора отходов в ряде регионов, снижении выбросов загрязняющих веществ на 81 %. Вместе с тем выявлены критические системные ограничения: инфраструктурный разрыв в тридцати регионах, кадровый дефицит, географическая неравномерность и низкий уровень фактической сортировки отходов населением.

Ключевые слова: Проект Экология, переработка отходов, твердые коммунальные отходы, цифровизация, устойчивое развитие

D. S. Tuktamyshev[1,2]✉, O. V. Usikova[1]

Analysis of the implementation of the federal project “Integrated system for handling solid municipal waste”

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
2Joint Stock Company “Sibirskaya Servisnaya Kompaniya”, Tomsk, Russian Federation
e-mail: norddeniska@yandex.ru

Abstract. The work is devoted to the study of the implementation of the federal project "Integrated solid municipal waste management System" within the framework of the national project "Ecology". The relevance of the topic is due to the annual increase in waste volumes, which create a serious burden on the environment, economy and public health. The key problem of the study is the existence of a significant gap between the target indicators (ensuring the sorting of one hundred percent of the volume of municipal solid waste generated and the disposal of no more than fifty percent of such

waste by 2030) and the real situation, characterized by a shortage of processing and disposal facilities, lack of uniform technological standards, low involvement of the population in one-time collection, as well as insufficient control over the activities of regional operators. The purpose of the study is to identify the results achieved and the main barriers that hinder the effective implementation of waste management reform. The methodological basis was the analysis of official statistical data, regulatory legal acts, industry reports, expert assessments and materials of the Accounts Chamber of the Russian Federation. The results of the work demonstrate positive developments expressed in the creation of 295 infrastructure facilities, the introduction of digital platforms and waste collection systems in a number of regions, and an 81% reduction in pollutant emissions. At the same time, critical systemic constraints have been identified: an infrastructure gap in thirty regions, a shortage of personnel, geographical unevenness, and a low level of actual waste sorting by the population.

Keywords: Project Ecology, waste recycling, municipal solid waste, digitalization, sustainable development

Введение

В современных условиях устойчивое развитие регионов России невозможно без эффективной и экологически безопасной системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами. Ежегодно объёмы отходов увеличиваются, что создаёт серьёзную нагрузку на окружающую среду, экономику и здоровье населения. Неэффективная утилизация отходов приводит к загрязнению почв, водных ресурсов, ухудшению санитарно-эпидемиологической обстановки и потере ценных вторичных материалов.

В рамках национального проекта «Экология» комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами становится одним из приоритетных направлений. Её цель – не только минимизировать негативное воздействие отходов на природу, но и создать условия для перехода к экономике замкнутого цикла, где отходы рассматриваются как ресурс для вторичной переработки и повторного использования.

В этой связи целью настоящего исследования является анализ реализации федерального проекта «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами» в рамках национального проекта «Экология», включающий оценку достигнутых результатов, выявление системных проблем и барьеров, препятствующих эффективному функционированию сферы обращения с твердыми коммунальными отходами в Российской Федерации, а также определение направлений, требующих дополнительных управленческих, инфраструктурных и социально-психологических решений для достижения целевых показателей к 2030 году.

В статье проанализированы разнообразные источники и использованы подходы, направленные на всестороннее изучение вопросов охраны окружающей среды и устойчивого развития. В основу исследования положены федеральные законы Российской Федерации, регулирующие экологическую безопасность и природоохранную деятельность. Кроме того, были учтены положения Концепции экологической безопасности Российской Федерации и Стратегии сохранения биоразнообразия России, что позволило сформировать целостное представление о современных экологических проблемах и путях их решения.

В том числе установлено, что комплексный подход, заложенный в национальном проекте, предполагает внедрение современных технологий сбора, сортировки, переработки и утилизации отходов, развитие инфраструктуры, повышение экологической культуры граждан и формирование ответственного отношения к окружающей среде. Реализация такого подхода должна способствовать достижению национальных целей по улучшению качества жизни, снижению экологических рисков и формированию устойчивой модели развития страны. Кроме того, целью программ по улучшению экологического благополучия является к 2030 году обеспечение сортировки 100% объёма ежегодно образуемых твердых коммунальных отходов, захоронение не более 50% таких отходов и вовлечение в хозяйственный оборот не менее 25% отходов производства и потребления в качестве вторичных ресурсов и сырья. Однако на данный момент есть ряд трудностей, которые обусловливают размытие целей комплексного подхода и программ экологического благополучия. В числе таких трудностей:

– не достаток мощностей по обработке и утилизации твердых коммунальных отходах;

– дефицит контейнерных площадок;

– отсутствие единого научно-обоснованного подхода к выбору технологий проектирования и строительства инфраструктурных объектов;

– слабый контроль за деятельностью региональных операторов;

– неэффективное использование средств;

– сложности с вовлечением населения в раздельный сбор;

– недоверие населения к действиям властей;

– низкий уровень сортировки отходов на бытовом уровне.

Анализ результатов на основе официальной статистики

В рамках национального проекта «Экология» федеральный проект «Комплексная система обращения с твёрдыми коммунальными отходами» направлен на формирование современной, эффективной и экологически безопасной системы обращения с отходами в России. Проведенный анализ показал, что к ключевым результатам его реализации можно отнести [1]:

1. Создание и развитие инфраструктуры:

– построено и модернизировано значительное количество объектов по сортировке, переработке и утилизации твердых коммунальных отходов (далее – ТКО), 295 объектов введены в эксплуатацию из которых: 42 комплексных объекта, 148 объектов обработки, 81 объект утилизации/обезвреживания, 24 объекта размещения;

– увеличена доля отходов, направляемых на обработку и утилизацию, что способствует снижению объема захоронения на полигонах, представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Доля ТКО, направленных на обработку и утилизацию по регионам [1].

2. Внедрение раздельного сбора отходов [2]:

– во многих регионах реализованы программы по раздельному сбору отходов, установлены специальные контейнеры в количестве 154,7 тысяч;

– повысился уровень экологической грамотности и вовлеченности населения в раздельный сбор.

3. Формирование института региональных операторов:

– во всех субъектах РФ созданы и действуют региональные операторы по обращению с ТКО;

– налажена система учёта и контроля за движением отходов.

4. Совершенствование нормативной базы:

– приняты новые законы и подзаконные акты, регулирующие обращение с отходами, ответственность производителей и импортёров, расширенную ответственность производителей (РОП);

– усилен контроль за деятельностью операторов и полигонов.

5. Снижение негативного воздействия на окружающую среду:

– сокращены выбросы загрязняющих веществ и парниковых газов на 81%;

– уменьшены площади несанкционированных свалок на 3316 гектар.

6. Цифровизация вида экономической деятельности, в сфере обращения с отходами:

– внедрены цифровые платформы для мониторинга движения отходов, учёта работы операторов и взаимодействия с населением;

– масштабировано применение искусственного интеллекта для оптимизации сортировки и переработки отходов, разработки интеллектуальных систем управления, анализа больших массивов данных, прогнозирования объёмов отходов и логистики;

– осуществляется воздушное лазерное сканирование объектов размещения ТКО;

– внедряется интернет вещей (IoT). Датчики и сенсоры используются для мониторинга количества отходов, уровня заполнения контейнеров, температуры, влажности и других параметров;

– используются пандоматы (также встречается название фандомат), представляющие собой автоматизированные аппараты для приёма использованной тары (пластиковых бутылок, алюминиевых банок, иногда – стеклянной тары) с целью последующей переработки [3].

В целом реализация проекта позволила сделать сферу обращения с ТКО более прозрачной, современной и ориентированной на переработку и вторичное использование ресурсов. Однако для достижения целевых показателей к 2030 году требуется дальнейшее развитие инфраструктуры, повышение эффективности сортировки и переработки, а также активное вовлечение бизнеса и граждан в экологические инициативы.

Результаты федерального проекта «Комплексная система обращения с ТКО» представлены на рисунке 2.



Рис. 2. Результаты федерального проекта «Комплексная система обращения с ТКО» [1].

Анализ реальной ситуации в регионах

Амбициозная цель по полной переработке отходов к 2030 году, выглядит нереалистичной в текущих российских реалиях. Главная преграда на пути к «мусорной реформе» – это колоссальный инфраструктурный разрыв.

Существующее законодательство, продлившее срок службы старых полигонов до 2028 года, – это не отказ от перемен, а вынужденная мера. Она позволяет избежать мусорного коллапса в регионах, пока новая система не заработает в полную силу [4,5].

Рассмотрим в чем заключаются основные проблемы:

1. Отсутствие инфраструктуры. Порядка 30 регионов не успели построить современные комплексы. Процесс тормозят долгие бюрократические согласования, дефицит подходящих земельных участков и высокая стоимость строительства.

2. Географический фактор. Ситуация особенно сложна в Арктике и на Дальнем Востоке. Огромные расстояния делают логистику запредельно дорогой, а вывоз мусора за тысячи километров – экономически бессмысленным. Решение здесь видится в создании локальных мини-заводов с предварительной сортировкой прямо на месте.

3. Человеческий фактор [6]. Жители справедливо выступают против строительства новых полигонов рядом с домами. При этом культура раздельного сбора мусора в стране пока не прижилась: для большинства россиян сортировка остаётся формальностью. Проблема здесь в большей степени не в менталитете граждан, а в отсутствии привычки и достаточной информации по данной тематике. Кроме того, зачастую отсутствует необходимое инфраструктура для раздельного сбора мусора.

4. Кадровый голод. Строительство заводов тормозится не только из-за нехватки денег, но и из-за дефицита специалистов: проектировщиков и технологов. Их нехватка затягивает сроки и необоснованно увеличивает бюджеты.

5. Внедрение цифровых систем контроля (например, Федеральная государственная информационная система учета твердых коммунальных отходов) – это шаг в верном направлении, повышающий прозрачность исследуемой сферы. Однако «цифровые инструменты» не заменят реальные физические объекты: заводы и сортировочные линии по-прежнему остаются главным приоритетом.

6. Не разработаны эффективные подходы, которые бы мотивировали население к раздельному сбору и сортировке отходов [8].

Заключение

Федеральный проект «Комплексная система обращения с твёрдыми коммунальными отходами» стал важным этапом в реформировании сферы обращения с отходами в России. За время его реализации удалось создать и укрепить нормативно-правовую базу, сформировать современные региональные операторы, повысить долю отходов, направляемых на обработку и утилизацию, а также внедрить раздельный сбор мусора в ряде регионов.

Ключевыми итогами проекта стали:

– увеличение количества объектов инфраструктуры по сортировке и переработке отходов;

– рост экологической культуры населения и вовлеченности граждан в раздельный сбор;

– снижение объёма захораниваемых отходов и, как следствие, уменьшение негативного воздействия на окружающую среду.

Однако для достижения целевых показателей национального проекта «Экология» и формирования по-настоящему замкнутой экономики обращения с отходами требуется дальнейшее развитие инфраструктуры, внедрение современных технологий и усиление контроля за исполнением законодательства. Важно продолжать работу по повышению эффективности системы, вовлекать бизнес и общество в решение экологических задач, а также обеспечивать прозрачность и доступность информации для всех участников процесса.

Таким образом, итоги федерального проекта свидетельствуют о положительных изменениях, но для устойчивого развития системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами необходимы дальнейшие усилия государства, бизнеса и общества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Официальное Интернет-представительство Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации [Электронный ресурс] – URL: mnr.gov.ru/docs/np_ecology/250129_итоги НП Экология.PDF?ysclid=mnynvdf6r8579483805 (дата обращения: 14.04.2026).

2. Интернет-портал «Российский Экологический Оператор» [Электронный ресурс] – URL: https://reo.ru/tpost/6hgjxut561-reo-razdelnoe-nakoplenie-othodov-vnedren (дата обращения: 14.04.2026).

3. Интернет-портал «Все о переработке вторсырья и утилизации отходов» [Электронный ресурс] – URL: https://rcycle.net/pererabotka/fandomaty-dlya-plastikovyh-butylok-i-alyuminievyh-banok-adresa-v-gorodah-rossii (дата обращения: 14.04.2026).

4. Интернет-портал «Коммунистическая партия Российской Федерации» [Электронный ресурс] – URL: https://kprf.ru/dep/gosduma/activities/231806.html (дата обращения: 14.04.2026).

5. Интернет-журнал «Экономика и жизнь» [Электронный ресурс] – URL: https://www.eg-online.ru/article/494226/ (дата обращения: 14.04.2026).

6. Интернет-портал «Российской газеты» [Электронный ресурс] – URL: https://rg.ru/2024/10/13/zamknut-cikl.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (дата обращения: 15.04.2026).

7. Интернет-портал Счетная палата РФ [Электронный ресурс] – URL: https://ach.gov.ru/news/klyuchevye-problemy-realizatsii-musornoy-reformy (дата обращения: 16.04.2026).

8. Усикова О. В., Петрова Н. В., Федорова А. В. Обоснование ресурсного подхода в управлении отходами на территории Российской Федерации // Экономика. Профессия. Бизнес. – 2020. – № 3. – С. 89–97.

© Д. С. Туктамышев, О. В. Усикова, 2026

УДК 628.475
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-144-149

А. А. Чернов[1,2], В. И. Татаренко[1], О. П. Ляпина[1]✉, Л. А. Демидова[1]

Анализ энергетического баланса и экономической составляющей процесса термической переработки ТКО

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
[2]Институт химической кинетики и горения СО РАН, г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: o.p.lyapina@sgugit.ru

Аннотация. В соответствии со стратегией РФ по развитию промышленности по переработке отходов производства и потребления на период до 2030 года ожидается десятикратное увеличение ввода в эксплуатацию объектов обработки ТКО. Возникнет избыток производства альтернативного топлива. Необходимы исследования по эффективности его применения в различных установках термической деструкции. Технологическая схема с пиролизом в реакторе с регулируемой температурой может стать еще более востребованной в свзи с проблемой «вечные химикаты» (PFAS). В статье обсуждается энергетический баланс установки пиролиза и экономическая составляющая.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, утилизация отходов, обращение с отходами, PFAS

A. A. Chernov[1,2], V. I. Tatarenko[1], O. P. Lyapina[1]✉, L. A. Demidova[1]

Analysis of the energy balance and the economic component of the MSW thermal processing process

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
[2]Institute of Chemical Kinetics and Combustion SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: o.p.lyapina@sgugit.ru

Abstract. In accordance with the strategy of the Russian Federation for the development of the industry for the processing of industrial and consumer waste for the period up to 2030, a tenfold increase in the commissioning of MSW treatment facilities is expected. There will be an excess of alternative fuel production. Research is needed on the effectiveness of its use in various thermal degradation plants. The technological scheme with pyrolysis in a temperature-controlled reactor may become even more in demand in the field of eternal chemicals (PFAS). The article discusses the energy balance of the pyrolysis plant and its economic component.

Keywords: municipal solid waste, waste disposal, waste management, negative impact on the environment, PFAS

Введение

В соответствии со стратегией РФ по развитию промышленности по переработке отходов производства и потребления на период до 2030 года ожидается десятикратное увеличение ввода в эксплуатацию объектов обработки ТКО [1]. Объекты обработки ТКО предназначены для выделения из ТКО иных видов отходов, пригодных для дальнейшей утилизации. Одним из продуктов сортировки

является альтернативное топливо. Методы и технологии подготовки альтернативного топлива из ТКО рекомендованы в ГОСТ Р 70719-2023 [2]. Данный ГОСТ детализирует регламентацию процессов строительства, модернизации и эксплуатации объектов, занимающихся переработкой твердых коммунальных отходов. Реализация этих требований обеспечит условия для повышенного внедрения альтернативных видов топлива, что, в свою очередь, способствует выполнению задач, определенных национальным проектом «Экология». Ключевым аспектом, влияющим на эффективность внедрения подобных инноваций, является изучение соотношения затрат на производство и транспортировку альтернативного топлива от пунктов сбора отходов к местам их утилизации и получаемых доходов от их термической переработки. Этим определяется актуальность представленного в статье исследования.

В мировой классификации альтернативное топливо называют Refuse Derived Fuel (RDF) или топливо из мусора. Объектами применения такого топлива являются цементные, металлургические производства и объекты генерации энергии.

Подача альтернативного топлива осуществляется различными способами в зависимости от объекта применения АТ ТКО [2]:

а) цементные печи при "сухом" способе подача альтернативного топлива пневмотранспортом в декарбонизатор;

б) цементные печи при "мокром" способе подача альтернативного топлива пневмотранспортом на главную горелку;

в) металлургия, доменные печи подача гранул альтернативного топлива пневмотранспортом на фурмы;

г) энергетика твердотопливная подача гранул альтернативного топлива в топку вместе с твердым топливом;

д) энергетика газовая подача альтернативного топлива в газификатор, с последующей подачей синтез-газа в топку.

В литературе мало публикаций по исследованию эффективности применения топлива из ТКО в виде RDF. Однако, технологии должны быть совместимы с современной промышленной инфраструктурой. Поэтому, намного удобнее применять газовое топливо, в том числе в виде пиролизного газа, получаемого при газификации RDF.

Газификатор уменьшает объем биотвердых веществ на 95 при производстве синтез-газа, синтетического топливного газа для промышленного использования и биоугля в качестве полезного побочного продукта с различными применениями в промышленных и промышленных продуктах. Кроме этого, в последнее время, высокую обеспокоенность вызывает отравление пахотных почв экологически стойких соединений «вечные химикаты» (PFAS). PFAS это пер- и полифторалкильные вещества. Эти соединения обычно встречаются в биотвердых веществах, побочном продукте очистки сточных вод. Их присутствие привело к загрязнению земли и воды там, где материал используется в сельском хозяйстве и на свалках. В США это привело к появлению новых правил и запрету использовать иловые остатки для удобрения сельхозугодий. В связи с этим нужны технологические возможности для обработки биотвердых веществ, которые образуются в результате очистки сточных вод.

2 апреля 2025 г. был выпущен отчет, подтвердающий уничтожение PFAS при газификации на заводе компании Aries Clean Technologies [3]. Таким образом, технологическая схема с пиролизом от ходов в реакторе быстрого пиролиза TOP-5 [4] может стать еще более востребованной. Были проведены испытания нескольких температурных режимов переработки отходов с получением материального и энергетического баланса.

Цель статьи – оценить энергетический и экономический баланс пиролиза альтернативного топлива из отходов в соответствии с технологической схемой и алгоритмом технологического расчета, представленных в нашей работе [4].

Материальный и энергетический баланс газификации альтернативного топлива из ТКО

После выхода установки на режим в реактор в течение около 2 часов загружалось альтернативное топливо из ТКО. При разложении отходов образуются летучие газы и слаболетучие органические соединения, а также твердые частицы. На выходе из реактора смесь газов и частиц охлаждается до 200 °С. Твердые частицы имеют зольность до 36 %, жидкость по своему составу и свойствам близка к мазуту. Смесь летучих продуктов состоит из смеси газов: N_2, H_2, CO, CO_2, CH_4 и т.д. Теплосодержание смеси 23±2 кДж/м^3.

В таблице 1 представлены экспериментальные данные массового баланса полученных продуктов деструкции. После фильтрующих циклонов при температуре 15 °С был осуществлен сбор продуктов разложения с помощью компрессора, осажденного аэрозоля в виде черной жидкости и твердых частиц. Проведено взвешивание жидкости и частиц из различных мест возможной конденсации. Основную массу продуктов составляют газообразные при комнатной температуре продукты разложения углеродсодержащих отходов.

В таблице 2 представлены данные оценки энергетического баланса полученных продуктов деструкции. Из таблицы видно, что электрическая энергия тратится значительно меньше, чем тепловая при сжигании пропана. Ею можно пренебречь при расчете экономической эффективности.

Таблица 1. Результаты оценки массового баланса деструкции RDF

Наименование	Масса, кг	Массовая доля, %
Загружено материала	1000	100%
Газообразные продукты разложения углеродсодержащих отходов	735,2	74%
Углеродный остаток из реактора и шнека	148.,4	15%
Углеродный остаток из бункера	81,3	8%
Углеродный остаток из циклона №1	1,3	0%
Углеродный остаток из циклона №2	6,9	1%
Жидкость	26,9	3%
Сумма	1000	100%

Таблица 2. Результаты оценки энергетического баланса деструкции RDF

Наименование	Величина
Загружено материала, кг	1000
Израсходовано электричества, кВт/час	1,46
Израсходовано пропана, $м^3$	46,94
Израсходовано тепловой энергии на деструкцию, Гкал	0,93
Получено газообразных продуктов разложения углеродсодержащих отходов, $м^3$	735,2
Получено запасенной тепловой энергии, Гкал	14,6

Численная модель газификации альтернативного топлива из ТКО

В оборудовании ТОР-5 реализована наиболее востребованная сегодня технология быстрого пиролиза отходов. Был проведен численный анализ деструкции альтернативного топлива из ТКО, изготовленного по ГОСТ [2]. Целью моделирования являлось детальное изучение температурного режима, а также характеристик потоков газа внутри реактора при разнообразных режимах его функционирования. В рамках работы выполнялись следующие ключевые задачи:

– разработка трехмерной геометрической модели реактора с использованием инструментария Ansys DesignModeler;

– определение теплофизических и иных необходимых свойств материалов, участвующих в процессе работы реактора;

– установление начальных и граничных условий для последующего моделирования;

– выполнение серии вычислений в программном комплексе Ansys Fluent, учитывающих процессы газификации RDF в условиях пиролиза;

– тщательный анализ рассчитанных данных и их корреляция с данными, полученными в ходе лабораторных и практических испытаний.

Количественный и качественный составы отходов могут отличаться в зависимости от места их образования и условий получения. Тем не менее, для технологических расчетов процесса газификации достаточно иметь данные физико-химическим свойствам по следующим веществам: вода и полимер.

На рисунке 1 представледставлены результаты численного расчета установившегося в течение длительного времени поля температур и поля скоростей движения газа внутри реактора. В расчетах температура внешних стенок реактора задавалась равной температуре окружающей среды, а внутренние стенки нагревались до заданной температуры за счет горения пропана в боковых горелках. Температура продуктов сгорания пропана из горелок на входе во внешний контур реактора 936 °С, массовый поток 0,359 кг/с. При таких параметрах, средняя температура внутри реактора до попадания отходов 900 °С. Этого достаточно для нагрева твердых частиц до температуры 700 °С. Затраты энергии при этом составляют 468 кДж/с на 0,28 кг/с отходов с влажнсотью 5 %.

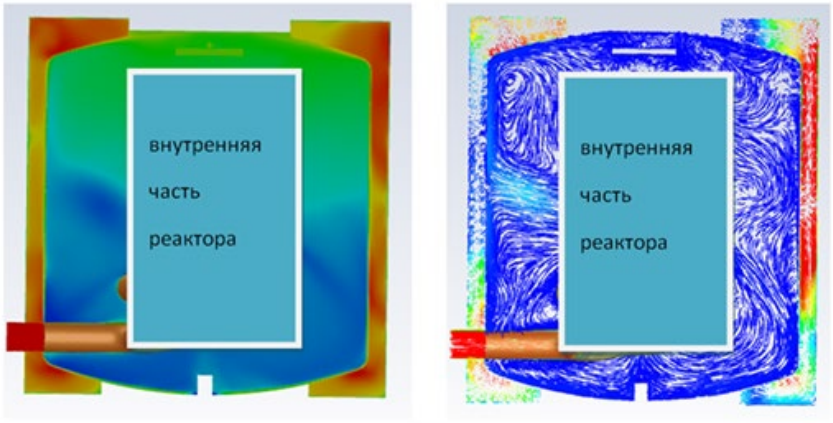


Рис. 1. Расчетные поле температур (слева) и поле скоростей движения газа (справа) внутри реактора

При температуре 400 °С наблюдается пиковая скорость образования диоксинов и фуранов [5]. PFAS при этой температуре остаются стабильными. Расчеты показывают, что в реакторе нагрев твердого материала происходит достаточно быстро из-за того, что масса горячего газа с температурой свыше 700 °С значительно больше, чем масса подаваемого материала. Это позволяет быстро миновать опасный диапазон температур образования диоксинов.

Экономическая состаляющая работы реактора

Результаты экспериментов показывают, что для получения из 1000 кг альтернативного топлива ТКО 735 м^3 горючего газа необходимо затратить 0,93 гигакалорий. Результаты моделирования показывают, что достаточно 0,4 гигакалорий. Потери тепла составляют до 50 %. Тем не менее, при сжигании 735 м^3 полученного при этом горючего газа выделяется 14 гигакалорий. За вычетом тепла необходимого для получения газа, в денежном выражении это составит: (14-1)*2000 руб/гкал=26 тыс.руб.

Стоимость 1 тонны альтернативного топлива из ТКО на рынке составляет от 700 до 1500 рублей, при себестоимости 500 руб. Таким образом, доход составит порядка 25 тыс. рублей.

Заключение

Согласно информации, предоставленной Российским экологическим оператором (РЭО) [6], инициативу «Применение альтернативного топлива из отходов в промышленном производстве на период с 2022 по 2030 годы» [7] поддержали более 30 промышленных предприятий. Планируется, что реализация проектов на данных предприятиях к 2025 году позволит достичь показателя использования альтернативного топлива из отходов на уровне 1,8 милл. тонн ежегодно. Это направление будет способствовать повышению экологичности промышленного сектора, а также усилению устойчивого развития экономики в целом. Таким образом, актуальным направлением в области обращения с ТКО становится метод быстрой термической деструкции с последующей газификацией, формирующей газовую смесь с повышенной калорийностью.

Представленные в статье результаты исследования материального и энергетического баланса указывают на экономическую эффективность данного процесса. Основные достоинства методики включают:

1. концентрацию энергетических ресурсов ТКО в виде газа с высокими показателями теплотворной способности.

2. отсутствие вредных диоксинов и фуранов благодаря быстрому темпу подогрева и разложения ТКо во флеш-реакторе.

3. формирование остаточной золы с содержанием нетоксичных соединений солей серы и хлора.

Высокоэнергетический газ, получаемый в ходе процесса термического пиролиза, может быть интегрирован в различные теплотехнологические циклы, что укрепляет его промышленную и экономическую значимость. Внедрение такого метода способствует снижению социально-экологической проблематики, связанной с переработкой бытовых отходов и уменьшает их негативное влияние на окружающую среду.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Распоряжение Правительства РФ от 25 января 2018 г. № 84-р «Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года»

2. ГОСТ Р 70719-2023 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Методические рекомендации по подготовке альтернативного топлива из твердых коммунальных отходов. Основные требования (с Поправкой)

3.https://www.wastedive.com/press-release/20250421-aries-clean-technologies-proves-commercial-scale-pfas-destruction-in-wastew/

4. https://geosib.sgugit.ru/upload/geosibir/sborniki/2023/tom-3/287-294.pdf.

5. Gordon McKay Dioxin characterisation, formation and minimisation during municipal solid waste (MSW) incineration: review, Chemical Engineering Journal, Volume 86, Issue 3, 28 April 2002, Pages 343-368

6.https://reo.ru/tpost/7j4yht2ci1-34-rossiiskih-zavoda-nachnut-rabotat-na?ysclid=ljly7izdqw931704534

7. Паспорт отраслевой программы "Применение альтернативного топлива из отходов в промышленном производстве на 2022-2030 годы", Правительство РФ 28.12.2022 N 16042п-П11

© А. А. Чернов, В. И. Татаренко, О. П. Ляпина, Л. А. Демидова, 2026

УДК 528.4
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-150-155

Е. И. Аврунев[1]✉, М. И. Коваленко[1]

Математическая обработка результатов геодезических измерений при определении параметров деформаций объектов недвижимости

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: avrunev-ei@yandex.ru

Аннотация. Определение параметров пространственного смещения объектов недвижимости является важной задачей ряда сфер деятельности, таких как землеустройство, кадастр, градостроительство, геодезия и других смежных сфер деятельности. Точность и надежность определения параметров деформационных процессов объектов недвижимости зависит, как от характера деформационного процесса, так и от точности запроектированной геодезической сети для мониторинга. В связи с чем встает вопрос определения значимости пространственного смещения и подхода к математической обработке результатов геодезических измерений.
Целью настоящей статьи является исследование методики математической обработки результатов геодезического мониторинга объектов недвижимости. Рассматриваются факторы, оказывающие влияние на точность определения математической модели деформационного процесса объекта недвижимости, алгоритм математической обработки результатов геодезических измерений, а также предлагается подход для проверки достоверности построенной математической модели деформационного процесса.

Ключевые слова: объект недвижимости, мониторинг, деформационный процесс, деформационный знак, геодезическая сеть, математическая обработка

E. I. Avrunev[1]✉, M. I. Kovalenko[1]

Mathematical processing of geodetic measurement results in determining the deformation parameters of real estate objects

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: avrunev-ei@yandex.ru

Abstract. Determining the parameters of spatial displacement of real estate objects is an important task of a number of fields of activity, such as land management, cadaster, urban planning, geodesy and other related fields of activity. The accuracy and reliability of determining the parameters of deformation processes of real estate depends both on the nature of the deformation process and on the accuracy of the designed geodetic network for monitoring. In this regard, the question arises of determining the significance of spatial displacement and the approach to mathematical processing of the results of geodetic measurements. The purpose of this article is to study the methodology of mathematical processing of the results of geodetic monitoring of real estate objects. The factors influencing the accuracy of determining the mathematical model of the deformation process of a real estate object, the algorithm for mathematical processing of the results of geodetic measurements, and an approach to checking the reliability of the constructed mathematical model of the deformation process are considered.

Keywords: real estate object, monitoring, deformation process, deformation sign, geodetic network, mathematical processing

Введение

В настоящее время к объектам, в отношении которых выполняется геодезический мониторинг, относятся как объекты капитального строительства, так и земельные участки, находящиеся в определенных территориальных образованиях. Мониторинг данных объектов недвижимости (ОН) осуществляется с целью определения их пространственного положения с дальнейшим анализом на предмет их деформации и возможного нарушения стабильности в пространстве, приводящее к полному разрушению объекта [1 - 4, 6 - 11]. Разрушению особенно подвержены объекты, расположенные в зонах с высоким залеганием грунтовых вод, из-за наличия риска возникновения оползневых процессов или вдоль береговой линии, где под влиянием природных условий и антропогенных факторов возможно ускорение деформационных процессов [6, 7].

Изучение территорий, подверженных оползневым или другим деформационным процессам, осуществляется посредством наблюдения за деформационными знаками (ДЗ), являющихся структурными элементами геодезической сети специального назначения и закладываемые в тело объекта в отношении которого осуществляется деформационный мониторинг [1, 2, 5, 8].

Методы и материалы

Для оценки значимости пространственного смещения объекта наблюдений, необходимо определить с какой скоростью происходит движение объекта. Решить поставленную задачу возможно выполнив геодезические измерения с целью определения местоположения деформационного знака А (рис. 1) в пространстве (x, y, H) относительно знака, который не подвержен влиянию деформационных процессов через определенные интервалы времени (Δt).

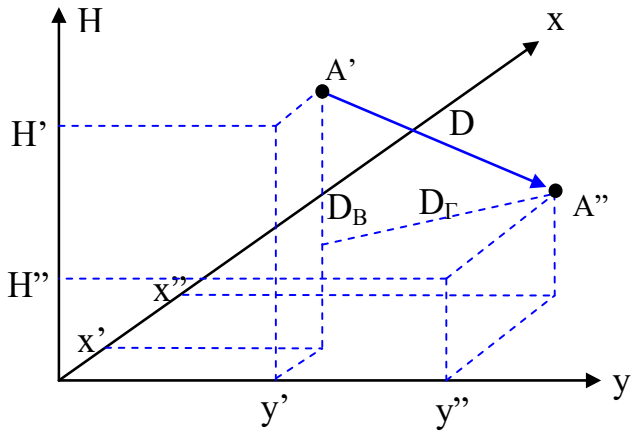


Рис. 1. Движение деформационного знака в пространственной системе координат.

Условные обозначения: А’ положение деформационного знака в момент времени t_1; А” положение деформационного знака в момент времени t_2.

Расстояние (D), на которое сместится ДЗ за интервал времени Δt, может быть вычислено по следующей формуле:

$$D = \sqrt{D_Г^2 + D_B^2} = \sqrt{(x_A'' - x_A')^2 + (y_A'' - y_A')^2 + (H_A'' - H_A')^2}, \quad (1)$$

где Dг, Dв – соответственно горизонтальная и вертикальная составляющая движения в пространстве деформационного знака.

Скорость движения деформационного знака вычисляется по следующей формуле:

$$V_A = \frac{D}{\Delta t} = \sqrt{\frac{D_Г^2 + D_B^2}{\Delta t}}; V_A = \sqrt{V_Г^2 + V_B^2}, \quad (2)$$

где $V_Г$, $V_В$ – соответственно горизонтальная и вертикальная составляющая полной скорости движения деформационного знака А.

Направление вектора движения вычисляется по формуле:

$$\alpha = arctg \frac{y_A'' - y_A'}{x_A'' - x_A'}. \quad (3)$$

Для определения движения ДЗ на местности, подверженной деформационным процессам, необходимо построить специальную геодезическую сеть относительно знаков которой определять соответствующие параметры (1, 2, 3), а затем на основании этих параметров строить математическую модель состояния в пространстве объекта.

При проектировании специальной геодезической сети для мониторинга динамических процессов необходимо также обеспечить достоверность математической модели развития деформационного процесса. Для этого вычисляются дополнительные параметры такие как статистический критерий для определения значимости движения D_{MIN} и интервал времени Δt между циклами геодезических измерений призванные обеспечить достоверность математической модели.

Результаты

Для решения поставленной задачи использовался статистический критерий, предложенный в работе [1]:

$$D_Г \geq D_{MIN} = t \cdot \sqrt{2} \cdot m_\beta \cdot \sqrt{(\cos\alpha^2 \cdot Q_{X_i} + \sin\alpha^2 \cdot Q_{X_i}}, \quad (4)$$

где D_{MIN} – движение деформационного знака, которое может быть обнаружено при математической обработке геодезической сети, превосходящее влияние случайных ошибок геодезических измерений;

t – статистический коэффициент, зависящий от доверительной вероятности оценивания значимости движения, при β = 95 % он принимается равным t = 2;

α – дирекционный угол движения деформационного знака, который априорно задается на этапе проектирования, а затем уточняется по результатам математической обработки результатов вычислений (в качестве примера он задан α=45°);

Q_{Xi}, Q_{Yi} – весовые коэффициенты деформационного знака, соответствующие наиболее слабому знаку геодезической сети.

Статистический критерий для определения значимости движения в вертикальной плоскости:

$$D_B \geq D_{MIN} = t \cdot \sqrt{2} \cdot m_{h1км} \cdot \sqrt{Q_{H_i}}, \tag{5}$$

где Q_{Hi} – максимальный диагональный элемент, соответствующий наиболее слабому деформационному знаку.

Важнейшим аспектом при осуществлении мониторинга динамических процессов является определение научно-обоснованного интервала времени Δt между циклами наблюдений. Выбор некорректного интервала времени исказит математическую модель вследствие чего будут сделаны ошибочные выводы относительно наблюдаемого деформационного процесса.

Вычисление интервала времени Δt между циклами наблюдений в СГС рекомендуется выполнять в зависимости от скорости развития динамического процесса и точности вычисления координат деформационного знака в наиболее слабом месте [1]:

$$\Delta t_{\Gamma} = \frac{\sqrt{2} \cdot m_{\beta} \cdot \sqrt{\cos\alpha^2 \cdot Q_X + \sin\alpha^2 \cdot Q_Y}}{\sqrt{0{,}11} \cdot V_{\Gamma}}, \tag{6}$$

$$\Delta t_B = \frac{\sqrt{2} \cdot m_h \cdot \sqrt{Q_H}}{\sqrt{0{,}11} \cdot V_B}, \tag{7}$$

где V_{Γ} – априорно заданная скорость движения деформационного знака в горизонтальной плоскости.

V_B – априорно заданная скорость движения оползня в вертикальной плоскости.

При условии, что значимость движения деформационных знаков превышает погрешность определения координат, необходимо построение математической модели движения контролируемого ОН.

Математическая модель движения в пространстве контролируемого объекта недвижимости будет состоять из n – деформационных знаков, заложенных в его тело. В общем, самом простом варианте, уравнение, которое описывает линейное движение в пространстве ОН, будет представлено следующим образом:

$$\begin{bmatrix} y_1^{t_1} = a_1 \cdot X_1 + b_1 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ y_n^{t_1} = a_n \cdot X_n + b_n \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} y_1^{t_2} = a_1 \cdot X_1 + b_1 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ y_n^{t_2} = a_n \cdot X_n + b_n \end{bmatrix}, \cdots\cdots \begin{bmatrix} y_1^{t_m} = a_1 \cdot X_1 + b_1 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ y_n^{t_m} = a_n \cdot X_n + b_n \end{bmatrix}, \tag{8}$$

$$y_{cp}^{t_1} = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i^{t_1}}{n}, \qquad y_{cp}^{t_2} = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i^{t_2}}{n}, \qquad \cdots\cdots\cdots \qquad y_{cp}^{t_m} = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i^{t_m}}{n},$$

где a_i, b_i – коэффициенты уравнения линейной регрессии, X_i – вектор параметров, определенный для n деформационных знаков, в соответствующую эпоху геодезических наблюдений, m – число эпох геодезических наблюдений, $y_{ср}$ – среднее значение параметра для соответствующей эпохи геодезических наблюдений, которое будет являться структурным элементом математической модели.

В том случае, когда деформационный процесс имеет затухающий характер уравнение регрессии будет представлено экспоненциальной зависимостью:

$$\begin{bmatrix} y_1^{t_1} = a_1^{X_1} + b_1 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ y_n^{t_1} = a_1^{X_1} + b_n \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} y_1^{t_2} = a_1^{X_1} + b_1 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ y_n^{t_2} = a_n^{X_1} + b_n \end{bmatrix}, \cdots\cdots \begin{bmatrix} y_1^{t_m} = a_1^{X_1} + b_1 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ y_n^{t_m} = a_n^{X_1} + b_n \end{bmatrix}, \tag{9}$$

$$y_{cp}^{t_1} = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i^{t_1}}{n}, \qquad y_{cp}^{t_2} = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i^{t_2}}{n}, \qquad \cdots\cdots\cdots \quad y_{cp}^{t_m} = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i^{t_m}}{n},$$

Необходимо отметить, что имеют место случаи, когда движение всех ДЗ, невозможно описать только одной зависимостью. Поэтому возникает ситуация, при которой объект наблюдений необходимо делить на блоки, каждый из которых описывается своим уравнением регрессии.

Заключение

Таким образом, резюмируя выполненные в этой статье теоретические исследования, сформулируем основные полученные результаты:

1) При проектировании геодезической сети специального назначения необходимо устанавливать интервал времени между циклами геодезических наблюдений с использованием уравнений (6, 7);

2) При математической обработке результатов измерений необходимо оценивать значимость вычисления параметров деформационного процесса с использованием уравнений (4, 5);

3) Построение математической модели деформационного процесса выполнять только при условии значимости его параметров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аврунев Е.И. Геодезическое обеспечение кадастровых работ / Текст: монография // Е.И. Аврунев, С.Р. Горобцов. – Новосибирск: СГУГиТ, 2021. – 209 с.

2. Аврунев Е.И. Изучение состояния земной поверхности локального земельного участка при осуществлении мониторинга земель : практикум / Е. И. Аврунев, И. А. Гиниятов, А. Л. Ильиных ;

СГУГиТ. – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. – 109 с. – ISBN 978-5-87693-880-0 : – Текст : непосредственный.

3. Анисимова Н. Г. Экзогенные геологические опасности. : монография. – М.: КРУК, 2002. – 348 с.

4. Господинов С.Г. Геодезическое обеспечение цифрового моделирования / Господинов С.Г. – Текст : непосредственный.//Образовательные ресурсы и технологии. – 2016 – вып. 4 (16). – С. 121–130.

5. ГОСТ Р 53864-2010. Сети геодезические спутниковые. Термины и определения : национальный стандарт Российской Федерации ; введен 10.09.2010. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 6 с. – (Глобальная навигационная спутниковая система). – Текст : непосредственный.

6. Осипов, В.И. Природные катастрофы и устойчивое развитие / В.И. Осипов // Геоэкология. – 1997. – № 2. – С. 5-18.

7. Осипов, В.И. Природные катастрофы на рубеже XXI века / В.И. Осипов // Вестник Российской Академии наук. М. : 2001, том 71, - № 4 – С. 291-302

8. Р 52.24.788-2013 Организация и ведение мониторинга водных объектов за состоянием дна, берегов, изменениями морфометрических особенностей, состоянием и режимом использования водоохранных зон, водохозяйственных систем и гидротехнических сооружений : РЕКОМЕНДАЦИИ ; введен 11.02.2013. – Ростов-на Дону: Росгидромет, ФГБУ "ГХИ", 2013. – 36 с. – Текст : непосредственный.

9. Симонян, В.В. Роль геодезических методов в изучении динамики оползней /В.В Симонян, В.И. Волков // Журнал «Естественные и технические науки» 2021. №4. С. 193-195.

10. Соловицкий, А. Н. Новый этап развития геодезии – переход к изучению деформаций блоков земной коры в районах освоения угольных месторождений / А. Н. Соловицкий, А. П. Карпик, А. И. Каленицкий. – Текст : непосредственный // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 3 (23). – С. 3–9.

11. Соловицкий, А.Н. О фундаментальной задаче геодинамики угольного месторождения при проведении геодезического мониторинга напряженно-деформированного состояния земной коры / А. Н. Соловицкий. – Текст : непосредственный // Изв. вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». 2021. Т. 65. № 2. С. 147–151. DOI:10.30533/0536-101X-2021-65-2-147-151.

© Е. И. Аврунев, М. И. Коваленко, 2026

УДК 502.45
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-156-160

К. А. Артемьева[1]✉

Проблемы регулирования туризма на особо охраняемых природных территориях (на примере национального парка «Красноярские Столбы»)

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: k.artemyeva@bk.ru

Аннотация. В статье анализируется конфликтная ситуация, возникшая в связи с введением ограничений на посещение национального парка «Красноярские Столбы». На основе нормативно-правовых документов и общественной реакции рассматриваются причины конфликта между регулированием безопасности туризма на особо охраняемых природных территориях и традиционной культурой «столбизма», формировавшейся на протяжении полутора веков. Показано, что новые правила, требующие обязательной паспортизации всех маршрутов, привели к закрытию более 95% ранее доступной территории и вызвали острую реакцию со стороны красноярской общественности. Особое внимание уделяется землеустроительному аспекту проблемы, а именно отсутствию в Едином государственном реестре недвижимости детализированных границ функциональных зон с разными режимами доступа. В заключение предлагаются пути разрешения сложившейся ситуации с учетом интересов всех сторон, включая культурно-организационные, правовые, землеустроительно-кадастровые и информационные меры.

Ключевые слова: национальный парк, «Красноярские Столбы», столбизм, особо охраняемые природные территории, безопасность туризма

K. A. Artemyeva[1]✉

Issues of tourism regulation in specially protected natural areas: a case study of the Krasnoyarsk stolby national park

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: k.artemyeva@bk.ru

Abstract. This article analyzes the conflict situation that emerged following the introduction of visitation restrictions in the Krasnoyarsk Stolby National Park. Drawing on regulatory legal documents and public reaction, the study examines the causes of the conflict between tourism safety regulation in specially protected natural areas and the traditional culture of "stolbizm", a unique phenomenon that has evolved over a century and a half. It is demonstrated that the new rules, which require mandatory certification of all tourist routes, have resulted in the closure of more than 95% of previously accessible territory and have provoked strong public outcry in the Krasnoyarsk region. Special attention is paid to the land management dimension of the problem, specifically the absence of detailed boundaries of functional zones with different access regimes in the Unified State Register of Real Estate. The conclusion proposes ways to resolve the current situation while respecting the interests of all stakeholders, including cultural-organizational, legal, land management-cadastral, and informational measures.

Keywords: national park, Krasnoyarsk Stolby, stolbizm, specially protected natural areas, protected areas, tourism safety

Введение

С 1 декабря 2025 года на территориях особо охраняемых природных территориях (ООПТ) федерального значения вступили в силу новые правила посещения, существенно ограничивающие свободу передвижения туристов. Если ранее посетители могли свободно перемещаться в пределах рекреационных зон, то теперь законными признаны только те маршруты, которые имеют официально утвержденные паспорта [1, 2, 3].

Данное нововведение вызвало широкий общественный резонанс в Красноярском крае, поскольку национальный парк «Красноярские Столбы» является не просто природной достопримечательностью, а местом с уникальной субкультурой «столбизма», формировавшейся на протяжении полутора веков. Цель настоящей статьи – проанализировать введенные ограничения, оценить их последствия для общества и самого парка, а также предложить возможные пути разрешения конфликта.

Методы и материалы

Основными методами, используемыми при выполнении данной работы, послужили методы анализа и сравнения материалов исследования – нормативной документации, литературных источников, публикаций парка, исторических данных, научных статей, картографических материалов.

Результаты

Национальный парк «Красноярские Столбы» является ООПТ федерального значения. Уникальный природный комплекс, расположенный в его границах, обладает особой экологической, исторической и эстетической ценностью и предназначен для использования в природоохранных, рекреационных, просветительских, научных, культурных, оздоровительных и иных целях.

К одной из важнейших достопримечательностей национального парка относятся останцы скальных пород – «столбы», сформированные в течение миллионов лет в результате экзогенных процессов, наложенных на выходы сиенитовой интрузии на поверхность Земли [4].

До 2019 года данная ООПТ имела статус заповедника, впоследствии преобразованная в национальный парк. Изменение статуса было направлено на оптимизацию охранного режима и развитие регулируемого туризма, однако, как будет показано далее, оно также создало предпосылки для причины конфликта между государственным регулированием и исторически сложившимися формами рекреации.

Ключевая особенность «Красноярских Столбов», отличающая их от любого другого национального парка или заповедника в России, – это существование уникального общественного явления, известного как «столбизм». Столбизм – это не просто скалолазание, а субкультура, сложный социокультурный феномен, сформировавшийся более 150 лет назад и не имеющий аналогов в мире. Именно столбисты, задолго до создания заповедника, стали его главными защитниками,

борясь с вырубкой лесов и уничтожением скал. Именно их ходатайства и общественный контроль во многом привели к созданию ООПТ в 1925 году [3].

С 1 декабря 2025 года на территории национального парка «Красноярские Столбы» вступили в силу новые правила посещения. Правовой основой стало Письмо Минприроды России от 10.09.2025 № 15-46/37924 «О посещении гражданами в целях рекреации ООПТ», в котором прямо указано: «Посещение в целях рекреации туристских маршрутов на ООПТ федерального значения, связанных с водным, горным, лыжным, пешеходным, спелеологическим, альпинистским, подводным туризмом, скалолазанием, передвижением на снегоходной и вездеходной мото-, автотехнике, и не имеющих утвержденных паспортов, начиная с 01.12.2025, запрещается до утверждения в установленном порядке паспортов экологических троп и туристских маршрутов» [2].

Обсуждение

В результате введения ограничений для посещения открыты лишь семь официальных маршрутов, не предполагающих восхождение на скалы. Под запрет для посещения попали все непаспортизированные маршруты (фактически – более 95% территории парка, доступной ранее), район «Диких Столбов» и буферная зона, любые подъемы на скалы, самостоятельное передвижение вне утвержденных троп.

Такое положение дел вызвало бурную негативную реакцию со стороны красноярской общественности и, в особенности, сообщества столбистов. Ограничения воспринимаются как покушение на культурный код города, как угроза существованию уникальной субкультуры, формировавшейся на протяжении полутора веков. Глубокое переплетение природы и человеческой культуры делает конфликт вокруг введения новых правил посещения столь острым и принципиальным.

За рамками публичной дискуссии о столбизме и правомерности запретов остается важный пространственный (землеустроительный) аспект проблемы. Проблемная ситуация, в которой оказался национальный парк – это не только правовой и культурный конфликт, но и конфликт, порожденный несовершенством пространственных данных и отсутствием детализированного зонирования территории в системах пространственных данных. Согласно изученным материалам, в Единый государственный реестр недвижимости внесены сведения о внешних границах национального парка «Красноярские Столбы». Однако внутреннее зонирование территории (выделение зон с разными режимами доступа) в ЕГРН не отражено. Это создает правовую неопределенность: посетитель не может на кадастровой карте определить, где находится разрешенный маршрут, а где – запретная зона (рис. 1). На данный момент зонирование территории официально закреплено на карте-схеме функционального зонирования территории национального парка «Красноярские Столбы» (рис. 2).

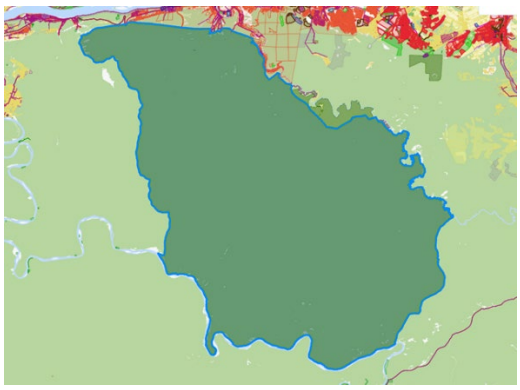


Рис. 1. Территория национального парка на публичной кадастровой карте [5, 6]

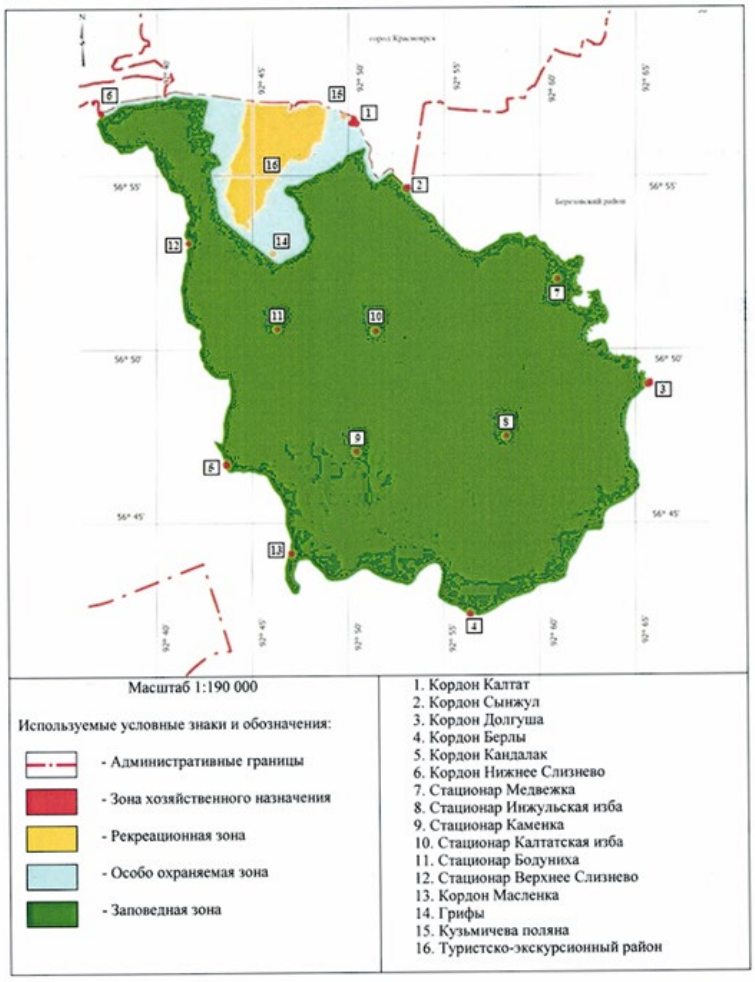


Рис. 2. Карта-схема функционального зонирования территории национального парка «Красноярские Столбы» [5]

Заключение

Проанализировав изученные данные, можно выделить несколько путей разрешения конфликта, связанного с регулированием туризма на ООПТ [7]:

– Создание упрощенной процедуры паспортизации «традиционных» маршрутов – разработка особого порядка паспортизации для маршрутов, имеющих историко-культурное значение. Эти маршруты могут иметь категорию «традиционные» с пониженными требованиями к обустройству, но с обязательным информированием о рисках.

– Указание на информационных щитах национального парка сведений о том, что маршрут не паспортизирован, и посетитель несет самостоятельную ответственность за свою безопасность. Возможно, это снимет юридические риски с администрации парка, но не будет запрещать движение.

– Отображение на Публичной кадастровой карте не только внешних границ парка, но и внутренних зон с разными режимами доступа, а также местоположение паспортизированных маршрутов. Это позволит каждому посетителю заранее (в том числе дистанционно) определить, где нахождение разрешено, а где запрещено, что снизит количество непреднамеренных нарушений.

– Выделение функциональных подзон: зона массового туризма (паспортизированные маршруты), зона традиционного столбизма (свободное посещение, в том числе ранее доступных территорий и троп, скалолазание, при условии информирования о рисках, специальных инструктажей и обязательной регистрации посетителей).

Ключевая роль в этом процессе принадлежит кадастровому учету функциональных зон: внесение в ЕГРН детализированных границ зон с разными режимами доступа позволит устранить правовую неопределенность и создать основу для баланса интересов охраны природы, обеспечения безопасности туристов и сохранения уникальной культуры столбизма, формировавшейся на протяжении полутора веков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Суворов А. П., Соколов Г. А. К истории заповедника «Столбы». // Труды заповедника «Тигирекский». – 2005. – №1. С. 118-120.

2. Письмо Минприроды России от 10.09.2025 N 15-46/37924 «О посещении гражданами в целях рекреации ООПТ».

3. Национальный парк «Красноярские Столбы» : [сайт]. - URL: https://kras-stolby.ru/. Текст : электронный.

4. Валокитин И. М., Ананьева Т. А. Режимы различной заповедности как одна из причин изменения Правового статуса государственного заповедника «Столбы». // Вестник КрасГАУ. – 2017. – №10. С. 88-94.

5. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 25.11.2021 № 884 «Об утверждении Положения о национальном парке "Красноярские Столбы"». : [сайт]. - URL: http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202204040002. Текст : электронный.

6. Портал пространственных данных Национальная система пространственных данных : [сайт]. - URL: https://nspd.gov.ru/.

7. Унагаева Н. А. Дальнейшее развитие особой охраняемой природной территории «Столбы»: заповедник или национальный парк? // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура» – 2018. – Т.18. – №2. С. 28-38.

© К. А. Артемьева, 2026

УДК 528.4
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-161-166

П. С. Батин[1], Е. Д. Каленская[2]✉

Опыт выполнения комплексных кадастровых работ, как инструмент стратегического планирования территориального развития

[1]Общество с ограниченной ответственностью «Геосити»,
г. Новосибирск, Российская Федерация
[2]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: ekaterinakalenskaya85@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается опыт выполнения комплексных кадастровых работ как инструмента подготовки достоверной кадастровой основы для реализации стратегического планирования территориального развития. Актуальность темы обусловлена наличием в Едином государственном реестре недвижимости многочисленных пробелов, дублирующих и ошибочных сведений об объектах недвижимости, что может препятствовать принятию обоснованных градостроительных решений. Выделены основные результаты комплексных кадастровых работ: уточнение границ ранее учтенных земельных участков и перенос внереестровых сведений в Единый государственный реестр недвижимости; выявление самозахваченных земель с механизмом перераспределения земель; формирование земельных участков под существующими зданиями; унификация видов разрешенного использования согласно Правилам землепользования и застройки; актуализация данных о прекративших существование объектах капитального строительства. Показано, что результаты реализации комплексных кадастровых работ создают достоверную кадастровую основу для актуализации генерального плана (корректное установление красных линий, подготовка проектов комплексного развития территорий) и для Правил землепользования и застройки (выявление и исправление ошибок в границах территориальных зон).

Ключевые слова: комплексные кадастровые работы, территориальные зоны, градостроительство, территориальное планирование

P. S. Batin[1], E. D. Kalenskaya[2]✉

Experience in performing complex cadastral works as a tool for strategic planning of territorial development

[1]Geocity Limited Liability Company, Novosibirsk, Russian Federation
[2]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: ekaterinakalenskaya85@gmail.com

Annotation. The article examines the experience of performing complex cadastral works as a tool for preparing a reliable cadastral basis for the implementation of strategic planning of territorial development. The relevance of the topic is due to the presence of numerous gaps in the Unified State Register of Real Estate, duplicative and erroneous information about real estate objects, which may hinder the adoption of sound urban planning decisions. The main results of complex cadastral work are highlighted: clarifying the boundaries of previously registered land plots and transferring non-registered information to the Unified State Register of Real Estate; identifying self-acquired lands with a land redistribution mechanism; forming land plots under existing buildings; unifying types of

permitted use according to the Rules of Land Use and Development; updating data on defunct capital construction facilities. It is shown that the results of the implementation of complex cadastral works create a reliable cadastral basis for updating the master plan (correct establishment of red lines, preparation of projects for integrated development of territories) and for the Rules of land use and development (identification and correction of errors within the boundaries of territorial zones).

Keywords: complex cadastral works, territorial zones, urban planning, territorial planning

Введение

Под стратегическим планированием понимается процесс прогнозирования развития какой-либо сферы в долгосрочной перспективе с учетом существующих для этого возможностей [1].

Градостроительный кодекс РФ (далее – ГрК РФ) определяет территориальное планирование как деятельность по определению назначения территорий через установление функциональных зон, зон планируемого размещения объектов федерального, регионального и местного значения, а также зон с особыми условиями использования территорий. Процедуры разработки, согласования и утверждения документов территориального планирования регламентированы статьями 12, 16, 21 и 25 ГрК РФ, устанавливающими порядок и особенности согласования схем территориального планирования Российской Федерации, субъектов РФ, муниципальных районов, а также генеральных планов городских и сельских поселений, и городских округов.

Стратегическое планирование территориального развития невозможно без опоры на актуальные и достоверные данные об объектах недвижимости (далее – ОН). Единый государственный реестр недвижимости (далее – ЕГРН), который является сводом достоверных и систематизированных сведений об ОН, на практике содержит множество дублирующих, неактуальных (устаревших) сведений, реестровых и технических ошибок. Помимо этого, в ЕГРН содержится значительная доля объектов недвижимости с фактическим наличием границ на местности, но без описания местоположения в реестре.

Инструмент, реализация которого должна исправить сложившуюся в ЕГРН ситуацию, был поименован как комплексные кадастровые работы (далее – ККР). Нормы о ККР внесены в Федеральный закон (далее – ФЗ) № 221-ФЗ Федеральным законом № 447-ФЗ от 22.12.2014.

ККР – кадастровые работы, выполняемые в отношении земельных участков (далее – ЗУ), зданий, сооружений (за исключением линейных), объектов незавершенного строительства (далее – объектов ККР), расположенных в кадастровом квартале, направленные на проведение государственного кадастрового учета (далее – ГКУ) объектов недвижимости. Анализ опыта выполнения ККР показывает, что они способны выполнять функцию первичной инвентаризации территории, создавая достоверную основу для последующего стратегического планирования [2].

Благодаря ККР обеспечивается уточнение объектов ККР, исправление реестровых ошибок, снятие с государственного кадастрового учета дублирующих сведения объектов недвижимости, разрушенных или снесенных объектов капитального строительства, образование ЗУ под зданиями и площадными сооруже-

ниями, а также ЗУ общего пользования (по предоставленным заказчиком ККР документам, перечень которых установлен ч. 6 ст. 42.1 Федерального закона № 221-ФЗ) [3].

Целью работы является рассмотрение ключевых направлений ККР, через которые они выступают как инструмент стратегического планирования территориального развития.

Также, в рамках статьи предлагается рассмотреть влияние ККР на градостроительное зонирование, которое устанавливается Правилами землепользования и застройки (далее – ПЗЗ), так как положения одного из документов стратегического планирования территориального развития – генерального плана – конкретизируются в ПЗЗ.

Задачи работы:

1. Определить основные результаты реализации ККР;

2. Рассмотреть влияние ККР на документы территориального планирования.

Методы и материалы

Рассмотрим основные результаты реализации ККР:

1. Уточнение границ ранее учтенных участков – согласно ч. 9 ст. 3 ФЗ № 137-ФЗ, документы, выданные гражданам и юридическим лицам до введения в действие ФЗ от 21.07.1997 N 122-ФЗ, то есть до 1 марта 2008 г. имеют равную юридическую силу с записями в ЕГРН. Таким образом, можно заявить о наличии в Российской Федерации еще одного источника сведений об ОН – и эти сведения носят внереестровый характер. Местная администрация (коим чаще всего является заказчик в рамках государственных или муниципальных контрактов) имеет право вносить сведения о ранее учтенных ОН (то есть о тех ОН, права на которые возникли до 1 марта 2008 г.) без межевого или технического плана – лишь по правоустанавливающему документу (ч. 5.1 ст. 69 ФЗ № 218-ФЗ) [4]. Правоустанавливающим документом в отношении ранее учтенных объектов недвижимости является свидетельство о праве собственности на землю, государственный акт на землю, технический паспорт и т.д.

Таким образом, проведение ККР позволяет осуществлять перенос внереестровых сведений об ОН в ЕГРН. Уточнение местоположения границ земельных участков позволяет также уточнить величину налогооблагаемой базы;

2. Выявление самозахватов и механизм перераспределения земель – одной из функций ККР, которая служит основой для последующего территориального развития, является выявление самовольно занятых земельных участков или части земельных участков.

Статьей 42.8 ФЗ №221-ФЗ установлено, что при уточнении сведений о ЗУ площадь ЗУ может быть увеличена на величину предельно минимального размера ЗУ, установленного для соответствующего вида разрешенного использования в территориальной зоне, которая устанавливается Правилами землепользования и застройки. Если предельно минимальный размер ЗУ ПЗЗ не установлен, то площадь ЗУ может быть увеличена не более чем на 10 % от декларированной

площади. Исходя из чего, под самовольным занятием ЗУ или части ЗУ в контексте ККР понимается фактическое использование земли за пределами юридически закрепленных границ: либо за границами уже уточненного ЗУ, либо сверх декларированной площади с учетом предельно минимального размера, установленного ПЗЗ.

В рамках ККР исполнителем работ обеспечивается выявление самозанятых ЗУ или частей ЗУ, списки с графическим описанием передаются заказчику, которым чаще всего выступает орган местного самоуправления, уполномоченный в том числе на распоряжение земельными участками в муниципальной собственности.

При выявленных самозахваченных земельных участков орган местного самоуправления может предложить собственнику перераспределение с землями муниципального образования.

Выявление самовольного занятия ЗУ или частей ЗУ проводит Росреестр при реализации государственного земельного контроля (надзора). ККР позволяют выполнить процедуру выявления самовольно занятых земель в отношении сразу нескольких кварталов. Это позволяет сократить нагрузку на Управления Росреестра и урегулировать конфликт на местном уровне без возбуждения дела об административном правонарушении (ст. 7.1 Кодекса об административном правонарушении РФ);

3. Формирование земельных участков под существующими зданиями – в рамках ККР также реализуется подготовка схем расположения земельного участка или земельных участков на КПТ под объектами капитального строительства, если это установлено контрактом на выполнение ККР. Отметим, что данный вид работ частью ККР законодательством не установлен (ст. 42.1 ФЗ № 221-ФЗ).

Речь идет о ситуациях, когда здание стоит на государственном кадастровом учете или устанавливается его местоположение в рамках проведения ККР, а земельный участок под ним не сформирован и не найден после анализа, снятия дублирующих сведения объектов ККР и работы с правообладателем.

Исполнение этого условия в рамках ККР позволяет реализовать принцип единства судьбы земельного участка и прочно связанного с ним объекта недвижимости. С точки зрения стратегического планирования это означает увеличение налогооблагаемой базы и предотвращение будущих споров при реализации комплексного развития территории;

4. Унификация видов разрешенного использования (далее – ВРИ) – при образовании новых земельных участков в рамках ККР ВРИ устанавливаются по ПЗЗ, а не по старым документам. Это позволяет:

– привести ВРИ в соответствие с действующим классификатором видов разрешенного использования;

– унифицировать ВРИ у ЗУ в кадастровом квартале;

– обеспечить корректное применение градостроительных регламентов при дальнейшем территориальном планировании;

5. Актуализация сведений о прекративших существование объектах капитального строительства – в процессе полевого обследования исполнитель ККР

фиксирует объекты, фактически отсутствующие на местности (снесенные, разрушенные). По итогу:

– если права на объект в ЕГРН не зарегистрированы, заказчик ККР (орган местного самоуправления) самостоятельно осуществляет снятие такого объекта с ГКУ;

– если права зарегистрированы, правообладатель уведомляется о необходимости подачи заявления о снятии объекта с ГКУ.

Результаты и обсуждение

Перечисленные результаты ККР позволяют выполнять стратегическое планирование территориального развития:

1. В рамках генерального плана – генеральный план является основным документом территориального планирования, определяющим долгосрочную стратегию развития муниципального образования. Результаты ККР формируют для него достоверный кадастровый массив данных, обеспечивая:

– подготовку проектов планировки территории. Уточненные в ходе ККР границы земельных участков позволяют корректно определить и установить красные линии в составе ППТ, что исключает последующее исправление их местоположения и защищает права правообладателей;

– реализацию комплексного развития территории (ст. 67 ГрК РФ). Полные и актуализированные сведения об объектах недвижимости в границах кадастрового квартала (включая снятие с ГКУ снесенных объектов капитального строительства и устранение дублирующих записей) создают пространственный базис, необходимый для принятия решений о комплексном развитии застроенных территорий, границы которых подлежат отображению в генеральном плане;

2. В рамках Правил землепользования и застройки – ПЗЗ конкретизируют положения генерального плана через градостроительное зонирование, устанавливая территориальные зоны, границы которых зачастую определяются картометрическим методом. При выполнении ККР исполнитель часто сталкивается с проблемой, что территориальные зоны в районе работ установлены с точностью, ниже той, с которой выполняются работы или содержат ошибку в связи с использованием при разработке ПЗЗ устаревшего картометрического материала или космических снимков.

Также, законодательством установлено, что образование земельных участков невозможно с пересечением границ территориальных зон (ч. 7 ст. 11.9 Земельного кодекса РФ), уточнение границ допускается, если до 50 % площади ЗУ располагается за границей территориальной зоны (ч. 2.3 ст. 43 ФЗ № 218-ФЗ).

Таким образом, реализация ККР в кадастровом квартале позволяет спланировать бюджет и внести изменения в границы территориальных зон для последующей реализации территориального планирования с высокой точностью.

Заключение

Проведенный анализ позволяет рассматривать ККР не как изолированную учетно-техническую процедуру, а как полноценный инструмент для последующей

реализации стратегического планирования территориального развития. В рамках достижения цели работы были определены основные результаты реализации ККР и рассмотрено их влияние на документы территориального планирования.

Таким образом, проведенное исследование подтверждает обоснованность тезиса о необходимости реализации планировочных решений лишь после проведения комплексных кадастровых работ. Именно такая последовательность обеспечивает опору на актуальные и достоверные данные об объектах недвижимости, позволяет избежать правовых коллизий при территориальном планировании и в конечном счете способствует эффективному управлению развитием территорий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стратегическое планирование развития территории : Учеб. пособ. / под ред. Ч. Айнекеновой. – Б.: Нео Принт, 2019. – 56 с.

2. КиберЛенинка : сайт. Москва, 2001. – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnye-kadastrovye-raboty-kak-instrument-povysheniya-effektivnosti-upravleniya-territoriey-munitsipalnogo-obrazovaniya (дата обращения: 01.05.2026) – Режим доступа : свободный. – Текст : электронный;

3. Российская Федерация. Законы. О кадастровой деятельности : Федеральный закон № 221-ФЗ : принят Государственной Думой 4 июля 2007 года : одобрен Советом Федерации 11 июля 2007 года – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»;

4. Российская Федерация. Законы. О государственной регистрации недвижимости : Федеральный закон от № 218-ФЗ : принят Государственной Думой 3 июля 2015 года : одобрен Советом Федерации 8 июля 2015 года – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

© П. С. Батин, Е. Д. Каленская, 2026

УДК 528.44:332.3:004.9
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-167-174

Г. Б. Бекполова[1]✉, М. М. Тогузова[2], А. Е. Кайсанова[3], А. В. Дубровский[1]

Проблемы и перспективы цифровизации мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в Республике Казахстан

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
[2]Восточно-Казахстанский Технический университет, г. Усть-Каменогорск, Казахстан
[3]Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан
e-mail: gbekpolova@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к цифровизации мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в Республике Казахстан, а также основные проблемы и перспективы развития данной системы. Особое внимание уделено использованию государственных цифровых платформ при контроле рационального использования сельскохозяйственных угодий. Проанализированы возможности систем Qoldau.kz, zher.gharysh.kz, JerInSpectr. Результаты исследования показывают, что применение спутниковых данных и GIS-технологий позволяет быстрее выявлять неиспользуемые земельные участки, проводить пространственный анализ состояния сельскохозяйственных территорий и повышать эффективность мониторинга землепользования. На примере Восточно-Казахстанской области установлено, что проблема неиспользуемых земель имеет выраженный территориальный характер, а значительная часть участков фактически не вовлечена в сельскохозяйственный оборот. Одновременно выявлены проблемы, связанные с недостаточной интеграцией государственных информационных систем, различиями в актуальности пространственных данных и ограниченной автоматизацией отдельных процедур земельного контроля. В качестве перспективных направлений развития рассматриваются технологии искусственного интеллекта, машинного обучения и автоматизированной обработки геоданных.

Ключевые слова: цифровизация, мониторинг земель, спутниковый мониторинг, искусственный интеллект; машинное обучение

G. B. Bekpolova[1]✉, M. M. Toguzova[2], A. Y. Kaisanova[3], A. V. Dubrovsky[1]

Problems and prospects of digitalization of agricultural land monitoring in the Republic of Kazakhstan

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
[2]East Kazakhstan Technical University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan
[3]Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan
e-mail: gbekpolova@gmail.com

Abstract. This article examines modern approaches to digitalizing agricultural land monitoring in the Republic of Kazakhstan, as well as the main challenges and prospects for developing this system. Particular attention is paid to the use of state digital platforms for monitoring the rational use of agricultural land. The capabilities of the Qoldau.kz, zher.gharysh.kz, and JerInSpectr systems are analyzed. The study's results demonstrate that the use of satellite data and GIS technologies allows for the faster identification of unused land plots, spatial analysis of agricultural land conditions, and increased efficiency of land use monitoring. Using the East Kazakhstan region as an example, it is established that the problem of unused land has a distinct territorial dimension, with a significant portion of plots not actually involved

in agricultural production. At the same time, problems associated with the insufficient integration of state information systems, differences in the relevance of spatial data, and limited automation of certain land control procedures are identified. Artificial intelligence, machine learning, and automated geodata processing are considered promising areas for development.

Keywords: digitalization, land monitoring, satellite monitoring, artificial intelligence; machine learning

Введение

Земельные ресурсы являются основой аграрного производства и одним из ключевых факторов обеспечения продовольственной безопасности Республики Казахстан [1]. В условиях роста антропогенной нагрузки, изменения природно-климатических условий и деградации сельскохозяйственных угодий возрастает необходимость повышения эффективности государственного контроля за использованием земельных ресурсов. Особую актуальность приобретает мониторинг целевого использования земель сельскохозяйственного назначения, позволяющий своевременно выявлять факты нерационального землепользования, нарушения агротехнологических требований и процессы деградации почвенного покрова [2–4].

В последние годы система мониторинга земель в Республике Казахстан активно трансформируется под влиянием процессов цифровизации государственного управления [2]. На практике традиционные полевые обследования все чаще заменяются цифровыми методами анализа пространственных данных, включающими дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), геоинформационные системы (ГИС), спутниковый мониторинг и автоматизированные информационные платформы [5–7].

В Казахстане цифровизация мониторинга земель преимущественно связана с использованием технологий дистанционного зондирования Земли, ГИС-анализа и спутникового мониторинга состояния сельскохозяйственных территорий. Вопросы цифровизации мониторинга земель рассматриваются в работах казахстанских исследователей Д.К. Шокпарова, О.А. Алипбеки, С.К. Сакенулы, Р.Б. Исмаил, Е.М. Кенжегалиев и Т. Рафиков, которые посвящены мониторингу деградации земель, применению спутниковых данных Landsat и Sentinel, анализу NDVI и использованию геоинформационных систем при управлении земельными ресурсами [8–11].

Исследования показывают, что внедрение цифровых технологий способствует совершенствованию процессов мониторинга земель, повышению точности пространственного анализа и сокращению сроков выявления нарушений землепользования. Однако процессы цифровизации сопровождаются рядом организационных и технологических проблем, связанных с различиями форматов пространственных данных, ограниченной автоматизацией управленческих процессов, отсутствием единой цифровой картографической основы и недостаточной интеграцией государственных ГИС-систем в агропромышленный комплекс страны [12, 13].

Целью исследования является анализ современных проблем и перспектив цифровизации мониторинга целевого использования земель сельскохозяйственного назначения в Республике Казахстан. В работе рассматриваются современные цифровые технологии мониторинга земель, включая платформы Qoldau.kz, gharysh.kz, система космического мониторинга JerInSpectr [5–9].

Теоретическая значимость исследования связана с анализом современных подходов к цифровизации мониторинга земель, а практическая - с возможностью использования результатов исследования при совершенствовании системы управления земельными ресурсами Казахстана.

Методы и материалы

Исследование носит обзорно-аналитический характер и основано на анализе современных цифровых технологий мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в Республике Казахстан. В работе использовались методы сравнительного и системного анализа. В рамках исследования рассмотрены государственные цифровые платформы Qoldau.kz, zher.gharysh.kz и JerInSpectr, применяемые при мониторинге и планировании рационального использования сельскохозяйственных земель. Проведен анализ их функциональных возможностей, особенностей интеграции пространственных данных и применения технологий дистанционного зондирования Земли [1–9].

Информационную базу исследования составили материалы государственных геоинформационных сервисов, данные государственного земельного кадастра, спутниковые данные Sentinel-2 и KazEOSat-2, а также нормативно-правовые документы Республики Казахстан в сфере земельных отношений.

Результаты

В последние годы в Казахстане заметно усилилась роль цифровых технологий в мониторинге сельскохозяйственных земель. Анализ существующей системы показывает, что использование данных ДДЗ, геоинформационных технологий и государственных информационных ресурсов позволяет быстрее выявлять неиспользуемые земельные участки. Объединение кадастровых, картографических и отраслевых данных формирует более полную информационную основу для контроля рационального использования земельных ресурсов.

В рамках цифровизации мониторинга сельскохозяйственных земель Республики Казахстан осуществляется интеграция платформы Qoldau.kz с данными государственного земельного кадастра и системой идентификации сельскохозяйственных животных [2, 3, 4]. Использование единой цифровой платформы обеспечивает автоматизированную обработку и актуализацию сведений о землепользователях, структуре сельскохозяйственных угодий и поголовья животных в режиме реального времени (рис. 1). Интеграция пространственных и отраслевых данных позволяет повысить достоверность мониторинга использования земель, оперативность выявления неиспользуемых земельных участков и эффективность государственного контроля в сфере землепользования.

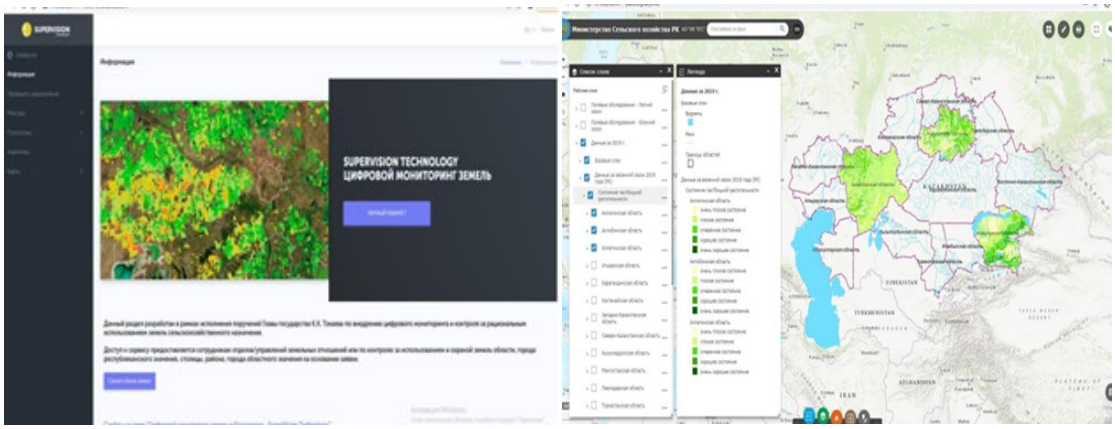


Рис. 1. Интерфейс цифрового мониторинга земель на веб-портале Qoldau.kz и интерфейс геоинформационного сервиса zher.gharysh.kz [5, 6]

Существенную роль в системе цифрового мониторинга сельскохозяйственных земель Республики Казахстан играет геоинформационный сервис zher.gharysh.kz, разработанный АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары» (рис. 1). Функциональные возможности платформы обеспечивают проведение пространственного анализа рационального использования земельных ресурсов на основе интеграции спутниковых данных дистанционного зондирования Земли, сведений государственного земельного кадастра и отраслевых информационных систем. На платформе осуществляется обработка и анализ спутниковых данных KazEOSat-2, Sentinel-2 и MODIS AQUA/TERRA, различающихся пространственным и временным разрешением. Функционал геосервиса позволяет проводить как детальный локальный анализ отдельных сельскохозяйственных участков, так и региональный мониторинг сезонной динамики растительного покрова [1–5, 12–17].

Обработка многоспектральных спутниковых изображений выполняется с использованием геоинформационных технологий и расчета вегетационного индекса NDVI, характеризующего состояние растительности, уровень биомассы и степень деградации сельскохозяйственных угодий. Функциональные возможности платформы обеспечивают выявление неиспользуемых пахотных земель, территорий с признаками деградации растительного покрова и участков с повышенной антропогенной нагрузкой, в том числе и на пастбищные угодья. Использование многовременных спутниковых данных на платформе позволяет проводить оценку динамики состояния земельных ресурсов и выявлять устойчивые признаки нерационального землепользования, что повышает эффективность государственного мониторинга сельскохозяйственных земель.

Дополнительным инструментом цифрового контроля рационального использования сельскохозяйственных земель стала платформа JerInSpectr, разработанная АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары». Интеграция данных дистанционного зондирования Земли, сведений государственного земельного кадастра и материалов земельного баланса обеспечила автоматизацию процессов выявления нарушений землепользования и передачи результатов мониторинга в уполномоченные органы [2, 6, 7].

По данным Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, с 2022 года в государственную собственность возвращено 14,3 млн га сельскохозяйственных земель, включая 5,4 млн га в 2022 году, 4,6 млн га в 2023 году, 2,2 млн га в 2024 году и 2,1 млн га с начала 2025 года. Наибольший объем возврата земель был зафиксирован на начальном этапе внедрения системы цифрового мониторинга, что свидетельствует о большом количестве ранее не выявленных нарушений землепользования [2, 6, 8, 18].

Значительную часть возвращенных территорий составили пастбищные угодья площадью около 12,5 млн га. В ходе пространственного анализа у ряда хозяйств было выявлено отсутствие сельскохозяйственных животных либо недостаточная нагрузка на пастбища относительно установленных нормативов. Анализ дальнейшего использования возвращенных земель показал, что значительная часть участков была повторно вовлечена в хозяйственный оборот, включая территории, переданные в общее пользование и предоставленные новым землепользователям на конкурсной основе. Кроме того, на части ранее неиспользуемых земель была возобновлена сельскохозяйственная деятельность.

Практическое применение цифрового мониторинга было рассмотрено на примере Восточно-Казахстанской области. Результаты пространственного анализа и спутникового мониторинга показали, что в регионе выявлено 135,1 тыс. га неиспользуемых пахотных угодий, из которых 86,8 тыс. га составляют земли, на которых не выявлены признаки сельскохозяйственной деятельности, а 48,4 тыс. га используются не по целевому назначению.



Рис. 2. Результаты мониторинга пастбищ на геосервисе zher.gharysh.kz

Анализ пространственного распределения нарушений показал, что проблема выражена неравномерно. Наибольшие площади неиспользуемых земель зафиксированы в Уланском, Кокпектинском, Катон-Карагайском, Бородулихинском и Аягозском районах (рис. 2). При этом преобладание земель без признаков фактического использования указывает на то, что основной причиной формирования неиспользуемых территорий является отсутствие вовлечения земель в сельскохозяйственный оборот, тогда как случаи нецелевого использования встречаются реже.

Результаты автоматизированного мониторинга показали высокую эффективность применения цифровых технологий в системе государственного земельного контроля страны.

Обсуждение

Проведенный анализ показал, что внедрение цифровых платформ Qoldau.kz, zher.gharysh.kz, JerInSpectr заметно изменило подходы к мониторингу сельскохозяйственных земель в Казахстане. Использование спутниковых данных, сведений государственного земельного кадастра и системы идентификации сельскохозяйственных животных позволило ускорить выявление неиспользуемых земель и сделать результаты мониторинга более объективными [19].

По сравнению с традиционными проверками, основанными преимущественно на полевых обследованиях, цифровой мониторинг дает возможность оперативно анализировать большие объемы пространственных данных и выявлять признаки нерационального землепользования без необходимости постоянных выездов на местность. Кроме того, использование многовременных спутниковых снимков позволяет отслеживать изменения состояния сельскохозяйственных угодий в динамике [20].

Одновременно исследование показало, что существующая система цифрового мониторинга пока имеет ряд ограничений. Одной из основных проблем остается неполная согласованность между отдельными государственными информационными системами. В некоторых случаях выявлены расхождения в данных о поголовье сельскохозяйственных животных, а также несвоевременное обновление отдельных баз данных.

Определенные сложности связаны и с использованием спутниковых данных. На точность анализа влияют облачность, сезонные изменения растительности и пространственное разрешение снимков. В засушливых районах интерпретация значений NDVI может быть затруднена из-за естественной неоднородности растительного покрова, поэтому результаты дистанционного анализа требуют дополнительной проверки [21].

Кроме того, несмотря на цифровизацию выявления нарушений, часть последующих процедур по-прежнему выполняется вручную. Это касается уведомления землепользователей, передачи материалов в уполномоченные органы и проведения контрольных мероприятий. В результате снижается скорость принятия решений и возрастает нагрузка на государственные органы.

В целом полученные результаты показывают, что применение геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования Земли значительно расширяет возможности мониторинга сельскохозяйственных земель. При этом дальнейшее развитие цифровой системы требует более глубокой интеграции государственных информационных ресурсов и совершенствования методов автоматизированного анализа пространственных данных.

Заключение

Проведенный анализ показал, что цифровизация мониторинга земель сельскохозяйственного назначения является одним из ключевых направлений совершенст-

вования системы управления земельными ресурсами Республики Казахстан. Использование геоинформационных технологий, данных дистанционного зондирования Земли и государственных цифровых платформ позволяет повысить оперативность выявления неиспользуемых земель, эффективность пространственного анализа и объективность государственного земельного контроля.

Функциональные возможности платформ Qoldau.kz, zher.gharysh.kz и JerInSpectr обеспечивают автоматизацию отдельных процессов мониторинга землепользования, интеграцию пространственных данных и проведение анализа состояния сельскохозяйственных угодий на основе спутникового мониторинга. Практический анализ данных по Восточно-Казахстанской области подтвердил эффективность применения цифровых технологий при выявлении неиспользуемых земель и территорий с признаками нерационального землепользования.

Однако, исследование показало, что существующая система цифрового мониторинга земель в Казахстане сохраняет ряд организационных и технологических ограничений. Основными проблемами остаются недостаточная интеграция государственных информационных систем, различия в актуальности пространственных данных, а также ограниченная автоматизация отдельных процедур земельного контроля.

Перспективы дальнейшего развития цифрового мониторинга связаны с расширением применения технологий искусственного интеллекта, машинного обучения и автоматизированной обработки геоданных. Использование интеллектуальных методов анализа позволит повысить точность интерпретации спутниковых данных, эффективность выявления нарушений землепользования и уровень цифровизации системы государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в Республике Казахстан.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земельный кодекс Республики Казахстан от 20 июня 2003 года № 442-II. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gov.kz.

2. Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан. О цифровизации земельного кадастра и мониторинге сельскохозяйственных земель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gov.kz/memleket/entities/moa (дата обращения: 10.05.2026).

3. Единый государственный кадастр недвижимости Республики Казахстан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://egkn.gov.kz (дата обращения: 10.05.2026).

4. Мониторинг и оценка возможности появления эрозионных процессов на землях сельскохозяйственного назначения / Дубровский А. В., Бабкенова Л.Т., Н. К. Унышева, В. Н. Москвин. – Вестник СГУГиТ, 2026, Т.31, № 2, С. 115 – 125. – DOI: 10.33764/2411-1759-2026-31-2-115-125.

5. Qoldau.kz – цифровая платформа мониторинга сельскохозяйственных земель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://qoldau.kz (дата обращения: 10.05.2026).

6. Геоинформационный сервис мониторинга земель Республики Казахстан zher.gharysh.kz [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://zher.gharysh.kz (дата обращения: 10.05.2026).

7. JerInSpectr : система космического мониторинга земель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://jerinspectr.gharysh.kz (дата обращения: 10.05.2026).

8. Информационная система JerInSpectr на архитектурном портале электронного правительства Республики Казахстан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://govarch.kz/en/infosys/info/1865 (дата обращения: 10.05.2026).

9. Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан. Интерактивная карта возвращенных сельскохозяйственных земель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gov.kz/memleket/entities/moa/press/news/details/684597 (дата обращения: 10.05.2026).

10. Кенжегалиев Е. М. Эффективное землепользование на основе данных дистанционного зондирования Земли // Проблемы агрорынка. – 2021. – № 4. – С. 95–103.

11. Rafikov T., Alipbeki O. Monitoring of agricultural land degradation using GIS and remote sensing technologies in Kazakhstan // Journal of Ecological Engineering. – 2021. – Vol. 22, № 8. – P. 115–124. – DOI: 10.12911/22998993/141615.

12. Tucker C. J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation // Remote Sensing of Environment. – 1979. – Vol. 8. – P. 127–150. – DOI: 10.1016/0034-4257(79)90013-0.

13. Liakos K. G., Busato P., Moshou D., Pearson S., Bochtis D. Machine Learning in Agriculture: A Review // Sensors. – 2018. – Vol. 18, № 8. – P. 2674. – DOI: 10.3390/s18082674.

14. Maxwell A. E., Warner T. A., Fang F. Implementation of machine-learning classification in remote sensing: an applied review // International Journal of Remote Sensing. – 2018. – Vol. 39, № 9. – P. 2784–2817. – DOI: 10.1080/01431161.2018.1433343.

15. European Commission. Copernicus Programme for Earth Observation. – Brussels, 2023. Sentinel-2 User Handbook. – Paris : European Space Agency, 2022.

16. Zhang C., Kovacs J. M. The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review // Precision Agriculture. – 2012. – Vol. 13, № 6. – P. 693–712. – DOI: 10.1007/s11119-012-9274-5.

17. Mulla D. J. Twenty five years of remote sensing in precision agriculture: Key advances and remaining knowledge gaps // Biosystems Engineering. – 2013. – Vol. 114, № 4. – P. 358–371. – DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2012.08.009.

18. Inform.kz. Цифровая платформа JerInSpectr поможет вернуть государству сельхозземли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.inform.kz/ru/cifrovaya-platforma-jerinspectr-pomozhet-vernut-gosudarstvu-do-5-mln-ga-sel-hozzemel_a3954000 (дата обращения: 10.05.2026).

19. Foody G. M. Status of land cover classification accuracy assessment // Remote Sensing of Environment. – 2002. – Vol. 80, № 1. – P. 185–201. – DOI: 10.1016/S0034-4257(01)00295-4.

20. Wulder M. A., Coops N. C., Roy D. P., White J. C., Hermosilla T. Land cover 2.0 // International Journal of Remote Sensing. – 2018. – Vol. 39, № 12. – P. 4254–4284. – DOI: 10.1080/01431161.2018.1452075.

21. Дубровский, А. В. Анализ нарушений земельного законодательства в отношении земель сельскохозяйственного назначения / А. В. Дубровский, А. А. Стуканов, Ю. С. Ларионов // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2019. – Т. 3. – № 2. – С. 50-59. – DOI 10.33764/2618-981X-2019-3-2-50-59.

© Г. Б. Бекполова, М. М. Тогузова, А. Е. Кайсанова, А. В. Дубровский, 2026

УДК 332.3
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-175-179

З. Б. Бексултанова[1]✉, Е. А. Дулатбай[1], А. В. Дубровский[2]

О функциональных возможностях цифровой платформы «Agrosector» для управления агропромышленным комплексом на примере области Абай

[1]НАО «Shakarim University», г. Семей, Казахстан
[2]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: z.bekssultanova@shakarim.kz

Аннотация. Статья посвящена описанию функциональных возможностей цифровой платформы «Agrosector», разрабатываемой в Shakarim University для решения задач мониторинга и управления землями сельскохозяйственного назначения на примере области Абай. Актуальность работы обусловлена прогрессирующей деградацией почв в Республике Казахстан, что требует внедрения современных геоинформационных инструментов прогнозного моделирования состояния земель сельскохозяйственных предприятий. Методологическая основа исследований базируется на концепции Глобальной агроэкологической платформы зонирования с интеграцией данных полевых обследований, лабораторных анализов и ГИС-картографирования в среде ArcGIS Pro. Платформа имеет модульную архитектуру, обеспечивающую сбор и систематизацию агрохимических показателей, визуализацию результатов, сопоставление с нормативами и формирование персонализированных рекомендаций по внесению удобрений и оптимизации землепользования. Итоговый продукт включает прогноз урожайности и оценку экономической эффективности. Практическая значимость платформы заключается в создании инструмента превентивного управления почвенными ресурсами, позволяющего предотвращать деградационные процессы и повышать продуктивный потенциал сельскохозяйственных угодий.

Ключевые слова: прогноз, земли сельскохозяйственного назначения, плодородие почв, цифровая платформа, система агроэкологического мониторинга, сельское хозяйство, агропромышленный сектор

Z. B. Beksultanova[1]✉, E. A. Dulatbay[1], A. V. Dubrovsky[2]

Digital platform «Agrosector» for management in the agro-industrial sector on the example of the Abai region

[1]HAO «Shakarim University», Semey, Kazakhstan
[2]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: z.bekssultanova@shakarim.kz

Abstract. The article describes the functionality of the Agrosector digital platform, which is being developed at Shakarim University to solve the tasks of monitoring and managing agricultural land using the example of the Abai region. The relevance of the work is due to the progressive degradation of soils in the Republic of Kazakhstan, which requires the introduction of modern geoinformation tools for predictive modeling of the state of agricultural enterprises' lands. The methodological basis of the research is based on the concept of a Global Agroecological Zoning Platform with the integration of field survey data, laboratory analyses and GIS mapping in the ArcGIS Pro environment. The platform has a modular architecture that provides the collection and systematization of agrochemical indicators, visualization of results, comparison with standards and the formation of personalized

recommendations for the application of fertilizers and optimization of land use. The final product includes a yield forecast and an assessment of economic efficiency. The practical significance of the platform lies in the creation of a tool for preventive management of soil resources, which makes it possible to prevent degradation processes and increase the productive potential of agricultural land.

Keywords: forecast estimate, agricultural lands, soil fertility, digital platform, agroecological zoning system, agriculture, agro-industrial sector

Введение

На территории Республики Казахстан вопрос сохранения плодородия почв очень актуален [1]. В Республике существует проблема деградации почв, особенно на землях сельскохозяйственного назначения [2]. Для решения вопросов по улучшению почвенно-мелиоративного и почвенно-экологического состояния, сохранение плодородия почв, уменьшение водной и ветровой эрозии возможно применять методы мониторинга и прогнозного моделирования будущего состояния почвы, с целью разработки инструментов для предотвращения негативных тенденций [3]. В мире существует Глобальная агроэкологическая платформа зонирования (GAEZ) [4], концепция работы которой, была принята как теоретико-методологическая основа интеграции модели агроэкологического зонирования с региональными факторами климата, сельскохозяйственного производства и показателями плодородия почв для территории Республики Казахстан. Shakarim University, в настоящее время, ведет разработку цифровой платформы «Agrosector» с использованием методологической базы GAEZ, для решения вопросов контролируемого эколого-ориентированного землепользования в агропромышленном секторе. Данная цифровая платформа позволит выполнять оценку состояния земель сельскохозяйственного назначения для рационального их использования, восстановления и повышения плодородия почв. В статье будут рассмотрены основные модули и укрупненные функциональные блоки платформы «Agrosector».

Методы и материалы

Экспериментальная часть работ выполнена на территории области Абай, в Бескарагайском районе Республики Казахстан. Были взяты образцы почв, проведено геокодирование мест отбора почв, выполнены лабораторные исследования и создана цифровая почвенная карта на цифровой платформе «Agrosector» на базе Shakarim University. Для картографического отображения информации после полевых и лабораторных исследований, была применена программа ArcGIS Pro, веб-слой которой с необходимыми данными о землях сельхозугодий, был интегрирован в цифровую платформу «Agrosector» [5]. В разработке цифровой платформы «Agrosector» принимает участие профессорско-преподавательский состав, представители науки и IT-специалисты Shakarim University.

Результаты

Платформа «Agrosector» имеет модульную структуру. Через интерфейс платформы можно выполнять различные запросы, например, оставить заявку для вызова специалиста, которые выполнит почвенные обследования, проведет

анализ почвы, воды, применяемых удобрений и используемых кормов для животных. Также специалисты выполнят обследование сельскохозяйственных животных и дадут практические рекомендации по результатам проведенных исследований и анализа, рис. 1.

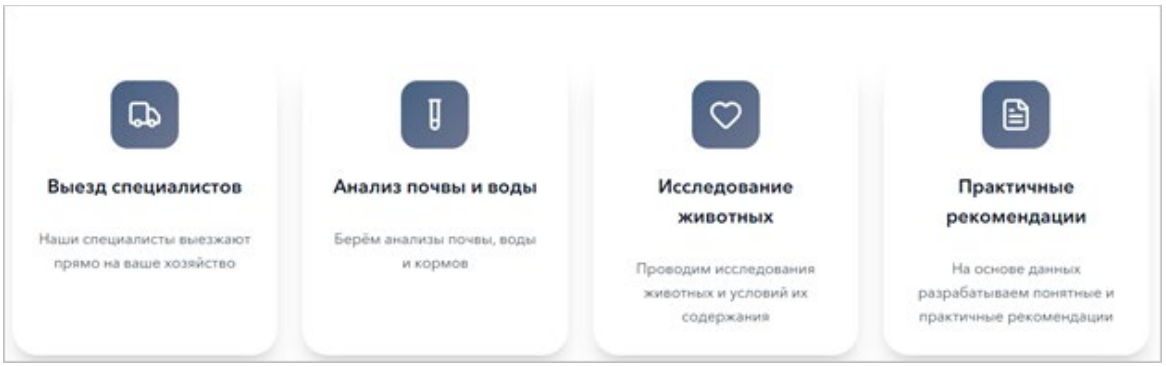


Рис. 1. Основные модули платформа «Agrosector» для взаимодействия с сельскохозяйственными производителями

Выезд специалистов для производства анализов воды и почвы и данных анкетирования владельцев сельхозугодий, позволит получить точные данные на актуальный момент времени по содержанию полезных элементов в их составе, а систематический анализ эмпирических данных по почвенному плодородию, дает возможность выполнить прогноз и получить рекомендации по улучшению состояния почв путем внесения удобрений. Собранные данные систематизируются, сравниваются с допустимыми и нормативными показателями и отображаются в виде диаграмм и количественных показателей на цифровой платформе «Agrosector».

Результатом работы цифровой платформы является аналитическая сводка по состоянию аграрного предприятия и прогнозу его деятельности:

– анализ показателей эффективности и потенциала роста реализации продукции;

– комплексный анализ почвы и здоровья животных;

– персонализированные рекомендации для улучшения эффективности сельскохозяйственной деятельности;

– прогнозируемые показатели получения сельскохозяйственной продукции.

Рекомендации помогут владельцам земель сельскохозяйственного назначения рационально вести сельскохозяйственное производство для получения наилучшего эффекта, в том числе экономического и сохранения плодородия почвы.

Обсуждение

Платформа «Agrosector» будет интересная представителям бизнеса и фермерских хозяйств, а также сельскохозяйственным производителям. Платформа позволит получать актуальную информацию о содержании полезных элементов

в почве или их дефиците, что даст возможность оперативно реагировать и принимать необходимые решения для оптимизации производственных процессов, для цели повышения продуктивности земель сельскохозяйственного назначения.

Земля – всегда была одним из самых ценных ресурсов для любого государства, правильное управление земельными ресурсами, сохранение плодородия ее почв, восстановление территорий, подверженных эрозии; планирование и пользование землей оказывает непосредственное влияние на экономику страны [6]. Вопрос мониторинга земельных ресурсов для любого государства всегда остается приоритетным [7]. На территории Республики Казахстан применяются различные ГИС-технологии и данные дистанционного зондирования Земли для эффективного управления, мониторинга и рационального использования земельными ресурсами. Все это позволяет наиболее оптимально и объективно решать современные проблемы в агропромышленном комплексе в эпоху цифровой трансформации в аграрном секторе Республики [8].

Как отмечается в работе [9], «для рационального и эффективно управления земельными ресурсами государственные органы, физические и юридические лица должны быть обеспечены информацией о состоянии и развитии различных процессов при использовании земель. Это позволит планировать, прогнозировать и принимать решения, обеспечивающие рациональное использование земельных ресурсов». Мы надеемся, что цифровая платформа «Agrosector», поможет решить вопросы мониторинга и предотвращения деградации почв из-за нерационального использования, предложит эффективные направления использования земель сельскохозяйственного назначения, основываясь на анализе и синтезе данных многолетних наблюдений и оценки качественного состояния почв.

Заключение

В условиях ускоренного научно-технического прогресса, экспоненциального роста вычислительных мощностей и широкого внедрения систем искусственного интеллекта, цифровые платформы приобретают ключевое значение в ускорении процессов обработки и интерпретации данных мониторинговых исследований. Это обеспечивает оперативность выявления отклонений агрохимических и физических параметров почв, что критически важно для своевременного реагирования на деградационные процессы. Разрабатываемая на базе Shakarim University цифровая платформа «Agrosector» предназначена для комплексного анализа репрезентативных показателей почвенного плодородия. Ее функционал направлен на оптимизацию землепользования, повышение агрономической ценности почвенных ресурсов, а также на предотвращение истощения и деградации почвенного покрова, что в совокупности способствует сохранению продуктивного потенциала земель сельскохозяйственного назначения Республики Казахстан.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2019 год. – Комитет по управлению земельными ресурсами Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, Нур-Султан, 2020. – 251 с.

2. Барсукова, Г. Н. Проблемы землеустройства в период освоения целинных и залежных земель на территории Республики Казахстан / Г. Н. Барсукова, Ф. А. Филимонов // Столыпинский вестник. – 2022. – Т. 4, № 8.

3. Байшанова А.Е. Проблемы деградации почв. Анализ современного состояния плодородия орошаемых почв Республики Казахстан / А.Е. Байшанова, Б.Ш. Кедельбаев // Научное обозрение. Биологические науки. – 2016. – №2. – С. 5-13.

4. «GAEZ v4 Data Portal (Глобальные агроэкологические зоны)». – URL: https://gaez.fao.org/ (дата обращения:27.03.2026).

5. «Цифровая платформа для развития сельского хозяйства в области Абай». – URL: https://agrow-space.com/ru/ (дата обращения: 28.03.2026).

6. Кайдарова, Л. К. Системный подход к регулированию земельных отношений в Павлодарской области Казахстана / Л. К. Кайдарова, З. А. Арынова, Ш. Ж. Рахметуллина // Проблемы агрорынка. – 2023. – № 1. – С. 172-180. – DOI 10.46666/2023-1.2708-9991.19.

7. Губский, Г. А. Трансформация земельного администрирования Республики Беларусь с учётом влияния мегатенденций и становления национальной инфраструктуры пространственных данных / Г. А. Губский, А. В. Колмыков // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 3. – С. 174-179.

8. Дистанционное зондирование Земли и ГИС в Казахстане: цифровая революция в сельском хозяйстве. – URL: https://geosat.biz/dzz-i-gis/(дата обращения: 01.04.2026).

9. Денисов, В. В. Управление земельными ресурсами на основе информационного обеспечения / В. В. Денисов, А. Т. Рашева // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2018. – № 3(48). – С. 124-129.

© З. Б. Бексултанова, Е. А. Дулатбай, А. В. Дубровский, 2026

УДК 528.44
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-180-186

В. А. Болуков[1]✉

Изучение роли ресурсного потенциала для устойчивого развития территории на примере Новосибирской области

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: bolukov26@gmail.com

Аннотация. Устойчивое развитие предполагает экономическое развитие, социальный прогресс и рациональное использование природных ресурсов для создания изобильного, честного и пригодного для жизнедеятельности мира как для настоящих, так и для будущих поколений. Цель исследования – изучение роли ресурсного потенциала для устойчивого развития территории на примере Новосибирской области. В статье рассмотрены суть и содержание понятий «ресурсный потенциал» и «устойчивое развитие», изучен ресурсный потенциал Новосибирской области. Выявлена ведущая роль ресурсного потенциала региона для устойчивого развития территории. Ресурсный потенциал региона определяет его экономическую специализацию, финансовое благополучие, влияет на продолжительность и качество жизни населения экологическую обстановку, уровень социальной справедливости, социальный прогресс и климат в обществе, а эффективность использования невоспроизводимых природных ресурсов оказывает непосредственное влияние на качество жизни будущих поколений.

Ключевые слова: устойчивое развитие территории, ресурсный потенциал, Новосибирская область

V. A. Bolukov[1]✉

The study of the role of resource potential for the sustainable development of the territory on the example of the Novosibirsk region

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: bolukov26@gmail.com

Abstract. Sustainable development involves economic development, social progress, and the rational use of natural resources to create an abundant, honest, and livable world for both present and future generations. The purpose of the study is to study the role of resource potential for the sustainable development of the territory using the example of the Novosibirsk region. The article examines the essence and content of the concepts of "resource potential" and "sustainable development", and examines the resource potential of the Novosibirsk region. The leading role of the resource potential of the region for the sustainable development of the territory is revealed. The resource potential of a region determines its economic specialization, financial well-being, affects the duration and quality of life of the population, the ecological situation, the level of social justice, social progress and climate in society, and the effectiveness of the use of non-reproducible natural resources has a direct impact on the quality of life of future generations.

Keywords: sustainable development of the territory, resource potential, Novosibirsk region

Введение

В большей части субъектов Российской Федерации наблюдается значительное отставание от столичных регионов не только по экономическому развитию,

но и по уровню медицины, образования, инфраструктуры и т.п. Развитие регионов часто замедляется высокими рисками для бизнеса, которые наиболее ощутимы в инновационном секторе [1].

Многие регионы обладают значительным природно-ресурсным потенциалом и их развитие связано в основном с эффективным использованием этих ресурсов, что в свою очередь делает их полностью зависимыми от внешнего рынка. Такие региональные экономики в литературе называют ресурсно-ориентированными [2]. Однако, в настоящем исследовании мы будем придерживаться подхода, что ресурсный потенциал региона не ограничивается только природными ресурсами, а включает в себя множество других видов ресурсов.

Проблема рационального использования ресурсного потенциала территории напрямую связана с устойчивостью ее развития. Так как многие ресурсы являются исчерпаемыми и невозобновляемыми, то их нерациональное использование может поставить под угрозу жизнедеятельность как нынешних, так и будущих поколений жителей.

Целью исследования является изучение роли ресурсного потенциала для устойчивого развития территории на примере Новосибирской области.

Для достижения поставленной цели было необходимо рассмотреть суть и содержание понятий «ресурсный потенциал» и «устойчивое развитие», определить ресурсный потенциал Новосибирской области, выявить роль ресурсного потенциала для устойчивого развития территории Новосибирской области и сделать выводы.

Методы и материалы

При проведении исследования применялись методы сравнения, сопоставления и теоретического анализа. Была изучена отечественная и зарубежная литература, касающаяся ресурсного потенциала и устойчивого развития.

Для начала требуется определиться с понятийным аппаратом, используемым в исследовании.

Термин «устойчивое развитие» был впервые применен в 1983 году Всемирной комиссией по окружающей среде и развитию ООН. Под ним понималось, что человечество способно сделать развитие устойчивым таким образом, чтобы удовлетворить нужды настоящего, не подвергая угрозе способность будущих поколений удовлетворять их потребности [3]. Устойчивое развитие предполагает экономическое развитие, социальный прогресс и рациональное использование природных ресурсов (рис. 1) для создания изобильного, честного и пригодного для жизнедеятельности мира как для настоящих, так и для будущих поколений [3, 4].



Рис. 1. Концептуальная схема устойчивого развития территории

Для оценки устойчивости развития применяются в основном два подхода – разработка интегрального индикатора и построение системы индикаторов. В Российской Федерации существует Национальный перечень показателей целей устойчивого развития [3], представляющий собой систему индикаторов по 17 целям и включающий в себя 160 индикаторов.

Так как в исследовании рассматривается ресурсный потенциал территории на примере Новосибирской области, то под этим понятием далее будем подразумевать ресурсный потенциал региона.

У разных исследователей можно встретить различные формулировки этого понятия и подходы к его оценке [5-8]. Под ресурсным потенциалом понимают совокупность разнообразных ресурсов, преобразование которых в какой-либо конечный продукт способно удовлетворить материальные или нематериальные потребности населения [1].

Д. Кендрик в 1976 году определил ресурсный потенциал как общий объем всех разведанных запасов природных ресурсов [1].

Ученый Ф. Н. Клоцвог в своих трудах трактовал его как совокупность природных и экономических ресурсов региона, которые используются для достижения конечного народнохозяйственного результата и измеряются в тех же единицах [9].

Одно из наиболее точных и подробных определений сформулировала О. А. Ломовцева в 2012 году. По ее мнению, ресурсный потенциал – это совокупная экономическая оценка или комплекс условий, предпосылок и факторов, обусловливающих производственный процесс и определяющих уровень их использования [10]. Автор также выделяет материальные и нематериальные ресурсы. Материальные ресурсы в свою очередь подразделяет на природные и производственные.

При всем множестве подходов к определению ресурсного потенциала, еще больше мнений в литературе встречается на счет его структуры. Разные авторы предлагают включать в него различные элементы начиная от географического положения, закнчивая имиджевыми ресурсами и демографической ситуацией в регионе. Наиболее современный подход, предлагающий обобщенную структуру

ресурсного потенциала встречается в работе А. С. Ивановой. Согласно этого подхода, ресурсный потенциал включает в себя:

– природно-климатический потенциал;
– экономический потенциал;
– информационный потенциал;
– социальный потенциал;
– инвестиционный потенциал [11].

В данном подходе учитывается тенденция к повсеместной цифровизации, так как информационный потенциал выделен в отдельный вид.

Регионы России в различной степени зависимы от разных видов ресурсов, так как они обладают разным ресурсным потенциалом.

Результаты

Рассмотрим ресурсный потенциал Новосибирской области.

Область находится в географическом центре страны, на ее территории пересекаются важнейшие транспортные артерии, что делает ее крупным транспортным узлом [4]. В региональном центре расположены территориальные представительства федеральных министерств и ведомств, а также аппарат Полномочного представителя Президента, что наделяет его неким столичным статусом и повышает имиджевый потенциал.

Экономический потенциал региона практически полностью сосредоточен в Новосибирской городской агломерации, включающей в себя такие города как Новосибирск, Бердск, Обь и Искитим, а также поселки Краснообск и Кольцово. Здесь сосредоточено более 80% населения области [4]. Таким образом Новосибирская область состоит из достаточно хорошо развитой городской агломерации и значительных по площади отстающих сельских территорий. Сложившаяся ситуация является достаточно специфичной и существенно осложняет перспективы диверсификации практически всех видов хозяйственной деятельности.

На территории Новосибирской области нет крупных месторождений полезных ископаемых, а имеющиеся небольшие месторождения не ставят ее экономику в зависимость от доходов с их добычи. При этом отсутствие в Новосибирской области полезных ископаемых негативно влияет на ее финансовые ресурсы. Бюджет региона формируется из множества различных источников, что делает его достаточно стабильным и устойчивым к колебаниям рынка. В реальном секторе экономики области гармонично сочетаются промышленность, сельское хозяйство, транспорт и строительство. Кроме того, значительную роль в экономике региона занимают предприятия малого и среднего бизнеса, в том числе связанные с информационными технологиями. Еще одной отличительной чертой региона является миграция денежных средств из соседних субъектов [4].

Территория обладает значительными ресурсами подземных пресных, термальных и минеральных вод, большая часть которых расположена в Чановском районе.

В Новосибирской области состедоточено очень большое количество научно-образовательных учреждений – научные институты Российской академии наук, Российской академии медицинских, Российской академии сельскохозяйственных наук,

а также высшие учебные заведения. Все это в существенной степени влияет на социальный и инвестиционный потенциал.

В Стратегии социально-экономического развития Новосибирской области на период до 2030 года содержатся результаты SWOT-анализа [4], отражающие не только сильные и слабые стороны территории, но также возможности ее развития и существующие угрозы (рис. 2). Кроме того, в документе определены основные направления пространственного развития Новосибирской области (рис. 3).



Рис. 2. Результаты SWOT-анализа Новосибирской области



Рис. 3. Основные направления пространственного развития Новосибирской области

На основании изучения ресурсного потенциала Новосибирской области была выявлена его роль для устойчивого развития территории, которая заключается в следующем:

– ресурсный потенциал территории определяет ее экономическую специализацию;

– виды и объемы имеющихся природных ресурсов значительно влияют на финансовое благополучие территории;

– ресурсный потенциал региона влияет на трудоспособность и здоровье населения, а также продолжительность и качество жизни, что в свою очередь является важным критерием устойчивого развития;

– ресурсный потенциал значительно влияет на экологическое состояние территории, а соответственно, на качество жизни не только нынешних поколений, но и их потомков;

– эффективность использования невоспроизводимых природных ресурсов оказывает непосредственное влияние на качество жизни будущих поколений;

– ресурсный потенциал региона влияет на уровень социальной справедливости, социальный прогресс и климат в обществе.

Можно отметить, что ресурсный потенциал играет одну из определяющих ролей в устойчивом развитии территории. Его качественные и количественные значения определяют уровень и направление устойчивого развития региона. Важнейшей задачей для достижения устойчивого развития субъекта Российской Федерации является эффективное управление его ресурсным потенциалом.

Заключение

Устойчивое развитие региона недостижимо без рациональной политики в сфере управления ресурсами. Именно они существенно влияют на экономическое развитие, социальную и экологическую ситуацию, а также жизнедеятельность населения территории в целом.

В ходе исследования была достигнута его цель – определена роль ресурсного потенциала для устойчивого развития территории на примере Новосибирской области. Качественные и количественные характеристики ресурсного потенциала, а также эффективность управления ресурсами играют одну из определяющих ролей в достижении устойчивого развитии территорий.

Изучены суть и содержание понятий «ресурсный потенциал» и «устойчивое развитие». Исследован ресурсный потенциал Новосибирской области.

Для повышения эффективности управления ресурсным потенциалом требуется проведение дальнейших исследований в направлении разработки системы устойчивого развития территории с учетом ресурсного потенциала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аврамчикова Н. Т., Иванов Д. С. Ресурсный потенциал региона: структура и эффективность использования // E-Management. – 2022. – №4. – С. 54-63. – Текст: непосредственный.

2. Аврамчикова Н. Т., Чувашова М. Н. Инструменты оценки качества экономического пространства ресурсно-ориентированного региона // Региональная экономика: теория и практика. – 2015. – Т. 28. – № 403. – С.29–39. – Текст: непосредственный.

3. Дудина Т. Н., Тарасова О. С. Подходы к оценке устойчивого развития Новосибирской области // Россия: тенденции и перспективы развития. – 2021. – №16. – С. 974–976. – Текст: непосредственный.

4. О Стратегии социально-экономического развития Новосибирской области на период до 2030 года (с изменениями и дополнениями) : постановление Правительства Новосибирской области от 19.03.2019 г. № 105-п [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «Консуль-тантПлюс».

5. Гановичева Л. Н. Формирование региональной политики использования и развития ресурсного потенциала Урала : автореф. дис. … канд. экон. наук. – Улан-Удэ, 2009. – 24 с. – Текст: непосредственный.

6. Дынников Е. А., Милюкин А. Н. Методические подходы к оценке ресурсного потенциала региона // Актуальные проблемы экономики в условиях реформирования современного общества : материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной 140-летию со дня основания НИУ «БелГУ» (Белгород, 25 ноября 2015 г.). – Белгород : Эпицентр, 2015. – С. 95–98. – Текст: непосредственный.

7. Колесниченко Е. А. Методические аспекты оценки ресурсного потенциала региона // Вестник ТГУ. – 2013. – Т. 6. – № 122. – С. 20–26. – Текст: непосредственный.

8. Скрипкина Л. Е., Сергеева Т. Л. Методологические подходы к исследованию ресурсного потенциала региона // Вестник новгородского государственного университета. – 2015. – Т. 87. – № 2. – С. 97–100. – Текст: непосредственный.

9. Клоцвог Ф. Н., Кушникова И. А. Макроэкономическая оценка ресурсного потенциала российских регионов // Проблемы прогнозирования. – 1998. – № 2. – С. 116–126. – Текст: непосредственный.

10. Ломовцева О. А. Виноградова К. О. Сущность и структура потенциала развития региона // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – С. 1–10. – Текст: непосредственный.

11. Иванова А. С. Факторы эффективного использования ресурсного потенциала региона // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 7. – С. 33–37. – Текст: непосредственный.

© В. А. Болуков, 2026

УДК 528; 004.8
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-187-192

Д. А. Гура[1,2], Р. А. Дьяченко[1,3], Т. А. Тихонов[1]✉

Подход к обучению нейросети PointNext для задач сегментации облаков точек городской территории

[1]Кубанский государственный технологический университет,
г. Краснодар, Российская Федерация
[2]Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар, Российская Федерация
[3]Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет),
г. Москва, Российская Федерация
e-mail: timka2015@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрен подход к обучению нейросетевой модели PointNeXt для семантической сегментации объектов облаков точек городской территории. Цель работы заключается в обучении модели, позволяющей автоматизировать предварительную обработку облаков точек и использовать результаты сегментации в задачах кадастрового анализа. В качестве исходных данных использован авторский набор данных облаков точек территории г. Краснодара, размеченный на четыре семантических класса: поверхность, растительность, здания и прочие объекты городской среды. Рассмотрена возможность применения результатов сегментации для предварительного выделения объектов городской среды, анализа фактического состояния территории и мониторинга объектов недвижимости. Оценка качества модели выполнена по метрикам IoU, F1, OA и mIoU. По результатам валидации получено значение mIoU 61,73 %, что подтверждает работоспособность предложенного подхода и возможность его использования как инструмента при обработке пространственных данных.

Ключевые слова: облако точек, семантическая сегментация, PointNeXt, воздушное лазерное сканирование, кадастровая деятельность, городская территория, mIoU, мониторинг объектов недвижимости

D. A. Gura[1,2], R. A. Dyachenko[1,3], T. A. Tikhonov[1]✉

An approach to training the PointNext neural network for urban point cloud segmentation tasks

[1]Kuban State Technological University, Krasnodar, Russian Federation
[2]Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russian Federation
[3]Moscow Institute of Physics and Technology (National Research University) Moscow, Russia
e-mail: timka2015@yandex.ru

Abstract. This article examines an approach to training the PointNeXt neural network model for semantic segmentation of urban point cloud objects. The aim of the study is to train a model that automates point cloud preprocessing and applies segmentation results to cadastral analysis tasks. The initial data used is a proprietary point cloud dataset for the city of Krasnodar, divided into four semantic classes: surface, vegetation, buildings, and other urban objects. The potential application of the segmentation results for preliminary urban object detection, analysis of the actual state of the territory, and real estate monitoring is explored. The model's quality is assessed using the IoU, F1, OA, and mIoU metrics. Validation yielded an mIoU value of 61.73%, confirming the viability of the proposed approach and its applicability as a tool for spatial data processing.

Keywords: point cloud, semantic segmentation, PointNeXt, airborne laser scanning, cadastral activities, urban area, mIoU, real estate monitoring

Введение

Развитие кадастровой деятельности все в большей степени связано с использованием трехмерных пространственных данных, получаемых методами лазерного сканирования и фотограмметрии. Облака точек позволяют детально описывать здания, сооружения, элементы дорожной сети, растительность и другие объекты городской среды.

В связи с этим актуальной становится задача автоматизации распознавания объектов в облаках точек с применением методов машинного обучения. Воздушное лазерное сканирование является ресурсозатратным источником получения пространственных данных, поскольку требует значительных технических, организационных и финансовых затрат. Поэтому полученные облака точек должны использоваться максимально эффективно и применяться не для одной изолированной задачи, а для комплекса прикладных направлений. К таким направлениям относятся формирование трехмерных моделей объектов капитального строительства, анализ фактического состояния территории, мониторинг изменений застройки, выявление объектов, требующих дополнительной проверки, а также подготовка материалов для кадастрового анализа. Такой подход повышает ценность данных лазерного сканирования и делает их применение более экономически обоснованным.

Одним из перспективных направлений обработки облаков точек является семантическая сегментация, при которой каждой точке присваивается определенный класс объекта городской среды. Для задач кадастра это особенно важно, поскольку предварительно сегментированное облако точек может служить основой для выделения зданий, дорожных покрытий, растительности и иных объектов, подлежащих дальнейшему анализу специалистом. В результате сокращается объем ручной обработки, ускоряется подготовка материалов для инвентаризации и повышается оперативность обновления пространственной информации.

Целью исследования является обучение модели семантической сегментации объектов городской территории на основе архитектуры PointNeXt для автоматизации предварительной обработки облаков точек и последующего применения модели на облако точек территории низкоэтажной застройки. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1. Выполнить разметку облаков точек по четырем семантическим классам городской среды;
2. Обучить модель на архитектуре PointNeXt;
3. Проанализировать результаты сегментации по метрикам IoU, F1, OA и mIoU;
4. Апробировать полученную модель на данных низкоэтажной жилой застройки;
5. Определить направления практического применения семантической сегментации облаков точек в задачах кадастрового анализа и мониторинга объектов недвижимости.

Методы и материалы

В качестве исходных данных в исследовании использовался авторский набор данных облаков точек городской территории г. Краснодара. Данные были подготовлены для решения задачи семантической сегментации и размечены на четыре класса: поверхность, растительность, здания и прочие объекты городской среды. Пример классифицированного облака точек представлен на рис. 1.



Рис. 1. Классифицированное на 4 семантических класса облако точек территории г. Краснодара

В качестве базовой архитектуры для обучения использовалась нейросетевая модель PointNeXt. Данная архитектура является развитием семейства PointNet++ и ориентирована на обработку облаков точек без обязательного преобразования их в растровое или воксельное представление. PointNeXt позволяет учитывать локальное соседство точек, геометрическую форму объектов, высотные различия и другие пространственные признаки, что делает ее применимой для сегментации городской территории.

Результаты

В результате обучения модели PointNeXt были получены следующие результаты по метрикам IoU, F1 и OA для каждого класса, а также по среднему значению mIoU (табл. 1.)

Таблица 1. Результаты качества модели семантической по метрикам IoU, F1, OA

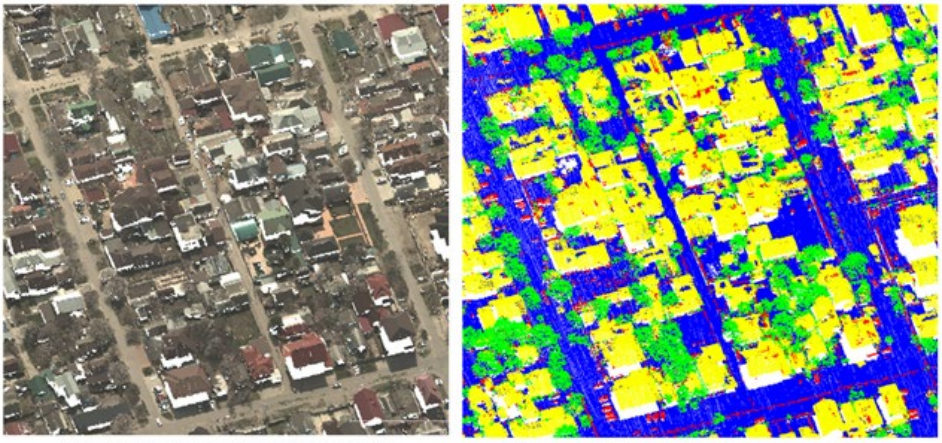
№ класса	IoU	F1	OA
1. Поверхность	97,67	98,82	99,21
2. Растительность	53,76	69,93	71,07
3. Здания	77,65	87,42	82,00
4. Прочие объекты городской среды	17,83	30,27	71,83
mIoU	61,73		

Полученные результаты показывают, что наиболее высокое качество сегментации достигнуто для класса «Поверхность». Значение IoU для данного класса составило 97,67 %, F1 составило 98,82 %, а OA достигла 99,21 %. Это свидетельствует о высокой устойчивости модели при распознавании поверхностей городской территории.

Обсуждение

Полученные результаты показывают, что качество сегментации существенно различается для разных классов. Наиболее устойчиво модель распознает поверхности, что может быть связано с высокой представленностью данного класса в обучающей выборке, протяженной геометрией и относительно стабильными пространственными признаками. Поверхности, как правило, занимают значительную часть городской сцены и имеют менее сложную форму по сравнению с растительностью или мелкими объектами.

Апробация модели на данных низкоэтажной жилой застройки имеет прикладное значение, поскольку такие территории характеризуются сложным сочетанием зданий малой этажности, хозяйственных построек, ограждений, растительности, автомобилей и элементов благоустройства. Именно в таких условиях особенно заметна необходимость автоматизированного предварительного разделения облака точек. Результат применения модели для сегментации объектов в облаке точек территории г. Краснодара представлен на рис. 2.



Облако точек территории г. Краснодара низкоэтажной застройки в RGB

Сегментированное облако точек территории г. Краснодара низкоэтажной застройки

Рис. 2. Результат применения модели для сегментации объектов в облаке точек территории г. Краснодара

С практической точки зрения сегментированные облака точек могут использоваться для мониторинга объектов недвижимости и оценки фактического состояния городской среды. Предварительное выделение зданий, дорожных покрытий, растительности и других объектов позволяет ускорить выявление участков, требующих дополнительного исследования, сопоставлять фактическое состояние территории с имеющимися пространственными данными и подготавливать материалы для последующей экспертной оценки.

Применение методов искусственного интеллекта направлено прежде всего на автоматизацию и ускорение распознавания объектов городской территории, а также подготовку данных для дальнейшего анализа. Результаты семантической сегментации могут использоваться при анализе городской застройки и развитии трехмерного кадастра недвижимости.

Заключение

В работе рассмотрен подход к обучению нейросетевой модели PointNeXt для семантической сегментации облаков точек городской территории. На основе авторского набора данных г. Краснодара выполнено обучение модели и проведена оценка качества сегментации по метрикам IoU, F1, OA и mIoU. Для одной из конфигураций получено значение mIoU 61,73 %, что подтверждает работоспособность предложенного подхода и возможность его применения для предварительного распознавания объектов городской среды. Наиболее устойчивые результаты достигнуты для классов «Поверхность» и «Здания», тогда как сегментация классов «Растительность» и «Прочие объекты городской среды» требует дальнейшего улучшения. Практическая значимость исследования заключается в возможности использования сегментированных облаков точек для предварительного выделения объектов капитального строительства, анализа фактического состояния территории, мониторинга изменений застройки, подготовки данных для кадастрового анализа и развития технологий трехмерного кадастра. Дальнейшее развитие работы целесообразно связать с расширением и балансировкой обучающего набора данных, уточнением разметки сложных объектов, анализом дополнительных входных признаков и обучением моделей для различных типов городской застройки.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках проекта № ЛАБ-24.1/2.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гура Д.А. Методика использования воздушного лазерного сканирования и нейросетевых технологий для обеспечения достоверными пространственными данными кадастра недвижимости / Д. А. Гура, Р. А. Дьяченко, С. В. Самарин, Д. А. Беспятчук // Геодезия и картография. 2025. Т. 86, № 6. С. 54-63. DOI: 10.22389/0016-7126-2025-1020-6-54-63.

2. Гура Д. А. Возможность внедрения модуля трехмерной идентификации объектов недвижимости в сервисы национальной системы пространственных данных / Д. А. Гура, М. М. Велибекова, Т. А. Тихонов // Региональные геосистемы. 2025. Т. 49, № 2. С. 282-293. DOI: 10.52575/2712-7443-2025-49-2-282-293.

3. Hackel, T. Semantic3D.net: A New Large-Scale Point Cloud Classification Benchmark / T. Hackel, N. Savinov, L. Ladicky, J. D. Wegner, K. Schindler, M. Pollefeys // ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2017. Vol. IV-1/W1. P. 91-98. DOI: 10.5194/isprs-annals-IV-1-W1-91-2017.

4. Щенявская Л. А. Анализ архитектуры нейронной сети PointNet / Л. А. Щенявская, Д. А. Гура, Р. А. Дьяченко // Вестник Донского государственного технического университета. Технические науки. 2023. № 4.

5. Дьяченко Р.А. Подбор параметров обучения нейронной сети PointNeXt при сегментации точек лазерного отражения для государственного мониторинга земель / Р. А. Дьяченко, Д. А. Гура, Д. А. Беспятчук, С. В. Самарин // Вестник СГУГиТ. 2024. Т. 29, № 4. С. 135-144. DOI: 10.33764/2411-1759-2024-29-4-135-144.

6. Qian, G. PointNeXt: Revisiting PointNet++ with Improved Training and Scaling Strategies / G. Qian, Y. Li, H. Peng, J. Mai, H. A. A. K. Hammoud, M. Elhoseiny, B. Ghanem // Advances in Neural Information Processing Systems. 2022. Vol. 35. P. 23192-23204.

7. Турк Г. Г. Применение технологий воздушного лазерного сканирования / Г. Г. Турк, И. Е. Шевкетова // Аллея науки. 2022. Т. 1, № 8(71). С. 87-90.

8. Куклина П. П. Использование материалов воздушного лазерного сканирования для трехмерного моделирования местности / П. П. Куклина, С. В. Тюрин // Материалы I Белорусского географического конгресса : материалы конгресса к 90-летию факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета и 70-летию Белорусского географического общества, Минск, 08-13 апреля 2024 года : в 7 ч. Минск : Белорусский государственный университет, 2024. С. 88-92.

© Д. А. Гура, Р. А. Дьяченко, Т. А. Тихонов, 2026

УДК 004.925.8: 528.92: 332.334
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-193-200

Д. В. Долгополов[1]✉, А. Г. Ахундов[1], А. А. Ахундова[2]

Трехмерное геоинформационное моделирование объектов магистрального трубопровода при геотехническом мониторинге

[1]ООО «Научно-исследовательский институт трубопроводного транспорта»,
г. Москва, Российская Федерация
[2]ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации», г. Москва, Российская Федерация
e-mail: DolgopolovDV@transneft.ru

Аннотация. Рассматривается опыт трехмерного геоинформационного моделирования объектов магистральных трубопроводов по данным лазерного сканирования. Данная тема актуальна, в частности, для задач мониторинга магистральных трубопроводов, решаемых в процессе их строительства и эксплуатации. Предлагаемый подход трехмерного геоинформационного моделирования основан на принципе унификации и создании иерархического классификатора объектов моделирования. Приводятся описание методических подходов и результаты моделирования объектов магистрального трубопровода разного уровня проработки от минимального уровня (LOD 100) до максимального уровня проработки (LOD 500). Рассмотрен вопрос автоматизированной обработки материалов дистанционного зондирования земли с использованием инструментов искусственного интеллекта, в том числе для решения кадастровых и землеустроительных работ. Делается вывод о том, что трехмерные геоинформационные модели позволяют осуществлять контроль геометрии и пространственного положения объектов трубопроводного транспорта в процессе их строительства и эксплуатации, оценивать динамику изменений, а также могут быть использованы при формировании инженерных цифровых моделей местности.

Ключевые слова: трехмерное геоинформационное моделирование; магистральный трубопровод; геоинформационная система; лазерное сканирование; цифровая модель объекта

D. V. Dolgopolov[1]✉, A. G. Akhundov[1], A. A. Akhundova[2]

Three-dimensional geoinformation modeling of main pipeline facilities during geotechnical monitoring

[1]Pipeline Transport Institute, LLC (Transnet R&D, LLC), Moscow, Russian Federation
[2]Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,
Moscow, Russian Federation
e-mail: DolgopolovDV@transneft.ru

Abstract. The experience of 3D geoinformation modeling of trunk pipeline objects based on laser scanning data is considered. This topic is relevant, in particular, for the tasks of monitoring trunk pipelines during their construction and operation. The proposed approach of three-dimensional geoinformation modeling is based on the principle of unification and creation of a hierarchical classifier of modeling objects. Description of methodological approaches and results of modeling of pipeline objects of various levels of development from the minimum level (LOD 100) to the maximum level of development (LOD 500) are given. The issue of automated processing of earth remote sensing materials using artificial intelligence tools, including for solving cadastral and land management works, was considered. It is concluded that three-dimensional geoinformation models make it possible to control the geometry and spatial

position of pipeline transport facilities during their construction and operation, assess the dynamics of changes, and can also be used in the formation of engineering digital models of the area.

Keywords: three-dimensional geoinformation modeling; main pipeline; geoinformation system; laser scanning; digital model of the object

Введение

В настоящее время методы и технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) получили стремительное развитие. Стали доступными для использования при проведении мониторинга такие технологии как воздушное и наземное лазерное сканирование, цифровая аэрофотосъемка с использованием беспилотных авиационных систем.

Данные ДЗЗ, получаемые в процессе строительства и эксплуатации объектов магистральных трубопроводов (МТ), дают возможность осуществить оперативный анализ текущего состояния природно-технических систем и оценить динамику изменений, а в ряде случаев спрогнозировать будущее состояние. Для проведения пространственного анализа используются данные ДЗЗ, например, облака точек лазерного отражения (ТЛО), пространственная растровая и векторная информация, а также трехмерные цифровые модели объектов, рельефа и местности, которые получают по данным цифровой аэросъемки и воздушного лазерного сканирования (рис. 1).

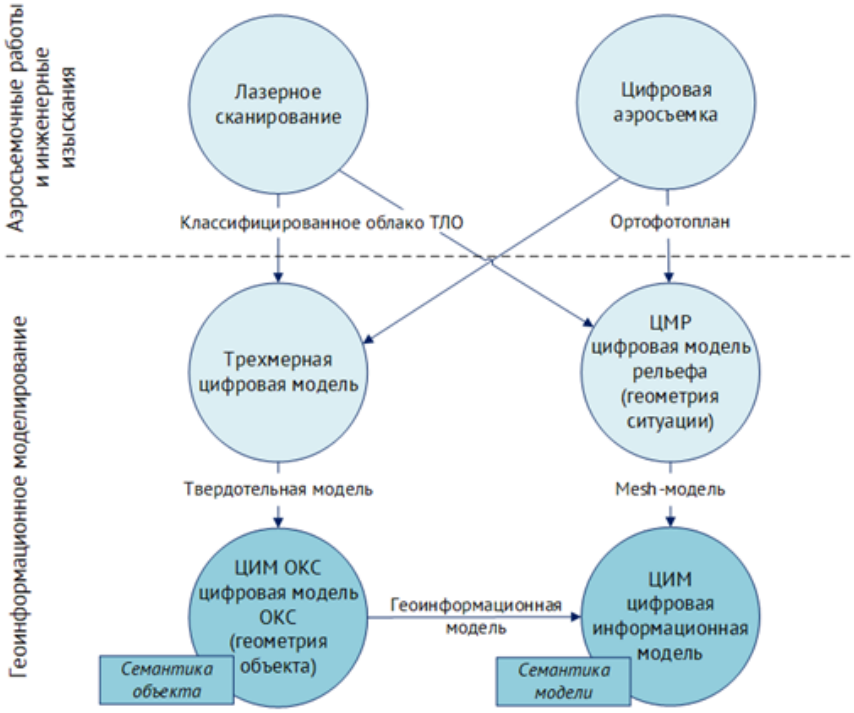


Рис. 1. Схема формирования цифровой модели местности

Актуальным направлением исследований в области мониторинга трубопроводных систем является развитие методических основ и технологических решений создания трехмерных геоинформационных моделей объектов МТ для решения прикладных задач.

Методы и материалы

Цифровой основой геотехнического мониторинга МТ является актуальная цифровая информационная модель, которая строится по данным лазерного сканирования и цифровой аэрофотосъемки, а также данным внутритрубной диагностики и инструментальных измерений.

Чтобы обеспечить возможности создания трехмерных цифровых моделей, совместное использование пространственных данных, полученных различными средствами, необходимо сформировать единое геоинформационное пространство объекта МТ, которое в том числе обеспечивает возможность сравнения данных мониторинга за разные периоды мониторинга с целью выявления динамики протекающих процессов.

Для работы с пространственными данными, информацией и моделями используют геоинформационные системы (ГИС) с возможностью трехмерной визуализации [1]. Такие ГИС-системы используют для анализа изменений на объектах МТ и выработки рекомендации по предупреждению негативных процессов. Особенностями ГИС геотехнического мониторинга являются: многомерное моделирование объектов МТ, создание математических моделей исследуемых процессов, использование эффективных численных алгоритмов и специализированных программных модулей при прогнозе и анализе [2].

Основой таких ГИС являются цифровая информационная модель объекта геотехнического мониторинга, которая строится с использованием цифровых моделей объектов МТ и цифровой модели рельефа (рис. 2).

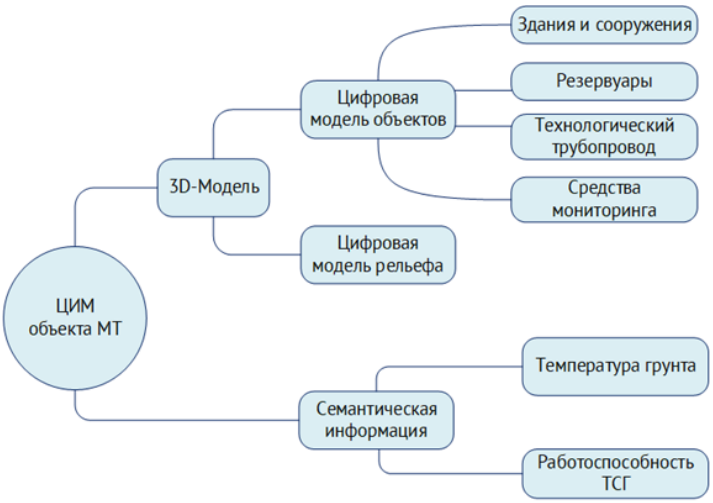


Рис. 2. Структурная схема формирования проекта в 3D - ГИС

В зависимости от прикладных задач ГИС с возможностью 3D-визуализации наполняют данными, информацией и моделями, совместное использование которых обеспечивается за счет использования единого геопространства [3].

Трехмерные геоинформационные модели, построенные по материалам обследований объектов МТ, позволяют осуществлять контроль геометрии и пространственного положения технических и природных объектов, оценивать ди-

намику изменений, по данным нескольких циклов мониторинга, а также могут быть использованы при комплексном анализе данных геотехнического мониторинга с использованием проектных, кадастровых и иных данных.

Ключевым принципом, которым руководствуются при трехмерном геоинформационном моделировании технологических объектов является принцип унификации. Принцип унификации предполагает, во-первых, создание базисных элементов, а во-вторых, обязательную классификацию объектов моделирования [4-6].

Результаты

Методические подходы создания трехмерных геоинформационных моделей объектов МТ предполагают формирование нескольких вариантов одного объекта моделирования с разной степенью проработки, обозначаемом как LOD (от англ. Level of Development). Определив степень проработки (детализации), мы можем оптимизировать работы по созданию трехмерной цифровой модели исходя из ее назначения или решаемой задачи.

Предлагаемая нами методика трехмерного геоинформационного моделирования предполагает уровни детализации объекта МТ от минимального (LOD 100), который используется, например на этапе предпроектного обследования, до максимальных уровней (LOD 400 – LOD 500).

На рисунке 3 представлен пример трехмерной цифровой модели строения с уровнем детализации LOD 300. Несмотря на упрощенный вид модель с таким уровнем детализации может найти свое применение. Например, при теплофизических расчетах нефтеперекачивающей станции.

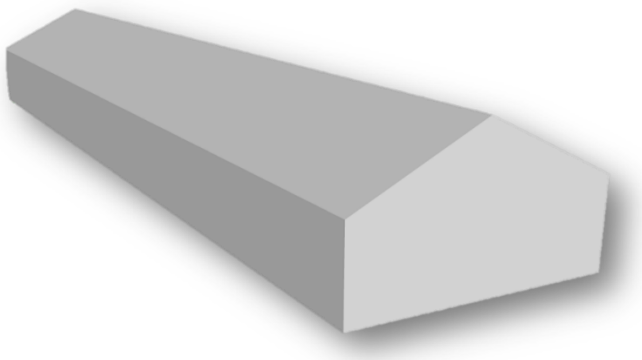


Рис. 3. Трехмерная цифровая модель строения с уровнем детализации LOD 300

Уровень детализации LOD 400 является высокодетальным и может использоваться на этапе строительства для задач строительного контроля, реконструкции, а также при мониторинге объектов МТ для контроля их геометрических параметров (рис. 4).

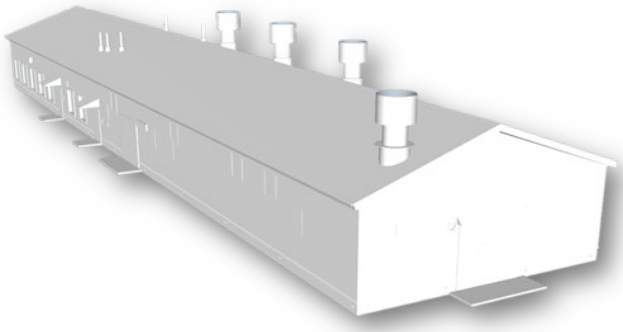


Рис. 4. Трехмерная цифровая модель строения с уровнем детализации LOD 400

Трехмерные цифровые модели с уровнем детализации LOD 500 – это высокодетальные текстурированные цифровые модели, которые используются при формировании корпоративных геоинформационных систем, при создании обучающих тренажеров с дополненной реальностью (рис. 5).



Рис. 5. Трехмерная цифровая модель строения с уровнем детализации LOD 500

Уровень LOD 500 используется, когда требуется максимальное соответствие модели местности, для чего для текстурирования используется фотоизображения, полученные в процессе полевых обследований.

При создании моделей высокой детализации как на этапе проектирования, так и при создании геоинформационных моделей по результатам ДЗЗ часто встает вопрос об информационном наполнении модели, обозначаемом как LOI (от англ. Level of Information). Это атрибутивная информация, которая привязана к геоинформационной модели.

Обсуждение

Выбор уровня проработки трехмерных геоинформационных моделей определяется исходя из требований решаемых задач. Например, для раннего обнаружения

и оценки изменений на площадном объекте МТ используются данные наземного лазерного сканирования, обработка которых позволяет построить трехмерные модели рельефа и местности с точностью первых сантиметров. Однако трудоемкость ручной обработки снижает оперативность проведения анализа и принятия решений, что может быть опасным в случае быстрого развития процессов.

Перспективным направлением решения задачи уменьшения трудоемкости трехмерного моделирования является автоматизация процесса обработки данных ДЗЗ (облаков точек лазерного отражения и фотограмметрических облаков) с помощью методов и технологий искусственного интеллекта (ИИ), в том числе компьютерного зрения. Алгоритмы ИИ позволяют определить объекты инфраструктуры в облаке точек по их пространственному положению и геометрии формы. Применение таких инструментов позволяет структурировать данные ДЗЗ, обеспечив оперативную обработку пространственных данных. Похожие инструменты разработаны и используются отечественными учеными для задач мониторинга земель, а также при анализе кадастровой информации [7, 8].

В настоящее время активно развиваются алгоритмы автоматизированной обработки ТЛО с целью создания твердотельных моделей зданий и сооружений с использованием геометрических примитивов. Кроме этого, алгоритмы компьютерного зрения способны выявить изменения в облаке точек, полученные за разные циклы мониторинга, с последующей оценкой потенциальной опасности динамики изменений. Такой переход от ручной обработки к автоматизированной позволяет сократить время обработки данных лазерного сканирования больших объемов, получаемых в процессе геотехнического мониторинга [9].

Программная реализация и интеграция в ГИС алгоритмов автоматической обработки данных ДЗЗ кратно повышает эффективность системы мониторинга на основе данных наземного и воздушного лазерного сканирования. Внедрение подобных решений позволяет повысить надежность эксплуатации МТ за счет возможности оперативной обработки данных лазерного сканирования объектов мониторинга.

Заключение

Объекты магистрального трубопровода на протяжении всего жизненного цикла (в процессе строительства, реконструкции и эксплуатации) претерпевают изменения и требуют постоянного мониторинга. Особенно это актуально на этапах строительства и эксплуатации объектов МТ в сложных природно-климатических условиях.

Использование геоинформационных моделей в процессе строительства, реконструкции и эксплуатации МТ способствует повышению их надежности, снижению вероятности аварий и катастроф, позволяют прогнозировать и оценивать возможные негативные события.

Современные ГИС обеспечивают функциональные возможности работы с цифровыми информационными моделями в трехмерном виде, при этом данные ДЗЗ в виде фотограмметрического облака и ТЛО используют как для моделирования, так и для дополнения уже существующих моделей. Информация в растровом виде

(аэрокосмические изображения) могут использоваться для текстурирования поверхности, а модели, построенные на этапе проектирования (в том числе в формате BIM) сравнивают с трехмерными моделями объектов МТ при проведении контроля «план»/ «факт». Трехмерные пространственные данные востребованы при геотехническом мониторинге для анализа опасных геологических процессов и в процессе реконструкции для контроля фактически выполненных работ, по облакам точек, в частности, можно рассчитать объем сыпучих масс [10].

И наконец, трехмерные геоинформационные модели востребованы для теплотехнических расчетов и при проведении прочностного анализа объектов мониторинга, когда осуществляется моделирование деформирования объекта мониторинга или его локального участка. Результаты физико-математического моделирования позволяют не только оценить текущее состояния объектов мониторинга, но и дают прогноз их состояния в будущем с учетом заложенных в расчетную модель параметров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 3D-ГИС для сопровождения работ по геотехническому мониторингу объектов магистральных трубопроводов / Е. М. Макарычева, Т. И. Кузнецов, С. А. Половков [и др.] // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2020. – Т. 10, № 4. – С. 342-351.

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019662316 Российская Федерация. Программно-расчетный модуль расчета прочности и устойчивости трубопровода на участках с многолетнемерзлыми грунтами: № 2019661275: заявл. 13.09.2019: опубл. 20.09.2019 / С. Н. Чужинов, А. А. Захаров, Т. И. Кузнецов [и др.] ; заявитель Публичное акционерное общество «Транснефть» (ПАО «Транснефть»), Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт трубопроводного транспорта» (ООО «НИИ Транснефть»), Общество с ограниченной ответственностью «Транснефть – Восток» (ООО «Транснефть – Восток»), Акционерное общество "Транснефть - Сибирь" (АО "Транснефть - Сибирь"), Общество с ограниченной ответственностью "Транснефть - Дальний Восток" (ООО "Транснефть – Дальний Восток").

3. Аврунев, Е. И. Принципы формирования единого геопространства территорий / Е. И. Аврунев, А. П. Карпик, В. А. Мелкий // Проблемы геологии и освоения недр : Труды XXIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвященного 120-летию со дня рождения академика К.И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения профессора К.В. Радугина: в 2х томах, Томск, 08–12 апреля 2019 года. Том 1. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2019. – С. 428-429.

4. Построение трехмерных моделей объектов магистрального трубопровода по данным лазерного сканирования для формирования границы отвода земель / Д. В. Долгополов, Т. И. Кузнецов, А. Г. Ахундов [и др.] // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2025. – Т. 30, № 4. – С. 117-130. – DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-4-117-130.

5. Долгополов Д. В. Теоретическое обоснование принципов формирования геопространственных моделей трубопроводных систем // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2022. – Т. 66. – № 5. – С. 87–97.

6. Майоров А. А., Цветков В. Я., Андреева О. А. Трехмерное геоинформационное моделирование при массовом сборе информации // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2020. – № 2. – С. 229–236

7. Немирский, И. В. Разработка алгоритма обнаружения пересечений объектов недвижимости в 3D-кадастре / И. В. Немирский, Т. А. Тихонов, Д. А. Гура // Современные проблемы и перспективы развития земельно-имущественных отношений: Сборник статей по материалам VII Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 24 апреля 2025 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2025. – С. 231-236.

8. Методика использования воздушного лазерного сканирования и нейросетевых технологий для обеспечения достоверными пространственными данными кадастра недвижимости / Д. А. Гура, Р. А. Дьяченко, С. В. Самарин, Д. А. Беспятчук// Геодезия и картография. – 2025. – Т. 86, № 6. – С. 54-63.

9. Долгополов, Д. В. Моделирование объектов трубопроводного транспорта по данным дистанционного зондирования / Д. В. Долгополов // Геодезия и картография. – 2023. – Т. 84, № 5. – С. 43-51.

10. Палехова, Е. О. Реализация математического алгоритма определения объема объекта, не имеющего «нависания», по данным лазерного сканирования / Е. О. Палехова, Д. В. Долгополов, В. А. Мелкий // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2025. – Т. 30, № 1. – С. 66-76. – DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-1-66-76. – EDN NCOIGH.

© Д. В. Долгополов, А. Г. Ахундов, А. А. Ахундова, 2026

УДК 502
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-201-207

Д. Земерова[1]✉, А. К. Коломеец[1]

Национальная система пространственных данных как инструмент предварительного анализа для разработки проекта рекультивации

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: dashenka.zemerova@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению возможности использования платформы Национальной системы пространственных данных в качестве инструмента предварительной обработки данных в рамках разработки проектов рекультивации нарушенных земель. Обязанность собственников восстанавливать деградированные почвы и приводить их в состояние, пригодное для использования в соответствии с категорией земель и видом разрешенного использования закреплена законодательно. При оптимизации некоторых процессов составление проектов рекультивации может протекать быстрее, а значит их общее количество будет увеличиваться, что положительно скажется на состоянии всего земельного фонда России. В статье анализируются функциональные возможности Национальной системы пространственных данных, позволяющие проводить первичную обработку нарушенных участков, собирать актуальные сведения об их категориях и видах разрешенного использования, подготавливать информацию для дальнейшей разработки проектов рекультивации.

Ключевые слова: рекультивация, рациональное использование земель, национальная система пространственных данных

D. Zemerova[1]✉, A. K. Kolomeets[1]

The national spatial data system as a preliminary analysis tool for the development of a reclamation project

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: dashenka.zemerova@mail.ru

Abstract. The article discusses the possibility of using the National Spatial Data Platform as a tool for pre-processing data in the development of projects for the reclamation of disturbed land. The obligation of landowners to restore degraded soils and bring them to a state suitable for use in accordance with the land category and type of permitted use is enshrined in legislation. By optimizing certain processes, the development of reclamation projects can be accelerated, leading to an increase in their overall number, which will have a positive impact on the overall state of Russia's land resources. The article analyzes the functionality of the National Spatial Data System, which allows for the initial processing of disturbed areas, the collection of up-to-date information about their categories and permitted uses, and the preparation of information for further development of reclamation projects.

Keywords: reclamation, land management, national spatial data system

Введение

В современном мире масштабы осуществления хозяйственной деятельности, связанной с эксплуатацией земель, достигают значительного уровня. Добыча полезных ископаемых, строительство магистралей, складирование и захоронение отходов,

рост урбанизированных территорий и множество других процессов, направленных на развитие и улучшение жизни населения, в совершенно противоположном ключе воздействуют на земельные ресурсы.

На сегодняшний день чрезвычайно остро стоит вопрос рационального использования земельного фонда, восстановления нарушенных территорий, возвращения их в сельскохозяйственный оборот (для земель сельскохозяйственного назначения), поскольку земля является ценным ресурсом Российской Федерации, а ее сохранение выступает приоритетной задачей государства [1]. В связи с этим проведение рекультивационных работ на нарушенных и загрязненных территориях представляет собой обязательную процедуру, ответственность за которую возлагается на собственников земельных участков, подверженных негативному воздействию.

Ключевым аспектом, влияющим на эффективность проведенной рекультивации, выступает правильный подбор рекультивационных мероприятий технического и биологического этапов, способствующих устранению нарушений и стремительному восстановлению территории. Выбор мероприятий в свою очередь основан на предварительном анализе нарушений, особенностей местности и других важных факторов, влияющих на результат. Применение цифровых технологий в данном вопросе способно ускорить процесс сбора информации об объекте, а также более качественно провести анализ исходных данных, необходимых для разработки проекта рекультивации [2].

Национальная система пространственных данных – это масштабный государственный проект, направленный на упорядочивание и объединение информации об объектах недвижимости, их расположении, границах и зонах, в которые они попадают. Именно такой инструмент способен решить ряд проблем, возникающих при подготовке и разработке проектов рекультивации [3].

Вопросы применения цифровых технологий уже рассматриваются в таких современных работах как «Оценка эффективности рекультивации на участках разреза «Назаровский» с помощью данных дистанционного зондирования» (Миков Л.С, Счастливцев Е. Л, Андроханов В.А.) [4], «Применение цифровых технологий при рекультивации нарушенных земель: современные вызовы и перспективы» (Осинцева М. А, Иванов Д. В.)[5], «Потенциал использования ГИС-технологий для выбора рационального направления рекультивации на углепромышленных территориях» (Ярощук О.Н, Хабарова Е. И, Светлосанов В.А.) [6]. В них отражена важность и польза использования ГИС-технологий при планировании или оценке результатов рекультивационных работ. Но применение геоинформационного программного обеспечения «Национальная система пространственных данных», объединяющего в себе комплекс сведений о земельных участках, для первичной обработки и анализа данных в рамках разработки проекта рекультивации ранее не рассматривалось.

Таким образом, целью данной работы является изучение возможности применения Национальной системы пространственных данных как инструмента предварительного анализа для разработки проекта рекультивации.

Задачи исследования:

– проанализировать нормативно-правовые требования к рекультивации нарушенных земель;

– определить возможности НСПД, полезные в рамках подготовки проекта рекультивации;

– оценить эффективность применения НСПД для разработки проекта рекультивации.

Методы и материалы

Объект исследования: начальный этап разработки проекта рекультивации.

Предмет исследования: предварительный анализ территории при разработке проекта рекультивации с применением НСПД.

Методы, используемые при проведении исследования: анализ и синтез, картографический метод, метод сравнения, системный подход.

Результаты

Необходимость проведения рекультивации нарушенных земель закреплена в ст. 13 Земельного Кодекса РФ. Рекультивация земель – это процесс по предотвращению и (или) устранению деградации земель, восстановления их плодородия путем проведения мероприятий технического и (или) биологического этапов с целью приведения их в состояние, пригодное для использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием [7].

Правила проведения рекультивации земель установлены в соответствии с Постановлением Правительства №781 от 29.05.2025 г. Ряд пунктов данного Постановления устанавливает основные требования к разработке проекта рекультивации:

– на основании п.9, проведение рекультивационных работ невозможно без утвержденного проекта рекультивации;

– на основании п.18 проект рекультивации земель должен содержать основные разделы – пояснительная записка, эколого-экономическое обоснование рекультивации, содержание, объемы и график работ по рекультивации земель, сметные расчеты.

Именно раздел «Пояснительная записка» должен содержать в себе основную информацию о местоположении земельного участка, его границах, кадастровом номере, правообладателях, попадание в зоны с особыми условиями использования территории [8]. Применение национальной системы пространственных данных возможно на первичном этапе с целью получения перечисленных необходимых сведений об объекте.

Одним из наиболее важных критериев, определяющих содержание проекта рекультивации, является категория земель. Она напрямую влияет на выбор направления рекультивации. Например, земли сельскохозяйственного назначения необходимо возвращать в сельскохозяйственный оборот и проводить мероприятия по улучшению состояния почв, в таком случае устанавливается сельскохозяйственное направление рекультивации. Для земель промышленности не требуется повышение плодородия, соответственно исключаются мероприятия по внесению минеральных и органических удобрений, пропускаются этапы предпосевного прикатывания и культивации, при этом выбирается природоохранное направление.

Возможность получения информации о категории земельного участка через платформу НСПД представлена на рис.1.



Рис. 1. Просмотр категории земель в НСПД

Еще одним значимым критерием при составлении пояснительной записки служит попадание участка работ на особо охраняемые природные территории и зоны с особыми условиями использования территории [9]. При обнаружении пересечения данных зон, в проекте необходимо добавить раздел о соблюдении определенных требований к выполнению работ на таких участках.

Пример выявления в пределах участка рекультивации ООПТ и ЗОУИТов через платформу НСПД представлен на рис.2.

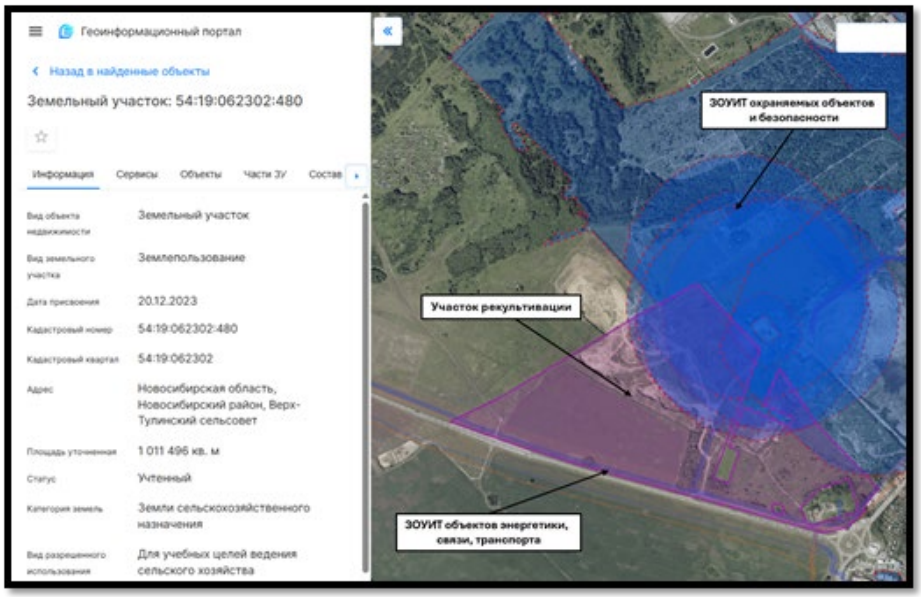


Рис. 2. Обнаружение ЗОУИТ в НСПД

Пересечение участком рекультивации водоохранных зон также важно учитывать при разработке проекта, ведь в случаях попадания в границы водоохранной зоны, на объект будет действовать ряд ограничений.

Пример выявления попадания участка рекультивации в водоохранную зону через платформу НСПД представлен на рис.3.

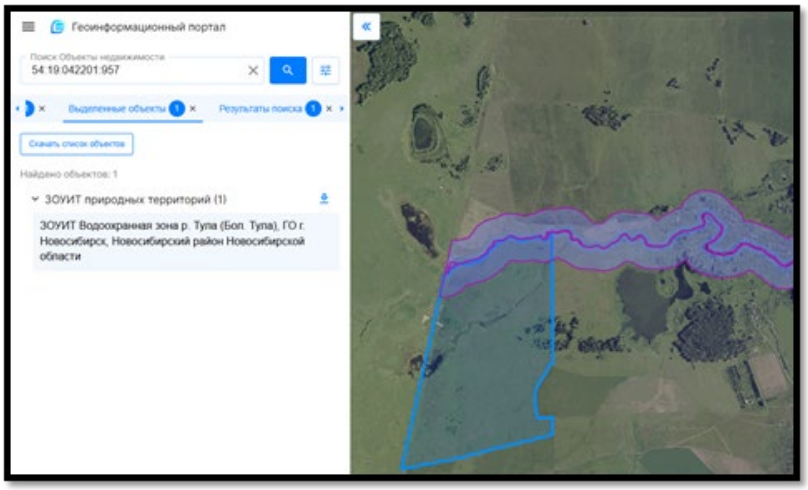


Рис. 3. Попадание участка рекультивации в водоохранную зону р. Тула

Помимо перечисленных функций, через платформу НСПД можно получить данные о расположении вблизи участка лесничеств, охотничьих угодий, узнать категории соседних земельных участков, определить форму собственности участка для дальнейшего согласования проекта с правообладателем. Все эти сведения принципиально важны в процессе составления пояснительной записки, и разработки проекта в целом. Привязка космоснимков к платформе также является ее преимуществом и упрощает процедуру установления границ нарушений.

Важно отметить, что даже при качественной предварительной обработке исходных данных, пропуск этапа выезда на нарушенную территорию, для которой разрабатывает проект рекультивации, невозможен. На местности проводится геодезическая съемка с последующим установлением границ участка работ, определением площади рекультивируемых территорий, осуществляется отбор проб почвы на агрохимические и химико-токсикологические показатели с целью их сдачи в аккредитованную лабораторию и получения результатов о степени плодородия и содержания тяжелых металлов в почве нарушенного участка [10].

Использование возможностей национальной системы пространственных данных на этапе составления пояснительной записки способно оптимизировать процесс сбора информации и выполнить предварительный анализ до выезда на объект.

Обсуждение

Таким образом, анализ функциональных возможностей Национальной системы пространственных данных показал, что отечественная платформа может выступать не только как база, содержащая в себе кадастровую информацию об

объектах недвижимости, но и как полноценный инструмент предварительного анализа в процессе разработки проектов рекультивации нарушенных земель.

Возможность оперативного получения основной информации о рекультивируемом участке без использования дополнительных сервисов, формирования запросов в различные ведомства и планировании нескольких выездов значительно сокращает время и ресурсы, затраченные на составление пояснительной записки. Такой подход позволяет более основательно подходить к решению ключевых вопросов проекта – подбор мероприятий для восстановления нарушенной территории, их обоснование, подсчет сметы и разработка картографических материалов.

Заключение

В результате выполнения работы можно сформировать следующие выводы:

– ключевые нормативно-правовые акты в сфере охраны земель и их восстановления вследствие нарушений обязывают строго соблюдать требования к проведению рекультивации в соответствии с утвержденным проектом, состоящим из нескольких основных разделов;

– инструментарий национальной системы пространственных данных применим для получения сведений, необходимых в рамках составления раздела «пояснительной записки» проекта рекультивации;

– использование национальной системы пространственных данных сокращает временные затраты на предварительный анализ информации об объекте рекультивации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Севастьянова С. А. Региональное планирование развития туризма и гостиничного хозяйства : учеб. пособие. – М. : КНОРУС, 2007. – 256 с.

1. Елисеева, Н. С. Мониторинг и охрана земель : учебное пособие / Н. С. Елисеева, А. В. Банкрутенко. – Омск : Омский ГАУ, 2023. – 150 с.

2. Голованов, А. И. Рекультивация нарушенных земель : учебник / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 336 с.

3. Росреестр [Электронный ресурс]. – URL: https://rosreestr.gov.ru/activity/gosudarstvennye-programmy/natsionalnaya-sistema- rostranstvennykh-dannykh/fgis-etsp-nspd/ (дата обращения 13.04.2026).

4. Миков Л. С., Счастливцев Е. Л., Андроханов В. А. Оценка эффективности рекультивации на участках разреза «Назаровский» с помощью данных дистанционного зондирования // ГИАБ. – 2023. – №1. – С. 70–83.

5. Осинцева М. А., Иванов Д. В. Применение цифровых технологий при рекультивации нарушенных земель: современные вызовы и перспективы // Экология урбанизированных территорий. – 2025. – №3. – С. 68–73.

6. Ярощук О. Н., Хабарова Е. И., Светлосанов В. А. Потенциал использования ГИС-технологий для выбора рационального направления рекультивации на углепромышленных территориях // ГИАБ. – 2006. – №12.

7. Земельный кодекс Российской Федерации : [текст с изменениями и дополнениями на 1 сентября 2025 года : принят Государственной Думой 28 сентября 2001 года : одобрен Советом Федерации 10 октября 2001 года]. – Текст : электронный // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: www.pravo.gov.ru/ (дата обращения: 15.04.2026).

8. Постановление Правительства РФ от 29.05.2025 № 781 «Об утверждении Правил проведения рекультивации и консервации земель». – 2025. С 17. – Текст: электронный // «Электронный фонд правовых и нормативно – технических документов». – URL: https://docs.cntd.ru/document/1312925621 (Дата обращения: 16.04.2026).

9. Фасхутдинов Д. А., Аверьянова Ю. А. Эффективность дистанционного мониторинга состояния окружающей среды // Экологическая безопасность в техносферном пространстве : сборник материалов Пятой Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и студентов, Екатеринбург, 20 мая 2022 г. – Екатеринбург : Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2022. – С. 297–299.

10. Семячков А.И., Медведев О.А., Почечун В.А., Архипов М.В. Инженерно-геологические изыскания и экологический мониторинг как основа рекультивации нарушенных земель. // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2012. – №3. – С. 85–89.

© Д. Земерова, А. К. Коломеец, 2026

УДК 347.214.2 : 349.41 : 528.44 : 711.14
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-208-215

А. Л. Ильиных[1]✉

Актуальные вопросы «гаражной амнистии» недвижимости

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: ilinykh_al@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные вопросы «гаражной амнистии» в отношении капитальных гаражей в России, позволяющей в упрощенном порядке оформить право собственности. Приведены статистические данные реализации данного мероприятия.

Ключевые слова: гаражная амнистия, земельный участок, гараж, недвижимость, оформление прав

A. L. Ilinykh[1]✉

Current issues of the "garage amnesty" for real estate

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: ilinykh_al@mail.ru

Abstract. The article examines current issues of the «garage amnesty» in relation to capital garages in Russia, which allows for simplified registration of ownership rights. Statistical data on the implementation of this measure is provided.

Keywords: garage amnesty, land plot, garage, real estate, registration of rights

Введение

В России около 5 лет проводится масштабное мероприятие – «гаражная амнистия», объявленная в 2021 году, заключающаяся в оформлении гражданами своих прав на объекты капитального строительства (гаражи) и земельные участки под ними, в упрощенном порядке (без обращения в суд).

Владелец капитального гаража зачастую не является собственником земельного участка, на котором он расположен, что вступает в противоречие с нормами Земельного кодекса РФ (подпунктом 5 пункта 1 статьи 1) о единстве судьбы земельных участков и прочно связанных с ними объектов [1].

Точных сведений о количестве капитальных гаражей в России, к сожалению, нет, однако, предполагаемая цифра – 5,5 миллионов таких объектов [2].

Существенная часть гаражей аккумулирована в гаражно-строительных кооперативах (ГСК) и товариществах, которых более 36 тыс. по всей России. Начиная с советских времен, они находились в «серой зоне», не подчиненной строгим правилам. В отношении них применялись отдельные положения Жилищного и Гражданского кодексов РФ. Зачастую регулированием их деятельности занимались председатели ГСК, иногда требующие оплачивать свой перечень услуг членам кооперативов, а местные власти могли накладывать штрафы за неубранный снег на территории.

В настоящее время «гаражная амнистия» продлена еще на 5 лет. Это обстоятельство позволит владельцам провести оформление в собственность строений и земель под ними, в упрощенном порядке. В большинстве случаев участок может быть получен бесплатно [3].

Начиная с 2021 года «гаражной амнистией» воспользовались более 800 тыс. человек. Теперь она продлена до 1 сентября 2031 года и синхронизирована с «дачной амнистией».

Воспользоваться ею имеют возможность первоначальные владельцы гаражей, а также их наследники и покупатели.

Методы и материалы

При выполнении исследований использовались общие методы: наблюдение, обобщение, синтез, сравнение, системный анализ. Материалами для исследования послужила нормативно-правовая база, регламентирующая земельно-имущественные отношения [4].

В качестве исходных данных для выполнения исследования использованы открытые источники, в том числе материалы отечественных исследователей [5-13].

Результаты и обсуждение

До сих пор на территории нашей страны существуют не зарегистрированные гаражи, построенные еще во времена СССР. Фактически гараж существует, но в правовом поле его нет. Без оформления надлежащих документов и регистрации права в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН) гараж не может быть предметом сделок, его нельзя ни продать, ни подарить, ни оставить в наследство. Пользователи таких гаражей не могут противостоять их сносу.

Первоначально «гаражная амнистия» в России стартовала с принятия Федерального закона № 79-ФЗ, вступившим в силу 1 сентября 2021 года. Изначально действие амнистии планировалось на 5 лет, но сейчас она продлена еще на такой же срок [3, 14].

Правообладателям гаражей до введения в действие «гаражной амнистии» приходилось обращаться в судебные органы, чтобы доказать наличие прав на такой объект недвижимости. Указанный закон закрыл правовой пробел и позволил легализовать капитальные гаражи, фактически используемые десятилетиями.

«Гаражная амнистия» позволяет выполнить бесплатное оформление прав на земельный участок и расположенный на нем гараж, являющийся объектом капитального строительства (ОКС). При этом, объект должен быть возведен до 30 декабря 2004 года (до принятия Градостроительного кодекса РФ), не признан самовольной постройкой, иметь фундамент и прочную связь с землей [13, 15-17].

В исходный текст в последующие годы были внесены поправки, упрощающие «гаражную амнистию». Например, расширен перечень документов, прилагаемых к заявлению, подтверждающих право. Можно подать не только документы о выделении земельного участка, но и предоставить решение исполкома, архивную выписку, акт приемки объекта в эксплуатацию. Помимо этого, детализирован алгоритм оформления права на общее имущество в ГСК (проходы, проезды, инженерные сети и другое).

Начиная с октября 2024 г. «гаражная амнистия» распространена в отношении гаражей разной этажности. Появилась возможность узаконить двух- и более этажные гаражные боксы и земельные участки под ними.

На новых территориях Российской Федерации гараж должен быть построен до даты вхождения в состав России, в случае принятия соответствующих региональных законов.

Легализованы гаражи, возведенные в полосе отвода железной дороги в советское время. В полосах отвода запрещено размещать посторонние сооружения.

Земля в крупных городах и мегаполисах становится дороже несмотря на ограничение льготной ипотеки [18]. Привлекательные для застройщиков участки с неоформленными гаражами являются объектами повышенного внимания.

В том числе территории гаражного назначения могут попасть в программу комплексного развития территорий (КРТ), когда земельные участки и объекты на них расположенные изымают у собственников с оплатой компенсации [4, 19].

Наиболее распространенной проблемой правообладателей гаражных боксов является не имение документации, подтверждающей право на гараж и земельный участок.

В том случае, когда ГСК был ликвидирован, а архивные документы не сохранились, правообладателю гаража нужно найти косвенное подтверждение владения, обратившись в архив органа местного самоуправления (ОМСУ).

У собственника объекта недвижимости, в том числе и гаража, после оформления прав на него, появляются налоговые обязательства. Тем не менее, их размер несопоставим с преимуществом приобретения легального статуса недвижимости.

«Гаражная амнистия» действует на объекты капитального строительства гаражного назначения (гаражи), имеющие прочную связь с землей. Под упрощенный порядок оформления прав не подпадают металлические гаражи и «ракушки», которые доступны для перемещения без нанесения им существенного ущерба. При этом, их конструкция не сильно повредится.

Однако, пролонгация действия закона, регламентирующего «гаражную амнистию», к сожалению, не полностью решает проблемы тех лиц, кто не смог оформить право на гараж и участок под ним. При ликвидации ГСК и отсутствии документов на землю, нужно использовать косвенные (техническую документацию БТИ, ордер, решение профкома, справку о пае, договор подключения к электросетям). В случае отсутствия подтверждающих право документов, нужно обратиться в архив. Даже при наличии решения об отводе без межевания всего массива регистрация прав может быть приостановлена. Потребуется оплатить схему участка под гаражом, но при этом может быть получен отказ из-за красных линий.

Для согласования местоположения границ участка с соседями, чьи гаражные боксы заброшены, кадастровый инженер подает объявление в средства массовой информации (СМИ) за счет средств заказчика кадастровых работ.

Упрощение работ и сокращение расходов на подготовку документов для осуществления кадастрового учета земельных участков под гаражами возможно

путем проведения комплексных кадастровых работ (ККР). Такие работы могут быть проведены за счет собственных средств собственников гаражей в отношении всех одновременно земельных участков (и при необходимости, объектов недвижимости). ККР будут проведены в границах территории, используемой членами гаражного кооператива для эксплуатации объектов гаражного назначения.

При упрощенном оформлении гаража, правообладатель должен документально подтвердить владение объектом. В качестве таких документов могут быть использованы справка о выплаченном пае в ГСК, договор купли-продажи, справка о подключении гаража к электросети и другие.

Помимо этого, потребуется документация на земельный участок. В выписке из ЕГРН содержатся характеристики участка, а также сведения о правообладателе, если право зарегистрировано. Также может быть предоставлен договор аренды участка. Трудности возникают из-за необходимости оплаты кадастровых работ, в том числе из-за необходимости подготовки схемы расположения гаража на земельном участке в составе кадастровой документации (технического плана).

Однако, если участка нет в утвержденном проекте межевания, предусматривающем образование отдельных земельных участков под каждым гаражом, «гаражная амнистия» не поможет.

Ситуация осложняется в случае обнаружения в генеральном плане отвода части гаражной территории под дорожное строительство или жилищно-деловую застройку в отдаленной перспективе.

Иначе обстоят дела в Москве. «Гаражная амнистия» здесь предусматривает образование земельного участка согласно проекту межевания территории (если он утвержден) [20]. В остальных регионах отсутствие проекта межевания не является препятствием.

В Москве земля стоит дороже, а тысячи гаражных кооперативов занимают не малую территорию [21]. Возникают проблемы у владельцев гаражей, когда в процессе подачи документов на «гаражную амнистию» становится известным о решении (заключении) специальной комиссии о ветхом состоянии гаражного кооператива и неухоженности его территории. На этом основании ГСК ликвидируют, а территорию отдают для КРТ [22].

Подобному развитию событий предшествуют предложения (в письменном виде) членам ГСК о выплате денежной компенсации за снос гаража или присоединении в качестве соинвестора компании-застройщика.

На законодательном уровне появились четкие определения гаража, товарищества собственников недвижимости, машино-места, общего имущества, территории гаражного назначения. Однако, при этом, не решаются спорные вопросы и исключается, например, передача въездного шлагбаума в чью-то собственность [20].

Общее имущество ГСК (гаражного комплекса) может быть передано в пользование или владение третьим лицам на основании решения общего собрания, но законодательно не установлены виды деятельности. При этом, отсутствует запрет организации склада или мастерской на территории гаражного комплекса.

Непосредственно для самого гаража интерпретации не предусмотрены. Согласно законодательству, гараж отнесен к нежилому зданию, предназначенному для хранения транспортных средств. Использовать гараж для иных целей нельзя, т.е. невозможно в нем разместить склад или кафе.

Закон позволил убрать проблему, связанную с ограничением доступа к гаражу.

«Гаражная амнистия» позволила россиянам оформить свыше 746 тыс. объектов – из них 249,4 тыс. гаражей и 496,8 тыс. земельных участков под ними. Результаты за 2024 и 2025 годы систематизированы в табл. 1 [23].

Таблица 1. Количество гаражей и земельных участков, зарегистрированных по программе «гаражной амнистии» в России за 2025 и 2024 годы

Параметр	2025 год	2024 год
Количество земельных участков под гаражами	158,6 тыс.	135 тыс.
Количество гаражей	69 тыс.	64,6 тыс.
Общее количество объектов	227,6 тыс.	199,6 тыс.

Сведения о регионах-лидерах по количеству оформленных гаражей на основе «гаражной амнистии», за все время ее действия, приведены на рис. 1.

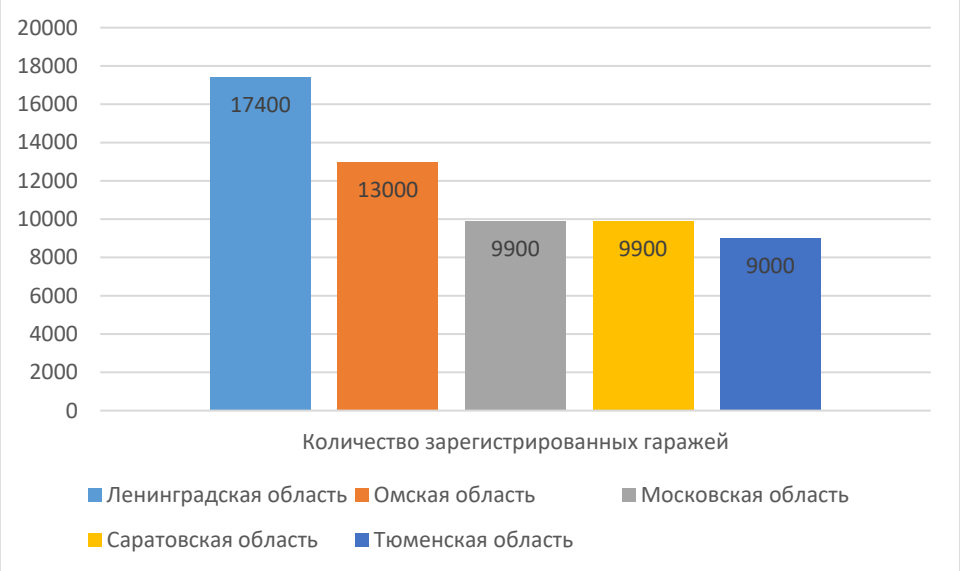


Рис. 1. Лидирующие регионы по количеству зарегистрированных гаражей за все время действия «гаражной амнистии»

Данные о лидирующих субъектах РФ по количеству зарегистрированных земельных участков под гаражами, за все время действия «гаражной амнистии», показаны на рис. 2.

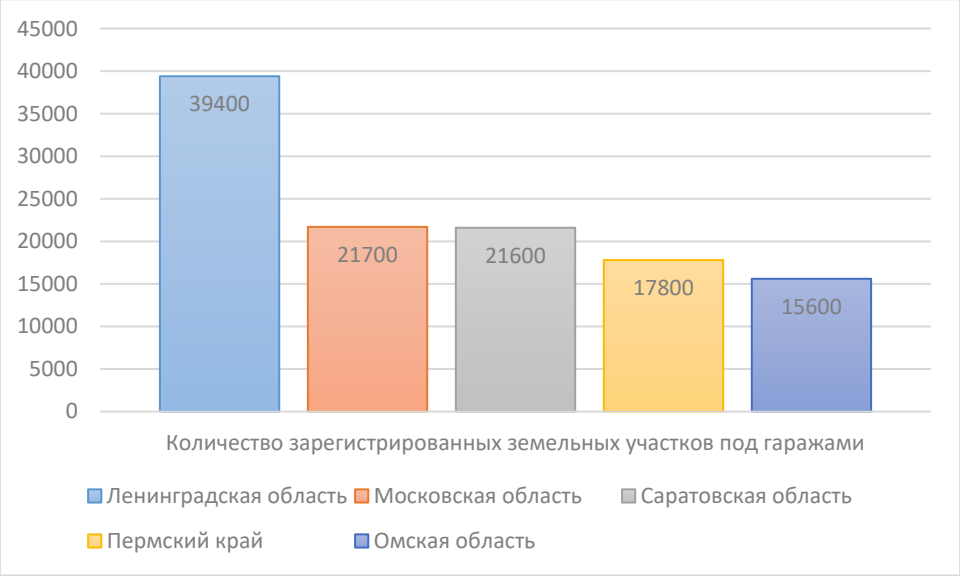


Рис. 2. Лидирующие регионы по количеству зарегистрированных земельных участков под гаражами, за все время действия «гаражной амнистии»

Заключение

Продление «гаражной амнистии» позволит собрать необходимые документы владельцам капитальных гаражей, не узаконившим свои права на объекты за прошедшие 5 лет. Оформление прав на гаражи и земельные участки под ними даст возможность распоряжения собственникам недвижимости и урегулировать рынок недвижимости в сегменте частных капитальных гаражей.

Можно сделать вывод, что «гаражная амнистия» сказалась собственникам гаражей следующими положительными сторонами:

– приобретение уверенности в защищенности от сноса объекта или возможность получения компенсации при изъятии недвижимости (например, для КРТ или государственных или муниципальных нужд);

– повышение защиты от самоуправства председателей и правлений ГСК;

– получение возможности индивидуального подключения коммуникаций (водоснабжение, газ, электричество);

– наличие теоретической возможности перевода земельного участка в другой вид разрешенного использования;

– возможность реконструкции гаража без получения разрешения на строительство.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земельный кодекс Российской Федерации // Федеральный закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/?ysclid=lza8f4j9j7331580856 (дата обращения: 22.04.2026). – Текст : электронный.

2. Зиновьев С. 5,5 миллионов гаражей в России: теперь в них наведут порядок – URL: https://www.zr.ru/content/articles/949062-garazh-moya-krepost/ (дата обращения: 21.05.2026). – Текст : электронный.

3. Госдума приняла закон о продлении «гаражной амнистии» до 2031 года – URL:

https://iz.ru/2136011/2026-07-21/gosduma-priniala-zakon-o-prodlenii-garazhnoi-amnistii-do-2031-goda (дата обращения: 21.07.2026). – Текст : электронный.

4. Ильиных А.Л. К вопросу об основных тенденциях комплексного развития территорий // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XXI Международный научный конгресс, 21– 22 мая 2025 г., Новосибирск : сборник материалов в 8 т. Т. 3: Международная научная конференция «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». – Новосибирск : СГУГиТ, 2025. – С. 146-155. – DOI 10.33764/2618-981X-2025-3-146-155. – Текст: непосредственный.

5. Вылегжанина В.А., Гиниятов И.А., Добротворская Н.И., Тимонов В.А. Аспекты развития территорий в рамках государственных программ/ В.В. Вылегжанина, И.А. Гиниятов, Н.И. Добротворская, В.А. Тимонов // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XIX Международный научный конгресс, 17–19 мая 2023 г., Новосибирск : сборник материалов в 8 т. Т. 3 : Международная научная конференция «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». – Новосибирск : СГУГиТ, 2023. – С. 67-75. – Текст: непосредственный.

6. Дубровский А.В. Технологические аспекты разработки принципов эффективного использования земельных ресурсов/ А.В. Дубровский // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVIII Междунар. науч. конгр., 18–20 мая 2022 г., Новосибирск : сборник материалов в 8 т. Т. 3 : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». – Новосибирск : СГУГиТ, 2022. – С. 124-131. – Текст: непосредственный.

7. Есжанова И.С., Ильиных А.Л. Проблемы устойчивого развития и его задачи в сфере земельных отношений, землеустройства и кадастра // Вестник СГУГиТ. – 2023. – Т. 28. №6. – С. 99-104. – Текст: непосредственный.

8. Жарников В.Б., Ильиных А.Л. О роли, функциях и задачах исследований состояния земельных ресурсов// Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVIII Междунар. науч. конгр., 18–20 мая 2022 г., Новосибирск : сборник материалов в 8 т. Т. 3 : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». – Новосибирск : СГУГиТ, 2022. – С. 132-141. – DOI 10.33764/2618-981X-2022-3-132-141. – Текст: непосредственный.

9. Ильиных А.Л. Некоторые вопросы изменения вида разрешенного использования земельного участка// Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XX Международный научный конгресс, 15–17 мая 2024 г., Новосибирск : сборник материалов в 8 т. Т. 3: Международная научная конференция «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». – Новосибирск : СГУГиТ, 2024. – С. 104-114. – Текст: непосредственный.

10. Кузнецов С.М., Малыгина О.И. Проблемы и перспективы геопространственных данных при внедрении в цифровую экономику для управления территориями/ С.М. Кузнецов, О.И. Малыгина // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения : сб. материалов IV Национальной научно-практической конференции, 17–19 ноября 2020 г., Новосибирск. В 3 ч. Ч. 2. – Новосибирск : СГУГиТ, 2021. – С. 186-190. – Текст: непосредственный.

11. Погорелова Я.Д., Ильиных А.Л. Роль комплексных кадастровых работ, проводимых в отношении земельных участков // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения : сборник материалов IX Национальной научно-практической конференции с международным участием, 24–28 ноября 2025 г. в 3 ч. Ч. 2. – Новосибирск : СГУГиТ, 2026. – С. 202-206. – DOI 10.33764/2687-041X-2026-2-202-206. – Текст: непосредственный.

12. Риферт Р.Р., Ильиных А.Л. Некоторые вопросы развития застроенных территорий (на примере города Новосибирска)// Регулирование земельно-имущественных отношений в

России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения : сб. материалов V Национальной научно-практической конференции, 24–26 ноября 2021 г., Новосибирск. В 3 ч. Ч. 2. – Новосибирск : СГУГиТ, 2022. – С. 15-19. – Текст: непосредственный.

13. Юсова Ю.С. Применение законодательства о «гаражной амнистии» при постановке на государственный кадастровый учет гаражного бокса// Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2022. – №4 (31) октябрь-декабрь – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-zakonodatelstva-o-garazhnoy-amnistii-pri-postanovke-na-gosudarstvennyy-kadastrovyy-uchet-garazhnogo-boksa/viewer (дата обращения: 24.03.2026). – Текст : электронный.

14. Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 05.04.2021 № 79-ФЗ – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_381391/ (дата обращения: 20.04.2026). – Текст : электронный.

15. Ильиных А.Л. К вопросу о «гаражной амнистии» недвижимости // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVII Междунар. науч. конгр., 19–21 мая 2021 г., Новосибирск [Текст] : сб. материалов в 8 т. Т. 3 : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». – Новосибирск : СГУГиТ, 2021. № 2. – С. 87-93. – DOI: 10.33764/2618-981X-2021-3-2-87-93. – Текст: непосредственный.

16. Ильиных А.Л. Некоторые вопросы гаражной амнистии в сфере земельно-имущественных отношений // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVIII Междунар. науч. конгр., 18–20 мая 2022 г., Новосибирск : сборник материалов в 8 т. Т. 3 : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». – Новосибирск : СГУГиТ, 2022. – С. 142-148. – DOI 10.33764/2618-981X-2022-3-142-148. – Текст: непосредственный.

17. Ильиных А.Л. Особенности «гаражной амнистии» недвижимости // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения : сборник материалов VII Национальной научно-практической конференции с международным участием, 21–24 ноября 2023 г., Новосибирск. В 3 ч. Ч. 2. – Новосибирск : СГУГиТ, 2024. – С. 33-38. – DOI 10.33764/2687-041X-2024-2-33-38. – Текст: непосредственный.

18. Загородная недвижимость в 2026 году: стоит ли покупать дом сейчас. – URL: https://www.alfastrah.ru/blog/imushhestvo/dom/zagorodnaya-nedvizhimost-v-2026-godu/?ysclid=mtg50lxma8917182937&utm_referrer=https%3A%2F%2Fya.ru%2F (дата обращения: 22.05.2026). – Текст : электронный.

19. Тюменцы бьются за свои гаражи перед полномасштабной реновацией. – URL: https://72.ru/text/realty/2025/01/30/75038078/?ysclid=mtg7ywk0j5763954464 (дата обращения: 21.04.2026). – Текст : электронный.

20. Федеральный закон «О гаражных объединениях и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 24.07.2023 № 338-ФЗ – URL: https://base.garant.ru/407425266/?ysclid=mtg65l6xg3707157753 (дата обращения: 20.04.2026). – Текст : электронный.

21. Сколько стоит сотка земли по регионам России: таблица цен 2026. – URL: https://prizma-expert.ru/blog/skolko-stoit-sotka-zemli-po-regionam-rossii?ysclid=mtg8xhohww530810427 (дата обращения: 20.06.2026). – Текст : электронный.

22. Почему буксует гаражная амнистия – мнение эксперта. – URL: https://www.zr.ru/content/articles/949062-garazh-moya-krepost/ (дата обращения: 10.06.2026). – Текст : электронный.

23. «Гаражная амнистия» позволила россиянам оформить свыше 746 тыс. объектов. – URL: https://rosreestr.gov.ru/press/archive/garazhnaya-amnistiya-pozvolila-rossiyanam-oformit-svyshe-746-tys-obektov/ (дата обращения: 22.02.2026). – Текст : электронный.

© А. Л. Ильиных, 2026

УДК 004: 528.44
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-216-220

И. Л. Капустин[1], А. В. Дубровский[2]✉

Инновационные методы водообеспечения мегаполисов на примере города Новосибирска

[1]МУП г. Новосибирска «ГОРВОДОКАНАЛ»,
[2]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация,
e-mail: avd5@ssga.ru

Аннотация. В статье рассмотрены современные технологии водоподготовки, внедрённые на насосно-фильтровальных станциях г. Новосибирска. Проанализирована многобарьерная схема очистки поверхностных вод реки Обь, включающая применение оксихлорида алюминия, современных флокулянтов, автоматизированных систем промывки фильтров и ультрафиолетового обеззараживания. Показано, что внедрение инновационных решений позволило снизить расход реагентов в 3–4 раз, повысить эпидемиологическую безопасность и оптимизировать эксплуатационные затраты. Приведено сравнение с лучшими отечественными и зарубежными практиками.

Ключевые слова: водоподготовка, многобарьерная очистка, ультрафиолетовое обеззараживание, оксихлорид алюминия, автоматизация, гидравлическое моделирование

I. L. Kapustin[1], A. V. Dubrovskiy[2]✉

Innovative methods of water supply in megalopolises on the example of Novosibirsk city

[1]Municipal Unitary Enterprise of Novosibirsk «GORVODOKANAL»
[2]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation,
e-mail: avd5@ssga.ru

Abstract. The article discusses modern water treatment technologies implemented at the pumping and filtration stations of Novosibirsk. The multi-barrier purification scheme for surface waters of the Ob River is analyzed, including the use of aluminum oxychloride, modern flocculants, automated filter washing systems, and ultraviolet disinfection. The implementation of innovative solutions has reduced reagent consumption by 3–4 times, improved epidemiological safety, and optimized operating costs. A comparison with the best domestic and foreign practices is provided.

Keywords: water treatment, multi-barrier purification, ultraviolet disinfection, aluminum oxychloride, automation, hydraulic modeling

Введение

Современные мегаполисы сталкиваются с комплексной проблемой обеспечения населения качественной питьевой водой на фоне устойчивого загрязнения поверхностных водоисточников. Подавляющее большинство поверхностных источников воды в последнее время подвергается нарастающему воздействию вредных антропогенных факторов. Питьевая вода является необходимым элементом жизнеобеспечения населения, и от её качественных показателей зависит здоровье человека [1–2].

Снабжение мегаполиса чистой водой не только повышает комфортность проживания населения и санитарно-эпидемиологическую безопасность, но и увеличивает финансовую привлекательность недвижимости города для жителей и инвесторов. Как показывает практика, надежное водоснабжение является одним из факторов, повышающих рыночную стоимость недвижимости в городе. Для Новосибирска, использующего в качестве источника водоснабжения реку Обь, проблема качества воды стоит особенно остро в связи с сезонными колебаниями состава речной воды и возрастающей антропогенной нагрузкой [3]. Целью статьи является выполнение системного анализа современных методов и технологий водоподготовки, внедрённых на объектах МУП «Горводоканал» г. Новосибирска, с оценкой их эффективности и сравнением с передовыми отечественными и зарубежными аналогами.

Методы и средства

Централизованным источником питьевого водоснабжения г. Новосибирска является поверхностный водоисточник – река Обь. Водоподготовка осуществляется на двух насосно-фильтровальных станциях – НФС-1 и НФС-5, общей проектной производительностью 950 тыс. м³/сут. Современная концепция водоподготовки основана на принципе многобарьерной очистки, которая включает следующие этапы [1–3].

Реагентная обработка. В технологии очистки применяется коагулянт нового поколения – оксихлорид алюминия, который по сравнению с традиционным сернокислым алюминием обладает рядом существенных преимуществ: хлопьеобразование не зависит от водородного показателя и температуры воды; устраняется стадия предварительного подщелачивания; снижается кислотная коррозия коммуникаций; отмечается более высокая скорость хлопьеобразования. Применение оксихлорида алюминия позволило снизить потребление товарного реагента в 3–4 раза. Использование современных флокулянтов обеспечило сокращение их расхода в 20–25 раз.

Осветление и фильтрация. Технологическая схема включает смесители мгновенного действия, горизонтальные отстойники и скорые фильтры. Внедрённая система автоматизации промывки фильтров позволяет увеличить продолжительность фильтроцикла, сократить расход воды на промывку, контролировать рабочие характеристики фильтров и исключить человеческий фактор.

Ультрафиолетовое обеззараживание. В системе водоснабжения города внедрена современная мультибарьерная технология, предусматривающая комбинированное применение УФ-излучения и хлорирования. С 2010 года на НФС-1, а затем на НФС-5 были введены в эксплуатацию станции УФ-обеззараживания. Цеха оснащены отечественным оборудованием с амальгамными лампами повышенной мощности со сроком службы не менее 16 000 часов. По четыре установки горизонтального типа в каждом цехе позволяют обрабатывать до 40 тыс. м³/час воды. Общая проектная производительность станций УФ-обеззараживания составляет 1 млн. м³/сут. [4].

Управление водопроводной сетью. Для управления распределением воды в городской сети установлено более 30 регуляторов давления, позволяющих исключить значительные колебания давления и повысить надёжность работы водопроводной сети. Все изменения в работе системы (отключения участков, подключение новых потребителей, изменение режима работы насосных станций) предварительно просчитываются с использованием гидравлической модели сети.

Результаты

Внедрение комплекса инновационных технологий позволило достичь следующих результатов.

Снижение расхода реагентов: потребление оксихлорида алюминия снизилось в 3–4 раза, флокулянтов – в 20–25 раз по сравнению с традиционными схемами [4].

Повышение эпидемиологической безопасности: УФ-обеззараживание в комбинации с хлорированием обеспечивает эффективную инактивацию вирусов (в том числе COVID-19) и цист патогенных простейших, устойчивых к химическому воздействию. Создан надёжный барьер в отношении распространения массовых инфекционных заболеваний в водопроводной сети [3].

Оптимизация эксплуатационных затрат: автоматизация процессов промывки фильтров и дозирования реагентов позволила снизить эксплуатационные расходы, уменьшить трудоёмкость операций и сократить расход воды на собственные нужды станций.

Повышение надёжности сетей: применение регуляторов давления и гидравлического моделирования обеспечило бесперебойность подачи воды конечным потребителям в необходимом объёме и с гарантированным напором.

По данным официальных источников, Новосибирск стал одним из крупнейших городов России, где вся питьевая вода проходит обработку ультрафиолетом, а затем хлором. МУП «Горводоканал» г. Новосибирска является одним из самых развитых коммунальных предприятий России.

Обсуждение

Сравнение новосибирской схемы водоподготовки с лучшими отечественными и зарубежными практиками позволяет выделить несколько ключевых аспектов.

Санкт-Петербург был первым мегаполисом России, который отказался от использования жидкого хлора для обеззараживания воды. Комплекс УФ-систем города общей проектной производительностью свыше 5,5 млн м³/сут на момент запуска в 2008 году стал крупнейшим в мире. Как и в Новосибирске, в Северной столице применяется многобарьерная схема обеззараживания на основе преаммонизации, хлорирования на базе безопасного гипохлорита натрия и УФ-технологии. По итогам перехода на эту схему Управление Роспотребнадзора по Санкт-Петербургу констатировало снижение заболеваемости гепатитом А со 124 случаев на 100 тыс. человек в 2004 году до 3,3 случаев к 2011 году. Новосибирский опыт отличается применением первичного и вторичного хлорирования в

сочетании с УФ-облучением, что создаёт дополнительный барьер на этапе транспортировки воды по распределительной сети [5].

Исследования, проведённые в Кузбассе, подтвердили эффективность оксихлорида алюминия по сравнению с сульфатом алюминия: уменьшение дозы реагента по Al_2O_3 на 15–30 %, повышение качества очищенной воды по мутности и цветности, снижение коррозии водопроводных труб, сокращение объёма образующегося осадка в 2–3 раза. Новосибирский опыт демонстрирует сопоставимые результаты, при этом снижение расхода реагента в 3–4 раза превосходит показатели других регионов.

Использование гидравлических моделей для управления водопроводными сетями является современной мировой практикой. Как показывает опыт Санкт-Петербурга, гидравлические модели используются для решения сложных инженерных задач, включая многовариантные расчёты, определение диктующих точек для формирования системы управления насосными станциями и повышение достоверности результатов. В Новосибирске данный подход дополнен установкой регуляторов давления, что обеспечивает комплексное решение проблемы гидравлических режимов [6].

Экономическое сравнение двух методов обеззараживания (гипохлорит натрия и УФ-облучение) показывает, что годовая экономия эксплуатационных расходов при внедрении УФ-обеззараживания составляет 50% и более при сопоставимых капитальных затратах. Кроме того, УФ-технология исключает образование токсичных хлорорганических соединений и загрязнение окружающей среды. Новосибирский опыт комплексного перехода на современные реагенты и УФ-обеззараживание демонстрирует высокую экономическую эффективность при обеспечении стабильного качества питьевой воды.

Таким образом, технологическая схема водоподготовки г. Новосибирска соответствует мировым тенденциям и является одной из наиболее прогрессивных в Российской Федерации.

Заключение

Основными достижениями применения инновационных методов водообеспечения города Новосибирска, является:

– внедрение многобарьерной схемы водоподготовки на насосно-фильтровальных станциях г. Новосибирска обеспечивает высокое качество питьевой воды, соответствующее современным санитарным нормам, включая требования СанПиН 1.2.3685−21 [7];

– применение оксихлорида алюминия и современных флокулянтов позволяет снизить расход реагентов в 3–4 раза, уменьшить коррозионную активность воды и сократить объём образующихся осадков;

– комбинированное использование УФ-обеззараживания и хлорирования создаёт надёжный барьер против всех типов микроорганизмов, включая вирусы и цисты простейших, устойчивые к химическому воздействию; – автоматизация процессов промывки фильтров и дозирования реагентов в сочетании с гидра-

влическим моделированием сети обеспечивает оптимизацию эксплуатационных затрат и надёжное водоснабжение потребителей;

– опыт Новосибирска сопоставим с лучшими мировыми и отечественными практиками (Санкт-Петербург, Кузбасс) и может быть рекомендован для внедрения в других городах с аналогичными условиями водоснабжения;

– созданы комфортные условия жизнедеятельности населения города Новосибирска, заключающиеся в качественном водоснабжении питьевой водой и эффективной системе водоочистки, при этом повышается привлекательность объектов недвижимости на территории города, не испытывающего проблем с качественной питьевой водой [8–9].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Похил Ю.Н., Новошинцев В.Н., Костюченко С.В., Волков С.В., Ткачев А.А. Комплексное решение проблем обеззараживания природных и сточных вод в современных условиях в масштабах г. Новосибирска // Водоснабжение и санитарная техника. 2024. № 4. С. 5–10. DOI: 10.35776/VST.2024.04.01.

2. Похил Ю.Н., Новошинцев В.Н. и др. Применение УФ-обеззараживания в системах водоснабжения и водоотведения г. Новосибирска // Водоснабжение и санитарная техника. 2019. № 4. С. 32–35

3. Похил Ю.Н., Багаев Ю.Г. и др. Подготовка воды высокого качества в г. Новосибирске // Водоснабжение и санитарная техника. 2017. № 7. С. 18–24

4. Баронова А.В., Игнатова А.Ю. Очистка промышленных сточных вод коагулянтом оксихлоридом алюминия // Материалы научной конференции. Кузбасский государственный технический университет, 2019

5. Мельник Е.А. и др. Гидравлическая модель в системе управления водопроводной сетью Санкт-Петербурга // Водоснабжение и санитарная техника. 2012. № 3. С. 20–23

6. Федоров С.В., Столбихин Ю.В., Новикова А.М. Моделирование резервуарного парка на площадке водопроводных очистных сооружений // Вестник гражданских инженеров. 2018. Т. 23. № 4. С. 27–33

7. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. СанПиН 1.2.3685-21. – М.: Роспотребнадзор, 2021.

8. Анализ ценообразующих факторов, оказывающих влияние на кадастровую стоимость недвижимости / А. В. Дубровский, А. Л. Ильиных, О. И. Малыгина, В. Н. Москвин, А. В. Вишнякова. – Вестник СГУГиТ. – Том 24, № 2, 2019. – С. 150–170.

9. Дубровский, А. В. К вопросу влияния чрезвычайных ситуаций на кадастровую стоимость недвижимости / А. В. Дубровский, Я. К. Мишустина. – Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр., 17–21 апреля 2017 г., Новосибирск : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 2 т. Т. 2. – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. – С. 117–122.

© И. Л. Капустин, А. В. Дубровский, 2026

УДК 332.334: 528.88
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-221-227

Т. И. Кузнецов[1]✉

Методы проведения комплексного мониторинга земель занятых магистральными трубопроводами

[1]ООО «Научно-исследовательский институт трубопроводного транспорта»,
г. Москва, Российская Федерация

e-mail: KuznetcovTI@niitnn.transneft.ru

Аннотация. Для большого перечня задач в процессе эксплуатации магистрального трубопровода критически важной является информация о пространственном положении и геометрии его отдельных элементов (трубных секций). Сложность получения такой информации связана с подземным способом прокладки, а также со сложностями при организации и проведении работ по мониторингу классическими, полевыми методами. Предлагаемые подходы обеспечивают определение местоположения наземных и подземных объектов магистральных трубопроводов и их инфраструктуры с нормативной точностью для решения задач мониторинга земель, землеустроительной, кадастровой и градостроительной деятельности. С целью расчета пространственного положения секций трубопровода, установления границ земельных участков разработан и реализован в программном обеспечении алгоритм комплексной обработки данных ДЗЗ, полученных с использованием средств воздушного лазерного сканирования и внутритрубных инспекционных приборов. Для повышения точности определения пространственного положения магистрального рубопровода и границ земельных участков используется дифференциальная подсистема глобальных навигационных спутниковых систем. Приведенные методы существенно сокращают объем «ручного труда» за счет автоматизации обработки данных.

Ключевые слова: мониторинг земель, магистральный трубопровод, геотехнический мониторинг, внутритрубная диагностика, воздушное лазерное сканирование

T. I. Kuznetsov[1]✉

Methods of complex monitoring of land used by main pipelines

[1]Pipeline Transport Institute, LLC (Transnet R&D, LLC), Moscow, Russian Federation

e-mail: KuznetcovTI@niitnn.transneft.ru

Abstract. For a wide range of tasks in the process of operating a main pipeline, information about the spatial position and geometry of its individual elements (pipe sections) is critical. The complexity of obtaining such information is related to the underground method of laying, as well as to the difficulties in organizing and conducting monitoring activities using classical, field-based methods. The proposed approaches ensure the determination of the location of above-ground and underground objects of main pipelines and their infrastructure with regulatory accuracy for solving tasks related to land monitoring, land management, cadastral, and urban planning activities. In order to calculate the spatial position of pipeline sections and establish the boundaries of land plots for pipeline placement, an algorithm for complex processing of remote sensing data obtained using airborne laser scanning and in-pipe inspection devices has been developed and implemented in software. To improve the accuracy of determining the spatial position, a differential subsystem of global navigation satellite systems is used. These methods significantly reduce the amount of «manual labor» by automating data processing.

Keywords: land monitoring, main pipeline, geotechnical monitoring, in-pipe diagnostics, air laser scanning

Введение

Комплексный мониторинг полос отвода магистральных трубопроводов (МТ) включает:

– сбор сведений о параметрах окружающей среды и объекте мониторинга;

– моделирование объектов магистрального трубопровода по данным ДЗЗ [1-3];

– оценку текущего технического состояния объектов МТ с определение отклонений от нормативных значений, установление причин [4];

– моделирование прогнозного состояния системы «трубопровод-окружающая среда» на основании комплексной оценки расчетных прогнозных параметров эксплуатируемого объекта и окружающей среды;

– моделирование прогнозного состояния и использование земель, занятых инженерными сооружениями, на основании комплексной оценки расчетных прогнозных параметров размещенного эксплуатируемого объекта и окружающей среды;

– определение компенсирующих мероприятий и их последующую реализацию.

Значительное влияние на результаты прогнозных расчет оказывает достоверность данных о текущем состоянии окружающей среды и эксплуатируемого объекта МТ, поэтому этап контроля параметров является наиболее важным. Наличие неточных или недостоверных исходных данных как правило приводит к некорректным решениям при определении компенсирующих мероприятий, необоснованным затратам при их реализации.

Методы исследования

Методы, используемые для контроля параметров окружающей среды и объекта мониторинга и последующей оценки текущего технического состояния объектов МТ предусматривают:

– контроль температурного режима грунтов основания методом наблюдений за температурами грунтов в термометрических скважинах;

– контроль деформаций грунтов основания методом систематических геодезических измерений планово-высотного положения объектов МТ по установленным деформационным маркам или методов воздушного лазерного сканирования (ВЛС), в том числе с применением глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) для повышения точности определений;

– выявление ненормативных изгибов и перемещений трубопровода методом внутритрубного диагностирования (ВТД) МТ с использованием внутритрубных инспекционных приборов;

– выявление наличия и динамики экзогенных геологических процессов в районах расположения объектов МТ методами визуальных наблюдений, ВЛС и цифровой аэрофотосъемкой [5-8];

– определение/уточнение и контроль климатических условий методами инженерных обследований (инженерно-геологических, инженерно- гидрометеорологические).

При организации работ по мониторингу как самих земель, занятых МТ, так и инженерных сооружений трубопровода в сложных природно-климатических условиях учитываются следующие факторы:

– значительная протяженность объектов мониторинга в труднодоступных районах;

– необходимость создания и сгущения пунктов наблюдательной сети применительно к каждому объекту;

– значительный объем «ручного труда» при проведении инструментальных измерений в сложных природно-климатических условиях, в том числе объектов, расположенных в арктической зоне.

ПАО «Транснефть» создана система геотехнического мониторинга для минимизации указанных факторов на объектах МТ, предусматривающая систему комплексной обработки данных ВТД и ВЛС, включающее цифровую аэрофотосъемку (ЦАФС). Указанная система обеспечивает получение данных для мониторинга за земельными ресурсами.

Современные внутритрубные инспекционные приборы с навигационными системами (ВИП) обеспечивают определение пространственного положения трубопровода и обладают возможностями:

– получения пространственной информации о всем трубопроводе по траекториям движения прибора;

– получения детальной информации о геометрических особенностях трубопровода (шаг измерений до 1 см);

– проведения обследований вне зависимости от сезона и погодных условий;

– определения геометрических дефектов (таких как вмятины, гофры), а также перемещений МТ по нескольким пропускам прибора.

Средства ВЛС, в том числе с ЦАФС, обеспечивают:

– определение координат и высот отдельных объектов с точностью до 5 см;

– создание цифровой модели рельефа (ЦМР) трассы МТ на всей его протяженности с пространственным разрешением до 6 см;

– определение динамики изменения рельефа по результатам обработки двух и более циклов обследований (процесс автоматизирован);

– выявление и определение динамики опасных экзогенных геологических процессов в полосе трассы МТ.

Для комплексной обработки данных ВЛС и ВТД разработан алгоритм комплексной обработки данных для мониторинга инженерного сооружения и занимаемых земель.

Результаты

Алгоритм комплексной обработки данных, полученных с использованием современных измерительных технологий, разработан для решения задач монито-

ринга земель, занятых магистральными трубопроводами, обеспечивает повышение точности определения местоположения наземных и подземных объектов магистральных трубопроводов и их инфраструктуры в единой установленной системе координат (рисунок 1).

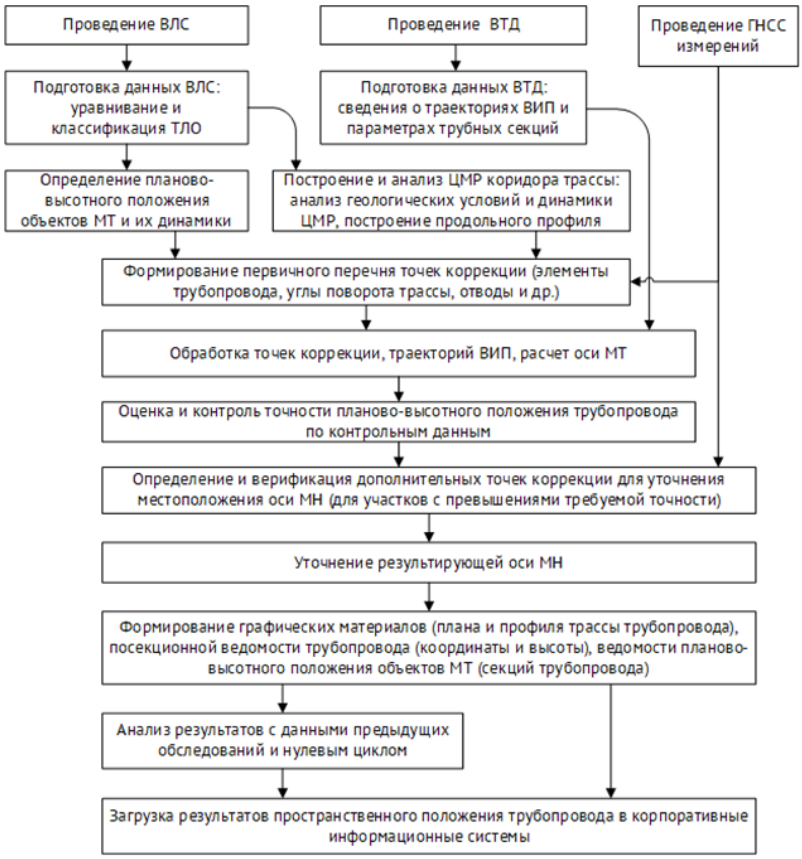


Рис. 1. Алгоритм комплексной обработки данных мониторинга земель, полученных с использованием современных измерительных технологий ВЛС, ВТД, ГНСС

Для обработки больших массивов данных ВЛС и ВТД, их комплексной обработки и анализа были разработаны программные модули:

– программный модуль автоматизированного определения планово-высотного положения магистрального трубопровода [9];

– программный модуль автоматизированного анализа параметров сложных геологических условий расположения объектов МТ и их динамики по данным ВЛС [10].

Использование алгоритма комплексной обработки данных ВТД и ВЛС позволят:

– получать достоверные данных о текущем состоянии окружающей среды и эксплуатируемого объекта МТ по всей протяженности трассы с нормативной точностью (таблица 1);

– контролировать пространственное положение МТ подземной прокладки с определением участков перемещений за период между обследованиями (применяются устройства для определения высотного положения оси трубопровода);

– оптимизировать работы по определению пространственного положения объектов МТ наземными методами (сокращение объемов и периодичности измерений);

– сократить объем «ручного труда за счет автоматизации обработки данных.

Таблица 1. Результаты оценки точности алгоритма комплексной обработки данных, полученных с использованием технологий ВЛС, внутритрубного диагностирования, ГНСС

№, п/п	| Δплан |, м	Нормативное СКП планового положения, м	| Δh |, м	Расчетная предельная погрешность по высоте, м	Соответствие полученной точности требованиям НД
1	3	4	5	6	7
1	0,17	2,5	0,23	0,70	Соответствует
2	0,51	2,5	0,20	0,60	Соответствует
3	0,80	2,5	0,20	0,61	Соответствует
4	0,53	2,5	0,04	0,57	Соответствует
5	0,70	2,5	0,19	0,57	Соответствует
6	0,47	2,5	0,47	0,62	Соответствует
7	0,14	2,5	0,14	0,70	Соответствует
8	0,12	2,5	0,12	0,56	Соответствует
9	0,51	2,5	0,51	0,61	Соответствует
10	0,07	2,5	0,06	0,84	Соответствует
11	0,16	2,5	0,05	0,73	Соответствует
12	0,24	2,5	0,06	0,77	Соответствует
13	0,47	2,5	0,03	1,03	Соответствует
14	0,67	2,5	0,04	0,84	Соответствует
15	0,51	2,5	0,04	0,89	Соответствует
16	0,51	2,5	0,05	0,89	Соответствует
17	0,94	2,5	0,03	0,88	Соответствует
18	0,23	2,5	0,19	0,56	Соответствует

Заключение

Использование предлагаемых методов при организации и проведении мониторинга земель, занятых магистральными трубопроводами, обеспечивает:

– получение актуальной информации с требуемой точностью о пространственном положении объектов мониторинга, границах занятых земельных участков;

– снижение затрат на обследования при повышении точности данных, что в общем обеспечивает разработку более качественных компенсирующих мероприятий;

– общее снижение трудоемкости работ за счет оптимизации их состава и периодичности;

– повышение эффективности при управлении земельными ресурсами, надежности и безопасности эксплуатации МТ, снижение вероятности аварийных ситуаций за счет более точных оценок текущего и прогнозного состояний объектов МТ [11];

– обоснование границ зон с особыми условиями использования территорий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Долгополов, Д. В. Моделирование объектов трубопроводного транспорта по данным дистанционного зондирования / Д. В. Долгополов // Геодезия и картография. – 2023. – Т. 84, № 5. – С. 43-51.

2. Технологические решения в области обеспечения геопространственной информации о магистральных трубопроводах и объектах их инфраструктуры / Е. И. Аврунев, Г. А. Уставич, А. О. Грекова [и др.] // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2020. – Т. 331, № 7. – С. 188-201.

3. Долгополов, Д. В. Теоретическое обоснование принципов формирования геопространственных моделей трубопроводных систем / Д. В. Долгополов // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2022. – Т. 66, № 5. – С. 87-97. – DOI 10.30533/0536-101X-2022-66-5-87-97. – EDN RQMIUH.

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025690081 Российская Федерация. Программа анализа изменения пространственной конфигурации подземного трубопровода по дискретным данным о кривизне и направлении изгиба трубопровода: заявл. 20.10.2025: опубл. 05.11.2025 / Ю. А. Сунгуров, А. С. Чернятин, А. А. Коротков [и др.]; заявитель Публичное акционерное общество «Транснефть», Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт трубопроводного транспорта».

5. Макарычева, Е. М. Системы геотехнического мониторинга магистральных нефтепроводов в криолитозоне / Е. М. Макарычева, Т. И. Кузнецов // Проблемы криосферы Земли: сборник тезисов Всероссийской научной конференции, Пущино, 12–16 мая 2025 года. – Пущино: Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, 2025. – С. 122-123.

6. Макарычева, Е. М. методика районирования территории протяженных линейных объектов по условиям формирования термокарста / Е. М. Макарычева, В. П. Мерзляков, О. К. Миронов // Криосфера Земли. – 2023. – Т. 27, № 1. – С. 58-66. – DOI 10.15372/KZ20230106. – EDN OWALQR.

7. Кузнецов, Т. И. Мониторинг трасс магистральных трубопроводов с использованием средств воздушного лазерного сканирования и дифференциальной подсистемы ГНСС / Т. И. Кузнецов, Д. В. Долгополов, А. И. Барышев // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2025. – Т. 4. – С. 189-196. – DOI 10.33764/2618-981X-2025-4-189-196. – EDN IKUVSN.

8. Определение дешифровочных признаков экзогенных геологических процессов при мониторинге земель трубопроводного транспорта по данным аэросъемок / Д. В. Долгополов, Ф. А. Шевчик, Е. М. Макарычева, В. А. Мелкий // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2026. – Т. 31, № 1. – С. 40-50.

9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025691119 Российская Федерация. Программный модуль автоматизированного определения планово-

высотного положения магистрального трубопровода: № 2025691119: заявл. 21.10.2025: опубл. 12.11.2025 / Т. И. Кузнецов, А. И. Барышев, Е. В. Ольшевский, А. Л. Федотов, Ю. А. Бухаркин, Д. С. Курдыш; заявитель Публичное акционерное общество «Транснефть», Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт трубопроводного транспорта», Акционерное общество «Черноморские магистральные нефтепроводы». – Текст: электронный.

10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682372 Российская Федерация. Программный модуль автоматизированного анализа параметров сложных геологических условий расположения объектов МТ и их динамики по данным ВЛС: № 2023680694: заявл. 06.10.2023: опубл. 25.10.2023 / Т. И. Кузнецов, А. И. Барышев, Е. А. Покровская А. Л. Федотов, Е. М. Макарычева, В. О. Михайлов; заявитель Публичное акционерное общество «Транснефть», Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт трубопроводного транспорта», Общество с ограниченной ответственностью «Транснефть – Восток», Общество с ограниченной ответственностью «Транснефть – Дальний Восток», Акционерное общество «Транснефть – Сибирь». – Текст: электронный.

11. Макарычева, Е. М. Геотехнический мониторинг на объектах магистральных нефтепроводов в криолитозоне / Е. М. Макарычева, Т. И. Кузнецов, А. И. Барышев // Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России: Сборник трудов XV Всероссийской научно-технической конференции, Москва, 26 апреля 2022 года. – Москва: Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, 2022. – С. 563-573.

© Т. И. Кузнецов, 2026

УДК 528.4
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-228-237

Д. С. Мадис[1]✉

Применение полуавтономной беспилотной системы при выполнении кадастровых работ

[1]Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), г. Москва, Российская Федерация
e-mail: madis.danila@gmail.com

Аннотация. В статье приведены результаты исследования по разработке, конструированию и применению полуавтономной беспилотной системы (пАБС) для решения прикладных задач пространственного развития территорий, землеустройства, кадастров и мониторинга земель Российской Федерации. Рассмотрена технология аэрофотосъемки (АФС) застроенных территорий с пАБС при проведении комплексных кадастровых работ (ККР), в сравнении с сертифицированной беспилотной авиационной системой (БАС) «Геоскан Gemini». Первичная верификации данных единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН) выполнена в программном обеспечении «QGIS» с использованием нейронных сетей. Обработка и оценка результатов проведена в российской сертифицированной цифровой фотограмметрической системе (ЦФС) «Agisoft Metashape Professional» с использованием полуавтономного алгоритма. Проанализированы проблемы и перспективы внедрения полу- и полностью автономных беспилотных систем (АБС) в процессы оценки и управления территорий, геоинформационного обеспечения инфраструктуры пространственных данных региона.

Ключевые слова: землеустройство, кадастры, мониторинг земель, беспилотные системы, пространственное развитие

D. S. Madis[1]✉

The use of a semi-autonomous unmanned system in carrying out cadastral work

[1]Moscow State University of Geodesy and Cartography (МИИГАиК), Moscow, Russian Federation
e-mail: madis.danila@gmail.com

Abstract. The article presents the results of a study on the development, construction and application of a semi-autonomous unmanned system (sAUS) for solving applied problems of spatial development of territories, land management, cadastre and monitoring of lands of the Russian Federation. The technology of aerial photography (AP) of built-up areas with PABs during complex cadastral works (CCW) is considered, in comparison with the certified unmanned aerial system (UAS) «Geoscan Gemini». The primary verification of data from the Unified State Register of Real Estate (USRN) was performed in the «QGIS» software using neural networks. The results were processed and evaluated in the Russian certified digital photogrammetric system (DFS) «Agisoft Metashape Professional» using a semi-autonomous algorithm. The problems and prospects of introducing semi- and fully autonomous unmanned systems (AUSs) into the processes of assessment and management of territories, geoinformation support of the spatial data infrastructure of the region are analyzed.

Keywords: land management, cadastre, land monitoring, unmanned systems, spatial development

Введение

В современном мире беспилотные системы нашли широкое применение в землеустроительных и кадастровых работах, мониторинге земель, оценке и управлении пространственным развитием территорий. С их помощью осуществляют оперативный сбор актуальных, точных и достоверных пространственных данных. Истинные цифровые ортофотопланы (ИЦОФП) и цифровые модели местности (ЦММ) являются основой для изучения, планирования и организации наиболее рационального и эффективного использования и охраны земель. К 2030 году, согласно стратегии развития Национальной системы пространственных данных, на территорию всех населенных пунктов будут созданы ортофотопланы масштаба 1:2000, которые будут постоянно обновляться и размещаться на Единой электронной картографической основе (ЕЭКО).

Гарантом устойчивого развития государства с древних времен является эффективное налогообложение, в особенности на недвижимое имущество. Однако при проведении кадастровых работ могут появляться реестровые ошибки, которые искажают достоверность пространственных данных и налоговую базу. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) принимает контрмеры, но исправление существующих ошибок не гарантирует отсутствие перспективы появление новых.

Для решения аналогичных проблем в международной практике начинают применять полуавтономные беспилотные системы, в частности в Соединённых Штатах Америки и Китайской Народной Республике. Особенностью таких работ является государственный характер аэросъемки с использованием тяжелых военных разведывательных беспилотных воздушных судов (БВС), максимальной взлетной массой от 100 кг, с комбинированными двигателями, базирующимися на аэродромах [1-3].

Под автономной беспилотной системой для целей землеустройства, кадастров и мониторинга земель (АБС-ЗКиМЗ) следует понимать такой программно-аппаратный комплекс, который способен без помощи человека осуществлять многоразовый сбор, обработку и использование цифровых пространственных данных для проведения землеустроительных и кадастровых работ, мониторинга земель, геоинформационного обеспечения устойчивого пространственного развития территорий. Полуавтономная беспилотная система способна частично реализовывать поставленные задачи без участия человека. Автономность также определяется временем между техническим обслуживанием и ремонтом беспилотной системы.

В состав программно-аппаратного комплекса АБС или пАБС могут входить подземные, наземные, подводные, надводные, авиационные, космические, комбинированные и иные беспилотные аппараты [4-6].

Целью данного исследования является разработка, конструирование и применение пАБС для целей ККР (пАБС-КН).

Материалы и методы

Общая структура полностью автономной беспилотной системы для целей кадастра недвижимости (АБС-КН) представлена на рис. 1.



Рис. 1. Блок-схема общей структуры полностью автономной беспилотной системы для целей кадастра недвижимости (АБС-КН)

Исходя из сформулированной структуры был произведен поиск и сравнительный анализ программно-аппаратных инструментов для разработки и конструирования АБС-КН.

Объектом исследования стал кадастровый квартал индивидуальной жилой застройкой на юге Московской области № 50:39:0050201, так как при визуальном дешифрировании данных Публичной кадастровой карты (ПКК) в нем были выявлены реестровые ошибки.

Для создания полуавтономного модуля «Программный комплекс выявления кадастровых кварталов с реестровыми ошибками» использовалось программное обеспечение (ПО) «QGIS». Данные о границах объектов недвижимости были взяты с Дежурной кадастровой карты (ДКК). Далее был произведен импорт границ. Через модуль «Пакетная обработка» была задана последовательность автономного выполнения операций. Вначале через «MapFlow Plugin» по имеющейся в ПО подложке космических снимков было выполнено автоматическое дешифрирование контуров зданий. Далее, с помощью инструмента «Проверка топологии» (с параметрами «не должно пересекать», «не должно накладываться») были определены пересечения и наложения границ объектов недвижимости базы данных ЕГРН и определенных плагином. При визуальном анализе были выявлены реестровые ошибки.

Полуавтономный модуль «Программный комплекс подготовки технической и согласовательной документации по АФС» был реализован через чат-бот с генеративным искусственным интеллектом (ИИ-чат-бот), который подготовил текстовые документы: техническое задание, технические проект, документы для согласования АФС в Генеральный Штаб, Штаб Округа, Управление Федеральной службы безопасности по региону и муниципалитет. После чего документы в печатном виде были направлены по соответствующим адресам.

«Аппаратный комплекс по АФС» был собран из комплектующих для спортивных БВС, а станция внешнего пилота (СВП) реализована на ноутбуке с использованием нейронных сетей (рис. 2, табл. 1) [7-12].



Рис. 2. Фото БВС «Геодрон-КН-1» и аэрофотокамеры

Таблица 1. Компоненты БАС в составе пАБС-КН

№	Характеристики	Стоимость, руб.
1	Рама	5 000,00
2	Полетный контроллер с Wi-Fi	5 000,00
3	ГНСС-модуль	10 000,00
4	Моторы	10 000,00
5	Винты	2 000,00
6	Камера «GoPro Hero 4K 2024»	20 000,00
7	Аккумулятор	5 000,00
8	Беспроводная зарядка с модулем	5 000,00
9	Станция внешнего пилота (ноутбук)	100 000,00
	Итого	162 000,00

Самыми дорогостоящими комплектующими оказались СВП и ГНСС-модуль. БВС был поставлен на государственный учет в Федеральном агентстве воздушного транспорта (Росавиация). Данный полуавтономный модуль позволяет БВС оптимально планировать маршрут и параметры аэросъемки после импорта в него границ объектов недвижимости и указания пространственного разрешения. Беспроводная зарядка позволяет БВС функционировать автономно, до истечения срока службы аккумулятора. Управление и передача данных осущест-

вляется через глобальную сеть Интернет по Wi-Fi или по кабелю. Таким образом СВП может находится за сотни километров от БВС.

При выполнении землеустроительных, кадастровых, геодезических, картографических и иных работ необходимо использовать утвержденные типы средств измерения (СИ), прошедшие поверку. В Российской Федерации такими СИ среди БАС являются: «Геоскан 201», «Геоскан 701», «Геоскан Gemini». В рамках исследования, сконструированный БВС прошел не сертификационную поверку на тестовом полигоне, согласно методикам поверки «Геоскан». Дисторсия определялась по методу Брауна-Конради (рис. 3) [13-16].

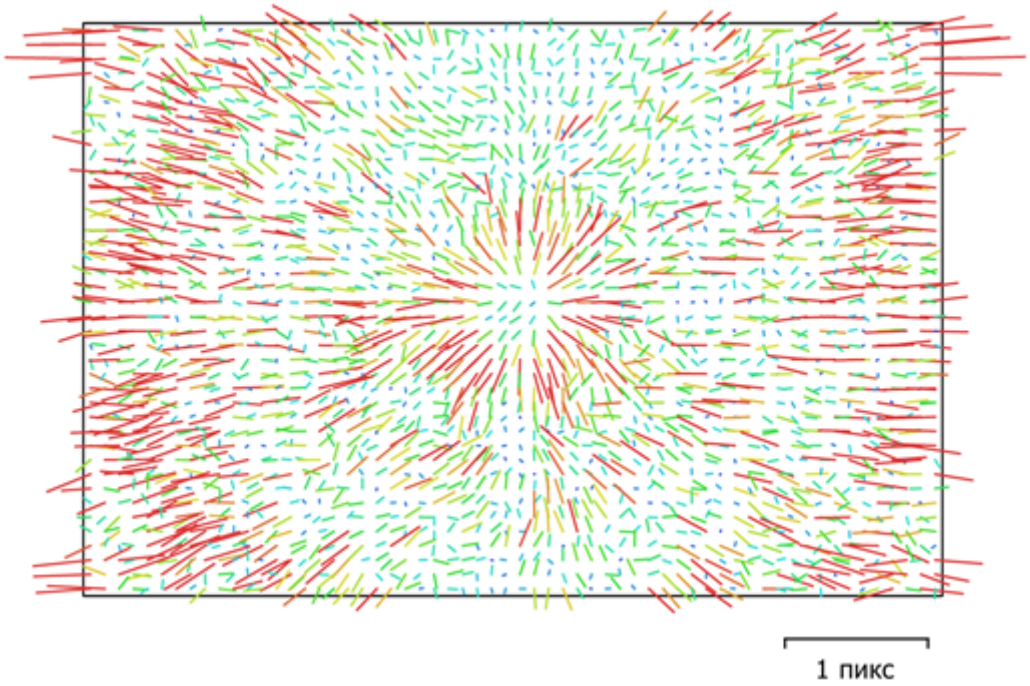


Рис. 3. Невязка по связующим точкам дисторсии аэрофотоаппарата

«Программный комплекс подготовки технической и отчетной документации» реализован с использованием ИИ-чат-бота для полуавтономного заполнения документов для «контрольного просмотра» и технического отчета после проведения обработки материалов АФС.

«Программный комплекс обработки материалов АФС» был реализован на базе ЦФС «Agisoft Metashape Professional» с использованием открытых нейронных сетей. Данный полуавтономный алгоритм был апробирован в предшествующих исследованиях автора. Смысл алгоритма заключается в классификации ЦММ и ИЦОФП по классам: «земельные участки» (определены по заборам); «объекты капитального строительства» (по стенам); «дороги», «самовольная распашка», «деревья и кустарники» (по текстуре и тону).

Для геопривязки материалов АФС был задействован метод базовой станции, которой стал ГНСС-приемник «PrinCe i30». Обработка спутниковых измерений проводилась в ручном режиме в белорусском ПО «ТИМ КРЕДО ГНСС».

«Программный комплекс интеграции пространственных данных в ЕГРН» в исследовании не рассматривался, ввиду закрытости базы данных ЕГРН.

Для сравнения комплекс аэросъемочных работ для ККР был также выполнен с БАС «Геоскан Gemini» [14-19].

Результаты

В целях соблюдения законодательства, получение разрешений на использование воздушного пространства (ИВП) и подача плана полетов в Системе представления планов полётов по сети Интернет и телефонной сети связи общего пользования (СППИ), а также звонки для разрешения взлета и окончания полетов БВС в Росавиацию производились без использования ботов и иной автоматизации.

Эффективность автономного алгоритма обработки материалов АФС представлена на рис. 4-5, где синие линии – данные о границах объекта недвижимости из ЕГРН, зеленые – одна из итераций алгоритма по определению границ, красная – итоговая итерация, истинная граница объекта недвижимости.



Рис. 4. Автономный алгоритм кадастрового дешифрирования



Рис. 5. Эффективное и неэффективное действие алгоритма

При аэросъемке, в ходе дешифрирования, могут быть обнаружены не отобразившиеся точки или объекты, которые требуют досъемки. Данный автономный алгоритм также не лишен этого недостатка (рис. 5). Досъемка была выполнена наземными спутниковыми геодезическими методами [20-22].

После обработки в ЦФС оператор вручную внес корректировки, заполнил текстовую и графическую части карта-плана территории ККР (табл. 2).

Таблица 2. Сравнение результатов ККР с применением БАС «Геоскан Gemini» и пАБС-КН

№	Характеристики	БАС	пАБС-КН
1	БВС	«Геоскан Gemini»	Геодрон-КН-1
2	Продольное перекрытие, %	80	80
3	Поперечное перекрытие, %	70	70
4	Площадь АФС, га	110	110
5	Фокусное расстояние камеры, мм	20	15
6	Высота АФС, м	140	100
7	Аэроснимков, шт.	982	1226
8	Разрешение ортофотоплана, см/пикс	3	3
9	Время работы на 1 аккумуляторе, мин.	45	25
10	Скорость полета, км/час	45	90
11	Время полета, мин.	70	60
12	Время зарядки аккумулятора, мин.	3 запасных	60
13	Средняя квадратическая погрешность в плане по контрольным точкам, см	6	8
14	Средняя квадратическая погрешность по высоте по контрольным точкам, см	9	11
15	Характерных точек по материалам АФС, шт.	85	96
16	Характерных точек при досъемке, шт.	16	16
17	Площадь уточняемых участков, га	3,5	3,5
18	Площадь образуемых участков, га	32,3	32,3
19	Площадь участков с реестровыми ошибками, га	21,4	21,4
20	Время ККР всего, дней	60	35
21	Специалистов, чел.	10	2
22	Стоимость БАС, тыс. руб.	1 800,00	162,00
23	Стоимость ПО, тыс. руб.	500,00	500,00
24	Стоимость ГНСС-оборудования, тыс. руб.	400,00	400,00
25	Оплата труда и иные затраты, тыс. руб.	400,00	70,00
26	Итоговая стоимость, тыс. руб.	3 100,00	1 132,00

Таким образом разработанная пАБС-КН показала свою эффективность в сравнении с классическими методами АФС с БАС. Однако для этих двух технологий основным источником торможения интеграции в отрасль являются бюрократические формальности. Для повышения автономности досъемки возможно проведение повторной точечной АФС на сверхмалых высотах до 10 м.

Заключение

Таким образом применение автономных беспилотных систем позволит значительно повысить скорость, эффективность, точность и достоверность прове-

дения кадастровых работ, землеустройства, мониторинга земель и иных работ для создания устойчивой системы управления пространственным развитием территорий. Основными проблемами внедрения пАБС является отсутствие сети станций базирования БВС, малое количество пунктов спутниковых геодезических сетей, бюрократические формальности по сертификации средств измерений и программного обеспечения, согласования и планирования АФС, контрольному просмотру.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Управление проектами и программами геопространственного развития России. Региональные и отраслевые аспекты / Н.В. Комов, С.А. Шарипов, С.И. Носов [и др.]. – Москва: ООО "ВАЛНЕТ-ЦЕНТР", 2022. – 746 с. – ISBN 978-5-504-02040-2. – EDN MOZJTY.
2. Шарипов С.А. Теория и практика землеустройства на урбанизированных территориях / С. А. Шарипов, Ю. А. Цыпкин, С. П. Коростелев. – Москва: МИРА А, 2025. – 294 с. – ISBN 978-5-605-26754-6. – EDN ZNEQFD.
3. Сивцова М.В. Опыт применения беспилотных воздушных судов для наполнения единой электронной картографической основы / М.В. Сивцова // Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры. Инновации в науке, образовании и производстве: материалы V Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 31 октября – 01 2024 года. – Санкт-Петербург: Издательско-полиграфическая ассоциация высших учебных заведений, 2024. – С. 171-177. – EDN YWWZVH.
4. Мелехин В.Б. Управление автономным беспилотным летательным аппаратом в нестабильной воздушной среде при поиске лесных пожаров / В.Б. Мелехин, М.В. Хачумов // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2022. – № 4. – С. 112-124. – DOI 10.14357/20718594220411. – EDN KVMUBK.
5. Мониторинг публикационной активности по проблеме «3D кадастр, трехмерный кадастр недвижимости» за период 2021 - начало 2024 гг / М.В. Литвиненко, Т.В. Илюшина, А.П. Сизов [и др.] // Мониторинг. Наука и технологии. – 2024. – № 1(59). – С. 106-111. – DOI 10.25714/MNT.2024.59.015. – EDN ZLVALG.
6. Чилингер Л.Н. Применение беспилотных воздушных судов при выполнении кадастровых работ / Л.Н. Чилингер, А.С. Григорьева // Актуальные проблемы геодезии, землеустройства и кадастра: Сборник материалов VI Региональной научно-практической конференции, Омск, 30 мая 2024 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. – С. 297-300. – EDN CIRYWH.
7. Слизов А.О. Анализ проблем применения беспилотных воздушных систем в кадастровой деятельности / А.О. Слизов // Инновационные технологии для устойчивого развития земельно-имущественного комплекса : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 20-летию создания Института земелустройства, кадастров и мелиорации, Улан-Удэ, 25 апреля 2025 года. – Улан-Удэ: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова", 2025. – С. 108-112. – EDN NJOXBE.
8. Осинцева М.А. технологии дистанционного зондирования Земли с применением беспилотных воздушных судов / М.А. Осинцева, А.О. Рада, А.Д. Кузнецов // Успехи современного естествознания. – 2024. – № 1. – С. 74-79. – DOI 10.17513/use.38210. – EDN DIHEET.
9. Усенко А.В. Применение беспилотных авиационных систем при мониторинге земель сельскохозяйственого назначения / А.В. Усенко, Д.И. Карапыш // Устойчивое развитие земельно-имущественного комплекса муниципального образования: землеустроительное, кадастровое и геодезическое сопровождение : Сборник научных трудов по материалам VI национальной научно-практической конференции, Омск, 21–25 ноября 2025 года. – Омск: Омский

государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2025. – С. 211-217. – EDN SGBUIW.

10. Применение беспилотных авиационных систем для оценки состояния сельскохозяйственных земель с целью последующего их вовлечения в оборот / В.А. Костеша, Е.А. Щукина, Е.В. Краснянская, Д.С. Мадис // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2025. – Т. 20, № 12(251). – С. 862-871. – DOI 10.33920/sel-04-2512-11. – EDN KLWTYE.

11. Козенцов К.И. Экономический эффект применения беспилотных летательных аппаратов и лазерного сканирования в кадастровой деятельности / К.И. Козенцов, Л.Н. Косякова // Молодежь и системная модернизация страны : сборник научных статей 9-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых : в 4 т., Курск, 15–16 мая 2025 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2025. – С. 173-175. – EDN LKVAKO.

12. Фролов Д.В. Применение данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для ведения кадастра и мониторинга земель. Точность, оперативность и Выявление изменений / Д.В. Фролов // Национальные приоритеты развития агропромышленного комплекса: Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Оренбург, 14 ноября 2025 года. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2025. – С. 81-85. – EDN LFJDGA.

13. Былдымов Д.А. Об использовании беспилотных летательных аппаратов в градостроительстве и кадастровых работах / Д.А. Былдымов // Наука и молодёжь : Сборник научных трудов. Выпуск 12. Инновации в современном агропромышленном комплексе. – Новочеркасск: Донской государственный аграрный университет, 2025. – С. 84-88. – EDN KTNDHK.

14. Бородина К.Ю. Беспилотные летательные аппараты в землеустройстве / К.Ю. Бородина // Вклад молодых ученых в аграрную науку: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Кинель, 24 апреля 2024 года. – Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. – С. 254-258. – EDN YKOQDS.

15. Куклина П.П. Использование беспилотного воздушного лазерного сканирования в целях картографирования территорий, кадастровых работ, инженерных изысканий / П.П. Куклина // Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры. Инновации в науке, образовании и производстве: материалы V Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 31 октября – 01 2024 года. – Санкт-Петербург: Издательско-полиграфическая ассоциация высших учебных заведений, 2024. – С. 295-304. – EDN HQQCFC.

16. Куприянова К.С. Применение беспилотных летательных аппаратов для выявления кадастровых нарушений и мониторинга земель / К.С. Куприянова, К.А. Рылов, А.С. Захлебин // Современные техника и технологии в научных исследованиях : Сборник материалов XVI Международной конференции молодых ученых и студентов, Бишкек, 24–26 апреля 2024 года. – Бишкек: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научная станция Российской академии наук в г. Бишкеке, 2024. – С. 437-440. – EDN BVUVYP.

17. Крюкова О.Ю. Использование беспилотных летательных аппаратов в землеустройстве / О.Ю. Крюкова // Проблемы энергетики, природопользования, безопасности жизнедеятельности и экологии: Сборник материалов студенческой научно-практической конференции, Брянск, 02 апреля 2024 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2024. – С. 99-105. – EDN IZACTE.

18. Васильева А.П. Использование беспилотных летательных аппаратов в кадастре и землеустройстве / А.П. Васильева // Цифровизация землепользования и землеустройства: тенденции и перспективы, Москва, 29 ноября 2022 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Государственный университет по землеустройству, 2023. – С. 388-392. – EDN NLCLAA.

19. Ижунцова Я.А. Беспилотные летательные аппараты в сфере землепользования и кадастра / Я.А. Ижунцова // Цифровизация землепользования и землеустройства: тенденции и перспективы, Москва, 29 ноября 2022 года. – Москва: Федеральное государственное

бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Государственный университет по землеустройству, 2023. – С. 406-412. – EDN REUEID.

20. Аврунев Е.И. Использование беспилотных летательных аппаратов в кадастре и землеустройстве на территории Республики Алтай / Е.И. Аврунев, В.Н. Каверин, А.А. Горбунова // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2023. – Т. 3, № 1. – С. 11-18. – DOI 10.33764/2618-981X-2023-3-11-18. – EDN OLAGFT.

21. Клюшниченко В.Н. Реестровые ошибки и их влияние на эффективность кадастровой системы / В.Н. Клюшниченко, А.В. Дубровский, И.Н. Евсюкова // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2023. – Т. 28, № 1. – С. 116-124. – DOI 10.33764/2411-1759-2023-28-1-116-124. – EDN MWOSCT.

22. Трыскова А.Е. Проблемы анализа пространственных данных при уточнении местоположения границ земельных участков / А.Е. Трыскова, С.А. Атаманов // Управление объектами недвижимости и комплексное развитие территорий: сборник статей IV Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 06–07 февраля 2025 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, 2025. – С. 97-103. – EDN SALXTC.

© Д. С. Мадис, 2026

УДК 528.44 : 332.3
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-238-242

Т. Р. Осина[1]✉, Е. С. Троценко[1]

Анализ состояния и использования земель сельскохозяйственного назначения Республики Хакасия

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: osinatanya74@gmail.com

Аннотация. В данной статье проведен анализ текущего состояния земельного фонда Хакасии, оценена структура угодий, изучена динамика сокращения сельскохозяйственных земель и выявлены ключевые негативные процессы, влияющие на землепользование.

Ключевые слова: земли сельскохозяйственного назначения, сельскохозяйственные угодья, земельный фонд

T. R. Osina[1]✉, E. S. Trotsenko[1]

Analysis of the state and use of agricultural lands in the Republic of Khakassia

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: osinatanya74@gmail.com

Abstract. This article analyzes the current state of the land fund in Khakassia, assesses the structure of the land, studies the dynamics of agricultural land reduction, and identifies key negative processes affecting land use.

Keywords: agricultural land, farmland, land fund

Введение

Земли сельскохозяйственного назначения являются основой продовольственной безопасности и экономического благополучия любого региона. Республика Хакасия, обладая уникальными природно-климатическими условиями и значительными массивами черноземов и каштановых почв, традиционно входит в число аграрных регионов Восточной Сибири. Однако эффективность использования сельскохозяйственного потенциала региона напрямую зависит от состояния земельного фонда, уровня антропогенной нагрузки и качества почв.

Методы и материалы

Для анализа процессов деградации почв предлагается использовать данные ФГИС ЕЦП НСПД. На публичной кадастровой карте есть возможность с помощью инструмента «Выбор картоосновы» подключить данные, которые показывают негативные процессы, такие как водная эрозия, ветровая эрозия, опустынивание, переувлажнение и т.д. С помощью этих данных можно выполнить анализ и определить участки для разработки мероприятий по борьбе с водной и ветровой эрозией.

Результаты

Площадь земельного фонда Республики Хакасия по состоянию на 01.01.2025 составляет 6156,9 тыс.га [1]. Распределение земель данного региона представлено на рисунке 1.

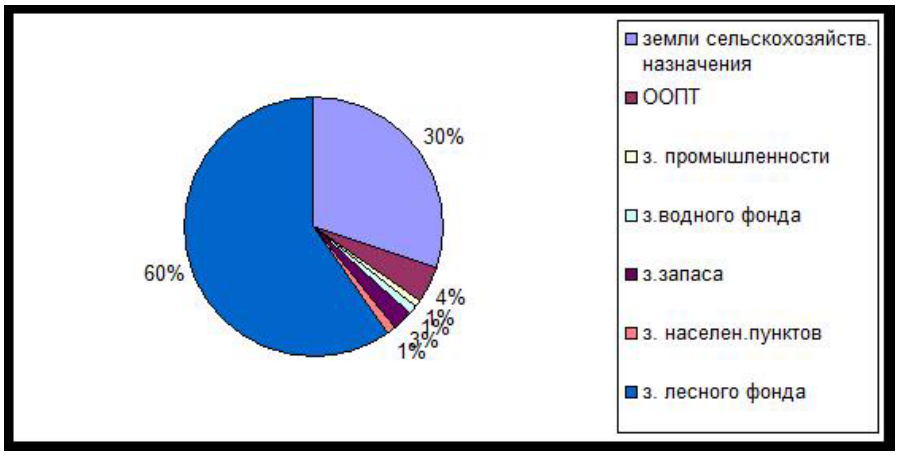


Рис 1. Структура земельного фонда Республики Хакасия

На рисунке 2 видно, что основу региона формируют земли лесного фонда, которые занимают почти 60% площади (3670,5 тыс. га). Второй по масштабу категорией выступают земли сельскохозяйственного назначения, охватывающие 30,2% территории (1862,3 тыс. га). Особое место в структуре занимают особо охраняемые природные территории, на долю которых приходится 4,3%. Земли запаса составляют 3% фонда, представляя собой резерв для будущего освоения. Примечательно, что наиболее активно используемые человеком категории – земли населенных пунктов, промышленности и водного фонда, в совокупности занимают менее 3% территории.

Из всех категорий земель наибольшую ценность представляют те, что в естественном состоянии пригодны для сельскохозяйственного производства. Земли сельскохозяйственного назначения – это территории, расположенные за пределами населенных пунктов и предназначенные для обеспечения нужд сельского хозяйства [2]. Такие земли выступают основным средством производства в аграрном секторе, имеют особый правовой режим и подлежат особой охране, направленной на сохранение их площади, предотвращение развития негативных процессов и повышение плодородия почв.

Земельные угодья – это земли, систематически используемые или пригодные к использованию для конкретных хозяйственных целей и отличающиеся по природно-историческим признакам, имеют определенное местоположение, замкнутую границу, площадь [1].

Земельные угодья делятся на:

– сельскохозяйственные (пашня, залежь, сенокосы, пастбища, многолетние насаждения);

– несельскохозяйственные (лесные площади, болота, под дорогами, застроенные территории и пр. земли).

Распределение земель сельскохозяйственного назначения по видам угодий в Республике Хакасия представлены в таблице 1.

Таблица 1. Распределение земель сельскохозяйственного назначения по видам угодий в Республике Хакасия

Наименование угодий	Площадь (тыс. га)	В процентах от категории
1. Сельскохозяйственные угодья, в том числе:	1862,3	74,2%
1.1 Пашня	733,5	29,2%
1.2 Залежь	45,2	1,8%
1.3 Многолетние насаждения	6,4	0,3%
1.4 Сенокосы	225,1	9,0%
1.5 Пастбища	852,1	33,9%
2. Лесные площади и лесные насаждения	551,4	22,0%
3. Земли под дорогами	24,1	1,0%
4. Земли застройки	5,8	0,2%
5. Земли под водой (вкл. болота)	18,5	0,7%
6. Другие земли	47,2	1,9%
ИТОГО по категории	2509,3	

По данным Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии, в 2024 году площадь земель сельскохозяйственного назначения в Республике Хакасия уменьшилась на 8,4 тыс.га за счет их перевода в категорию земель промышленности и иного специального назначения. При этом общая площадь земельного фонда республики на 1 января 2025 года осталась неизменной.

В таблице 2 представлена динамика и причины сокращения сельскохозяйственных земель в республике на основе государственных докладов Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии и Минсельхоза Республики Хакасия.

Таблица 2. Динамика сокращения земель сельскохозяйственного назначения в Республике Хакасия (2020-2025 гг.)

Период (на 1 янв.)	Площадь (тыс. га)	Изменение за год (тыс. га)	Основные причины изменения
2020	1883,4	-0,5	Деградация удаленных пастбищ. Расширение инфраструктуры промышленности
2021	1881,7	-1,7	Сильные пыльные бури в степной зоне. Перевод неиспользуемой пашни в залежи
2022	1879,5	-2,2	Расширение границ угольных разрезов (Бейский район). Консервация земель из-за эрозии
2023	1871,1	-8,4	Масштабный перевод в земли промышленности. Усиление процессов ветровой дефляции почв
2024	1869,4	-1,7	Нехватка кадров в КФХ. Частичная компенсация за счет программы ввода земель в оборот
2025	1861,0	-8,4	Реализация инвестпроектов в энергетике и добыче. Критическая деградация почв в Ширинском р-не

Анализ представленной динамики за период с 2020 по 2025 годы свидетельствует о стабильно негативном сокращении площади сельскохозяйственных земель в Республике Хакасия, при этом темпы убыли территорий существенно ускорились в середине рассматриваемого периода. Основной вклад в этот процесс вносит промышленный фактор, связанный с расширением угледобывающей инфраструктуры и недропользования, что приводит к безвозвратному изъятию наиболее ценных участков из аграрного производства. Ситуация осложняется прогрессирующей ветровой эрозией в степных районах и естественным зарастанием неиспользуемых угодий, что указывает на недостаточность мер по мелиорации и рекультивации почв. В совокупности эти факторы формируют риски для продовольственной безопасности региона, поскольку частичный ввод земель в оборот лишь незначительно компенсирует масштабные потери, вызванные техногенным воздействием и климатической деградацией почвенного покрова.

Заключение

Проведенный анализ состояния земельного фонда Республики Хакасия показал, что [3, 4]:

– основу земельного фонда формируют земли лесного фонда и земли сельскохозяйственного назначения;

– в структуре сельскохозяйственных угодий наибольшую долю составляют пастбища и пашня, а их общая доля в категории достигает 74,2 %.

– за период с 2020 по 2025 год площадь земель сельскохозяйственного назначения сократилась на 22,4 тыс. га;

– ключевыми причинами сокращения стали перевод земель в категорию промышленности, а также ветровая эрозия в степных районах и зарастание неиспользуемых угодий;

– частичное вовлечение земель в оборот не компенсирует масштабов потерь.

Результаты анализа подчеркивают необходимость внедрения комплексных мер по охране земель и совершенствованию системы землепользования в Республике Хакасия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Доклад о состоянии и использовании земель в Республике Хакасия в 2024 году / Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Республике Хакасия. – Абакан, 2025. – 112 с. – Текст : непосредственный.

2. "Земельный кодекс Российской Федерации" от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 02.05.2026)– Текст : электронный // КонсультантПлюс : [сайт] – URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37318/ (дата обращения: 13.05.2026).

3. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Хакасия. Отчет о деятельности Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Хакасия за 2023 год [Электронный ресурс]. – URL: https://docs.yandex.ru/docs/view?url=http://mcxpx.ru//upload/localdocs/analitics//Отчеты/Отчет%20о%20деятельности%20Министерства%20сельского%20хозяйства%20и%20продовольствия%20Республики%20Хакасия%20за%202023%20год.doc (дата обращения: 13.05.2026).

4. Закон Республики Хакасия от 10 ноября 2003 года №71 «Об особенностях оборота земель сельскохозяйственного назначения в Республике Хакасия» (с изменениями и дополнениями) // Бюллетень «Вестник Хакасии». – 2003. – №65. [Электронный ресурс]. – URL: https://base.garant.ru/20504457/ (дата обращения: 13.05.2026).

© Т. Р. Осина, Е. С. Троценко, 2026

УДК 528.946:551.345
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-243-249

М. А. Петухов[1]✉, *Л. Н. Гилёва*[2]

Цифровая карта инженерно-геокриологических условий как основа геотехнического мониторинга в условиях многолетнемерзлых грунтов в криолитозоне Северных территорий Российской Федерации

[1]Омский государственный аграрный университет, г. Омск, Российская Федерация
e-mail: vins2002@inbox.ru

Аннотация. Промышленное освоение Крайнего Севера и, в первую очередь, нефтегазоносных районов, сопровождается формированием промышленных, градостроительных, транспортных и других природно-технических геосистем (ПТГ). В большинстве случаев эти геосистемы создаются и функционируют в криолитозоне, занимающей около 65% территории Российской Федерации. В связи с этим, обеспечение эксплуатационной пригодности сооружений, построенных на многолетнемерзлых грунтах (ММГ) и сохранение крайне хрупкой природной среды Севера является важнейшей научной и практической задачей. Решение этой задачи на всех этапах создания ПТГ во многом зависит от полноты и достоверности инженерно-геокриологической информации, полученной в процессе инженерных изысканий и геотехнического мониторинга.

Ключевые слова: криолитозона, природно-технические геосистемы, электронная карта инженерно-геокриологических условий, термометрическая скважина, многолетнемерзлый грунт, геотехнический мониторинг

M. A. Petukhov[1]✉, *L. N. Gileva*[2]

The essence and modern approach to monitoring lands subject to degradation of long-term soils in the design and operation of territorial planning and capital construction facilities

[1]Omsk State Agrarian University, Omsk, Russian Federation
e-mail: vins2002@inbox.ru

Abstract. The industrial development of the Far North and, first of all, oil and gas bearing areas is accompanied by the formation of industrial, urban planning, transport and other natural-technical geosystems (NTGs). In most cases, these geosystems are created and operate in the permafrost zone, which occupies about 65% of the territory of the Russian Federation. In this regard, ensuring the operational suitability of structures built on permafrost soils (permafrost) and preserving the extremely fragile natural environment of the North is the most important scientific and practical task. The solution to this problem at all stages of the creation of a PTG largely depends on the completeness and reliability of engineering and geocryological information obtained in the process of engineering surveys and geotechnical monitoring.

Keywords: cryolithozone, natural-technical geosystems, electronic map of engineering-geocryological conditions, thermometric well, permafrost soil, geotechnical monitoring

Введение

Мировая тенденция развития производительных сил все более отчетливо ориентируется на северные территории. Север играет важную роль и в развитии России. Но вместе с тем, Север – это весьма слабо изученные пространства, с наличием уникальных месторождений ценнейших полезных ископаемых. Так же это место обитания коренных малочисленных народов Севера, чей быт, уклад жизни и дальнейшее процветание теснейшим образом связаны с развитием северных территорий. Промышленное освоение районов Сибири и Крайнего Севера – одна из крупнейших народнохозяйственных проблем. На всей громадной территории Сибири, от Урала на западе до побережья Чукотки на востоке, человек, осваивая новые районы, неизбежно сталкивается со своеобразием природных комплексов, вызванных наличием вечной мерзлоты, подземных льдов и различных, неблагоприятных для строительства криогенных процессов [1, 2].

Изменение климата и связанные с этим деградационные процессы многолетнемерзлых грунтов существенно усложнили условия эксплуатации действующих и строительства новых зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения на территориях, расположенных в криолитозоне. Разработка нефтегазоконденсатных месторождений на Севере Западной Сибири и возникающие при этом технологические проблемы, по существу, предопределили практическое развитие основ геотехнического мониторинга, разработанных в геокриологии. Ведомственный уровень геотехнического мониторинга решает задачи по обеспечению безаварийной эксплуатации производственных объектов, однако представляется недостаточным для решения стратегических задач снижения рисков хозяйственного освоения новых осваиваемых областей криолитозоны, по причине недостаточной обеспеченности региональными геокриологическими съемками и мониторинговыми наблюдениями [3].

Решение проблем деградационных процессов многолетнемерзлых грунтов обеспечивается благодаря геотехническому мониторингу в рамках инженерно-геокриологических изысканий.

В задачи инженерно-геокриологических изысканий при строительстве, эксплуатации, реконструкции и ликвидации зданий и сооружений входят: 1) получение материалов и данных о состоянии и изменении отдельных показателей инженерно-геокриологических условий; 2) корректировка результатов геокриологического прогноза на строительный и эксплуатационный период; 3) оценка инженерно-геокриологических условий при ликвидации объекта [4].

Устойчивость промышленных и гражданских сооружений в криолитозоне зависит, главным образом, от того, находится ли температура грунта в пределах диапазона, заложенного при их проектировании или нет.

На территории распространения многолетнемерзлых грунтов, грунты залегающие в слое сезонного оттаивания и промерзания, подвержены процессам пучения и термокарста [5]. Таяние ММГ сопряжено с экологическими рисками, такими, как гибель леса, заболачивание и другие виды деградации земель. Притом, что все перечисленные процессы в криолитозоне определяются комбинацией

многих факторов. Увеличение температуры ММГ и мощности сезонно-талого слоя (СТС) играют важную регулирующую роль и часто являются пусковым механизмом деструктивных изменений.

Выборочные исследования, проведенные в отдельных арктических городах России, выявили многочисленные примеры повреждения зданий и сооружений. Данные указывают на то, что в настоящее время число сооружений в криолитозоне, основания которых испытывают деструктивное воздействие, значительно увеличилось [1].

Целью нашего исследования является разработка методики мониторинга температуры ММГ на основании многослойной электронной карты инженерно-геокриологических условий с использование геоинформационных систем и технологий.

Методы и материалы

Для достижения поставленной цели применялся картографический метод. В качестве ГИС-системы применялся программный продукт Mapinfo Professional и специализированный программный комплекс «KrioLab Temp».

Многослойная электронная карта инженерно-геокриологических условий составляется по результатам инженерно-геологических изысканий включающих:

– проходку инженерно-геологических выработок;

– обустройство термометрических скважин;

– определение и фиксация температуры грунта в термометрических скважинах;

– камеральную обработку полученных материалов.

Проходка инженерно-геологических выработок выполняется механизировано колонковым способом «всухую», либо с продувкой охлажденным воздухом для избежания растепления многолетнемерзлых грунтов.

Обустройство термометрической скважины в пределах протаивающего слоя грунта выполняется при том условии, что скважина должна быть защищена обсадной трубой-кондуктором, заглубленным в многолетнемерзлый грунт не менее чем на 0,5 м. При наличии межмерзлотных или подмерзлотных вод и осыпании стенок скважины на всю ее глубину следует устанавливать защитную пластмассовую или стальную трубу, герметизированную снизу и в соединениях, диаметр которой должен обеспечивать свободный спуск и подъем гирлянды [6]. Размещение и число термометрических скважин должно обеспечивать получение характеристики температурного режима ММГ всего изучаемого участка.

Определение и фиксация температуры грунта в термометрических скважинах проводится термоизмерительной гирляндой, подключаемой к портативному контроллеру «KrioLab» TKL, который позволяет получить температуру с датчиков термокосы, отобразить результаты на дисплее, сохранить в энергонезависимую память и передать данные на персональный компьютер (ПК). Контроллер также может быть использован как Логгер – для автономного сбора данных с настраиваемым интервалом (рис. 1).



Рис. 1. Контроллер и термокоса KrioLab

Просмотр результатов термометрических наблюдений и камеральная обработка осуществляется в программном обеспечении (ПО) «KrioLab Temp» (рис.2).

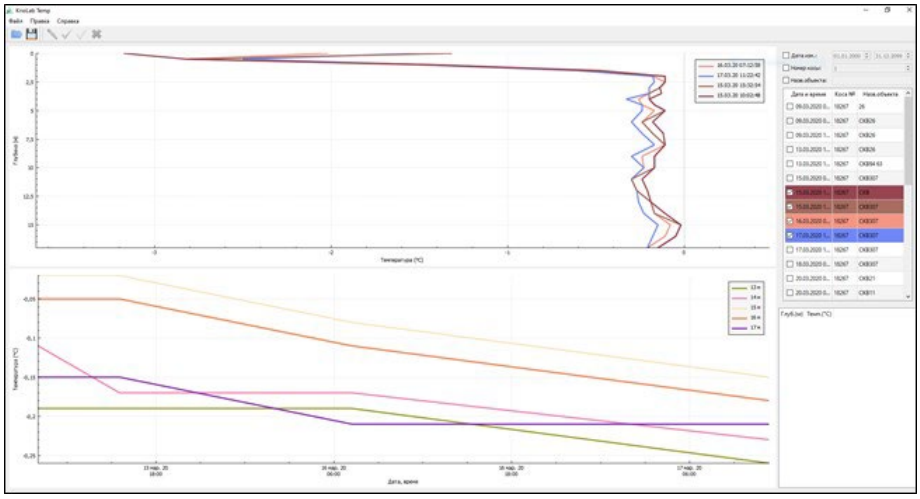


Рис. 2. Просмотр результатов термометрических наблюдений в ПО «KrioLab Temp»

В качестве исходного картографического материала используются топографические планы масштабов 1:5000 – 1:500. Масштаб инженерно-геокриологической съемки выбирается в зависимости от площади исследуемой территории и сложности инженерно-геокриологических условий [7].

Результаты

После выполнения камеральной обработки материалов инженерно-геологических изысканий, в результате которой изучены и проанализированы все собранные материалы, в программе MapInfo Professional авторами статьи построена многослойная электронная карта инженерно-геокриологических условий, содержащая следующие информационные слои:

– отметки высот термометрических скважин;
– температура грунта на требуемой глубине;
– границы инженерно-геокриологических участков по температуре;
– литологический состав слоя сезонного примерзания и оттаивания грунтов;

– границы таликовых зон;
– глубина сезонного-оттаивания грунтов;
– мощность многолетнемерзлых грунтов.

Фрагмент многослойной электронной карты инженерно-геокриологических условий представлен на рис. 3.

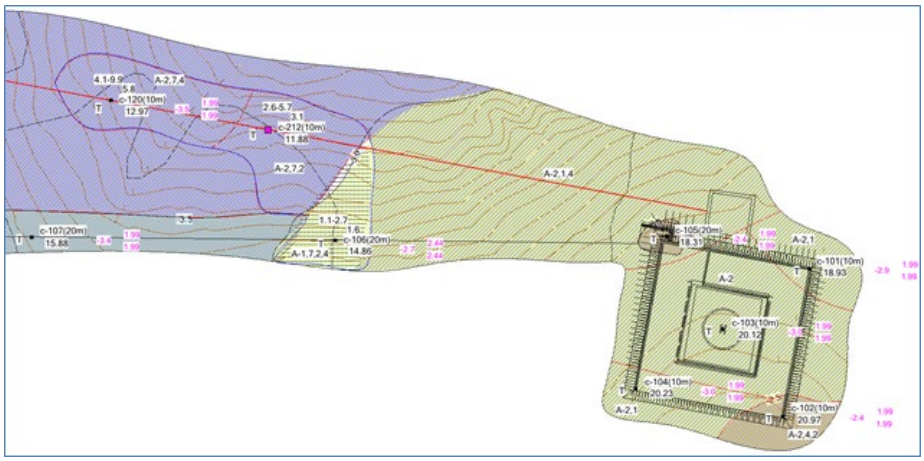


Рис. 3. Фрагмент многослойной электронной карты инженерно-геокриологических условий

На основании полученных в ходе инженерно-геокриологических данных и на основе топографического плана составлена многослойная электронная инженерно-геокриологическая карта с применением геоинформационных технологий.

На электронной инженерно-геокриологической карте отображены основные характеристик инженерно-геокриологической обстановки территории: среднегодовая температура грунтов, состояние грунтов, тип мерзлоты, тип инженерно-геокриологического разреза, глубина залегания кровли ММГ, нормативная глубина сезонного оттаивания/промерзания, литологический состав слоя сезонного оттаивания/промерзания. Цветной штриховкой выделены участки с различной температурой грунта на глубине 10 м; штриховкой обозначены разновидности верхних слоев грунтов; границами, условными и цифровыми знаками обозначены элементы геокриологии (залегания линз льда, таликов); границами и буквенно-цифровыми знаками обозначены типы инженерно-геокриологического разреза: цифровыми обозначениями у пробуренных скважин даны следующие характеристики по скважинам: температура грунтов на глубине 10 м, глубина залегания кровли многолетнемерзлых грунтов, уровень надмерзлотных вод, нормативная глубина оттаивания/промерзания грунтов.

Обсуждение

О недостаточном учете особенностей геокриологических условий и их природных и техногенных изменений, в следствие которых происходят многочисленные деформации сооружений, иногда даже аварийного характера и о необходимости контроля и управления температурным режимом грунтов в процессе эксплуа-

тации объектов отмечается в статье Д. Ю. Кропачева, под руководством которого в АО «НПП «Эталон» разработана система мониторинга температур протяженных объектов [8]. М. В. Рабинович отмечает необходимость организации масштабного наблюдения за состоянием многолетнемерзлых грунтов, разработки методики оценки реального влияния изменения климата на состояние вечной мерзлоты и о сборе и систематизация данных по температурному режиму грунтов оснований зданий и грунтов территорий прилегающих к ним [9]. О необходимости создания системы государственного геокриологического мониторинга с использованием информационных технологии для хранения, обработки, анализа и распределения информации в рамках единой системы – банка данных обосновано в статье А. В. Брушкова [3]. А. В. Дубровский в своих исследованиях отмечает, что для обеспечения рационального природопользования техногенных природно-территориальных комплексов необходим геоинформационный ресурс, как совокупность данных пространственного характера на исследуемую территорию [10].

Таким образом, выполненный анализ научных исследований по цифровизации и созданию электронных карты инженерно-геокриологических условий для обеспечения безаварийной эксплуатации промышленных и гражданских объектов показал актуальность и своевременность выполнения таких работ.

Заключение

Составление электронной карты геокриологических условий позволяет наглядно увидеть участки с распространением многолетнемерзлых грунтов с характерными для них особенностями и оценить степень пригодности (благоприятности) территории для строительства. В процессе мониторинга и постоянной актуализации карты появляется возможность выявления изменений режима температуры ММГ и динамики развития опасных геокриологических процессов и прогнозирования возможности их возникновения и активизации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анисимов О.А. Геокриологические риски при таянии многолетнемерзлых грунтов / О.А. Анисимов, Д.А. – Якутск: Арктика. XXI век. Естественные науки №2, 2015. – 60-74 с.

2. Давыдов В.А. Изыскания и проектирование автомобильных дорог на многолетнемерзлых грунтах: учебное пособие / В.А. Давыдов, Э.Д. Бондарева. – Омск: ОмПИ; 1989. - 82 с.

3. Брушков А.В. О создании системы государственного геокриологического мониторинга / А.В. Брушков, Д.С. Дроздов, В.А. Дубровин, М.Н. Железняк, М.Р. Садуртдинов, Д.О. Сергеев, Д. Н. Горобцов, Н. А. Остарков, Р. В. Гулидов, Г. В. Малкова, С. В. Бадина, А. А. Фалалеева, Я. Ю. Шелков – Москва: Вестник инженерных изысканий №20 (49), 2020. – 18-32 с.

4. Манкин М.А. Методика и методы инженерно-геокриологических изысканий / М. А. Манкин. – Ухта: Институт управления, информации и бизнеса, 2005.- 252 с.

5. Гилёва Л. Н. Исследование геологических условий участка закладки геодезических знаков в процессе инженерно-геологических изысканий в целях размещения объектов территориального планирования и капитального строительства / Л.Н. Гилёва, М.А. Петухов // В сборнике: Устойчивое развитие земельно-имущественного комплекса муниципального образования: землеустроительное, кадастровое и геодезическое сопровождение. Сборник научных трудов по материалам IV национальной научно-практической конференции. Омск, 2023. С. 192-196. https://www.elibrary.ru/author_items.asp

6. Брушков А. В. Опыт эксплуатации сооружений и необходимость управления тепловым режимом грунтов в криолитозоне // А. В. Брушков, А. Г. Алексеев, С. В. Бадина, Д. С. Дроздов, В. А. Дубровин, О. В. Жданеев, М. Н. Железняк, В. П. Мельников, С. Н. Окунев, А. Б. Осокин, Н. А. Остарков, М. Р. Садуртдинов, Д. О. Сергеев, Р. Ю. Федоров, К. Н. Фролов. – Санкт-Петербург: Записки Горного института Том 263, 2023. - 742-756 с.

7. СП 493.1325800.2020. Инженерные изыскания для строительства в районах распространения многолетнемерзлых грунтов. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2021.

8. Кропачев Д.Ю. Способы мониторинга температуры в вечномерзлых грунтах / Д. Ю. Кропачев. – Санкт-Петербург: Инженерная защита №4 (9), 2015.

9. Рабинович М.В. Надежная и безаварийная эксплуатация зданий и сооружений на многолетнемерзлых грунтах в условиях изменения климатических параметров территории Крайнего Севера Российской Федерации / М.В. Рабинович. – Москва: Экономика строительства, №2, 2022. - 83-89 с.

10. Дубровский А. В. Применение геоинформационного обеспечения для целей рационального использования земель сельскохозяйственного назначения / А. В. Дубровский // Информационные технологии, системы и приборы в АПК: материалы 7-й Международной научно-практической конференции «Агроинфо-2018», Новосибирск – 2018. – С. 560-563.

© М. А. Петухов, Л. Н. Гилёва, 2026

УДК 332 : 528.44
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-250-256

В. И. Плотников[1], А. Л. Ильиных[1]✉

К вопросу о правовой квалификации результатов аэрофотосъемки с БПЛА при установлении границ земельных участков

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: ilinylh_al@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные проблемы правовой квалификации данных дистанционного зондирования, полученных с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), при проведении кадастровых работ. Выявлено и проанализировано ключевое противоречие между технически достижимой миллиметровой точностью построения цифровых моделей местности и нормативно установленной допустимой погрешностью определения координат характерных точек границ земельных участков (0,10 м для земель населенных пунктов). Особое внимание уделено процессуальному аспекту использования материалов аэрофотосъемки в судебных земельных спорах. Исследуется вопрос о допустимости признания данных с БПЛА в качестве надлежащего доказательства при отсутствии у оператора статуса кадастрового инженера. На основе анализа судебной практики и нормативной базы предложены подходы к решению коллизий, возникающих при интеграции высокоточных геопространственных данных в процедуру государственного кадастрового учета.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, аэрофотосъемка, земельные споры, кадастровая деятельность, границы земельных участков, судебная экспертиза, точность геодезических измерений

V. I. Plotnikov[1], A. L. Ilinykh[1]✉

On the issue of legal qualification of the results of aerial photography from UAVs when establishing the boundaries of land plots

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: ilinylh_al@mail.ru

Abstract. The article discusses the current problems of legal qualification of remote sensing data obtained from unmanned aerial vehicles (UAVs) during cadastral work. A key contradiction between the technically achievable millimeter accuracy of constructing digital terrain models and the normatively established permissible error in determining the coordinates of characteristic points of land boundaries (0.10 m for settlement lands) is identified and analyzed. Special attention is paid to the procedural aspect of using aerial survey materials in judicial land disputes. The question of the admissibility of recognizing UAV data as proper evidence in the absence of the operator's status as a cadastral engineer is investigated. Based on the analysis of judicial practice and the regulatory framework, approaches to resolving conflicts arising from the integration of high-precision geospatial data into the state cadastral registration procedure are proposed.

Keywords: unmanned aerial vehicles, aerial photography, land disputes, cadastral activities, land boundaries, forensic examination, accuracy of geodetic measurements

Введение

Цифровая трансформация сферы земельно-имущественных отношений, осуществляемая в Российской Федерации, неразрывно связана с внедрением передовых технологий сбора, анализа и обработки геопространственных данных. Между наиболее интенсивно развивающихся направлений особое место занимает использование беспилотных летательных аппаратов (далее - БПЛА) для аэрофотосъемки и последующего построения цифровых моделей местности, ортофотопланов. Данная технология обеспечивает высокую оперативность получения актуальной информации, снижает трудозатраты на полевые работы и, что критически важно, позволяет фиксировать объекты недвижимости с соотношением точности и скорости, недостижимой при использовании традиционных геодезических методов [1].

Стремительное распространение БПЛА в кадастровой деятельности обусловлено их неоспоримыми преимуществами: возможностью обследования труднодоступных участков, минимизацией влияния человеческого фактора при первичном сборе данных, а также получением визуально наглядного и документируемого результата в виде ортофотопланов и трехмерных моделей. Однако, как и любой современный инновационный метод, аэрофотосъемка с БПЛА сталкивается с рядом правовых барьеров, существенно осложняющих ее интеграцию в установленную законодательством процедуру государственного кадастрового учета.

Правовая квалификация результатов такой съемки остается одной из наиболее важных дискуссионных проблем как в профессиональном сообществе кадастровых инженеров, так и в судебной практике, рассматривающей земельные споры. Парадоксальность сложившейся ситуации заключается в том, что технология, способная фиксировать положение объектов с точностью до сантиметра и миллиметра, оказывается в правовом вакууме: ее результаты не всегда принимаются судами и органами регистрации прав в качестве безусловного доказательства, а методика их получения не имеет однозначного нормативного закрепления [2, 3].

Целью данного исследования является выявление и анализ ключевых правовых конфликтов, возникающих при использовании результатов аэрофотосъемки с БПЛА для установления границ земельных участков в спорах, а также поиск путей их разрешения.

Материалы и методы исследования

В работе использован комплексный подход, включающий анализ нормативно-правовой базы Российской Федерации в сфере кадастрового учета и геодезической деятельности (Федеральный закон № 218-ФЗ, приказы Росреестра), обзор современной судебной практики по земельным спорам за 2021-2024 годы, связанным с использованием технологий дистанционного зондирования Земли, а также технический анализ возможностей современных геодезических БПЛА. Теоретическую основу составили научные публикации в области земельного права, кадастра и геоинформатики [4-12].

Результаты и их обсуждение

Техническое превосходство и нормативная достаточность. Первая и наиболее очевидная коллизия заключается в несоответствии между технически дости-

жимой точностью построенного по данным аэрофотосъемки облака точек и нормативно установленной допустимой погрешностью определения координат характерных точек границ земельных участков.

Современные геодезические БПЛА, оснащенные высокоточными GNSS-приемниками (в том числе работающими в режиме RTK/PPK – Real Time Kinematic/Post Processing Kinematic), позволяют создавать цифровые модели местности с плотностью точек, достигающей 100–300 точек на квадратный метр (зависит от высоты полета и разрешения снимков и их перекрытия). Ошибка определения планового положения при использовании наземных контрольных точек или прямого геодезического позиционирования составляет 1–3 см, а в ряде случаев может быть снижена до субсантиметровых значений [1]. На рис. 1 представлен фрагмент плотного облака точек, полученного при съемке земельного участка, демонстрирующий детализацию и объем работ, недостижимую при традиционной тахеометрической съемке.



Рис. 1. Фрагмент плотного облака точек земельного участка, полученный с помощью БПЛА

Вместе с тем нормативные требования, установленные Приказом Росреестра № П/0393 от 23.10.2020, предписывают определять среднюю квадратическую погрешность определения координат характерных точек границ земельных участков в размере, не превышающем [2]:

– 0,10 м – для земель населенных пунктов;

– 0,20 м – для земель сельскохозяйственного назначения, предоставленных для ведения личного подсобного хозяйства, дачного хозяйства, огородничества, садоводства, индивидуального гаражного или индивидуального жилищного строительства;

– >0,50 м – для иных земель.

Формальное следование данным требованиям порождает вопрос: является ли более высокая, чем требуется, точность недостатком? С технической точки зрения - нет. Более высокая точность позволяет с большей достоверностью иден-

тифицировать фактические границы землепользования и минимизирует риски последующих споров. Однако если рассматривать эту ситуацию в правовом поле, это создает зону неопределенности. В судебной практике встречаются случаи, когда стороны спора пытались оспорить результаты межевания, указывая на то, что примененный метод (аэрофотосъемка с БПЛА) не предусмотрен существующими нормативами, а полученная «сверхточность» не может быть верифицирована стандартными средствами контроля [1].

Проблема субъектов изысканий: пилот и инженер. Второй, еще более сложный для правоприменения аспект, связан с определением надлежащего субъекта работ, выполняющего измерения. В соответствии со ст. 29 Федерального закона № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости», кадастровая деятельность может выполняться только физическим лицом, имеющим действующий квалификационный аттестат кадастрового инженера и являющимся членом саморегулируемой организации кадастровых инженеров [4].

При использовании БПЛА обычной ситуацией является, когда оператор, управляющий беспилотным воздушным судном и производящий аэрофотосъемку, не является кадастровым инженером. Оператор предоставляет кадастровому инженеру исходные данные: ортофотоплан, цифровую модели местности, плотное облако точек. Сам кадастровый инженер, выступая заказчиком этих работ, использует полученные материалы для составления межевого плана.

В судебных разбирательствах ответчики нередко указывают на этот факт как на процессуальное нарушение, заявляя, что доказательства (межевой план, подготовленный с использованием материалов аэрофотосъемки) были получены с привлечением лица, не обладающего специальными полномочиями и знаниями, и, следовательно, является недопустимым. В соответствии со ст. 55 Гражданского процессуального кодекса Российской Федерации и ст. 64 Арбитражного процессуального кодекса Российской Федерации, доказательства, полученные с нарушением федерального закона, не имеют юридической силы и не могут быть положены в основу решения суда [3, 6].

Анализ судебной практики по данному вопросу свидетельствует о формировании двух противоположных подходов судов, что создает правовую неопределенность для участников кадастровых отношений.

Коллизия в судебной практике и пути ее преодоления. Изучение дел, рассмотренных арбитражными судами и судами общей юрисдикции за 2021-2024 годы, позволяет выделить два основных подхода судов к оценке допустимости доказательств, полученных с использованием БПЛА.

При формальном подходе суды признают недопустимыми геодезические материалы, полученные с БПЛА, если в межевом плане отсутствуют сведения о том, что измерения на местности выполнялись лично кадастровым инженером, либо если съемка производилась сторонней организацией, не имеющей права проводить кадастровые работы.

В то же время, в последние годы все большее распространение получает функциональный (содержательный) подход, суть которого заключается в том, что суды принимают во внимание характер деятельности оператора БПЛА, квалифицируя ее как вспомогательную по отношению к деятельности кадастрового

инженера. При таком подходе ключевыми обстоятельствами, подтверждающими допустимость доказательства, принимаются:

– формирование кадастровым инженером технического задания на выполнение аэрофотосъемки;

– участие кадастрового инженера в закладке и координировании опорной геодезической сети (в том числе определение координат опорных пунктов);

– выполнение кадастровым инженером фотограмметрической обработки материалов съемки или осуществление контроля за ее выполнением;

– подписание кадастровым инженером итогового межевого плана и несение им полной ответственности за его достоверность.

Такой подход соответствует правовой позиции, изложенной в Обзоре судебной практики Верховного Суда РФ № 3 (2019), согласно которой нарушения, допущенные на этапе сбора исходных данных, не влекут автоматического признания результата недопустимым, если итоговое заключение дано лицом, обладающим необходимой квалификацией, а допущенные нарушения не повлияли на достоверность результата [7]

Динамика изменения подходов судов к оценке допустимости результатов аэрофотосъемки представлена на рис. 2. Как показано на диаграмме, наблюдается рост доли решений, в которых суды признают такие результаты работ надлежащими доказательствами при условии надлежащего процессуального оформления и участия в них кадастрового инженера.

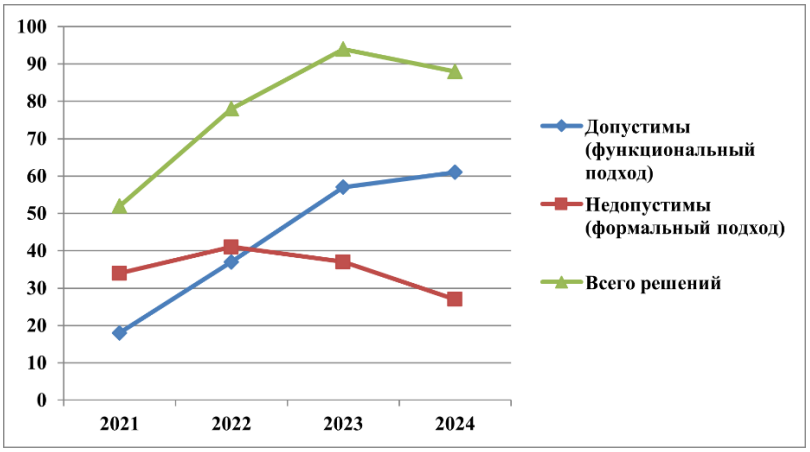


Рис. 2. Сравнительный анализ судебной практики по признанию результатов аэрофотосъемки с БПЛА допустимыми доказательствами в земельных спорах за период 2021–2024

Методологический подход к интеграции данных в судебном процессе. Для преодоления выявленных противоречий и формирования единообразной судебной практики предлагается следующий алгоритм действий при использовании материалов аэрофотосъемки с БПЛА в судебном разбирательстве в спорах о границах земельных участков:

Доказательство статуса исполнителя работ. К материалам дела должны быть приобщены документы, подтверждающие статус кадастрового инженера,

подписавшего межевой план (копия квалификационного аттестата кадастрового инженера, сведения о членстве в саморегулируемой организации).

Обоснование методики измерений. В межевом плане (или в заключении кадастрового инженера, прилагаемом к нему) должно содержаться подробное описание технологии получения исходных данных: тип БПЛА, его характеристики, методика выполнения аэрофотосъемки, параметры полетного задания, способ определения координат центров проекции, контрольных и опорных точек, использованное программное обеспечение для фотограмметрической обработки.

Подтверждение контроля. В описательной части заключения должно быть указано, каким образом кадастровый инженер осуществлял контроль за процессом полевых работ с использованием БПЛА и обработки данных, в том числе путем личного участия в определении координат опорных и контрольных точек.

Проверка достоверности. В случае возникновения сомнений в достоверности результатов, по ходатайству стороны суд может назначить судебную землеустроительную экспертизу. Вопросы, выносимые на разрешение экспертов-землеустроителей, должны формулироваться не как оценка факта использования БПЛА как такового, а как определение соответствия полученных результатов фактическому положению границ на местности и соответствия примененной методики требованиям нормативных документов.

Выводы

Основное противоречие между высокими технологическими возможностями аэрофотосъемки с БПЛА и существующими правовыми нормами не является непреодолимым. Оно требует не столько пересмотра нормативов точности в сторону большей точности, сколько правовой квалификации процесса получения и обработки данных, а также определения статуса кадастрового инженера как конечного ответственного лица.

Ключевым элементом для признания результатов аэрофотосъемки допустимым доказательством в суде является не факт использования БПЛА как такового, а документальное подтверждение того, что кадастровый инженер, ответственный за результат, осуществлял полный цикл контроля и обработки геопространственных данных, либо лично участвовал в определении координат опорной геодезической сети и дал заключение, что полученные материалы полностью соответствуют положению на местности.

Формирующаяся судебная практика демонстрирует тенденцию перехода от формального к функциональному (содержательному) подходу, что позволяет использовать высокоточные данные для разрешения земельных споров, в том числе сложных, связанных с исторически сложившимся землепользованием.

Для дальнейшего совершенствования правоприменительной практики и устранения правовой коллизии необходима разработка и утверждение на уровне уполномоченного федерального органа (Росреестр) методических рекомендаций по интеграции результатов аэрофотосъемки с БПЛА в процедуру кадастровых работ. В таких рекомендациях следует:

– четко разграничить техническую функцию оператора БПЛА (как исполнителя, не являющегося субъектом кадастровой деятельности) и профессиональную ответственность кадастрового инженера;

– установить обязательные требования к содержанию описательной части межевого плана в части, касающейся методики получения исходных данных;

– определить перечень документов, подтверждающих контроль кадастрового инженера за выполнением полевых работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Одинцов А. Ю. Метод комплексного применения материалов аэрокосмических съемок для уточнения планового положения координат точек местности // Информация и космос. – 2024. – №1. – С. 180-186.
2. Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке: приказ Росреестра от 23.10.2020 № П/0393 (ред. от 13.10.2025). – Текст: электронный // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: www.pravo.gov.ru (дата обращения: 23.03.2026).
3. Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 14.11.2002 № 138-ФЗ (ред. от 01.01.2026). – Текст: электронный // Собрание законодательства РФ. – 2002. – № 46. – Ст. 4532.
4. О государственной регистрации недвижимости: Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ (ред. от 30.01.2026). – Текст: электронный // Собрание законодательства РФ. – 2015. – № 29 (ч. I). – Ст. 4344.
5. Торсунова, О. Ф. Использование данных космической съемки сверхвысокого разрешения для решения задач территориального зонирования / О. Ф. Торсунова // Вестник СГУГиТ. – 2018. – Т. 23, № 2. – С. 219–230.
6. Арбитражный процессуальный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 24.07.2002 № 95-ФЗ (ред. от 01.01.2026). – Текст: электронный // Собрание законодательства РФ. – 2002. – № 30. – Ст. 3012.
7. Обзор судебной практики Верховного Суда Российской Федерации № 3 (2019): утв. Президиумом Верховного Суда РФ 27.11.2019. – Текст: электронный // Бюллетень Верховного Суда РФ. – 2020. – № 3.
8. Алябьев А. А., Литвинцев К. А., Кобзева Е. А. Фотограмметрический метод в кадастровых работах: цифровые стереомодели и ортофотопланы // Геопрофи. 2018. – № 2. – С. 20–23.
9. Варфоломеев А. Ф., Коваленко А. К., Манухов В. Ф., Калашникова Л. Г. Особенности технологии аэрофотосъемки с применением беспилотных воздушных судов // Геодезия и картография. – 2020. – Т. 81. – Вып. 8. – С. 58–64.
10. Карпович М. А. Применение БПЛА при проведении топографо-геодезических изысканий / М.А. Карпович, Л.М. Герштейн, Н.В. Паневин, А.М. Карпович // Транспортная стратегия – XXI век. – 2013. – № 22. – С. 66–68.
11. Никитин В. Н., Волк В. Д. Стенд для комплексного тестирования и летных испытаний беспилотных воздушных судов мультироторного типа // Вестник СГУГиТ. – 2025. – Т. 30, № 1. – С. 59–65. – DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-1-59-65.
12. Юрченко В. И. Особенности проектирования аэрофотосъемочных работ с беспилотного воздушного судна // Вестник СГУГиТ. – 2021. – Т. 26, № 2. – С. 65–81.

© В. И. Плотников, А. Л. Ильиных, 2026

УДК 528.44: 332.33
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-257-262

И. В. Раева[1]✉, Е. Д. Подрядчикова[1]

Влияние элементов "умной" городской инфраструктуры на инвестиционно-строительную стоимость объектов недвижимости

[1]Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Российская Федерация
e-mail: raevaiv@tyuiu.ru

Аннотация. В условиях внедрения цифровых технологий в городскую среду особую актуальность приобретает вопрос их влияния на инвестиционно-строительную стоимости объектов недвижимости. Авторы выдвигают гипотезу о влияния развития «умной» городской инфраструктуры на инвестиционно-строительную стоимость объекта недвижимости. Анализ данных городов УрФО показал, что территории с высоким уровнем развития «умной» инфраструктуры создают более благоприятные условия для реализации инвестиционно-строительных проектов. Полученные выводы могут быть полезны застройщикам, инвесторам и органам местного самоуправления при планировании градостроительной политики.

Ключевые слова: «умная» городская инфраструктура, инвестиционно-строительная стоимость, объект недвижимости, категория инвестиционной привлекательности для строительства

I. V. Raeva[1]✉, E. D. Podryadchikova[1]

The impact of smart urban infrastructure elements on the investment and construction value of real estate objects

[1]Tyumen Industrial University, Tyumen, Russian Federation
e-mail: raevaiv@tyuiu.ru

Abstract. In the context of the introduction of digital technologies into the urban environment, the issue of their impact on the investment and construction value of real estate objects becomes particularly relevant. The authors hypothesize that the development of smart urban infrastructure has a nonlinear effect on the investment and construction value of real estate objects. The results of the study confirmed the initial hypothesis. The analysis of data from cities in the Ural Federal District showed that areas with a high level of smart infrastructure development create more favorable conditions for the implementation of investment and construction projects. These findings can be useful for developers, investors, and local governments when planning urban development policies.

Key words: "smart" urban infrastructure, investment and construction value, real estate object, category of investment attractiveness for construction

Введение

В последние годы развитие городов связано с внедрением цифровых технологий, формирующих «умную» городскую инфраструктуру, которые связаны с повышением требований к энергоэффективности и безопасности, а также с запросом общества на более комфортные и технологичные пространства [1, 2].

Основная гипотеза данного исследования, выдвигаемая авторами статьи, заключается в том, что в городах с наличием элементов «умной» городской инфра-

структуры может наблюдаться снижение инвестиционно-строительной стоимости объектов недвижимости. В некоторых случаях снижение может быть заметным, в других – минимальным или даже сопровождаться ростом цен.

Целью исследования является изучение влияния уровня «умной» городской инфраструктуры на инвестиционно-строительную стоимость объектов недвижимости. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Дать определение термину «умная» городская инфраструктура;
2. Сгруппировать города УрФО по категориям инвестиционной привлекательности для строительства на основе их ранжирования по обобщающему показателю «умной» городской инфраструктуры;
3. Составить рейтинг городов УрФО с разным уровнем «умной» городской инфраструктуры;
4. Скорректировать формулу расчета инвестиционно-строительной стоимости с учетом «умной» городской инфраструктуры.

Методы и материалы

Концепция комплексного развития территории (КРТ) определяет ключевые параметры застройки, транспортной сети и инфраструктуры [3]. Для реализации КРТ важно знать на каком уровне развития «умная» городская инфраструктура. Элементы «умной» городской инфраструктуры оптимизируют логистику стройматериалов, ускоряют подключение к инженерным сетям и обеспечивает эффективный мониторинг строительства объектов недвижимости (ОН) [4]. Это позволяет сократить издержки и увеличить инвестиционно-строительную стоимость объекта: за счёт ускорения сроков реализации и роста инвестиционной привлекательности территории формируется более высокая рыночная стоимость активов.

Под термином «умная» городская инфраструктура (УГИ) авторы подразумевают систему, использующую цифровые технологии для оптимизации процессов в различных сферах жизнедеятельности города [5-8].

Уровень развития УГИ формирует среду, в которой проект зарождается, проектируется, возводится и эксплуатируются. Очевидно, что значение обобщающего показателя УГИ оказывает влияние, как на сам процесс строительства, так и на конечную стоимость ОН [9].

Обобщающий показатель УГИ рассчитан как среднее арифметическое значений по 8 сферам применения УГИ: городское управление и цифровые сервисы, транспорт и мобильность, инженерная инфраструктура и ЖКХ, безопасность городской среды, экология и устойчивое развитие, цифровая инфраструктура и связь, экономика и инновации, а также социальная сфера. Для каждой сферы был разработан набор показателей, отражающих степень внедрения цифровых решений и уровень автоматизации процессов в городах. [10]

В зависимости от уровня развития УГИ можно сформировать 5 категорий инвестиционной привлекательности для строительства: лидирующие; развивающиеся; умеренные; ограниченные; неблагоприятные.

Результаты

Исследование было выполнено на примере 10 городов УрФО. Оценка влияния элементов УГИ базировалась на двух взаимосвязанных показателях: обобщающем показателе уровня развития УГИ и сводной информации о состояние УГИ. Такой двух аспектный подход позволил учесть как технологический потенциал территории, так и его практическую реализацию в контексте инвестиционно-строительной деятельности.

Итоги распределения городов по категориям инвестиционной привлекательности, сформированные с учётом двух показателей, ранжированы по убыванию обобщающего показателя УГИ представлены в табл. 1.

Таблица 1. Оценка влияния УГИ на строительство ОН

Город	Пуги	Сводная информация об состояние УГИ	Категория инвестиционной привлекательности для строительства
Екатеринбург	85,0	Максимально благоприятная среда: минимальные административные барьеры, оптимальная логистика, развитая цифровая инфраструктура, высокий спрос	I Лидер
Тюмень	82,4	Высокоблагоприятная среда: data-driven управление, качественная дорожная сеть, активная модернизация ЖКХ, устойчивый спрос	I Лидер
Челябинск	68,0	Умеренно благоприятная среда: экологические проблемы и износ сетей снижают привлекательность; промышленная база обеспечивает спрос	II Развивающийся
Сургут	67,2	Умеренно благоприятная среда: высокие доходы и нефтегазовая поддержка компенсируют северную специфику и климатические ограничения	II Развивающийся
Новый Уренгой	59,7	Умеренная среда: Газпром компенсирует инфраструктурные дефициты; арктические условия критически увеличивают себестоимость строительства	III Умеренный
Магнитогорск	57,5	Умеренная среда: ММК как якорный инвестор; экологические проблемы и моногородская зависимость ограничивают перспективы	III Умеренный
Тобольск	54,1	Ниже средней: СИБУР как драйвер; историческая планировка ограничивает; туристический потенциал не реализован	IV Ограниченный
Нефтеюганск	54,4	Ниже средней: нефтегазовая зависимость; северная специфика; ограниченная инфраструктура	IV Ограниченный

Окончание табл. 1

Город	Пуги	Сводная информация об состояние УГИ	Категория инвестиционной привлекательности для строительства
Миасс	47,6	Низкая: вытянутая планировка усложняет логистику; ограниченный бюджет; ГРЦ Макеева не влияет на городскую цифровизацию; экологические ограничения вблизи озёр	V Неблагоприятный
Курган	47,3	Низкая: депрессивная экономика; критический износ сетей; хроническое недофинансирование; отток населения снижает спрос; паводковые риски требуют дополнительных инженерных решений	V Неблагоприятный

Каждой категории инвестиционной привлекательности авторами определены характеристик, отражающих специфику развития УГИ и его влияние на инвестиционный климат на основании рыночных стоимостей ОН (табл. 2).

Таблица 2. Анализ категорий инвестиционной привлекательности и корректирующего коэффициента инвестиционно-строительной стоимости ОН

Лидирующие	Развивающиеся	Умеренные	Ограниченные	Неблагоприятные
В районах с передовой инфраструктурой арендные ставки выше на 10–15 % из-за повышенного спроса	Наличие стратегии развития инфраструктуры повышает инвестиционную привлекательность на 8–12 %	Простые технологии (видеонаблюдение, умные счётчики) сокращают расходы на 5–8 %	Отдельные технологии не создают системного эффекта, экономия минимальна. Покупатели воспринимают такие решения как приятный бонус, но не готовы существенно переплачивать, до 3%	Инвестору придётся вкладывать средства в обновление инфраструктуры, что сильно увеличивает первоначальные затраты.
Автоматизация сокращает затраты на ЖКХ и обслуживание на 10–15 %	Внедрение отдельных технологий (например, умных парковок) снижает эксплуатационные расходы на 10–14 %			
Объекты в таких районах воспринимаются как премиальные, что добавляет 5–10 % к рыночной стоимости	Потенциальные арендаторы и покупатели готовы платить на 5–8 % больше за доступ к новым сервисам			
Корректирующий коэффициент инвестиционно-строительной стоимости объектов недвижимости				
0,11	0,09 %	0,06 %	0,03 %	Не учитывается

Таким образом, для каждой категории итоговая инвестиционно-строительная стоимость, с учетом умной» городской инфраструктуры, будет рассчитывается по формуле:

$$Vинв = Vбаз \times (1 + Kум)$$

где: $V_{инв}$ – инвестиционно-строительная стоимость объекта;

$V_{баз}$ – базовая стоимость объекта (без учёта «умной» городской инфраструктуры);

$K_{ум}$ – корректирующий коэффициент категории.

Обсуждение

Выявлено два лидера по инвестиционной привлекательности среди городов УрФО: Екатеринбург и Тюмень.

Город Екатеринбург демонстрирует максимально благоприятную среду для инвесторов. На территории данного города развитая транспортная сеть оптимизирует логистику и снижает издержки, а высокий спрос на недвижимость обеспечивает быструю окупаемость вложений. Благодаря внедрению элементов «умной» городской инфраструктуры объекты в таких районах воспринимаются как премиальные, что добавляет 5–10 % к их рыночной стоимости.

Тюмень занимает вторую позицию в рейтинге, но сохраняет высокий уровень инвестиционной привлекательности благодаря комплексному развитию городской инфраструктуры. Ключевыми преимуществами выступают data-driven управление, позволяющее принимать решения на основе актуальных данных, и качественная дорожная сеть, обеспечивающая хорошую транспортную доступность.

Для городов, входящих в категорию «неблагоприятные», а именно Миасс (Челябинская область) и Курган (Курганская область) необходимо внедрять элементы УГИ, что возможно повлечет повышение инвестиционно-строительной стоимости ОН.

Заключение

В ходе проведённого исследования удалось подтвердить гипотезу о характере влияния уровня развития УГИ на инвестиционно-строительную стоимость ОН. Анализ данных по городам УрФО показал, что территории с высоким обобщающим показателем УГИ демонстрируют более благоприятные условия для реализации инвестиционно-строительных проектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каточков, В. М. Современные тенденции развития Smart City в мире / В. М. Каточков, Г. В. Савин, Е. В. Топоркова // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 340-345. – DOI 10.35634/2412-9593-2020-30-3-340-345.

2. Султанов, Г. С. Экологизация умных городов: влияние цифровых технологий на устойчивое развитие / Г. С. Султанов, Н. Г. Султанов // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2024. – № 12(170). – С. 90-99. – DOI 10.26726/rppe2024v12euvct.

3. Попкова, А. А. Комплексное развитие территорий: современное состояние и проблемы реализации / А. А. Попкова, Ю. М. Конев, М. В. Канюков // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. – 2023. – Т. 16, № 2. – С. 38-53. – DOI 10.31660/1993-1824-2023-2-38-53.

4. Макаренко, К. В. «Умный город»: стандарты, проблемы, перспективы развития / К. В. Макаренко, В. О. Логиновская // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. – 2019. – Т. 19, № 3. – С. 165-171. – DOI 10.14529/ctcr190316.

5. Зорин, Г. Е. Технологии «умный город» и их применение в управлении территорией / Г. Е. Зорин // Вестник Российского университета кооперации. – 2021. – № 1(43). – С. 45-50.

6. Потенциальные возможности реализации концепции "Умный город" при цифровизации процессов городского хозяйства / Т. С. Наролина, Т. И. Смотрова, Н. А. Анисимова, В. Г. Попов // Наука Красноярья. – 2021. – Т. 10, № 3. – С. 100-124. – DOI 10.12731/2070-7568-2021-10-3-100-124.

7. Алферов, О. Л. Концепция «Умный город» - проект интеллектуальной инфраструктуры среды обитания людей / О. Л. Алферов // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Серия 4: Государство и право. – 2021. – № 1. – С. 140-150. – DOI 10.31249/rgpravo/2021.01.15.

8. Скатков, А. В. Современное состояние и перспективные направления обеспечения безопасности интеллектуальных транспортных средств в инфраструктуре умного города / А. В. Скатков, А. А. Брюховецкий, Д. В. Моисеев // Актуальные вопросы науки и образования: теоретические и практические аспекты : Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции, Кишинев, Молдавия, 13 мая 2020 года / Под общей редакцией А.И. Вострецова. – Кишинев, Молдавия: Научно-издательский центр "Мир науки" (ИП Вострецов Александр Ильич), 2020. – С. 20-24.

9. Ильина, И. Н. Качество городской среды как фактор устойчивого развития муниципальных образований / И. Н. Ильина // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2015. – № 5(164). – С. 69-82.

10. Подрядчикова, Е. Д. Оценка цифровизации территориального управления «умных городов» на примере города Нового Уренгоя / Е. Д. Подрядчикова, И. В. Раева, В. Н. Москвин // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2024. – Т. 29, № 5. – С. 167-177. – DOI 10.33764/2411-1759-2024-29-5-167-177.

© И. В. Раева, Е. Д. Подрядчикова, 2026

УДК 553.048
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-263-270

В. Л. Рупосов[1]✉

Сравнение методов треугольников и обратных взвешенных расстояний для подсчета объемов и запасов

[1]Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация
e-mail: ruposov@istu.edu

Аннотация. В статье рассматриваются два метода подсчета объема рудного тела и запаса полезного ископаемого. Оценка данных показателей производилась по пяти различным рудным телам месторождений россыпного золота. Вычисление объемов рудных тел и запасов обосновываются математическими формулами расчета усеченных кососрезанных призм в методе треугольников и подходами к расчету степенных коэффициентов для расчета весов метода обратных взвешенных расстояний. Полученные результаты анализируются по уровню разброса рассчитанных показателей объема и запасов относительно метода треугольников. Произведенный анализ приводит к выводу о сложности и неоднозначности использования различных коэффициентов степени метода обратных взвешенных расстояний относительно метода треугольников. Наиболее сложным оказался анализ изменчивости содержаний полезного компонента по сравнению с вычислением объемов рудных тел.

Ключевые слова: Метод подсчета объемов, оценка запасов полезных ископаемых, метод треугольников (призм), метод обратных взвешенных расстояний

V. L. Ruposov[1]✉

Comparisons of the triangle method and inverse weighted distances for counting volumes and reserves

[1]Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation
e-mail: ruposov@istu.edu

Abstract. The article discusses two methods for counting the volume of an ore body and the reserve of a mineral resource. These indicators were evaluated for five different ore bodies of placer gold deposits. The calculation of ore body volumes and reserves is based on mathematical formulas for calculating truncated oblique prisms in the triangle method and approaches for calculating power coefficients for calculating the weights of the inverse weighted distance method. The results are analyzed based on the level of dispersion of the calculated volume and reserve values relative to the triangle method. The analysis reveals the complexity and ambiguity of using different power coefficients in the inverse weighted distance method compared to the triangle method. The analysis of the variability of ore grade content proved to be more challenging than the calculation of ore body volumes.

Keywords: Volume counting method, mineral reserves estimation, triangle (prism) method, inverse weighted distance method

Введение

Подсчет объемов различными методами может приводить к неодинаковым результатам, особенно когда объект невозможно увидеть и оценить его геометрию.

Низкая плотность данных приводит к поиску возможностей подсчитать объем с большей точностью, за счет применения сложных алгоритмов, учитывающих закономерности полученных через пространственные расположения точек опробования. С такими проблемами сталкиваются геологи и маркшейдеры при подсчете объемов рудных тел различной сложности. При низкой плотности разведочной сети процесс расчета объемов и запасов полезного ископаемого может быть обоснован за счет использования геостатистических методов интерполяции в пространстве. Для реализации таких решений требуются большое количество расчетов. Современные методы расчетов объемов позволяют использовать сложные алгоритмы, что связано с высокой производительностью существующей вычислительной техники. В статье приводятся результаты исследований двух методов подсчета объемов руды для различных месторождений россыпного золота. Первый, классический метод треугольников, второй метод обратных взвешенных расстояний. Использование данных методов должно происходить с учетом особенностей строения месторождения рудных полезных ископаемых.

Методы и материалы

Метод треугольников или триангуляции предназначен для определения объемов различных объектов с непрерывной поверхностью имеющих верхнею (кровлю) и нижнею (подошву) границу. Развитие данного метода было связано с простотой расчета объемов рудного тела особенно при низкой плотности разведочной сети. Еще в 60-е годы XX века данный метод был представлен в учебниках по поиску и разведки месторождений [1], и потом встречался у разных авторов [2 -12] учебники которых стали классической литературой по подсчету запасов твердых полезных ископаемых. С первых работ данный метод сильно критиковали по нескольким причинам [1]. В середине XX века за сложность расчетов, даже предпринимаются попытки снизить количество вычислений за счет внедрения весов, что сейчас неактуально в связи с большим распространением вычислительной техники, даже наоборот, в данном исследовании предлагаются более сложные формулы, которые являются математически точными. Другой проблемой считалось, что применять данный метод можно только для субгоризонтальных тел, сложная геометрия призм может давать большую ошибку. Применение точных математических формул эту проблему полностью снимает. Когда деление на треугольники производилось вручную, то вставал вопрос интерпретации создаваемой триангуляционной сети, с распространением подхода на основе триангуляции Делоне [13], позволяет создавать наиболее оптимальную сеть. Невозможность разбиение на сорта, как отмечает Смирнов В.И. [1], составляет один из немногих нерешенных вопросов, но это больше связано с пространственным распределением содержания полезного компонента, а не с определением объема рудного тела.

Современный подход к методу треугольников основан на представлении объема не как набора треугольников с мощностью, измеренной в узлах, а как набор кососрезанных треугольных призм, каждая призма по своей стороне имеет соседнею призму с одинаковыми сторонами, такой способ правильней было бы называть призматический, так как мощности уже отдельно не выделяются, а в

расчетах используются шесть отдельно стоящих точек с трехмерными координаторами [14]. Для точного математического определения объема призмы, которое не будет зависит от геометрии и не требует строго вертикальных мощностей используем способ разделения усеченной призмы на три треугольных пирамиды с известными координатами. На рисунке 1 представлена схема расположения кососрезанных треугольных призм и разделение призмы на пирамиды с треугольником в основании.

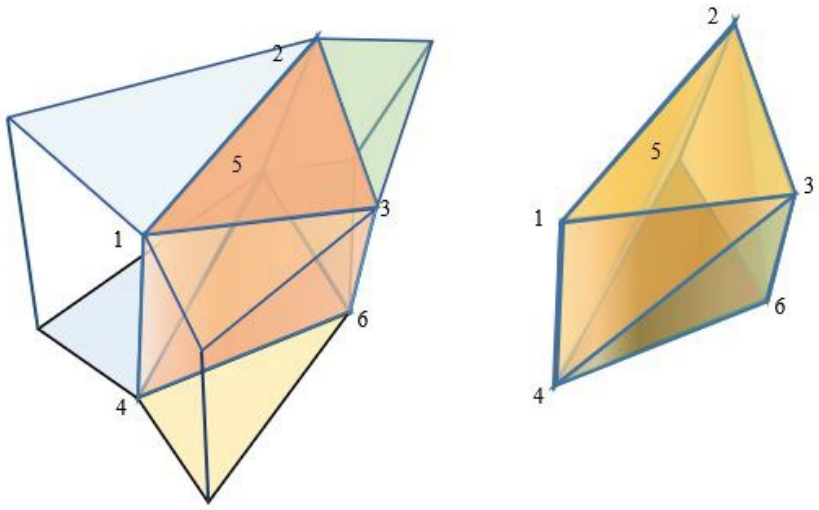


Рис. 1. Схема представление усеченных призм и деления призмы на треугольные пирамиды.

Для расчета усеченной кососрезанной треугольной призмы используем векторные формулы определения объемов треугольных пирамид, сумма данных трех элементарных объемных геометрических фигур позволит вычислить искомую величину. Для этого используем формулу (1), позволяющие рассчитывать призму любой сложности [15], что снимает требования к расчету вертикальной мощности, которая требуется при использовании классической формулы, где объем определяется через произведение средней вертикальной мощности по трем скважинам и площади проекции треугольника на плоскость. Использование предлагаемой формулы позволяет оценивать сложные рудные тела, а не только субгоризонтальные [16].

$$V_{\text{призм}} = V_{1234} + V_{2456} + V_{3246}$$

$$V_{\text{призм}} = \frac{1}{6}\left(\begin{bmatrix} x_2 - x_1 & y_2 - y_1 & z_2 - z_1 \\ x_3 - x_1 & y_3 - y_1 & z_3 - z_1 \\ x_4 - x_1 & y_4 - y_1 & z_4 - z_1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_4 - x_2 & y_4 - y_2 & z_4 - z_2 \\ x_5 - x_2 & y_5 - y_2 & z_5 - z_2 \\ x_6 - x_2 & y_6 - y_2 & z_6 - z_2 \end{bmatrix} + \right.$$
$$\left. + \begin{bmatrix} x_3 - x_2 & y_3 - y_2 & z_3 - z_2 \\ x_4 - x_2 & y_4 - y_2 & z_4 - z_2 \\ x_6 - x_2 & y_6 - y_2 & z_6 - z_2 \end{bmatrix}\right) \quad (1)$$

Недостатком метода так и остается подход к подсчету металла, являющийся произведением объема призмы на среднее значение содержания полезного компонента по трем скважинам, закономерности определенные, например, геостатистическими методами учитывать невозможно. Вторым недостатком является обязательное прохождение скважины через все рудное тело с опробованием от кровли до подошвы пласта. Если скважина прервалась внутри рудного тела, данный метод затруднительно использовать.

Метод обратных взвешенных расстояний является одним из самых гибких методов интерполяции пространственных данных. Метод, как и все инструменты геостатистики, основан на зависимости интерполируемой точки от расстояний до точек с результатами опробования исследуемого полигона. Метод обратных взвешенных расстояний или IDW основан на весовой функции к существующим точкам опробования, которая рассчитывается по формулам средневзвешенного значения

$$\bar{x} = \frac{\sum p_i x_i}{\sum p_i}, \quad (2)$$

где вес определяется как обратное расстояние между интерполируемой точкой и i-той точкой опробования в степени t.

$$p = \frac{1}{d^t}, \quad (3)$$

где d – расстояние от точки опробования до точки интерполирования [17].

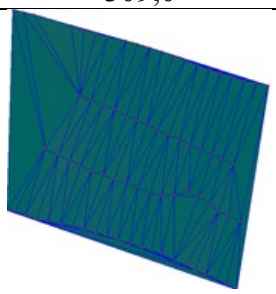
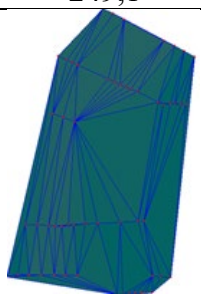
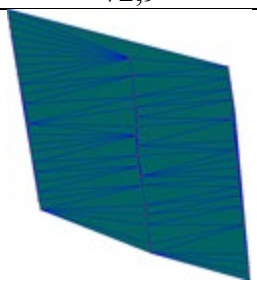
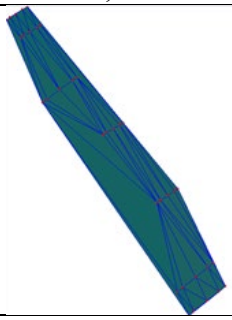
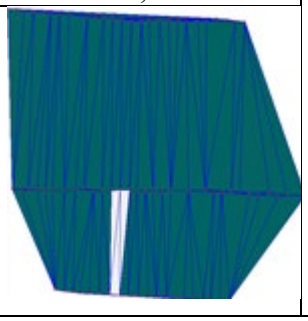
Настройка данного метода для точного подсчета объемов может происходить по двум направлениям, первое изменение значения степенного коэффициента в весовой функции, второе размер и конфигурация области поиска значений. У метода есть серия недостатков, которые характерны всем геостатистическим подходам, например, необоснованная экстраполяция, особенно для больших расстояний. Так если взять любую точку на плане, к ней всегда можно рассчитать значение исследуемого показателя, даже если это, в связи с большой удаленностью, не имеет смысла. Вторым недостатком является дискретность получаемых данных, точность расчетов напрямую зависит от размера матрицы, которую вычисляем для создания искомой поверхности. Размер матрицы влияет на время обработки исходных данных, поэтому избыточная плотность точек приводит к необоснованным затратам. Поэтому в данном исследовании использовались степенные коэффициенты весовой функции от 0,1 до 6. Радиус поиска

ближайшей точки не задавался, в расчетах участвовали все скважины, вынесенные на план.

Результаты

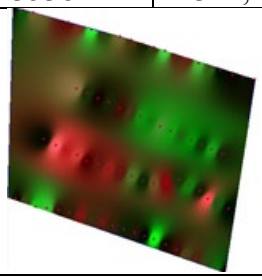
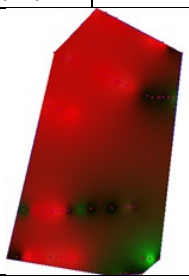
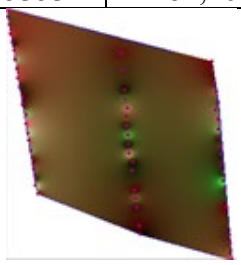
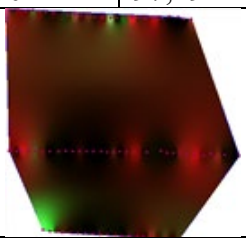
Для исследования вопроса подсчета объемов рудного тела использовались данные россыпных месторождений золота, которые находятся в различных частях Бодайбинского района Иркутской области. Расчеты выполнялись по пяти рудным телам. Оценка методом призм или треугольников производилась разбиением скважин опробования триангуляцией Делоне, для каждого треугольника вычислялся объем методом призм и средние значение для трех скважин содержание золота. Все расчеты по данному методу были сведены в таблицу 1, где приведены схемы разбивки на треугольники и значение объема рудного тела и запасов металла.

Таблица 1. Результаты расчетов объемов и запасов золота методом призм

№ Рудного тела	1	2	3
Объем, м^3	330167	689119	44252
Запасы, кг.	309,0	249,1	72,9
Схема			
№ Рудного тела	4	5	
Объем, м^3	960580	72063	
Запасы, кг.	249,1	94,6	
Схема			

Во второй таблице представлены данные подсчета объема рудных тел и запасов методом обратных взвешенных расстояний при различных значениях степенного коэффициента. На схемах, выполненных для степенного коэффициента 2, цветовой палитрой иллюстрируется богатые и бедные зоны рудных тел.

Таблица 2. Расчет объемов и запасов методом обратных взвешенных расстояний

№ Рудного тела	1		2		3	
	Объем, м³	*Запасы, кг*	*Объем, м³*	*Запасы, кг*	*Объем, м³*	*Запасы, кг*
Степень 0,1	324564	307,9	675131	434,1	49580	88,85
Степень 0,5	330186	313,9	682252	425,1	48844	87,66
Степень 1	337004	319,4	693284	398,9	47965	86,10
Степень 2	348081	321,1	708514	330,6	46616	83,52
Степень 3	353181	319,2	711682	288,1	45965	82,16
Степень 4	354418	318,8	711574	265,0	45656	81,57
Степень 5	354271	319,6	711080	251,3	45477	81,33
Степень 6	353814	321,1	710717	242,3	45353	81,26
						
№ Рудного тела	4		5			
	Объем, м³	*Запасы, кг*	*Объем, м³*	*Запасы, кг*		
Степень 0,1	930084	259,69	74016	96,34		
Степень 0,5	949528	268,26	73077	92,00		
Степень 1	975394	280,24	72487	88,46		
Степень 2	1014996	297,83	72477	87,75		
Степень 3	1033883	305,60	72842	90,21		
Степень 4	1042300	308,07	73130	92,95		
Степень 5	1046362	308,14	73311	95,32		
Степень 6	1048475	307,11	73430	97,29		
Схема						

Обсуждение

По результатам подсчета объемов и запасов металла был произведен расчет отклонений значений полученных способом треугольников (призм) и методом обратных взвешенных расстояний. За базис был взят метод треугольников, отклонение от которого в процентах позволил оценить разброс полученных данных. Данные относительного отклонения не показывают насколько вычисленные значения объемов рудных тел и металла отличаются от истинных запасов, так как для это необходимы данных по полностью отработанному месторождению, хотя и в этом случае, из-за большой ошибки опробования и влияния процессов потерь и разубоживания, нельзя установить точные параметры рудных тел. Такие исследования можно сделать только на имитационной математической модели [8].

Результаты исследований были сведены на график (рисунок 2), на котором группы отдельно стоящих точек характеризуют разброс, по вертикали запасов, по горизонтали объемов рудных тел. Было выявлено, что разброс отклонений от метода треугольников (призм) по объемам значительно ниже, чем по запасам полезного ископаемого, что вытекает из сложности распределения содержаний золота в россыпных месторождений, следовательно разброс подсчета объемов рудных тел не высокий и находится в пределах от 0,01% до 12%. А отклонение подсчета запасов методом обратных взвешенных расстояний от метода треугольников находится в пределах от 0,4 до 74,3%, что указывает на неоднородность и сложность распределения содержаний золота. Усугубляет данную ситуацию и то, что ошибку подсчета запасов несут все методы и оценка отклонений всегда условная, так как неизвестен истинный запас металла.

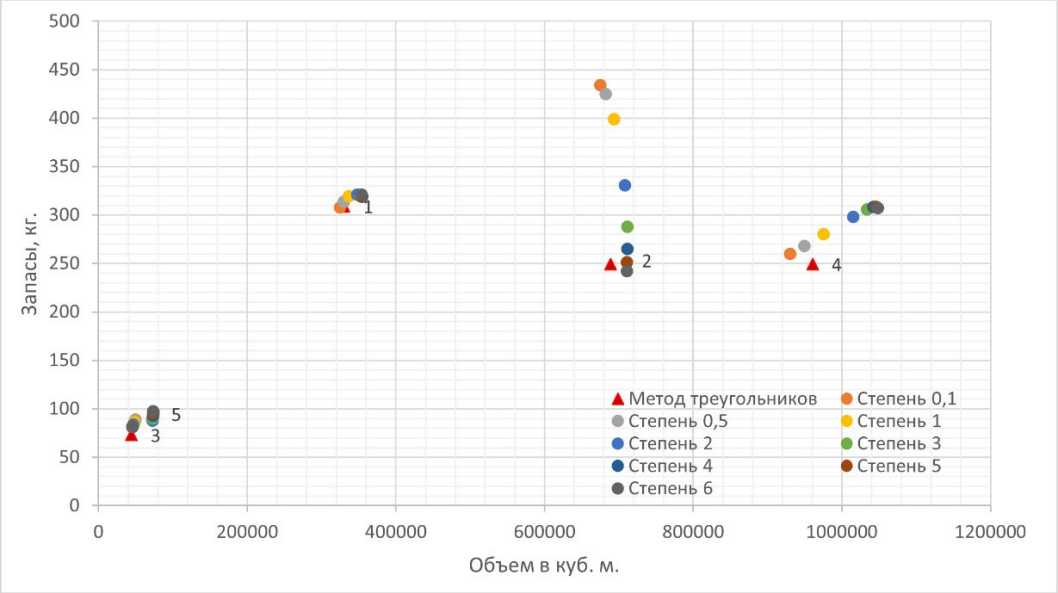


Рис. 2. Отклонения запасов и объемов рудных тел по пяти рудным телам. Кружками обозначены расчеты методом обратных взвешенных расстояний

Еще одним выводом в результате исследования является определение отсутствии зависимости степенного коэффициента в методе обратных взвешенных расстояний к результату, который показал метод треугольников (призм). Так по подсчету объемов наименьшее отклонение для первого рудного тела равно 0,01 для степенного коэффициента 0,5, а для третьего рудного тела минимальное отклонение 2,5% оказалось при степени 6, для пятого рудного тела минимальное отклонение 0,57 соответствуют степени 2. Максимальный разброс по определению объемов для разных рудных тел был при степенном коэффициенте равном 4, 3, 0.1 и 6. Расчет запасов полезного компонента еще меньше укладывается в закономерности эффективности конкретного степенного коэффициента, так для самого маленького разброса 0,4% (первое рудное тело) и для самого большого 74% (второе рудное тело) данный показатель составил 0,1.

Основным выводом исследования является неоднозначность применения представленных способов расчета объемов и запасов полезного ископаемого.

Оценка точности того или иного метода подсчета запасов, как классического, так и нового, возможна только на основе имитационной математической модели, где все параметры рудного тела известны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Смирнов, Владимир Иванович. Подсчет запасов минерального сырья [Текст] / В. И. Смирнов. – Москва : Госгеолиздат, 1950. – 343 с.
2. Крейтер, В. М. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Учебник для вузов / В. М. Крейтер – М.: Недра, 1969. – 384 с.
3. Каждан, А. Б. Разведка месторождений полезных ископаемых. Учебное пособие для вузов / А. Б. Каждан – М.: Недра, 1977. – 327 с
4. Четвериков Л. И. Теоретические основы разведки недр. – М.: Недра, 1984. – 156 с.
5. Аристов, В. В. Поиски твердых полезных ископаемых. Учебное пособие для вузов / В. В. Аристов – М.: Недра, 1975. – 253 с.
6. Александров В. Н., Осипович Н. В. Методы разведки твёрдых полезных ископаемых: учеб. пособие. – М.: Академия, 2018. – 320 с.
7. Попов А. С., Самсонов В. И. Совершенствование методик разведки трудноизвлекаемых рудных тел. – Саратов: СГУ, 2016. – 260 с.
8. Шевелев В. В. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений твёрдых полезных ископаемых: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2004. – 367 с.
9. Бурый Э. Н., Карнаухов А. П. Теория и практика разведки твёрдых полезных ископаемых. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – 412 с.
10. Краснопёров А. И., Чичагов Г. А. Геологоразведочные работы на рудных месторождениях. – Новочеркасск: Южно-Российский государственный технический ун-т, 2012. – 280 с.
11. Левицкий Г. В. Глубинная разведка твёрдых полезных ископаемых. — Екатеринбург: УРГТУ, 2017. – 240 с.
12. Николаев А. В. Новые направления и перспективы в изучении рудных месторождений. – Воронеж: ВГУ, 2019. – 300 с.
13. Анализ методов создания триангуляции из облака точек / В. Л. Рупосов, А. А. Ицков, В. И. Алилуева, Е. В. Рупосова // Перспективы развития горно-металлургической отрасли : Материалы XXIV Всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 28 ноября – 03 2024 года. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2024. – С. 146-151. – EDN CLWVDL.
14. Смоленцева, А. М. Аналитический способ нахождения объема треугольника по шести точкам / А. М. Смоленцева, В. Л. Рупосов // Перспективы развития горно-металлургической отрасли (Игошинские чтения) : Материалы конференции Всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 26 ноября 2021 года. Том 1. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2022. – С. 122-126. – EDN SQATWP.
15. Разработка алгоритмов для автоматического подсчета запасов / Н. Е. Спичка, С. С. Инкеев, А. Ю. Тугулханов, В. Л. Рупосов // Геология, поиски и разведка полезных ископаемых и методы геологических исследований : Материалы Международной научно-технической конференции, Иркутск, 04–08 апреля 2022 года. Том Выпуск 22. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2022. – С. 191-196. – EDN LRBDWT.
16. Рупосов В. Л. Оценка методов треугольников и ближайших районов при подсчёте запасов твёрдых полезных ископаемых // Горный журнал. – 2026. – № 4. – С. 14–19.
17. Новиков Е. С., Рупосов В. Л. Исследование методов обратных расстояний // Геология, поиски и разведка полезных ископаемых и методы геологических исследований: матер. XIX Всероссийской науч.-техн. конф. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический ун-т, 2024. С. 171–177.

© В. Л. Рупосов, 2026

УДК 528.44 : 553.048
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-271-288

Л. И. Соболев[1]✉

Обзор современных средств измерений для геодезического обеспечения государственного геологического надзора

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: lenchik.22.98@mail.ru

Аннотация. В статье выполнен обзор современных средств измерений для геодезического обеспечения государственного геологического надзора.

Ключевые слова: геодезическое обеспечение, государственный геологический надзор, средства измерений, недропользование, участок

L. I. Sobolev[1]✉

Review of modern measuring instruments for geodetic support of state geological supervision

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: lenchik.22.98@mail.ru

Abstract. The article provides a review of modern measuring instruments for geodetic support of state geological supervision.

Keywords: geodetic support state, geological supervision, measuring instruments, subsoil use, plot

Введение

В данной работе проведен анализ понятия регионального государственного геологического контроля (надзора) в соответствии с нормативно-правовой документацией в сфере недропользования и рассмотрено применение современного геодезического оборудования для контроля выполнения требований, предъявляемых к гражданам и юридическим лицам в области использования и охраны недр в рамках данного надзора.

На основании статьи 37 Закона Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах» (далее – Закон «О недрах») государственный геологический контроль (надзор) подразделяется на два вида: федеральный и региональный.

В соответствии со статьей 2.3 Закона «О недрах» предметом регионального контроля (надзора) являются участки недр местного значения с общераспространенными полезными ископаемыми.

Региональный государственный геологический контроль (надзор) (далее – государственный геологический контроль) осуществляется уполномоченными исполнительными органами субъектов Российской Федерации в соответствии с положениями, утверждаемыми высшими исполнительными органами субъектов Российской Федерации.

В работе затрагивается такой субъект Российской Федерации, как Еврейская автономная область и соответственно осуществляет государственный геологический надзор на территории данной области департамент природных ресурсов правительства Еврейской автономной области, а утверждает положения о контроле правительство Еврейской автономной области.

Положение о региональном государственном контроле надзоре на территории Еврейской автономной области утверждено постановлением правительства ЕАО от 28.09.2021 № 349 пп (далее- -Положение).

Предмет и обязательные требования указаны в пункте 2 Положения.

Организация и осуществление государственного геологического контроля (надзора) регулируются Федеральным законом от 31 июля 2020 года № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» (далее - 248 - ФЗ).

Актуальность: применение современных геодезических средств измерений и программного обеспечения для обработки результатов съемки непосредственно не регламентируется нормативными документами, регулирующими проведение государственного геологического контроля. Здесь стоит понимать контроль соблюдения обязательных требований, установленных Положением. Вместе с тем требования к выполнению современных геодезических измерений, а также к обработке полученных данных, содержатся в ГОСТах и иных нормативно-технических документах Российской Федерации.

Несмотря на отсутствие прямой регламентации используемого оборудования, для эффективного осуществления государственного геологического контроля требуется применение современных геодезических приборов, обеспечивающих необходимую точность, оперативность и достоверность результатов измерений.

Цель – выработка рекомендаций по использованию современных средств измерений в зависимости от решаемых задач.

Задачи:

– выполнить обзор современных средств измерений, указать преимущества и недостатки в сравнении с классическими средствами измерений;

– рассмотреть требования к точности геодезических измерений при осуществлении государственного геологическом надзора, при отсутствии таких-требований – рассмотреть нормативно-технические акты, регламентирующие точность геодезических измерений современными приборами;

– сформулировать рекомендации по использованию современных средств измерений при осуществлении государственного геологического надзора.

К классическим геодезическим приборам относятся: дальномеры, нивелиры, теодолиты и тахеометры.

Современные геодезические средства измерений представлены ГНСС - приемниками, электронными тахеометрами, лазерными сканерами, БПЛА с фотограмметрией.

Программное обеспечение для камеральной обработки данных, полученных при помощи современных геодезических средств измерений: AutoCAD Civil 3D, MapInfo, ArcGIS, Trimble Business Center, Credo DAT.

Ниже приведен обзор сравнения классических геодезических приборов с современными, их преимущества и недостатки.

Таблица 1. Сравнение современных и классических средств измерений

№	Критерий сравнения	Современные	Классические
1	Точность	Сантиметровая и миллиметровая (ГНСС: RTK, PPK, PPP; лазерное сканирование)	Зависит от условий и оператора; ниже при больших расстояниях
2	Стабильность результатов	Высокая за счет автоматической компенсации ошибок	Значительные колебания из-за внешних факторов
3	Скорость работ	Высокая: измерения в реальном времени, быстрый сбор больших массивов данных	Низкая: длительные полевые работы
4	Объем собираемых данных	Миллионы точек (сканирование, БПЛА)	Ограниченное количество измерений
5	Автоматизация	Высокая: автоматическая съемка, обработка, уравнивание	Низкая: большинство операций вручную
6	Цифровизация данных	Полностью цифровой формат, интеграция с ГИС и CAD	Ручная запись, последующая оцифровка
7	Человеческий фактор	Минимизирован (роботизация, автотрекинг, контроль качества)	Существенное влияние на точность и ошибки
8	Условия работы	Возможность работы в труднодоступных и опасных зонах (БПЛА, дистанционные методы)	Требуется физическое присутствие на точках
9	Необходимость видимости	GNSS не требует прямой видимости между точками	Требуется взаимная видимость (триангуляция, тахеометрия)
10	Комплексность	Интеграция технологий (ГНСС + БПЛА + сканирование)	Как правило, разрозненные методы
11	Мониторинг	Возможен в реальном времени (RTK, CORS)	Ограничен, чаще периодический
12	Экономическая эффективность	Снижение затрат за счет скорости и автоматизации	Более высокие трудозатраты и длительные сроки
13	Наглядность результатов	3D-модели, ортофотопланы, цифровые двойники	Табличные и графические результаты
14	Безопасность	Повышенная (дистанционные измерения)	Ниже, требуется работа в опасных условиях

Таблица 2. Недостатки современных геодезических средств измерений [5], [11].

№	Недостаток	Характеристика
1	Высокая стоимость оборудования и программного обеспечения	Приобретение ГНСС-приемников, лазерных сканеров и БПЛА требует значительных финансовых затрат. Дополнительно необходимы расходы на обслуживание оборудования, лицензии программного обеспечения и сервисы дифференциальных поправок.
2	Зависимость от внешних условий	Эффективность ГНСС-систем снижается в условиях плотной застройки, лесных массивов и сложного рельефа. БПЛА зависят от погодных условий, а лазерные сканеры чувствительны к пыли, осадкам и отражающим поверхностям.
3	Зависимость от источников питания и электронной компонентной базы	Современные приборы требуют регулярной подзарядки аккумуляторов, подвержены программным сбоям и могут выходить из строя при неблагоприятных погодных условиях.
4	Необходимость высокой квалификации специалистов	Для эффективного применения современных технологий требуются знания спутниковых измерений, обработки данных и навыки работы со специализированным программным обеспечением.

Окончание табл.2

№	Недостаток	Характеристика
5	Сложность и длительность обработки данных	Обработка данных РРК, лазерного сканирования и фотограмметрии требует значительных вычислительных ресурсов и специализированного программного обеспечения, что увеличивает трудоемкость камеральных работ.
6	Зависимость от инфраструктуры	Для полноценной работы современных технологий необходимы базовые станции, сети передачи данных и каналы связи, что ограничивает применение оборудования в удаленных районах.
7	Риск скрытых ошибок автоматизации	Неверные настройки оборудования или программного обеспечения могут приводить к систематическим погрешностям, которые не всегда своевременно обнаруживаются оператором.
8	Быстрое моральное устаревание оборудования	Постоянное развитие технологий требует регулярного обновления оборудования и программного обеспечения, что приводит к дополнительным затратам.
9	Недостаточная актуальность нормативно-технической документации, либо ее отсутствие	Нормативно-техническая база не всегда успевает адаптироваться к быстрому развитию современных геодезических технологий. Возникает необходимость актуализации стандартов, методик и инструкций с учетом постоянного обновления и совершенствования оборудования и программного обеспечения.

По вопросу геодезического обеспечения органов государственного геологического надзора мною на площадке XI Национальной научно-практической конференции «Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения» Сибирского государственного университета геосистем и технологий , которая проходила в ноябре 2025 года, была представлена статья «Геодезическое обеспечение органов государственного геологического надзора для формирования доказательной базы незаконной добычи общераспространенных полезных ископаемых», в которой рассматривается вопрос о наделении органов государственного регионального геологического контроля (надзора) полномочиями по проведению геодезических работ на участках недр общераспространенных полезных ископаемых, где осуществляется безлицензионная разработка, для возможности оперативного формирования доказательной базы причиненного ущерба и своевременного привлечения недропользователей к установленной законом ответственности.

Требования к точности геодезических измерений при осуществлении государственного геологического надзора

В основных нормативных документах в сфере недропользования и государственного контроля (надзора) [14, 16, 21] отсутствуют требования, предъявляемые к точности геодезических измерений, проводимых современным геодезическим оборудованием и программным обеспечением.

В соответствии с пунктом 3 статьи 22 Закона «О недрах» пользователь недр обязан обеспечить ведение геологической, маркшейдерской и иной документации в процессе всех видов пользования недрами.

Таким образом, при выполнении геодезических измерений с применением современного геодезического оборудования целесообразно руководствоваться дейст-

вующей нормативно-технической документацией, устанавливающей требования к производству геодезических работ и обработке результатов измерений.

Например:

1. В приказе Ростехнадзора от 19.05.2023 № 186 «Об утверждении Правил осуществления маркшейдерской деятельности» указано:

44. Погрешности положения на плане предметов контуров местности (объектов) с четкими очертаниями относительно ближайших пунктов съемочного обоснования не должны превышать 0,5 м; в условиях труднодоступных и горных районов - 0,7 м; на территориях с промышленной и многоэтажной застройкой - 0,4 м.

48. Съемка горных выработок (элементов системы разработки) месторождения (россыпи) производится в масштабе не мельче 1:2000. Если площадь разрабатываемой за месяц части россыпи не превышает 3000 м^2, съемка выполняется в масштабе 1:1000.

Таблица 3. Приложение № 1 Классификация по точности средств измерений, применяемых при производстве маркшейдерских работ

Средства измерений	Наименование характеристики	Точность средств измерений (приборов)		
		высокоточные	точные	технические
ГАП ГНСС	Допустимая СКП измерений длины базиса в режиме "Статика", "Быстрая статика" в плане/по высоте	не более 3 мм + 0,5 * 10^{-6}D <*>/ 5 мм + 0,5 * 10^{-6}D <*>	не более 50 мм + 1 * 10^{-6}D <*>/ 100 мм + 1 * 10^{-6}D <*>	+/- 5 м и более
	Допустимая СКП измерений длины базиса в режиме "Кинематика в реальном времени (RTK)" в плане/по высоте	не более 10 мм + 1 * 10^{-6}D <*>/ 15 мм + 1 * 10^{-6}D <*>	не более 100 мм + 1 * 10^{-6}D <*>/ 200 мм + 1 * 10^{-6}D <*>	
Электронные тахеометры	Допустимая СКП измерений угла (")	до 1,5	от 1,5 до 10 включительно	более 10
	Допустимая СКП измерений расстояния, не более (мм)	не более 1 + 2 * 10^{-6}D <*>	не более 2 + 2 * 10^{-6}D <*> включительно	более 2 + 2 * 10^{-6}D <*>
Теодолиты оптические	Допустимая СКП измерений угла (")	до 1,5	от 1,5 до 10 включительно	более 10
Нивелиры (оптические, цифровые)	Допустимая СКП измерения превышения на 1 км двойного хода (мм)	менее 1	от 1 до 3 включительно	более 3
<*> где D - расстояние (мм)				

2. В приказе Минэкономразвития России от 06.06.2017 № 271 «Об утверждении требований к государственным топографическим картам и государственным топографическим планам, включая требования к составу сведений, отображаемых на них, к условным обозначениям указанных сведений, требования к точности государственных топографических карт и государственных топографических планов, к формату их представления в электронной форме, требований к содержанию топографических карт, в том числе рельефных карт» обозначено:

– на государственных топографических картах и планах средние погрешности планового положения контуров объектов местности с четкими очертаниями относительно ближайших точек планового съемочного обоснования не должны превышать 0,5 мм в масштабе карты (плана) для равнинной и всхолмленной местности, а на картах (планах) горной и высокогорной местности - 0,75 мм в масштабе карты.

Средние погрешности в плановом положении изображений контуров растительного покрова и грунтов, исключая их четкие изгибы, являющиеся характерными точками, для любой местности не должны превышать 1,0 мм.

– для государственных топографических планов территорий с капитальной и многоэтажной застройкой максимальная погрешность взаимного положения на плане ближайших контуров капитальных сооружений зданий и прочих объектов с четкими очертаниями не должны превышать 0,4 мм в масштабе плана.

3. ГОСТ Р 59562-2021 «Съемка аэрофототопографическая. Технические требования» и ГОСТ Р – 59328-2021 «Аэрофотосъемка топографическая. Технические требования».

Таблица 4. Рекомендуемое номинальное пространственное разрешение аэрофотоснимков

Масштаб топографического плана или карты	Рекомендуемый размер пикселя на местности (не более), см
1:500	6
1:1000	9
1:2000	20 (14 <*>)
1:5000	30
1:10000	50
1:25000	70
<*> Для территории городских населенных пунктов с многоэтажной и плотной застройкой.	

Таблица 5. Допустимые удаления воздушного судна от базовой станции

Назначение съемки	Высота сечения рельефа, м	Допустимое удаление от базовой станции, км
Определения координат точек границ и контуров объектов недвижимости с СКП, не превышающей 0,1 м и 0,2 м; создание топографических планов (ортофотопланов) масштаба 1:500	-	30
Создание топографических планов (ортофотопланов) масштаба 1:1000, 1:2000, 1:5000	0,5 1,0 и более	30 50
Создание топографической карты (ортофотоплана) масштаба 1:10000	1,0 более 1 м	50 60
Создание топографической карты (ортофотоплана) масштаба 1:25000	2,5 и более	60

Точность измерений, выполняемых электронными тахеометрами, регламентируется государственными стандартами и сводами правил, основными из которых являются ГОСТ Р 51774–2001 «Тахеометры электронные. Общие технические условия» и СП 126.13330.2017 «Геодезические работы в строительстве». Данные документы устанавливают допустимые погрешности угловых и линейных измерений, методы контроля точности и требования к метрологическому обеспечению геодезических работ.

В пункте 1 статьи 7 Федерального закона от 30.12.2015 № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» указано, что Геодезические и картографические работы выполняются с использованием государственных, местных, локальных и международных систем координат, государственной системы высот и государственной гравиметрической системы.

На основании Постановления Правительства РФ от 24.11.2016 № 1240 «Об установлении государственных систем координат, государственной системы высот и государственной гравиметрической системы» установлены следующие государственные системы координат:

1. Установить следующие государственные системы координат:

– для использования при осуществлении геодезических и картографических работ - геодезическая система координат 2011 года (ГСК-2011), устанавливаемая и распространяемая с использованием государственной геодезической сети (геоцентрическая гравитационная постоянная Земли (с учетом атмосферы).

– для использования в целях геодезического обеспечения орбитальных полетов, решения навигационных задач и выполнения геодезических и картографических работ в интересах обороны - общеземная геоцентрическая система координат «Параметры Земли 1990 года» (ПЗ-90.11), устанавливаемая и распространяемая с использованием космической геодезической сети и государственной геодезической сети.

Обзор современных средств измерений

На данный момент в нормативно-правовых актах Российской Федерации, которые регулируют проведение государственного геологического контроля (надзора) [14] [16] [21], отсутствует понятие «геодезическая съемка участка недр» или «геодезический обмер участка недр общераспространенных полезных ископаемых», не регламентированы: точность, с которой должны проводится геодезические измерения, геодезическое оборудование, которое должно применятся, исходя из тех или иных особенностей геодезической съемки местности (погода, рельеф местности, застройка, удаленность и пр), ни тем более не регламентировано применение современных средств геодезических измерений и программного обеспечения, необходимого для камеральной обработки полученных результатов съемки. В настоящее время практически каждая геодезическая съемка местности выполняется с использованием современных средств измерений, а обработка результатов съемки – современным программным обеспечением.

Например, в работе «Обзор современных геодезических приборов для мониторинга деформационных процессов земной поверхности. Проблемы недропользования» за авторством Винальевой Е.А. сравниваются классические геодезические приборы и спутниковые геодезические приборы. Автор приходит к выводу, что что спутниковые геодезические приборы являются более эффективным и удобным инструментом для мониторинга деформационных процессов, особенно в случаях, когда необходимо осуществлять дистанционное наблюдение за объектами на больших расстояниях и в режиме реального времени. Однако использование классических геодезических приборов также может быть оправдано в некоторых случаях, когда необходимы более точные измерения вблизи объекта мониторинга [5].

В статье «Современные геодезические технологии при изысканиях для проектирования линий электропередач», опубликованной в журнале «Молодой ученый» за авторством Жолтай. М. А. подчеркивается важность интеграции спутниковой навигации (ГНСС) и тахеометрии для повышения точности геодезических работ на трассах линейных объектов. Автор делает вывод, что современные геодезические технологии, включающие спутниковые ГНСС-измерения, электронную тахеометрию и автоматическую обработку данных, являются эффективными инструментами при проведении инженерно-геодезических изысканий. Интеграция указанных методов позволяет получить точные исходные данные, что является гарантией корректности проектных решений и повышения качества энергоинфраструктурных объектов [13].

Авторы Smith, J., Johnson, P., & Lee, K. в своей работе показывают, что использование ГНСС-измерений в сочетании с наземной тахеометрией позволяет получить высокоточные координаты опорных пунктов и детальных точек рельефа местности [24, 26].

Остается неясным, как специалистам государственного геологического контроля (надзора) контролировать выполнение требований, предъявляемых к гражданам и юридическим лицам в области использования и охраны недр, приведенных в пункте 2 Положения [16] ввиду отсутствия нормативно-технического регулирования в части геодезического обеспечения данного надзора.

Дополнительно, согласно статьи 51 Закона «О недрах» порядок расчета размера вреда, причиненного недрам вследствие нарушения законодательства Российской Федерации о недрах, устанавливается Правительством Российской Федерации.

Правила расчета размера вреда, причиненного недрам вследствие нарушения законодательства Российской Федерации о недрах, утверждены постановлением Правительства от 04.07.2013 № 564 (далее - Правила) [15].

На основании второго абзаца пункта 3 Правил расчет размера вреда в отношении участков недр местного значения производится уполномоченными органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации с привлечением подведомственных организаций, а также иных лиц, привлекаемых на основании Федерального закона «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

Из вышеперечисленного следует, что, основываясь на законодательстве Российской Федерации в сфере недропользования, орган, уполномоченный на проведение государственного контроля (надзора), обязан не только контролировать выполнение требований, предъявляемых к гражданам и юридическим лицам в области использования и охраны недр, но и производить расчет размера вреда, причиненного недрам вследствие нарушения законодательства Российской Федерации о недрах.

В тоже время сотрудники государственного геологического контроля (надзора) не уполномочены на проведение геодезической съемки с использованием современного геодезического оборудования, соответственно при проведении выездного обследования местности, сотрудники могут только визуально, при помощи каких-либо ориентиров на местности представить местоположение интересующего участка, но для контроля требований и расчета ущерба должны быть получены исходные данные (точное расположение участка недр, площадь, участка недр, объем добытых общераспространенных полезных ископаемых площадь участка), которые невозможно получить без использования современных средств геодезических измерений и программного обеспечения.

Орган, уполномоченный на осуществление и проведение государственного геологического надзора, может привлекать сторонних специалистов для проведения геодезической съемки объекта, где велась или ведется незаконная разработка общераспространенных полезных ископаемых, но как показывает практика, особенно в разрезе таких регионов, как Еврейская автономная область (учитываются экономические и географические факторы), зачастую данные специалисты уже состоят в штате организаций, осуществляющих недропользование и соответственно являются заинтересованными лицами, которые не могут выполнять независимые геодезические измерения.

Дополнительно, даже при наличии привлекаемых организаций и специалистов (учитываем еще и время, необходимое на поиск таких организаций и специалистов в рамках небольшого региона), у органа, уполномоченного на проведение государственного геологического контроля (надзора), может попросту отсутствовать финансирование работ, необходимых для контроля требований или расчета ущерба, так как в основном организации и специалисты, квалификация которых позволяет выполнить данные работы, интересует коммерческая сторона вопроса.

На практике получаем, что организации и лица, занимающиеся разработкой общераспространенных полезных ископаемых, к которым применяется контроль требований со стороны государственного геологического контроля (надзора) уходят от установленной законом ответственности по причине:

– Отсутствие у уполномоченного органа полномочий по осуществлению геодезической съемки с помощью современных средств измерений и программного обеспечения, проводимой в рамках государственного геологического контроля (надзора);

– Отсутствие квалифицированных специалистов и современного геодезического оборудования и программного обеспечения;

– Несвоевременная подготовка доказательной базы (план местности, расчет объема, расположение участка, ситуационный план) сторонними организациями и специалистами, для привлечения которых требуется время и денежные средства, либо вообще отсутствие доказательной базы по причине невозможности привлечения таких организаций и специалистов;

– Геодезическую съемку необходимо проводить оперативно, так как недобросовестный недропользователь может сокрыть следы незаконной разработки общераспространенных полезных ископаемых.

Таким образом возникает некая правовая коллизия: уполномоченный орган обязан контролировать выполнение требований, предъявляемых к гражданам и юридическим лицам в области использования и охраны недр и производить расчет размера вреда, причиненного недрам, но при этом у такого органа отсутствуют полномочия на проведения геодезической съемки с использованием современного оборудования и программного обеспечения, которое необходимо для соблюдения контроля указанных требований и получения точных данных об интересующих объектах.

Добрянский И.А. в своей работе «Маркшейдерско-геодезические приборы, используемые на открытых горных работах в настоящее время» отмечает, что с точки зрения маркшейдерского обеспечения на данный момент, в срочном порядке, необходима разработка и принятие нормативной документации, в полной мере, отражающей процесс маркшейдерского обеспечения, в частности на открытых горных работах. Для создания новых регламентационных стандартов, должны предусматривать тенденциозность маркшейдерского приборостроения, развитие новых методик измерений, предельно-допустимых погрешностей для современного оборудования и другие важные аспекты актуальной ситуации горного дела, а также учет направления перспективного развития маркшейдерского дела в целях соответствия действительных представлений о будущем горных процессов, рационально обеспечивая их надлежащими рекомендациями и обязательными регламентациями.

На данный момент документация горного предприятия, декларирующие проведение маркшейдерских процессов на месторождении и необходимые для предоставления в государственные службы контроля, формируются и разрабатываются на основе проектов на производство маркшейдерских работ.

Однако, данный документ, в свою очередь, частично был создан на основе РД-07-603-03, что вызывает определенную несогласованность и непоследовательность документооборота в маркшейдерской сфере [11].

Исходя из всего вышеперечисленного напрашивается вывод, что для эффективного осуществления государственного геологического контроля (надзора) за выполнением требований, предъявляемых к гражданам и юридическим лицам в области использования и охраны недр, необходимо внедрить понятие «геодезическое обеспечение» и создать нормативно-технические регламенты использования современного оборудования при выполнении геодезических съемок участков недр общераспространенных полезных ископаемых, либо исключить предъявляемые требования из Положения о региональном надзоре, а для маркшейдерского сопровождения горных работ - актуализация действующих государственных стандартов, разработка актуальных инструкций, новые методические документы и создание дополнительной нормативной документации, которая в полной мере будет отражать процесс маркшейдерского обеспечения на открытых горных работах.

Рекомендации по использованию современных средств геодезических измерений при осуществлении государственного геологического контроля (надзора)

Предметом регионального геологического надзора в отношении участков недр местного значения является контроль за соблюдением юридическими лицами и гражданами обязательных требований в области использования и охраны недр.

Указанные требования перечислены в пункте 2 Положения:

– соблюдение требований проектной документации, предусмотренной статьями 23.2 и 36.1 Закона «О недрах», недопущение сверхнормативных потерь, разубоживания и выборочной отработки полезных ископаемых;

– соблюдение требований по рациональному использованию и охране недр;

– достоверность содержания геологической и иной документации о состоянии и изменении запасов полезных ископаемых;

– сохранность находящихся на участке недр горных выработок, буровых скважин и иных сооружений, связанных с пользованием недрами, которые могут быть использованы при разработке месторождений полезных ископаемых и (или) в иных целях;

– сохранность находящихся на участке недр горных выработок, буровых скважин и иных сооружений, связанных с пользованием недрами, которые могут быть использованы при разработке месторождений полезных ископаемых и (или) в иных целях;

– предотвращение самовольного пользования участками недр местного значения;

– предотвращение самовольной застройки площадей залегания полезных ископаемых;

– достоверность данных, включаемых в государственную отчетность организациями, осуществляющими поиск, оценку и разведку месторождений полезных ископаемых, и их добычу [16].

Так же на основании второго абзаца пункта 3 Правил расчет размера вреда в отношении участков недр местного значения производится уполномоченными органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации [15].

Исходя из вышеизложенного, контроль указанных требований невозможен без применения современных средств геодезических измерений.

При осуществлении контрольно-надзорной деятельности выбор геодезического оборудования должен основываться на оперативности выполнения съемки, характере решаемых задач, особенностях рельефа местности, удаленности объекта от базовых станций, а также погодных и атмосферных условиях. Кроме того, при выборе оборудования необходимо учитывать требуемую точность измерений, условия эксплуатации и возможность работы в труднодоступных районах.

К такому современному оборудованию относятся:

1. ГНСС приемники.

ГНСС-приемники принимают сигналы глобальных навигационных спутниковых систем, таких как GPS, ГЛОНАСС, Galileo и BeiDou.

ГНСС-приемники позволяют выполнять измерения на расстоянии до 30 км от базовой станции даже при отсутствии прямой видимости между пунктами, при этом время выполнения работ, как правило, меньше по сравнению с тахеометрической съемкой [1], [2].

Основными методами спутниковых измерений являются абсолютный, относительный и дифференциальный методы [1, 20]. Наибольший интерес представляет относительный метод, поскольку он обеспечивает высокую точность определения координат за счет совместного использования как минимум двух приемников: базовой станции и мобильной станции (ровера).

Рассмотрим применение данного метода на примере геодезической спутниковой аппаратуры Spectra Precision ProMark 700 и Spectra Precision SP80. Приемник SP80 может использоваться как в качестве базовой станции, так и в качестве ровера.

Таблица 6. Геодезическая спутниковая аппаратура Spectra Precision SP80 [27].

Наименование параметра	Значение
Количество каналов	240
Отслеживание сигналов	GPS: L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; ГЛОНАСС: L1C/A, L2C/A; GALILEO: E1, E5a, E5b; BeiDou: B1 (phase 2), B2; QZSS: L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS: (WAAS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A
Использованные технологии	Z-BLADE
Форматы поправок	ATOM, CMR, CMR+, RTCM 2.1, 2.3, 3.1 и 3.2(включая MSM)
Точность:	
Static, Fast Static	в плане: 3 мм+0,5ppm; по высоте: 5 мм+0,5ppm
Long Static (длинные базовые линии, длительные наблюдения, использование точных эфемерид)	в плане: 3 мм+0,1ppm; по высоте: 3,5 мм+0,4ppm
RTK	в плане: 8 мм+1ppm; по высоте: 15 мм+1ppm
Частота записи/позиционирования	до 20 Гц

Окончание табл. 6

Наименование параметра	Значение
Время инициализации	2 секунды на базовых линиях до 20 км
Диапазон инициализации	более 40 км
Интерфейс ввода/вывода	встроенный 3.5G GSM/GPRS-модем; встроенный радиомодем (410-470 МГц 2Вт TRx); WiFi (802.11 b/g/n); Bluetooth 2.1 + EDR; USB 2.0; RS232
Интерфейс пользователя	графический PMOLED-дисплей
Режимы работы приемника	RTK ровер / RTK база; RTK сетевой ровер: VRS, FKP, MAC; NTRIP, Прямой IP; CSD режим; постобработка
Память	встроенная 2 ГБ (1,5 ГБ свободной); поддержка карт SD/SDHC до 32 ГБ
Питание	2 съемных Li-Ion батареи с возможностью "горячей замены" (2 x 7.4 В, 2600 мАч)
Внешнее питание	9 - 28 В
Время работы от батарей	10 часов (с работающим на прием GSM или радиомодемом)
Размеры приемника, мм	222 x 194 x 75
Вес приемника, кг	1,17
Пылевлагозащищенность	IP67
Диапазон рабочих температур	от -40°C до +65°C
Диапазон температур хранения	от -40°C до +85°C

В зависимости от расположения известных пунктов государственной геодезической сети (ГГС) или базовых станций может использоваться один комплект оборудования, например, SP80. Как показывают технические характеристики аппаратуры, приемник поддерживает прием сигналов основных глобальных навигационных спутниковых систем и имеет различные режимы работы.

Эффективность применения ГНСС-оборудования во многом зависит от расположения объекта съемки и особенностей рельефа местности. Для обеспечения устойчивого приема спутниковых сигналов рекомендуется, чтобы препятствия над горизонтом не превышали 10–20° [2].

Если объект расположен вблизи пунктов ГГС, базовых станций или станций сети CORS (Continuously Operating Reference Stations), возможны следующие варианты организации работ:

– при наличии известного пункта ГГС базовая станция устанавливается в режиме RTK (Real Time Kinematic) и передает дифференциальные поправки на ровер через доступные каналы связи;

– при наличии координат действующей базовой станции возможно использование только ровера. Для этого вводятся известные координаты станции в системе координат ГСК-2011 или местной системе координат (МСК), после чего

выполняется получение координат в заданной системе. На практике большинство сетей базовых станций предоставляют услуги на платной основе;

– при использовании сети CORS требуется стабильное интернет-соединение [23].

Станции CORS обеспечивают передачу дифференциальных поправок в режиме реального времени через интернет по протоколу NTRIP. Использование таких станций позволяет выполнять RTK измерения без необходимости развертывания собственной базовой станции.

Если объект съемки расположен на значительном удалении от пунктов ГГС, базовых станций или сети CORS, возникает необходимость использования двух приемников. Один приемник применяется в качестве базовой станции для создания временной опорной основы в статическом режиме наблюдений. Продолжительность измерений зависит от количества наблюдаемых спутников, геометрии их расположения и условий приема сигнала и может составлять от 20 минут до 1 часа. После обработки результатов получают координаты временной опорной точки. Второй приемник используется в качестве ровера для выполнения RTK-измерений относительно созданной базы [25].

При слабом сигнале мобильной связи или отсутствии доступа к интернету возможно применение режима CSD либо выполнение постобработки «сырых» спутниковых наблюдений.

В настоящее время требования к точности ГНСС-аппаратуры, применяемой при осуществлении государственного геологического надзора, нормативно не установлены. В связи с этим при выполнении геодезических измерений целесообразно руководствоваться действующими нормативно-техническими документами, регламентирующими точность и порядок выполнения геодезических работ:

– ГОСТ Р 57371—2016 Глобальная навигационная спутниковая система. Методы и технологии выполнения геодезических работ. Оценка точности определения местоположения. Основные положения;

– Приказ Минэкономразвития России от 06.06.2017 № 271 «Об утверждении требований к государственным топографическим картам и государственным топографическим планам, включая требования к составу сведений, отображаемых на них, к условным обозначениям указанных сведений, требования к точности государственных топографических карт и государственных топографических планов, к формату их представления в электронной форме, требований к содержанию топографических карт, в том числе рельефных карт»;

– Приказ Ростехнадзора от 19.05.2023 № 186 «Об утверждении Правил осуществления маркшейдерской деятельности»;

– СТО 11468812.004-2022. Типовой стандарт осуществления кадастровой деятельности. Геодезическое обеспечение кадастровых работ. Методы и технологии спутниковых геодезических измерений (определений) (утв. и введен в действие протоколами Президиума Ассоциации «Национальное объединение саморегулируемых организаций кадастровых инженеров» от 24.12.2021 №11/21, от 11.07.2022 №06/22).

2. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА).

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) обеспечивают высокую производительность геодезических работ, получение ортофотопланов и цифровых моделей рельефа с сантиметровой точностью, а также позволяют безопасно выполнять съемку труднодоступных участков местности. Поскольку участки съемки чаще всего располагаются на равнинной территории, характеризуются отсутствием плотной городской застройки и имеют относительно небольшую площадь, применение БПЛА позволяет оперативно выполнять детальную аэрофотосъемку и получать высокоточные пространственные данные [3], [4].

В качестве примера рассмотрим применение БПЛА DJI Phantom 4 RTK.

Таблица 7. БПЛА DJI Phantom 4 RTK [22].

Наименование параметра	Значение
Тип БПЛА	Квадрокоптер (геодезический)
Назначение	Аэрофотосъемка, топографическая и маркшейдерская съемка
Навигационные системы	GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou
Частоты	L1/L2
Наличие RTK-модуля	Встроенный
Поддерживаемые методы	RTK, PPK(постобработка)
Точность позиционирования (RTK), план	1 см + 1 ppm
Точность позиционирования (RTK), высота	1,5 см + 1 ppm
Точность без RTK (GNSS), план	до 1,5 м
Точность без RTK (GNSS), высота	до 0,5 м
Тип камеры	1" CMOS
Разрешение камеры	20 Мп
Объектив	24 мм (экв.), f/2.8
Тип затвора	Механический
Размер изображения	5472 × 3648 пикселей
Пространственное разрешение (GSD)	~2–3 см/пиксель (при H≈100 м)
Точность фотограмметрической модели, план	±5–10 см
Точность фотограмметрической модели, высота	±10–15 см
Время полета	до 30 мин
Максимальная дальность полета	до 7 км
Максимальная скорость	до 15 м/с
Максимальная площадь съемки	~1 км² за полет
Масса	~1,4 кг
Программное обеспечение	DJI Terra, сторонние фотограмметрические пакеты

Согласно техническим характеристикам, DJI Phantom 4 RTK оснащен встроенным RTK-модулем, обеспечивающим прием дифференциальных поправок от базовой станции в режиме реального времени.

Для выполнения аэрофотосъемки первоначально настраивается базовая станция: вводятся координаты известного пункта либо выполняется определение координат статическим методом. После этого базовая станция начинает принимать спут-

никовые сигналы и передавать дифференциальные поправки на RTK-модуль БПЛА. Передача поправок может осуществляться через интернет по протоколу NTRIP либо напрямую по радиоканалу DJI.

После установления соединения с базовой станцией и получения поправок в полетном программном обеспечении DJI Pilot отображается статус FIX, означающий разрешение фазовых неоднозначностей и достижение сантиметровой точности позиционирования.

Перед выполнением полета в программе DJI Pilot создается полетное задание, в котором задаются основные параметры съемки: высота полета, продольное и поперечное перекрытие снимков, скорость полета и границы участка съемки.

БПЛА DJI Phantom 4 RTK способен выполнять геодезическую съемку в районах с отсутствием мобильной связи и доступа к сети Интернет. В таких условиях для получения высокоточных координат используется локальная ГНСС базовая станция либо технология постобработки спутниковых наблюдений PPK (Post Processed Kinematic). При использовании PPK обработка спутниковых данных выполняется после завершения полета, что позволяет обеспечить высокую точность определения координат даже при отсутствии устойчивого канала передачи RTK-поправок в режиме реального времени [22].

Требования к точности БПЛА для осуществления государственного геологического надзора отсутствуют. Для выполнения измерений возможно руководствоваться следующими нормативно-техническими регламентами:

– Приказ Минэкономразвития России от 06.06.2017 № 271 «Об утверждении требований к государственным топографическим картам и государственным топографическим планам, включая требования к составу сведений, отображаемых на них, к условным обозначениям указанных сведений, требования к точности государственных топографических карт и государственных топографических планов, к формату их представления в электронной форме, требований к содержанию топографических карт, в том числе рельефных карт»;

– Приказ Ростехнадзора от 19.05.2023 № 186 «Об утверждении Правил осуществления маркшейдерской деятельности»;

– ГОСТ Р 59562-2021 «Съемка аэрофототопографическая. Технические требования»;

– ГОСТ Р 59328-2021 «Аэрофотосъемка топографическая. Технические требования».

Например соответствии с приказом Минэкономразвития РФ №271, допустимая погрешность положения объектов для масштаба 1:1000 составляет 0,5 м. Беспилотный летательный аппарат DJI Phantom 4 RTK обеспечивает точность фотограмметрических моделей на уровне 5–10 см, что в 5–10 раз превышает требования нормативных документов. Таким образом, применение БПЛА полностью удовлетворяет требованиям к точности топографической съемки.

Примечание:

Абсолютная точность модели около 5 см (при высоте 100 м и GSD ≈ 2.7 см),

Где GSD (Ground Control Points) наземные опорные точки, координаты которых заранее определены с высокой точностью геодезическими методами

Относительная точность обычно 2–3 × GSD.

Пример: GSD = 3 см → точность ≈ 6–9 см.

Таким образом при выполнении геодезического обеспечения государственного геологического контроля (надзора) целесообразно использовать современную ГНСС аппаратуру в совокупности с применением БПЛА, поскольку данный подход обеспечивает оперативную съемку интересующих объектов контроля с регламентируемой точностью, высокую производительность работ, снижение трудозатрат, снижение необходимости нахождения специалистов в опасных зонах, отсутствие необходимости прямой видимости между измеряемыми пунктами и меньшую стоимость оборудования по сравнению с использованием электронных инженерных и роботизированных тахеометров.

Вместе с тем электронные и роботизированные тахеометры используются в основном для съемки линейных объектов и эффективны при выполнении высокоточной разбивки, детальной съемки закрытых участков, а также в условиях ограниченного приема спутниковых сигналов. Несмотря на все преимущества, использование данного оборудования сопровождается значительной стоимостью и повышенными требованиями к квалификации исполнителя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антонович, К. М. Космическая навигация: учебное пособие / К. М. Антонович. - Новосибирск: СГУГиТ, 2015. – 233 с. – ISBN 978-5-87693-865-7.

2. Беляев И.Д., Зарипова Ф.З., Титов И.В., Кузнецов Э.Д.\ «Оценка точности относительного позиционирования по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем для целей геодезии» в сборнике: Актуальные вопросы землепользования и управления недвижимостью. Сборник статей Сборник статей VII Национальной научно-практической конференции. Екатеринбург, 2025. С. 343-358.

3. Блищенко, А.А. Использование геодезических приборов на открытых горных работах, тенденция применения беспилотных технологий. // Earthsciences / Colloquium-journal // 14(66) - 2, 2020, -P.4-6.

4. Блищенко А.А. Формирование методики применения геодезического квадрокоптера на карьерах / А.А. Блищенко, А.П. Санникова// Маркшейдерский вестник. №3. 2022. - С.33-38.

5. Винальева Е.А., 2023. Обзор современных геодезических приборов для мониторинга деформационных процессов земной поверхности. Проблемы недропользования, № 4(39), С. 57-64.1.

6. Волошина Е.А. Проблемы современного маркшейдерско-геодезического обеспечения открытых горных работ / Е.А. Волошина, А.П. Санникова, И.А. Добрянский//Естественные и технические науки, №4(167), 2022. - С.91-94

7. ГОСТ 32453—2017 Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек.

8. ГОСТ Р 51774-2001. Тахеометры электронные. Общие технические условия.

9. ГОСТ Р 57371—2016 Глобальная навигационная спутниковая система. Методы и технологии выполнения геодезических работ. Оценка точности определения местоположения. Основные положения

10. ГОСТ Р 59562-2021 «Съемка аэрофототопографическая. Технические требования» и ГОСТ Р – 59328-2021 «Аэрофотосъемка топографическая. Технические требования».

11. Добрянский И.А., 2022. Маркшейдерско-геодезические приборы, используемые на открытых горных работах в настоящее время. Сборник материалов XII международной научно-практической конференции «Развитие науки и практики в глобально меняющемся мире в условиях рисков», г. Москва. С. 139 –145.

12. Елагин А. В. и др. Оценка точности определения координат спутниковыми приемниками EFT M3 GNSS и EFT M4 GNSS в режиме RTK //Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2020. – Т. 25. – №. 3. – С. 26-33.

13. Жолтай, М. А. Современные геодезические технологии при изысканиях для проектирования линий электропередач / М. А. Жолтай. - Текст: непосредственный // Молодой ученый. - 2026. - № 10.1 (613.1). - С. 26-29. - URL: https://moluch.ru/archive/613/134115.

14. Закон Российской Федерации «О недрах» от 21.02.1992 № 2395-1.

15. Постановление Правительства РФ от 04.07.2013 № 564 «Об утверждении Правил расчета размера вреда, причиненного недрам вследствие нарушения законодательства Российской Федерации о недрах».

16. Постановление правительства ЕАО от 28.09.2021 № 349 пп «О региональном государственном геологическом контроле (надзоре) на территории Еврейской автономной области».

17. Приказ Минэкономразвития России от 06.06.2017 № 271 «Об утверждении требований к государственным топографическим картам и государственным топографическим планам, включая требования к составу сведений, отображаемых на них, к условным обозначениям указанных сведений, требования к точности государственных топографических карт и государственных топографических планов, к формату их представления в электронной форме, требований к содержанию топографических карт, в том числе рельефных карт»:

18. Приказ Росреестра от 23.10.2020 № П/0393 «Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения, помещения, машино-места».

19. Приказ Ростехнадзора от 19.05.2023 № 186 «Об утверждении Правил осуществления маркшейдерской деятельности».

20. СТО 11468812.004-2022. Типовой стандарт осуществления кадастровой деятельности. Геодезическое обеспечение кадастровых работ. Методы и технологии спутниковых геодезических измерений (определений) (утв. и введен в действие протоколами Президиума Ассоциации «Национальное объединение саморегулируемых организаций кадастровых инженеров» от 24.12.2021 №11/21, от 11.07.2022 №06/22).

21. Федеральный закон «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» от 31.07.2020 № 248-ФЗ.

22. DJI. Phantom 4 RTK User Manual : руководство пользователя. - Shenzhen : DJI, 2020. - 65 стр.

23. Hussein S.K., & Abdulla, K.Y., 2021. Surveying with GNSS and Total StationA Comparative Study. Eurasian Journal of Science & Engineering, V. 7(1), P. 59 – 73.

24. Li, Y., & Chen, H. (2020). Automated processing of geodetic survey data for energy infrastructure design. International Journal of Geomatics, 15(2), 88–99.

25. Mohammad Idris, 2019. Evaluation of GPS-RTK and Total Station for Topographic Survey and Strategic Decision in Private Companies. KnE Engineering, P. 323 – 332.

26.Smith, J., Johnson, P., & Lee, K. (2018). Integration of GNSS and total station measurements for linear infrastructure

projects. Journal of Geospatial Engineering, 12(3), 45–56.

27. Spectra Precision. SP80 GNSS Receiver User Guide : руководство пользователя. - Westminster : Spectra Precision, 2016. - 74 стр.

28. Zhang, L., Wang, Y., & Sun, F. (2017). UAV-based photogrammetry for power line corridor mapping: Accuracy and efficiency. Remote Sensing, 9(10), 1015.

© Л. И. Соболев, 2026

УДК 528.004
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-289-297

Л. В. Сочнева[1], А. В. Дубровский[1]✉

Опыт использования сервиса НСПД «Земля для туризма» и «Земля для стройки» для развития туризма и строительства на примере территории Мурманской области

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация,
e-mail: avd5@ssga.ru

Аннотация. В статье представлен опыт применения специализированных сервисов Национальной системы пространственных данных (НСПД) – «Земля для туризма» и «Земля для стройки» – для выявления перспективных территорий и обоснования инвестиционных решений на примере Мурманской области. Авторами систематизированы критерии и разработан методический подход к многофакторному рейтингованию земельных участков, учитывающий транспортную доступность, инженерную обеспеченность, природно-рекреационный потенциал и правовые ограничения. На основе анализа земельного фонда региона, включающего 17 участков для туризма (948 га) и 112 участков для строительства (211 га), выделены топ-5 наиболее привлекательных локаций для создания туристско-рекреационных кластеров (Териберка, Хибины, полуострова Рыбачий и Средний, Терский берег, Ловозерские тундры) и жилищного строительства. Показано, что использование цифровых сервисов НСПД обеспечивает прозрачность процедур, снижает транзакционные издержки и минимизирует риски инвесторов на предпроектной стадии. Научная новизна работы заключается в адаптации существующих методик оценки рекреационного потенциала к условиям цифровой среды современного российского кадастра. Предложенный алгоритм может быть тиражирован в других регионах для стимулирования инвестиционной активности и достижения целевых показателей туристского потока.

Ключевые слова: национальная система пространственных данных, сервисы «Земля для туризма», «Земля для стройки», Мурманская область, рекреационный потенциал, туристско-рекреационные кластеры, инвестиционная привлекательность земельных участков, государственно-частное партнерство, рейтингование земельных участков

L. V. Sochneva[1], A. V. Dubrovsky[1]✉

Experience in using the NSPD services “Land for tourism” and “Land for construction” to promote tourism and development: a case study of the Murmansk region

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: avd5@ssga.ru

Abstract. The article presents the experience of using specialized services of the National Spatial Data System (NSPD) – «Land for tourism» and «Land for construction» – to identify promising territories and substantiate investment decisions using the example of the Murmansk region. The authors systematize the criteria and developed a methodological approach to the multifactorial rating of land plots, taking into account transport accessibility, engineering security, natural and recreational potential and legal restrictions. Based on the analysis of the region's land fund, which includes 17 sites for tourism (948 ha) and 112 sites for construction (211 ha), the top 5 most attractive locations for the creation of tourist and recreational clusters (Teriberka, Khibiny, the Rybachy and Sredny peninsulas, Tersky Coast, Lovozersk tundra) and housing

construction have been identified. It is shown that the use of NSPD digital services ensures transparency of procedures, reduces transaction costs and minimizes investor risks at the pre-project stage. The scientific novelty of the work lies in the adaptation of existing methods for assessing recreational potential to the digital environment of the modern Russian cadastre. The proposed algorithm can be replicated in other regions to stimulate investment activity and achieve the target indicators of the tourist flow.

Keywords: National Spatial Data System (NSPD), «Land for Tourism», «Land for Constructio», Murmansk Region, recreational potentia, tourism and recreational clusters, investment attractiveness of land plots, public-private partnership, land ranking

Введение

Мурманская область представляет собой один из наиболее динамично развивающихся туристических регионов Российской Арктики. По итогам 2025 года турпоток в регион вырос на 7,5% по сравнению с 2024 годом и составил около 800 тысяч человек, при этом доля иностранных туристов стремится к 10%. Стратегической целью региональных властей является достижение турпотока не менее 1 млн. человек к 2030 году. При этом, планируется удвоить долю иностранных туристов в общем потоке до 20 %. Достижение столь амбициозных показателей требует системного подхода к развитию туристической и обеспечивающей инфраструктур, что, в свою очередь [1, 2], невозможно без эффективного вовлечения в оборот новых земельных ресурсов.

Инструментом решения данной задачи служит Национальная система пространственных данных (НСПД) – единая цифровая платформа, аккумулирующая актуальные сведения о земельных участках и территориях в границах Российской Федерации. В составе НСПД функционируют специализированные сервисы «Земля для туризма» и «Земля для стройки», позволяющие в режиме онлайн осуществлять поиск, оценку и предварительное согласование земельных участков для указанных целей [5].

Несмотря на очевидный потенциал данных сервисов, научно-практические аспекты их применения для выявления перспективных участков и обоснования инвестиционных решений остаются недостаточно изученными. В связи с этим в данной работе проведена систематизация критериев и разработан методический подход к оценке перспективности использования земельных участков для целей туризма и строительства, на примере территории Мурманской области, с использованием сервисов НСПД.

Материалы и методы

При подготовке статьи были использовано следующие материалы и методы исследования:

– данные геоинформационного портала НСПД (nspd.gov.ru) по Мурманской области по состоянию на январь 2026 года;

– сведения Управления Росреестра по Мурманской области о выявленных земельных участках и территориях [3];

– стратегические документы социально-экономического развития Мурманской области до 2030 года;

– результаты мониторинга туристической активности в регионе за 2023-2025 гг.;

– научные публикации по проблематике оценки рекреационного потенциала территорий [4–8];

– картографический анализ – визуализация и пространственный анализ земельных участков, отображаемых в сервисах НСПД;

– метод многофакторного рейтингования – разработка системы критериев для оценки инвестиционной привлекательности участков;

– сравнительный анализ – сопоставление характеристик участков с эталонными требованиями для различных типов туристических объектов;

– кластерный подход – группировка перспективных участков в рамках формируемых туристско-рекреационных кластеров [9].

Результаты

По информации Управления Росреестра по Мурманской области, на начало 2026 года оперативным штабом в рамках функционирования сервисов НСПД определены следующие характеристики земельного фонда, который может быть потенциально использован для расширения объектов туристической инфраструктуры, таб.1.

Таблица 1.

Сервис НСПД	Количество участков/территорий	Общая площадь (га)
«Земля для стройки»	112	211
«Земля для туризма»	17	948

Примечательной особенностью является существенное различие в среднем размере участков: если для жилищного строительства предлагаются относительно компактные территории (в среднем около 2 га), то под туристические цели выделяются значительные по площади массивы (в среднем около 55 га), что отражает специфику туристических проектов, требующих обширных территорий для размещения рекреационной инфраструктуры.

Для целей развития территории необходимо проведение сплошной инвентаризации по выявлению свободных земельных участков и внесение сведений в НСПД для повышения инвестиционной привлекательности и развития туризма [3]. На рис. 1 представлены фотоиллюстрации уникальных природных объектов и явлений на территории Мурманской области.



Рис. 1. Уникальные территории Мурманской области

На основе анализа 17 участков, представленных в сервисе «Земля для туризма», а также с учетом данных о туристическом потенциале территории Мурманской области, разработан рейтинг наиболее перспективных локаций. Критерии оценки включали:

– транспортная доступность (удаленность от аэропортов Мурманска и Апатитов, состояние автодорог);

– наличие инженерной инфраструктуры (электроснабжение, водоснабжение, водоотведение);

– природно-рекреационный потенциал (уникальность ландшафтов, близость к объектам туристического интереса);

– отсутствие правовых ограничений (например, наличие установленной зоны с особыми условиями использования территории);

– синегрический эффект (близость к существующим или планируемым туристическим кластерам).

На основании предложенных критериев оценки выбрано 5 перспективных участков для развития туризма, таб. 2.

Таблица 2. Топ-5 перспективных участков для развития туризма

№ п/п	Локализация	Площадь (га)	Ключевой туристический потенциал	Приоритетный тип использования
1	Побережье Баренцева моря (район Териберки)	185	Северное сияние, индивидуальный туризм, атлантическое побережье	Эко-отели, глэмпинги, центры наблюдения за северным сиянием
2	Хибины (район г. Кировска)	95	Горнолыжный сезон (до 180 дней/год), альпинизм, трекинг	Горнолыжная инфраструктура, спа-комплексы, бэккантри-лоджи
3	Полуострова Рыбачий и Средний	210	Военно-историческое наследие, дикая природа, автотуризм	Туристические базы, кемпинги, экскурсионные
4	Белое море (Терский берег, пос. Умба)	140	Поморская культура, морская прогулка на лодках	Гостевые дома в поморском стиле, причалы, музеи
5	Ловозерские тундры (Сейдозеро)	175	Священное место саамов, уникальные геологические формации	Этнографические центры, вертолетные экскурсии, медитативный туризм

Сведения НСПД о свободных земельных участках под туризм на примере Мурманской области показаны на рис. 2.



Рис. 2. Сведения НСПД о свободных земельных участках под туризм на примере Мурманской области

На рис. 3 представлены различные строительные проекты, которые реализуются на территории Мурманской области.



Рис. 3. Возможности использования земельных участков для строительства новых туристических объектов, на примере Мурманской области

На основе анализа 112 участков сервиса «Земля для стройки» выделены приоритетные локации для развития жилой инфраструктуры, обеспечивающей как потребности растущего туристического сектора в кадрах, так и реализацию программы реновации жилого фонда.

Рейтинг участков для жилищного строительства, предлагается составить используя следующие критерии оценки:

– близость к местам приложения труда (включая туристические объекты);

– наличие или возможность подключения к инженерным сетям;

– транспортная доступность и наличие остановок общественного транспорта;

– экологическая безопасность территории;

– отсутствие ограничений градостроительного характера.

На основании предложенных критериев оценки выбрано 5 перспективных участков для жилищного строительства, таб. 3.

Таблица 3. Топ-5 участков для жилищного строительства:

№ п/п	Муниципальное образование	Площадь (га)	Потенциальная жилая площадь (тыс. м²)	Обеспеченность инфраструктурой
1	г. Мурманск (южная промзона – редевелопмент)	18	180	Высокая
2	г. Апатиты	24	240	Средняя (план подключения)
3	Кольский район (п.Мурмаши)	32	320	Средняя
4	г. Североморск (северный жилой район)	15	150	Высокая
5	Печенгский округ (п.Никель – реновация)	28	280	Низкая (требует инвестиций)

На рис. 4 показан пример отображения земельного участка под строительство в сервисе «Земля для стройки» НСПД.



Рис. 4. Сведения НСПД о свободных земельных участках под строительство на примере Мурманской области

Рассмотрим применение сервиса «Земля для туризма» для оценки перспективности земельного участка в районе Териберки – одной из самых востребованных туристических локаций Мурманской области.

Идентификация участка. Через интерфейс НСПД пользователь авторизуется через портал «Госуслуги» и активирует сервис «Земля для туризма». На картографической основе отображаются свободные участки, выделенные зеленым цветом.

Сбор пространственных данных. Система автоматически предоставляет информацию о:

– кадастровом номере и площади участка;

– категории земель и разрешенном использовании;

– наличии зон с особыми условиями использования территории;

– сведениях о публичных сервитутах;

– границах особо охраняемых природных территорий (при наличии).

Анализ обеспечивающей инфраструктуры. Функционал НСПД позволяет отобразить на карте слои с информацией о:

– существующих и планируемых автомобильных дорогах (включая их техническую категорию);

– точках подключения к электросетям с указанием свободной мощности;

– источниках водоснабжения и очистных сооружениях.

Оценка туристско-рекреационного потенциала. На основе анализа данных НСПД в совокупности с внешними источниками определяется близость к:

– береговой линии Баренцева моря (для организации морских прогулок);

– популярным туристическим тропам (например, маршрут к пляжу «Яйца дракона»);

– существующим объектам размещения для оценки конкурентной среды.

Принятие решения и коммуникация. При соответствии участка критериям инвестора через интерфейс сервиса нажимается кнопка «Выбрать услугу», после чего формируется обращение в уполномоченный орган Мурманской области о заинтересованности в создании объекта рекреационной инфраструктуры.

Обсуждение

Полученные результаты подтверждают высокую практическую значимость сервисов НСПД как инструмента информационной поддержки инвестиционных решений. Возможность онлайн-оценки земельных участков по группе критериев позволяет потенциальным инвесторам существенно сократить временные и транзакционные издержки на предпроектной стадии [10].

В контексте научного дискурса о рекреационном использовании земельных участков заслуживают внимания работы отечественных авторов. Так, Ушакова Е.О. с соавторами в исследовании, посвященном оценке рекреационного потенциала Новосибирской области, обосновывает необходимость интеграции рекреационных зон в схемы территориального планирования. Авторы предлагают комплексную стратегию оценки рекреационного потенциала с покомпонентной и интегральной оценкой ресурсов, что коррелирует с разработанной в настоящем исследовании методикой рейтингования участков на основе данных НСПД [4].

Макекадырова А.С. в статье «Методические аспекты оценки земельного потенциала создания туристско-рекреационных зон» акцентирует внимание на проблеме выбора оценочных методов, критериев и показателей при оценке ресурсного потенциала территорий. Данная проблематика нашла отражение в настоящем исследовании при разработке системы критериев для рейтингования участков [6].

Антропов Д.В., Хлыстов А.О. и Кириллов Р.А. в работе «Формирование инфраструктуры туристско-рекреационных территорий в контексте планирования развития регионального землепользования» рассматривают вопросы включения исторических поселений в туристско-рекреационные кластеры. Авторы обосновывают тезис о том, что развитие туристической отрасли служит локомотивом экономического развития региона в условиях постиндустриального общественного уклада. Применительно к Мурманской области этот тезис подтверждается планами создания официальных туристско-рекреационных кластеров, границы которых будут определены в ближайшее время [7].

Особый интерес представляет опыт интеграции объектов культурного наследия в туристическую инфраструктуру. В Мурманской области к таким объектам могут быть отнесены заброшенные маяки, исторические поселки поморов (Варзуга, Умба), объекты военно-исторического наследия на полуостровах Рыбачий и Средний. Включение данных объектов в границы формируемых кластеров позволит достичь синергетического экономического эффекта.

Сервисы НСПД создают предпосылки для реализации механизмов государственно-частного партнерства (ГЧП) при развитии туристско-рекреационных кластеров Мурманской области. В соответствии с региональной стратегией, следующие проекты имеют наивысший инвестиционный приоритет:

– создание «Арктического акватермального физкультурно-оздоровительного комплекса» – предполагает строительство SPA-центра с использованием термальных вод;

– развитие «Большой Кольской тропы» – сеть маркированных туристических троп с размещением модульных гостиниц и кемпингов;

– проект «Умба - морская гавань Терского берега» - реконструкция причальной – инфраструктуры и создание туристического кластера на Белом море;

– программа «Дача на Севере» – развитие сегмента арендного жилья в живописных локациях для туристов, предпочитающих автономный отдых.

Заключение

На основе проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

– сервисы НСПД «Земля для туризма» и «Земля для стройки» являются эффективным инструментом информационной поддержки инвестиционных решений. По состоянию на начало 2026 года в Мурманской области выявлено 17 туристических участков (948 га) и 112 участков под жилищное строительство (211 га), что создает материальную базу для реализации масштабных проектов;

– разработанная методика рейтингования земельных участков на основе многофакторного анализа позволяет ранжировать локации по степени инвестиционной привлекательности. Выделенные топ-5 участков для туризма (Териберка, Хибины, полуострова Рыбачий и Средний, Терский берег, Ловозерские тундры) обладают наибольшим синергетическим потенциалом для включения в формируемые туристско-рекреационные кластеры;

– сервисы НСПД обеспечивают прозрачность процедур и сокращение транзакционных издержек. Возможность онлайн-проверки участка по критериям действующего законодательства, выявления пересечений границ и зон с особыми условиями

использования территории минимизирует риски инвесторов на предпроектной стадии;

– для реализации стратегической цели достижения 1 млн. туристов к 2030 году необходимо активизировать работу по вовлечению выявленных участков в хозяйственный оборот. Приоритетными механизмами выступают ГЧП и концессионные соглашения при создании объектов туристической и инженерной инфраструктуры;

– научная новизна исследования заключается в адаптации методических подходов отечественных ученых (Ушаковой Е. О., Макекадыровой А. С., Антропова Д. В. и др.) к оценке рекреационного потенциала земель применительно к цифровой среде НСПД. Предложенный алгоритм может быть тиражирован на другие регионы Российской Федерации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие туризма». Постановление Правительства Российской Федерации от 24.12.2021 №2439 (ред. от 09.04.2025).

2. Об утверждении Правил рассмотрения органами государственной власти субъекта Российской Федерации перечней земельных участков и планов мероприятий, предусмотренных Федеральным законом «О содействии развитию жилищного строительства, создание объектов туристической инфраструктуры и иному развитию территорий»/ Постановление Правительства Российской Федерации РФ от 17.08.2024 №1111 (ред. от 17.06.2025).

3. Управление Росреестра по Мурманской области. Земельные участки для стройки и туризма можно выбрать онлайн. – 2026 [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://kirovsk.ru (дата обращения: 16.04.2026).

4. Ushakova E.O., Dubrovsky A.V., Moskvin V.N., Vdovin S.A. Evaluation of Recreational Potential of a Region for Drawing up Territorial Planning Schemes (Using the Example of Novosibirsk Oblast) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020, Vol. 459. – P. 062049.

5. Оценка обеспеченности территории города рекреационными объектами для перспективного планирования организации землепользования / А.В. Дубровский, А.В. Ершов, О.И. Малыгина и др. –Вестник СГУГиТ, Т. 28, № 6, 2023. –DOI 10.33764/2411-1759-2023-28-6-86-98.

6. Макекадырова, А. С. Методические аспекты оценки земельного потенциала создания туристско-рекреационных зон / А. С. Макекадырова // Проблемы прогнозирования. – 2008. – № 2(107). – С. 152-156.

7. Антропов, Д. В. Формирование инфраструктуры туристско-рекреационных территорий в контексте планирования развития регионального землепользования / Д. В. Антропов, А. О. Хлыстов, Р. А. Кириллов // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2023. – № 12(267). – С. 7-15. – DOI 10.24412/2072-4098-2023-12267-7-15.

8. Кутакова, К. В. Развитие туризма и туристской инфраструктуры в Тогучинском районе Новосибирской области как направление развития экономики / К. В. Кутакова // Территория науки. – 2023. – № 4. – С. 50-53.

9. Агаева, Л. К. Эффективный механизм устойчивого развития региона на основе формирования туристского кластера / Л. К. Агаева, Г. И. Беляева // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 1. – DOI 10.15862/80ECVN123.

10. Сервисы НСПД помогают в формировании комфортной среды в сфере земельно-имущественных отношений. Филиал ППК «Роскадастр» по Мурманской области [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://murmashi51.ru/news/news/512664/ (дата обращения: 27.08.2024).

© Л. В. Сочнева, А. В. Дубровский, 2026

УДК 332.3
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-298-304

А. В. Бойко[1]✉, О. И. Малыгина[2]

Проблема внесения кадастровых сведений об объектах культурного наследия в НСПД на примере объекта культурного наследия федерального значения «Ансамбль Пафнутьево-Боровского монастыря»

[1]Московский университет геодезии и картографии (МИИГАиК),
г. Москва, Российская Федерация
[2]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: boyk-andrey@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема отсутствия кадастровых сведений об объектах культурного наследия (ОКН) в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН) и их отображения на Публичной кадастровой карте. На примере объекта культурного наследия федерального значения «Ансамбль Пафнутьево-Боровского монастыря» авторы демонстрируют, что, несмотря на наличие регистрации в Едином государственном реестре объектов культурного наследия (ЕГРОКН), сведения о границах территории, зданиях и сооружениях в составе ансамбля в ЕГРН отсутствуют, а земельный участок значится как незастроенный. Выявлены основные причины сложившейся ситуации: исторические изменения застройки, утрата документации, сложность постановки на учёт каждого отдельного здания в составе комплекса и высокие финансовые затраты на проведение кадастровых работ. В качестве путей решения предложено законодательно закрепить возможность учёта монастырских ансамблей как единых недвижимых комплексов, разработать специальные правила кадастрового учёта для объектов религиозного назначения, предусмотреть целевые субсидии и усилить межведомственное взаимодействие. Сделан вывод о необходимости совершенствования системы кадастрового учёта для обеспечения сохранности историко-культурного наследия и эффективного управления такими объектами.

Ключевые слова: объект культурного наследия, кадастровый учёт, Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН), Публичная кадастровая карта, ансамбль монастыря, Пафнутьево-Боровский монастырь, кадастровые сведения, межведомственное взаимодействие, единый недвижимый комплекс, сохранение наследия

A. V. Boiko[1]✉, O. I. Malygina[2]

The problem of adding cadastral information about cultural heritage sites to the NSDP, using the example of the Pafnutiev-Borovsky Monastery Ensemble, a cultural heritage site of federal significance

[1]Moscow University of Geodesy and Cartography (MIIGAiK), Moscow, Russia Federation
[2]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: boyk-andrey@yandex.ru

Abstract. The article discusses the problem of the lack of cadastral information about cultural heritage sites (KHS) in the Unified State Register of Real Estate and their display on the Public Cadastral Map. Using the example of the cultural heritage site of federal significance «The Ensemble of the Pafnutiev-Borovsky Monastery», the authors demonstrate that, despite the registration in the Unified State Register of Cultural Heritage Sites, there is no information about the boundaries of the territory, buildings, and structures within the ensemble in the USRRE, and the land plot is listed as undeveloped. The main reasons

for this situation have been identified: historical changes in the building layout, loss of documentation, difficulties in registering each individual building as part of the complex, and high financial costs for conducting cadastral work. As a solution, it is proposed to legislate the possibility of registering monastery ensembles as single real estate complexes and to develop special rules for cadastral work.

Keywords: cultural heritage site, cadastral registration, Unified State Register of Real Estate (USRRE), Public Cadastral Map, monastery ensemble, Pafnutiev-Borovsky Monastery, cadastral information, interdepartmental interaction, unified real estate complex, heritage preservation

Введение

Объекты культурного наследия – это архитектурные ансамбли, исторические здания, памятники, объекты археологического наследия и достопримечательные места, имеющие не только историческую, но и культурную ценность. Объекты культурного наследия признаются таковыми на основании исторических, археологических, архитектурно-градостроительных исследований. Объекты федерального значения – объекты, обладающие историко-архитектурной, художественной, научной, мемориальной ценностью, имеющие особое значение для истории и культуры Российской Федерации, а также объекты археологического наследия.

На одном из заседаний Совета при Президенте по культуре и искусству, посвящённом в т. ч. вопросам сохранения историко-культурного наследия, Президент РФ В. В. Путин отметил: «Сохранение исторической памяти – один из ключевых приоритетов. Особая роль здесь принадлежит материальному культурному наследию».

Методы и материалы

В научной статье «Сведения об объектах культурного наследия, необходимые для кадастрового учета объектов недвижимости» авторами отмечено, что проведение кадастрового учета объектов недвижимости необходимо для установления факта существования того или иного объекта с присущими ему уникальными характеристиками. [1]

В Российской Федерации отношения в области сохранения, использования, популяризации и государственной охраны объектов культурного наследия регулируются Федеральным законом от 25.05.2002 года № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации. Закон определяет, в частности, порядок создания и ведения Единого государственного реестра объектов культурного наследия, особенности владения, пользования и распоряжения такими объектами и требования по их охране. В соответствии со статьёй три ансамбли – четко локализуемые на исторически сложившихся территориях группы изолированных или объединенных памятников, строений и сооружений фортификационного, дворцового, жилого, общественного, административного, торгового, производственного, научного, учебного назначения, а также памятников и сооружений религиозного назначения, в том числе фрагменты исторических планировок и застроек поселений, которые могут быть отнесены к градостроительным ансамблям; произведения ландшафтной архитектуры и садово-паркового искусства (сады, парки, скверы, бульвары), некрополи.

Результаты

Ансамбли древних монастырей, которые веками служили духовными и просветительскими центрами, формировавшие самобытность края и являющиеся знаковыми местами для многих поколений представляют особую ценность среди объектов культурного наследия. В условиях комплексного развития сельских территорий необходимо постоянно актуализировать кадастровые сведения для бережного сохранения исторического и культурного наследия предков, воплощённого в старинных постройках. Однако, до настоящего не урегулирована проблема, связанная с внесением в ЕГРН и размещением на Публичной кадастровой карте сведений о многих ОКН и по большей части эти сведения, просто отсутствуют.

Срок внесения в Единый государственный реестр недвижимости сведений о зданиях – объектах культурного наследия составляет 15 рабочих дней с даты поступления в Росреестр документов (сведений) в порядке межведомственного информационного взаимодействия. Это положение закреплено в части 1 статьи 34 Федерального закона от 13 июля 2015 года №218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости».

Необходимость внесения таких сведений подтверждена в письме Росреестра от 07.07.2022 года № 13-5664-АБ/22. Статья 20 №73-ФЗ определяет порядок ведения реестра объектов культурного наследия, включающего регистрацию объекта культурного наследия в реестре, документационное обеспечение реестра, мониторинг данных об объектах культурного наследия, исправление содержащейся в реестре ошибки, повлекший повторный учет объекта культурного наследия в реестре.

Пунктом три установлено, что в реестр вносятся сведения, указанные в акте федерального закона охраны объектов культурного наследия о присвоении объекту культурного наследия регистрационного номера в реестре, а также подпункт 8.1 обязывает вносить в реестр сведения о наличии или об отсутствии защитной зоны объекта культурного наследия (копия акта регионального органа охраны объектов культурного наследия об утверждении графического описания местоположения границ данной зоны с перечнем координат характерных точек этих границ в системе координат, установленной для ведения Единого государственного реестра недвижимости, режима использования земель в границах защитной зоны.

Рассмотрим в качестве примера отсутствия кадастровых сведений об объекте культурного наследия федерального значения «Ансамбль Пафнутьево-Боровского монастыря», который расположен в Калужской области, Боровский район, г. Боровск, ул. Дмитрова, д. 1, основанный преподобным Пафнутием Боровским в 1444 году на возвышенности при впадении реки Истерьмы в Протву.

Реквизиты правовых актов о постановке на охрану: Постановление Совета Министров РСФСР от 30.08.1960 №1327 «О дальнейшем улучшении дела охраны памятников культуры в РСФСР», регистрация в реестре: 401620647730006. Границы территории объекта культурного наследия утверждены приказом управлением по охране объектов культурного наследия Калужской области от 13.09.2019 г. №260 «Об утверждении границ и режима использования территории объекта культурного

наследия федерального значения «Ансамбль Пафнутьево-Боровского монастыря». Зоны охраны объекта культурного наследия утверждены решением исполнительного комитета Калужского областного Совета народных депутатов от 14.11.1983 № 766 «Об утверждении проектов охранных зон для памятников истории и культуры г. Боровска и ансамбля бывшего Пафнутьев-Боровского монастыря».

На рис. 1 приведен скриншот с Публичной кадастровой карты со сведениями о земельном участке с кадастровым номером 40:03:100133:293 на котором расположен объект культурного наследия федерального значения «Ансамбль Пафнутьево-Боровского монастыря».



Рис. 1. Скриншот с Публичной кадастровой карты со сведениями о земельном участке с кадастровым номером 40:03:100133:293

В Публичную кадастровую карту внесены следующие сведения: вид объекта недвижимости: земельный участок; вид земельного участка: многоконтурный участок; дата присвоения: 24.12.2024; кадастровый номер 40:03:100133:293; кадастровый квартал 40:03:100133; адрес: Калужская область, Боровский район, г. Боровск, ул. Дмитрова, д. 1; площадь уточненная 122 048 кв. м; статус: учтенный; категория земель: земли населенных пунктов; вид разрешенного использования: для размещения монастыря и прилегающей лесопарковой зоны, системы прудов и сада; форма собственности: частная; кадастровая стоимость 40 815 116,4 руб.; удельный показатель кадастровой стоимости 334,42 руб./кв. м. На Публичной кадастровой карте рассматриваемый участок значится как незастроенный, сведения о зданиях и сооружениях не внесены, также нет сведений об объекте культурного наследия народов РФ федерального значения, хотя ансамбль монастыря зарегистрирован в ЕГРОКН под рег. № 401620647730006.

В ансамбль монастыря входят: собор Рождества Пресвятой Богородицы, церковь Ильи Пророка, церковь Митрофана Воронежского, трапезный храм Рождества Христова и другие постройки монастырского подворья, для того, чтобы в этом убедиться нужно выбрать и подключить Единую электронную картографическую основу (ортофото), скриншот которого представлен на рис. 2.

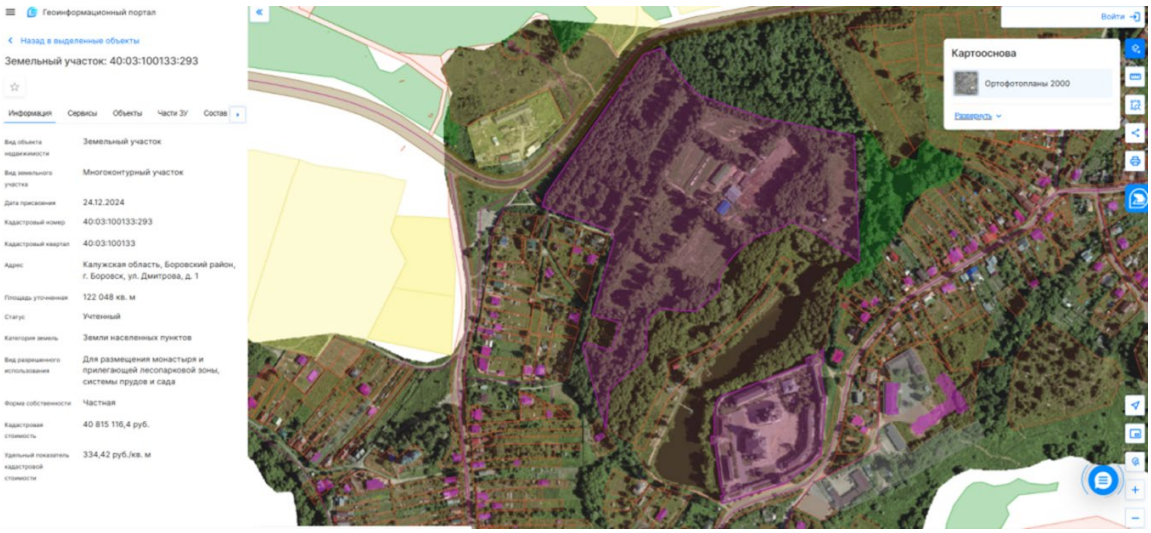


Рис. 2. Скриншот с Публичной кадастровой карты со сведениями о земельном участке с кадастровым номером 40:03:100133:293 с подключённой Единой электронной картографической основой (ортофото)

Отсутствие кадастровых сведений создают риски утраты историко-культурного наследия, ограничивает возможности реставрации и использования исторических объектов.

Снежинская Е.Ю в своей научной статье отмечает, что утрата объектов культурного наследия, градостроительные ошибки и нарушения требований пользования территориями таких объектов – все это следствие отсутствия сведений о памятниках истории в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН). Постановка на кадастровый учет и внесение в ЕГРН сведений об объектах культурного наследия является в настоящее время актуальной задачей, эти процедуры позволяют осуществлять охрану исторического наследия со стороны органов государственной власти. [2]

Обсуждение

Полноценное включение для монастырей и церквей в Единый государственный реестр недвижимости связана с комплексом сложностей, обусловленных их статусом объектов культурного наследия, исторической спецификой, правовыми и техническими аспектами учёта. Монастырские комплексы веками изменялись: достраивались новые здания, перестраивались старые, многое утрачено или восстановлено частично, документация часто утрачена и не соответствует современным стандартам или содержит противоречия.

Проблемой является и то, что монастырские ансамбли часто рассматриваются не как единое целое, а как совокупность отдельных объектов, так возникает необходимость ставить на учёт каждое здание отдельно, что влечёт значительные затраты на подготовку документов для кадастрового учёта (геодезические изыскания, технические планы, историко-культурные экспертизы), все это требует значительных ресурсов, которых нет у большинства монастырей. Для

решения сложившейся ситуации для упрощения кадастрового учёта монастырских комплексов и церквей как объектов культурного наследия нужно:

– закрепить на законодательном уровне в соответствии со статьей 133.1 Гражданского кодекса РФ возможность постановки на кадастровый учёт монастырских ансамблей как единого недвижимого комплекса, а не совокупности отдельных зданий. Это позволит учесть историческую целостность объекта, сократить количество кадастровых процедур и снизить затраты на их проведение. Введение единого правового статуса для ансамбля упростит административные, правовые и управленческие процессы, связанные с владением, использованием и сохранением объекта культурного наследия, так как все элементы комплекса подпадают под охрану в рамках одного охранного обязательства, что упрощает согласование реставрационных и иных работ;

– разработать и утвердить специальные правила кадастрового учёта для объектов религиозного назначения, являющихся ОКН, с возможностью использования исторических планов и чертежей, с учетом особых требования к техническим планам, которые обеспечат комплексный подход, включающий нормативно-правовое регулирование, методическую поддержку и межведомственное взаимодействие;

– предусмотреть целевые субсидии из федерального и региональных бюджетов на проведение кадастровых работ. Необходимо разработать или дополнить существующие нормативные акты, такие как приказы Росреестра, Минкультуры или региональные законы, регулирующие порядок предоставления субсидий, критерии отбора получателей, требования к проектам и отчётность. Субсидии могут предоставляться религиозным организациям, уполномоченным органам управления ОКН или кадастровым инженерам/организациям, выполняющим работы по договору;

– усилить межведомственное взаимодействие для прямого обмена данными между религиозными организациями. органами охраны ОКН и Росреестром. Это необходимо для повышения эффективности управления религиозными ОКН, упрощения процедур их сохранения и учёта, а также минимизации рисков ошибок и задержек внесения кадастровых сведений. Необходима разработка единого специализированного портала, возможно части НСПД, где будут аккумулироваться данные о религиозных ОКН, включая исторические документы, сведения о предмете охраны, кадастровые данные, информацию о проведённых и планируемых работах с открытым доступом к платформе для всех участников межведомственного взаимодействия.

Заключение

Совершенствование системы кадастрового учёта объектов религиозного назначения, отнесённых к культурному наследию, важная часть государственной политики в сфере сохранения историко-культурного достояния. Внесение полных и достоверных сведений о монастырских ансамблях в ЕГРН устраняет правовые неопределённости и создаёт базу для долгосрочного планирования реставрационных мероприятий, развития культурного туризма и просветительской деятельности,

направленной на формирование культурной идентичности общества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Куличева, Д. Н. Сведения об объектах культурного наследия, необходимые для кадастрового учета объектов недвижимости / Д. Н. Куличева // Актуальные научные исследования: сборник статей VI Международной научно-практической конференции: в 4 ч., Пенза, 05 июня 2022 года. Том Часть 1. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2022. – С. 169-171. – EDN AALBUR. - Текст: непосредственный.

2. Снежинская, Е. Ю. Регистрационный анализ и паспортная характеристика объекта культурного наследия федерального значения - павильона № 32-34 «Космос» на ВДНХ / Е. Ю. Снежинская // Юрисконсульт в строительстве. – 2020. – № 9. – С. 37-47. – EDN LCDPLM. - Текст: непосредственный.

© А. В. Бойко, О. И. Малыгина, 2026

УДК 332.334
DOI 10.33764/2618-981X-2026-3-305-309

А. В. Чернов[1], Е. С. Агеенко[1]✉, А. Р. Быханова[1]

Особенности подготовки экспертного заключения при проведении судебной землеустроительной экспертизы по наложению береговой полосы Новосибирского водохранилища на объекты недвижимости

[1]Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация,
e-mail: katrag177@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются практические аспекты проведения судебной землеустроительной экспертизы по спорам о береговой полосе водных объектов. Исследование основано на анализе экспертных заключений по делам, связанным с наложением границ береговой полосы Новосибирского водохранилища на земельные участки, расположенные в Ордынском районе Новосибирской области. Выявлены и систематизированы ключевые сложности: работа с преобразованием координат, содержащихся в ЕГРН, установление хронологии установления границ земельных участков и возникновения прав. Рассмотрено влияние новейшей судебной практики Верховного Суда РФ и Конституционного Суда РФ, сформировавшей новые стандарты доказывания, на роль технических выводов эксперта в разрешении спора. Сформулированы выводы о необходимости адаптации процессуального взаимодействия между судом и экспертом для повышения эффективности судопроизводства.

Ключевые слова: судебная землеустроительная экспертиза, береговая полоса, Новосибирское водохранилище, добросовестность приобретателя, презумпция государственной регистрации, конституционный баланс интересов

A. V. Chernov[1], E. S. Ageenko[1]✉, A. R. Bykhanova[1]

Features of preparing an expert opinion in forensic land management examination regarding the overlap of the shoreline strip of the Novosibirsk reservoir with real estate objects

[1]Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: katrag177@yandex.ru

Abstract. In the article, the practical aspects of conducting forensic land management examination in disputes concerning the shoreline strip of water bodies are examined. The study is based on an analysis of expert opinions on cases involving the overlap of the shoreline strip boundaries of the Novosibirsk Reservoir with land plots located in the Ordynsky District of the Novosibirsk Region. Key challenges are identified and systematized: working with coordinate transformations contained in the Unified State Register of Real Estate (USRE), establishing the chronology of land plot boundary delineation and rights acquisition. The influence of recent judicial practice of the Supreme Court of the Russian Federation and the Constitutional Court of the Russian Federation, which has established new standards of proof, on the role of the expert's technical conclusions in dispute resolution is examined. Conclusions are drawn about the need to adapt procedural interaction between the court and the expert to improve the efficiency of legal proceedings.

Keywords: forensic land management examination, shoreline strip, Novosibirsk Reservoir, good faith acquirer, presumption of state registration, constitutional balance of interests

Введение

Регулирование использования территорий, прилегающих к водным объектам общего пользования, представляет собой одну из наиболее сложных и социально значимых сфер земельных отношений в Российской Федерации. Актуальность проблемы подтверждается значительным количеством судебных споров, связанных с установлением границ береговой полосы и её наложением на ранее сформированные объекты недвижимости. Наиболее остро эта проблема наблюдается в контексте правового регулирования береговой полосы Новосибирского водохранилища, где, как сообщает новостное издание, десятки семей столкнулись с риском утраты прав на земельные участки и жилые дома в связи с ретроспективным установлением границ береговой полосы [1].

Сложность разрешения таких споров во многом обусловлена необходимостью проведения судебной землеустроительной экспертизы, заключение которой часто становится ключевым доказательством по делу. При этом, на эксперта ложится значительная ответственность, поскольку его выводы должны учитывать не только технические аспекты установления границ, но и правовые последствия таких действий для добросовестных собственников.

Кардинальные изменения в судебной практике, инициированные в 2025 году решениями высших судебных инстанций, сформировали новые стандарты доказывания, основанные на приоритете защиты прав добросовестных собственников [2, 3]. Данное обстоятельство требует пересмотра сложившихся подходов к проведению судебной землеустроительной экспертизы.

Методы и материалы

Основу исследования составил анализ материалов судебной практики Новосибирской области за 2023-2024 годы, связанных с установлением границ береговой полосы Новосибирского водохранилища в Ордынском районе Новосибирской области. Дополнительно изучены заключения судебной землеустроительной экспертизы по указанным делам, а также новейшие правовые позиции высших судов, сформированные в 2025 году.

В работе применялись методы сравнительно-правового анализа, системного подхода и классификации для структурирования выявленных проблемных аспектов экспертной деятельности. Также был проведен анализ научных публикаций по проблематике земельно-имущественных отношений в границах территорий, примыкающих к водным объектам общего пользования [4, 5].

Результаты и обсуждение

Проведенный анализ позволил выявить три ключевые группы проблем, возникающих при проведении судебной землеустроительной экспертизы по спорам о береговой полосе. Наиболее существенной проблемой является ретроспективность установления границ береговой полосы. В проанализированных случаях земельные участки были образованы и права на них зарегистрированы в 2014-2016 годах, при этом их границы существовали в неизменном виде с 2007 года. Сведения о береговой полосе были внесены в ЕГРН лишь в 2019 году. Масштаб и характер проблемы наглядно демонстрирует снимок, опубликованный в новостном издании (рис. 1). На снимке видно, что в границы береговой полосы

попадает целая группа объектов недвижимости, что подтверждает системный характер проблемы и ее значительный общественный резонанс [1].

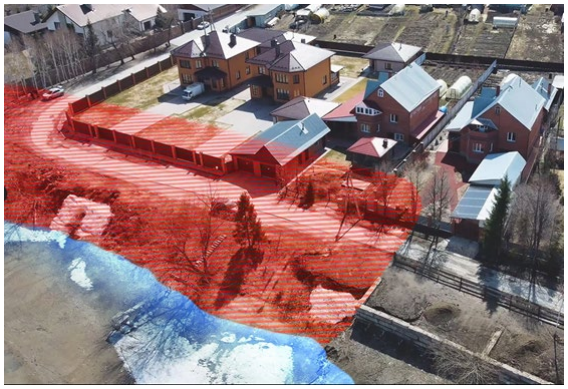


Рис. 1. Земельные участки, оказавшиеся в границах береговой полосы Новосибирского водохранилища (источник: [1])

Это создает правовую коллизию: формально закон нарушен, но вины собственника в этом нет, поскольку на момент приобретения участка сведения о береговой полосе отсутствовали в ЕГРН. Данная проблема сопоставима с выводом исследователей о ЗОУИТ для водных объектов [4], поскольку установление и береговой полосы, и ЗОУИТ для водных объектов начинается с определения береговой линии водного объекта, и их ретроспективное внесение в ЕГРН приводит к нарушению интересов собственников ранее образованных земельных участков [4]. Проведенный анализ конкретных экспертных заключений позволил выявить ключевые проблемы, с которыми сталкивается специалист. Для наглядного представления о типичной конфликтной ситуации на уровне отдельного земельного участка на рис.2 представлена схема, составленная на основе материалов судебной экспертизы.

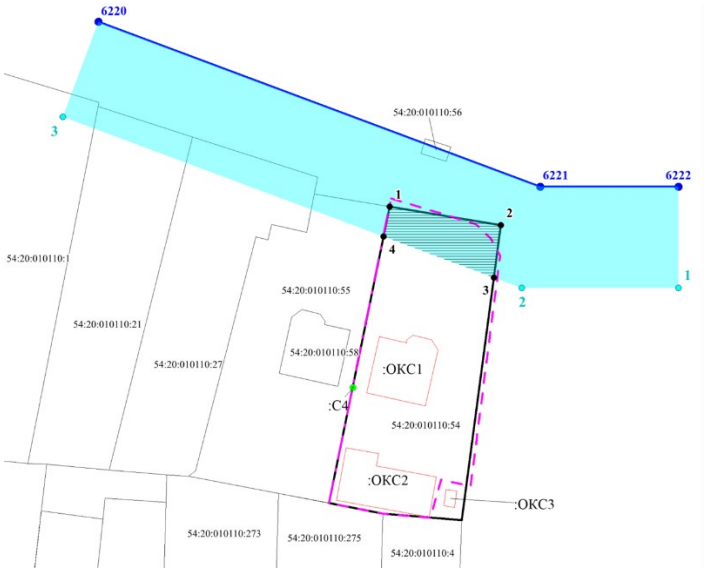


Рис. 2. Схема расположения земельного участка с наложением границ береговой полосы (р. п. Ордынское)

Ко второй группе относятся организационно-технические проблемы, связанные с предоставляемыми эксперту исходными данными. Как показал анализ заключений, сведения о береговой линии внесены в ЕГРН в системе координат МСК НСО, зона 4, в то время как сведения о земельных участках содержатся в МСК НСО, зона 3. Для сопоставления границ эксперт использовал свободно распространяемый веб-ресурс «Конвертер координат» [6], что, несмотря на свою вынужденность, указывает на недостаточную подготовку исходных материалов для экспертизы.

Дополнительной сложностью является учет динамики береговой линии Новосибирского водохранилища. Береговая линия Новосибирского водохранилища подвержена постоянным изменениям: как свидетельствуют данные исследований, скорость разрушения береговой линии Новосибирского водохранилища на некоторых участках достигала 5 метров в год [5]. Однако в экспертной практике учет динамики береговой линии часто игнорируется.

Третью группу составляют процессуально-методические проблемы, вызванные изменением судебной практики. Принципиально новые подходы к разрешению споров о береговой полосе сформировались в начале 2025 года после принятия высшими судебными инстанциями ряда знаковых актов [2, 3]. Ключевые правовые позиции Верховного Суда РФ, сформулированные в Определении от 14.02.2025 № 18-КГ24-363-К4, заключаются в следующем:

– приоритет презумпции добросовестности и публичной достоверности ЕГРН;

– требование о всесторонней оценке обстоятельств приобретения земельного участка;

– исключительный характер иска о признании права отсутствующим.

Постановление Конституционного Суда РФ от 28.01.2025 № 3-П закрепило конституционный баланс между публичными и частными интересами, сместив акцент с формального изъятия на защиту прав граждан, приобретших имущество добросовестно.

Эти правовые позиции создали новый стандарт доказывания, в том числе требующий от эксперта не только констатации факта наложения границ, но и сбора данных, позволяющих суду оценить добросовестность собственника. Это порождает методическую неопределенность в экспертной практике. Под данной неопределенностью понимается отсутствие устоявшихся, регламентированных подходов к тому, какой именно объем и характер технических сведений (помимо установления факта и параметров наложения границ) эксперт должен предоставить суду для формирования доказательственной базы в рамках новой правовой доктрины. Речь идет, например, о необходимости фиксации давности существования объектов недвижимости, их капитальности и связи с землей, что косвенно свидетельствует о длительности владения и инвестициях в благоустройство, но при этом остается в рамках специальных технических познаний эксперта.

Заключение

Проведенное исследование демонстрирует, что судебная землеустроительная экспертиза по спорам о береговой полосе находится в состоянии трансфор-

мации, обусловленной изменением судебной практики. Выявленные проблемы носят системный характер и требуют комплексного подхода к их решению. Новые правовые позиции высших судов, акцентирующие внимание на презумпции добросовестности и публичной достоверности ЕГРН, требуют пересмотра сложившихся экспертных подходов.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку методических рекомендаций по проведению судебной землеустроительной экспертизы, адаптированных к современным правовым реалиям. Особого внимания заслуживают вопросы определения допустимых пределов исследования обстоятельств добросовестности приобретения имущества в рамках землеустроительной экспертизы. Преодоление методической неопределенности видится в разработке четких критериев, разграничивающих сбор экспертом объективных технических фактов (хронология, характеристики объектов) и их правовую оценку, которая остается исключительной прерогативой суда.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орда наступает: десятки семей в Новосибирской области лишаются домов, дач и земли – их объявили захватчиками берега [Электронный ресурс] // НГС.Новости. – 2024. – 22 апр. – URL: https://ngs.ru/text/house/2024/04/22/73480811/

2. Постановление Конституционного Суда РФ от 28.01.2025 № 3-П.

3. Определение Верховного Суда РФ от 14.02.2025 № 18-КГ24-363-К4.

4. Дубровский Алексей Викторович, Скоринская Е. А. Проблемы правового регулирования земельно-имущественных отношений в границах зоуит водных объектов // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2021. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-pravovogo-regulirovaniya-zemelno-imuschestvennyh-otnosheniy-v-granitsah-zouit-vodnyh-obektov.

5. Дубровский А.В., Воронина Е.А. О проблемах нарушения правового режима землепользования в границах водоохранных зон (на примере Новосибирского водохранилища) // Интерэкспо Гео-Сибирь-2019. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-problemah-narusheniya-pravovogo-rezhima-zemlepolzovaniya-v-granitsah-vodoohrannyh-zon-na-primere-novosibirskogo-vodohranilischa (дата обращения: 12.04.2026).

6. Конвертер координат МСК, СК-42/63, ПЗ-90, WGS-84 [Электронный ресурс] // Polygon Top. – URL: https://polygon.top/koordinaty/convert.

© А. В. Чернов, Е. С. Агеенко, А. Р. Быханова, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. А. П. Бочарникова, А. П. Корженко, В. А. Павленко. Влияние финансового состояния организации на формирование рыночной стоимости объектов недвижимости при совершении сделок 3

2. А. П.Корженко, А. П. Бочарникова, В. А. Павленко. Финансовые аспекты налогообложения сделок с недвижимостью: роль оценочной стоимости 9

3. С. А. Вдовин, А.Г. Барлиани. Инструментальные средства информационных технологий, наиболее подходящие для решения задач экономики и управления 15

4. Е. С. Дементьева, А. С. Костенко, Т. В. Межуева. Анализ взаимосвязи кадастровой стоимости и инвестиционной привлекательности объектов недвижимости 22

5. А. С. Костенко, Е. С. Дементьева, О. В. Крутеева. Влияние изменений кадастровой стоимости на инвестиционные решения на рынке недвижимости 29

6. А. С. Кудрявцева, В. А. Павленко. Оценка риска новых территорий (ДНР, ЛНР) в условиях ипотечного кредитования 36

7. А. С. Кудрявцева, В. А. Павленко. «Стресс-оценка» недвижимости как инструмент управления рисками ипотечного кредитования в условиях неликвидного рынка (2025-2027 гг.) 44

8. В. С Лебедева, В. А. Павленко. Маркетингоориентированный механизм как фактор устойчивого развития городской среды (на примере г. Кемерово) 49

9. Д. Е. Москвин, В. А. Павленко. Автоматизация подбора объектов-аналогов в оценочной деятельности: методы, проблемы и перспективы внедрения 53

10. Д. Е. Москвин, В. А. Павленко. Факторы, ограничивающие использование автоматизированного поиска аналогов при оценке уникальных и малоликвидных объектов недвижимости 58

11. О. В. Крутеева, К. А. Павленко. Интеграция стратегического и пространственного планирования как направление совершенствования системы управления территориальным развитием 64

12. Т. В. Межуева, А. С. Серебрякова. Особенности государственной кадастровой оценки земельных участков сегмента «Садоводство и огородничество, малоэтажная жилая застройка» (на примере Новосибирской области) 70

13. К. С. Гордеев, В. А. Павленко. Территориальный маркетинг: формирование действенного механизма развития 74

14. О. В. Крутеева, И. В. Парфенюк. Сравнительный анализ современных моделей управления региональным развитием 78

15. М. В. Дементьев, В. А. Павленко. Управленческий потенциал цифровых двойников: формирование по данным аэрофотосъёмки и лазерного сканирования 85

16. А. С. Серебрякова, Т. В. Межуева. Государственная кадастровая оценка земель: методология, проблемы и пути совершенствования 90

17. А. О. Ткаченко, А. Р. Оюн. Анализ моделей управления развитием территории 94

18. М. В. Абрамова, Т. В. Межуева. Учет ценообразующих факторов земельных участков при проведении рыночной оценки 99

19. Е. О. Ушакова, В. А. Павленко, А. К. Цветкова. Совершенствование системы управления региональным развитием 103

20. Д. П. Федосенко, Д. Р. Лудуп, Е. О. Ушакова. Анализ рынка жилой недвижимости города Новосибирска 108

21. Д. О. Григорьев, О. А. Коробова, Л. А. Максименко. Анализ точности измерения превышений цифровым и оптическим нивелирами 114

22. Н. А. Дружинин, О. А. Коробова, Л. А. Максименко. Факторы, вызывающие анизотропию в мерзлых грунтах, и их влияние на поведение грунтов при эксплуатации 120

23. О. П. Ляпина, В. И. Татаренко, А. А. Чернов. Исследование проблем утилизации фторсодержащих огнетушащих веществ 129

24. Д. С. Туктамышев, О. В. Усикова. Анализ реализации федерального проекта «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами» 137

25. А. А. Чернов, В. И. Татаренко, О. П. Ляпина, Л. А. Демидова. Анализ энергетического баланса и экономической составляющей процесса термической переработки ТКО 144

26. Е. И. Аврунев, М. И. Коваленко. Математическая обработка результатов геодезических измерений при определении параметров деформаций объектов недвижимости 150

27. К. А. Артемьева. Проблемы регулирования туризма на особо охраняемых природных территориях (на примере национального парка «Красноярские Столбы»)..... 156

28. П. С. Батин, Е. Д. Каленская. Опыт выполнения комплексных кадастровых работ, как инструмент стратегического планирования территориального развития..... 161

29. Г. Б. Бекполова, М. М. Тогузова, А. Е. Кайсанова, А. В. Дубровский. Проблемы и перспективы цифровизации мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в Республике Казахстан..... 167

30. З. Б. Бексултанова, Е. А. Дулатбай, А. В. Дубровский. О функциональных возможностях цифровой платформы «Agrosector» для управления агропромышленным комплексом на примере области Абай..... 175

31. В. А. Болуков. Изучение роли ресурсного потенциала для устойчивого развития территории на примере Новосибирской области 180

32. Д. А. Гура, Р. А. Дьяченко, Т. А. Тихонов. Подход к обучению нейросети PointNext для задач сегментации облаков точек городской территории 187

33. Д. В. Долгополов, А. Г. Ахундов, А. А. Ахундова. Трехмерное геоинформационное моделирование объектов магистрального трубопровода при геотехническом мониторинге 193

34. Д. Земерова, А. К. Коломеец. Национальная система пространственных данных как инструмент предварительного анализа для разработки проекта рекультивации..... 201

35. А. Л. Ильиных. Актуальные вопросы «гаражной амнистии» недвижимости..... 208

36. И. Л. Капустин, А. В. Дубровский. Инновационные методы водообеспечения мегаполисов на примере города Новосибирска 216

37. Т. И. Кузнецов. Методы проведения комплексного мониторинга земель занятых магистральными трубопроводами 221

38. Д. С. Мадис. Применение полуавтономной беспилотной системы при выполнении кадастровых работ..... 228

39. Т. Р. Осина, Е. С. Троценко. Анализ состояния и использования земель сельскохозяйственного назначения Республики Хакасия 238

40. М. А. Петухов, Л. Н. Гилёва. Цифровая карта инженерно-геокриологических условий как основа геотехнического мониторинга в условиях многолетнемерзлых грунтов в криолитозоне Северных территорий Российской Федерации 243

41. В. И. Плотников, А. Л. Ильиных. К вопросу о правовой квалификации результатов аэрофотосъемки с БПЛА при установлении границ земельных участков 250

42. И. В. Раева, Е. Д. Подрядчикова. Влияние элементов "умной" городской инфраструктуры на инвестиционно-строительную стоимость объектов недвижимости 257

43. В. Л. Рупосов. Сравнение методов треугольников и обратных взвешенных расстояний для подсчета объемов и запасов 263

44. Л. И. Соболев. Обзор современных средств измерений для геодезического обеспечения государственного геологического надзора 271

45. Л. В. Сочнева, А. В. Дубровский. Опыт использования сервиса НСПД «Земля для туризма» и «Земля для стройки» для развития туризма и строительства на примере территории Мурманской области 289

46. А. В. Бойко, О. И. Малыгина. Проблема внесения кадастровых сведений об объектах культурного наследия в НСПД на примере объекта культурного наследия федерального значения «Ансамбль Пафнутьево-Боровского монастыря» 298

47. А. В. Чернов, Е. С. Агеенко, А. Р. Быханова. Особенности подготовки экспертного заключения при проведении судебной землеустроительной экспертизы по наложению береговой полосы Новосибирского водохранилища на объекты недвижимости 305

CONTENTS

1. A. P. Bocharnikova, A. P. Korzhenko, V. A. Pavlenko. The influence of the financial condition of the organization on the formation of the market value of real estate when making transactions 3
2. A. P. Korzhenko, A. P. Bocharnikova, V. A. Pavlenko. Financial aspects of taxation of real estate transactions: the role of valuation 9
3. S. A. Vdovin, A. G. Barliani. Information technology tools that are most suitable for solving economic and management problems 15
4. E. S. Dementyeva, A. S. Kostenko, T. V. Mezhueva. Analysis of the relationship between cadastral value and investment attractiveness of real estate 22
5. A. S. Kostenko, E. S. Dementyeva, O. V. Kruteyeva. Impact of changes in cadastral value on investment decisions in the real estate market 29
6. A. V. Kudryavtseva, V. A. Pavlenko. Risk assessment of new territories (DPR, LPR) in the context of mortgage lending 36
7. A. V. Kudryavtseva, V. A. Pavlenko. Real estate stress assessment as a tool for managing mortgage lending risks in an illiquid market (2025–2027) 44
8. V. S. Lebedeva, V. A. Pavlenko. Marketing-oriented mechanism as a factor in the sustainable development of the urban environment (case study of Kemerovo) ... 49
9. D. E. Moskvin, V. A. Pavlenko. Automation of selecting analog objects in valuation activities: methods, problems, and prospects for implementation 53
10. D. E. Moskvin, V. A. Pavlenko. Factors limiting the use of automated comparables search in valuation of unique and illiquid real estate properties 58
11. O. V. Kruteeva, K. A. Pavlenko. Integration of strategic and spatial planning as a direction for improving the territorial development management system 64
12. T. V. Mezhueva, A. S. Serebryakova. Features of the state cadastral valuation of land plots in the segment "Gardening and vegetable gardening, low-rise residential development" (using the example of the Novosibirsk region) 70
13. K. S. Gordeev, V. A. Pavlenko. Territorial marketing: formation of an effective development mechanism 74
14. O. V. Kruteeva, I. V. Parfenyuk. Comparative analysis of modern models of regional development management 78
15. M. V. Dementiev, V. A. Pavlenko. Managerial potential of digital twins: formation based on aerial photography and laser scanning data 85
16. A. S. Serebryakova, T. V. Mezhueva. State cadastral valuation of land: methodology, problems and ways of improvement 90
17. A. O. Tkachenko, A. R. Oyun. Analysis of territory development management models 94

18. M. V. Abramova, T. V. Mezhuyeva. Accounting for the pricing factors of land plots during market assessment 99
19. E. O. Ushakova, V. A. Pavlenko, A. K. Tsvetkova. Improving the regional development management system 103
20. D. P. Fedosenko, D. R. Ludup, E. O. Ushakova. Analysis of the residential real estate market in Novosibirsk 108
21. D. O. Grigoriev, O. A. Korobova, L. A. Maksimenko. Analysis of the accuracy of elevation measurements with digital and optical levels 114
22. N. A. Druzhinin, O. A. Korobova, L. A. Maksimenko. Factors causing anisotropy in frozen soils and their influence on soil behavior during operation 120
23. O. P. Lyapina, V. I. Tatarenko, A. A. Chernov. A study of the problems of disposal of fluorine-containing extinguishing agents 129
24. D. S. Tuktamyshev, O. V. Usikova. Analysis of the implementation of the federal project “Integrated system for handling solid municipal waste” 137
25. A. A. Chernov, V. I. Tatarenko, O. P. Lyapina, L. A. Demidova. Analysis of the energy balance and the economic component of the MSW thermal processing process 144
26. E. I. Avrunev, M. I. Kovalenko. Mathematical processing of geodetic measurement results in determining the deformation parameters of real estate objects 150
27. K. A. Artemyeva. Issues of tourism regulation in specially protected natural areas: a case study of the Krasnoyarsk stolby national park 156
28. P. S. Batin, E. D. Kalenskaya. Experience in performing complex cadastral works as a tool for strategic planning of territorial development 161
29. G. B. Bekpolova, M. M. Toguzova, A. Y. Kaisanova, A. V. Dubrovsky. Problems and prospects of digitalization of agricultural land monitoring in the Republic of Kazakhstan 167
30. Z. B. Beksultanova, E. A. Dulatbay, A. V. Dubrovsky. Digital platform «Agrosector» for management in the agro-industrial sector on the example of the Abai region 175
31. V. A. Bolukov. The study of the role of resource potential for the sustainable development of the territory on the example of the Novosibirsk region 180
32. D. A. Gura, R. A. Dyachenko, T. A. Tikhonov. An approach to training the PointNext neural network for urban point cloud segmentation tasks 187
33. D. V. Dolgopolov, A. G. Akhundov, A. A. Akhundova. Three-dimensional geoinformation modeling of main pipeline facilities during geotechnical monitoring 193
34. D. Zemerova, A. K. Kolomeets. The national spatial data system as a preliminary analysis tool for the development of a reclamation project 201
35. A. L. Ilinykh. Current issues of the "garage amnesty" for real estate 208
36. I. L. Kapustin, A. V. Dubrovskiy. Innovative methods of water supply in megalopolises on the example of Novosibirsk city 216
37. T. I. Kuznetsov. Methods of complex monitoring of land used by main pipelines 221

38. D. S. Madis. The use of a semi-autonomous unmanned system in carrying out cadastral work..... 228
39. T. R. Osina, E. S. Trotsenko. Analysis of the state and use of agricultural lands in the Republic of Khakassia 238
40. M. A. Petukhov, L. N. Gileva. The essence and modern approach to monitoring lands subject to degradation of long-term soils in the design and operation of territorial planning and capital construction facilities 243
41. V. I. Plotnikov, A. L. Ilinykh. On the issue of legal qualification of the results of aerial photography from UAVs when establishing the boundaries of land plots 250
42. I. V. Raeva, E. D. Podryadchikova. The impact of smart urban infrastructure elements on the investment and construction value of real estate objects 257
43. V. L. Ruposov. Comparisons of the triangle method and inverse weighted distances for counting volumes and reserves 263
44. L. I. Sobolev. Review of modern measuring instruments for geodetic support of state geological supervision 271
45. L. V. Sochneva, A. V. Dubrovsky. Experience in using the NSPD services “Land for tourism” and “Land for construction” to promote tourism and development: a case study of the Murmansk region 289
46. A. V. Boiko, O. I. Malygina. The problem of adding cadastral information about cultural heritage sites to the NSDP, using the example of the Pafnutiev-Borovsky Monastery Ensemble, a cultural heritage site of federal significance 298
47. A. V. Chernov, E. S. Ageenko, A. R. Bykhanova. Features of preparing an expert opinion in forensic land management examination regarding the overlap of the shoreline strip of the Novosibirsk reservoir with real estate objects 305

Научное издание

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ

XXII Международный научный конгресс

Сборник материалов в 9 т.

Т. 3
Международная научная конференция

«ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА. ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ, ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, ЛЕСОУСТРОЙСТВО, УПРАВЛЕНИЕ НЕДВИЖИМОСТЬЮ»

Материалы публикуются в авторской редакции

Компьютерная верстка *А. Бочарниковой*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.
Подписано в печать 16.10.2026. Формат 60 × 84 1/16.
Усл. печ. л. 18,42. Тираж 25 экз. Заказ 198.
Гигиеническое заключение
№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02. от 10.12.2002.

Издательско-полиграфический центр СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 10.

Отпечатано в издательско-полиграфическом центре СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 8.