

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

**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**

В трех частях

Часть 1

Новосибирск
СГУГиТ
2026

Ответственные за выпуск:

Кандидат технических наук, советник при ректорате
по научной деятельности СГУГиТ

Е. И. Аврунев

Доктор технических наук, директор Института кадастра
и природопользования СГУГиТ

А. В. Дубровский

Кандидат технических наук, проректор по цифровой трансформации СГУГиТ

С. В. Середович

Кандидат технических наук, зав. кафедрой кадастра
и территориального планирования СГУГиТ

О. И. Малыгина

Кандидат технических наук, доцент кафедры кадастра
и территориального планирования СГУГиТ

А. В. Ершов

Инженер кафедры кадастра и территориального планирования

А. С. Федорчук

Кандидат экономических наук, зав. кафедрой цифровой экономики
и менеджмента СГУГиТ

В. А. Павленко

Доктор технических наук, профессор кафедры экологии
и природопользования СГУГиТ

Л. К. Трубина

Р325 Регулирование земельно-имущественных отношений в России:
правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости,
экология, технологические решения : сборник материалов IX Нацио-
нальной научно-практической конференции с международным уча-
стием, 24–28 ноября 2025 г. в 3 ч. Ч. 1. – Новосибирск : СГУГиТ,
2026. – 296 с. – ISSN 2687-041X. – Текст : непосредственный.

DOI 10.33764/2687-041X-2026-1

В сборнике опубликованы материалы IX Национальной научно-практиче-
ской конференции «Регулирование земельно-имущественных отношений в Рос-
сии: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, эколо-
гия, технологические решения», проводившейся в СГУГиТ 24–28 ноября 2025 г.

Материалы конференции публикуются в авторской редакции

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

© СГУГиТ, 2026

Е. С. Стегниенко¹, А. В. Юстус¹✉

Актуальные вопросы государственного регулирования земельно-имущественных отношений в Российской Федерации

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: yustus-1998@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена изучению современного состояния и тенденций развития государственного регулирования земельно-имущественных отношений в Российской Федерации. Проведен анализ нормативно-правовой базы государственного регулирования земельно-имущественных отношений. Выделены основные проблемы и пути совершенствования государственного регулирования земельно-имущественных отношений в Российской Федерации. Предлагаемые меры позволят сделать земельно-имущественные отношения более эффективными, прозрачными и современными, повысить устойчивость территориального развития и эффективность управления земельно-имущественным комплексом страны.

Ключевые слова: земельно-имущественные отношения, государственное регулирование, кадастр, земельная политика, государственная регистрация недвижимости

E. S. Stegnienko¹, A. V. Justus¹✉

Current issues of state regulation of land and property relations in the Russian Federation

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: yustus-1998@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the study of the current state and trends in the development of state regulation of land and property relations in the Russian Federation. The analysis of the regulatory framework of the state regulation of land and property relations is carried out. The main problems and ways of improving the state regulation of land and property relations in the Russian Federation are highlighted. The proposed measures will make land and property relations more efficient, transparent, and modern, and will improve the sustainability of territorial development and the efficiency of managing the country's land and property complex.

Keywords: land and property relations, state regulation, cadastre, land policy, state registration of real estate

Введение

Земельно-имущественные отношения занимают особое место в социально-экономическом развитии Российской Федерации. Земля является земельным ресурсом, средством производства и объектом гражданского оборота, создает территориальную основу жизни населения и экономики страны. В связи с этим важно отметить важность государственного регулирования данной сферы, в том числе кадастрового учета и государственного контроля [1-3].

Многогранность правового статуса предопределяет сложность государственного регулирования земельно-имущественных отношений в России, это отмечено в научных работах различных авторов, в том числе И. Р. Шикула [4], В. Я. Цветкова [5], М. А. Мусалова, З. А. Маллаева [6], В. Б. Жарникова [7], М. Л. Шер, Д. В. Дудника, Е.Л. Опрышко, Л. В. Миронова[8] и др.

Эффективность государственного управления земельными ресурсами зависит от точности проведенных кадастровых работ, качества правового регулирования, а также согласованности действий органов власти на различных уровнях управления.

Целью исследования является изучение актуальных вопросов государственного регулирования земельно-имущественных отношений в Российской Федерации. Для реализации поставленной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- изучение нормативно-правового регулирования земельно-имущественных отношений в Российской Федерации;
- анализ проблем в системе земельно-имущественных отношений в стране;
- определение направлений совершенствования государственного регулирования земельно-имущественных отношений в Российской Федерации.

Методы и материалы

Основу исследования составляют положения Гражданского кодекса Российской Федерации, определяющего имущественные отношения и сделки с недвижимостью; Земельного кодекса Российской Федерации, определяющего правовой режим землепользования; Градостроительного кодекса Российской Федерации, определяющего принципы территориального планирования, а также Федеральных законов № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости», № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности», № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения», № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления» и № 172-ФЗ «О переводе земель» и др.

Существенную часть исследовательской работы составляют вопросы состояния кадастрового учета, управления земельными ресурсами и др. Методология исследования опирается на системный, нормативно-правовой и проблемно-целевой подходы, а также результаты правоприменительной практики.

Результаты

В процессе анализа государственного регулирования земельно-имущественных отношений в Российской Федерации выявлено следующее:

- сложность и несовершенство законодательства. Правовое регулирование земельных участков осуществляется одновременно Гражданским и Земельным кодексами РФ, что приводит к дублированию и пересечению норм. Например, присутствует двойственность при установлении сервитутов, а также при государственной регистрации, совершении сделок с земельными участками, определении прав и обременений и др. Несовершенство законодательства приводит к неопределенности при решении земельных споров;

– проблемы кадастровой деятельности. В системе ЕГРН нередко встречаются ошибки, например, неточности при установлении границ, устаревшие сведения, дублирование участков и др. Неточности кадастровых данных являются одной из самых частых проблем, так как границы земельного участка могут быть неверными, сведения устаревшими или противоречивыми;

– несогласованность градостроительного и земельного государственного регулирования. Иногда сведения ЕГРН, территориальные зоны и границы фактически используемых земельных участков не совпадают. Это приводит к задержкам выдачи разрешений на использование земельных участков и юридическим неточностям;

– ограниченность муниципального контроля. Муниципальные органы управления нередко сталкиваются с нехваткой ресурсов и отсутствием современных методов и инструментов мониторинга использования земельных ресурсов, ограниченный использования актуальных данных кадастровой оценки;

– судебная практика. Судебными органами могут по-разному трактоваться правовые статусы земель. Это возможно из-за неточных формулировок норм земельного права;

– необходимость модернизации системы регулирования земельными ресурсами. Назрела потребность в цифровизации, улучшении качества кадастровых работ и поддержке муниципальных органов.

Обсуждение

На основе выявленных особенностей и проблем осуществления государственного регулирования земельно-имущественных отношений в Российской Федерации можно сделать вывод, что система регулирования и управления земельными ресурсами требует совершенствования. К направлениям совершенствования государственного регулирования земельно-имущественных отношений можно отнести:

– согласованность норм Гражданского и Земельного кодексов Российской Федерации. Это возможно осуществить посредством создания единой цифровой системы, включающей данные ЕГРН, градостроительных регламентов и региональных информационных систем;

– актуализация земельного законодательства. Необходима разработка законов с учетом современных реалий, существующих проблем право применения и судебной практики;

– цифровизация управления земельными ресурсами на современной методологической основе;

– усиление роли проведения муниципального контроля за земельными участками. Требуется поддерживать муниципалитеты, которые находятся в фокусе земельного контроля, оснащать их современным оборудованием, обучать специалистов и повышать их квалификацию, обеспечивать доступ к актуальным базам данных;

– повышение эффективности проведения кадастровых работ. Для того, чтобы повысить качество кадастровой информации необходимо регулярно обновлять дан-

ные, усилить требования к подготовке и квалификации кадастровых инженеров, внедрять автоматизированные технологии пространственного анализа и др.

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что земельно-имущественные отношения в Российской Федерации играют важную роль в экономике страны и являются важной сферой государственного управления.

С целью повышения эффективности государственного регулирования земельно-имущественных отношений требуется совершенствовать законодательство, технологию проведения кадастровых работ и кадастровую инфраструктуру, качественно собирать и хранить кадастровые данные, расширять возможности муниципального контроля за земельными участками.

Развитие данной сферы требует комплексного подхода, включающего цифровизацию кадастра, обновление действующего законодательства в сфере земельно-имущественных отношений, повышение согласованности органов власти и развитие муниципального контроля.

Требуемые меры позволят сделать земельно-имущественные отношения более эффективными, прозрачными и современными, повысить устойчивость территориального развития и эффективность управления земельно-имущественным комплексом страны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (части 1–4). – М.: Официальное издание, 1994–2006. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Земельный кодекс Российской Федерации: Федер. закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федер. закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Шикула И. Р. К вопросу государственного (муниципального) регулирования земельно-имущественных отношений в России // Общество и государство. – 2024. – № 2 (46). – С.51-54.
5. Цветков В. Я. Государственное регулирование земельно-имущественных отношений // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 2. – С. 104–106. – С.104-106.
6. Мусалов М. А., Маллаева З. А. Актуальные проблемы правового регулирования земельно-имущественных отношений // Аграрное и земельное право. – 2024. – № 2 (230). – С.89-92.
7. Жарников В. Б. Оценка земельных отношений как инструмент современного муниципального управления и градостроительной деятельности // Вестник СГУГиТ. – 2016. – Вып. 2 (34). – С. 119–126.
8. Шер М. Л., Дудник Д. В., Опрышко Е. Л., Миронов Л. В. Актуальные вопросы государственного управления земельными ресурсами // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2020. – № 11-2. – С. 362-368.

© Е. С. Стегнийко, А. В. Юстус, 2026

А. В. Филатова¹, А. А. Ефремова¹✉

Актуальные проблемы государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним в Российской Федерации

¹Филиал Самарского государственного технического университета в г. Белебей,
г. Белебей, Российская Федерация
e-mail: efremova_fisa_04@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу актуальных проблем, возникающих в процессе государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним в Российской Федерации. Особое внимание уделяется функционированию Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН), проблемам, связанным с допущенными в нем ошибками, соблюдению сроков регистрации, а также вопросам взаимодействия заявителей с Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестром). На основе анализа правовых норм, судебной практики и экспертных мнений, в статье предлагаются пути решения выявленных проблем и совершенствования системы государственной регистрации прав на недвижимость.

Ключевые слова: Государственная регистрация, недвижимое имущество, ЕГРН, Росреестр, кадастровый учет, ошибки, сроки, взаимодействие, право собственности

A. V. Filatova¹, A. A. Efremova¹✉

Actual problems of state registration of rights to real estate and transactions with it in the Russian Federation

¹Branch of Samara State Technical University in Belebey, Belebey, Russian Federation
e-mail: efremova_fisa_04@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the analysis of current problems arising in the process of state registration of rights to real estate and transactions with it in the Russian Federation. Special attention is paid to the functioning of the Unified State Register of Real Estate (USRN), problems related to errors made in it, compliance with registration deadlines, as well as issues of applicants' interaction with the Federal Service for State Registration, Cadastre and Cartography (Rosreestr). Based on the analysis of legal norms, judicial practice and expert opinions, the article suggests ways to solve the identified problems and improve the system of state registration of real estate rights.

Keywords: State registration, real estate, EGRN, Rosreestr, cadastral registration, errors, deadlines, interaction, ownership

Введение

Современная система государственной регистрации прав на недвижимое имущество играет ключевую роль в обеспечении правовой определенности и защиты интересов участников гражданских правоотношений. Однако, несмотря на значительные усилия, направленные на совершенствование этой системы, остаются актуальными проблемы, связанные с ошибками в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН), длительными сроками регистрации и сложностями во взаи-

модействии с Росреестром. Эти аспекты требуют глубокого анализа и поиска решений, способствующих повышению эффективности и надежности регистрационных процессов.

Эта работа посвящена исследованию трудностей, возникающих при регистрации прав на объекты недвижимости. Особое внимание уделяется ошибкам в ЕГРН, срокам регистрации прав на недвижимое имущество и взаимодействию с Росреестром. Задачи исследования заключаются в выявлении ошибок и причин их возникновения в реестре, а также выявлении последствий данных ошибок, анализе влияния длительности регистрации правовых отношений, исследования взаимодействия с Росреестром и предложению мер по улучшению процесса регистрации имущественных прав.

Методы и материалы

Одной из ключевых причин возникновения ошибок в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН) является человеческий фактор. Согласно данным Росреестра за 2021 год, примерно каждый 6 запрос граждан касался исправления ошибок в ЕГРН. Эти ошибки вызваны оцифровкой данных с бумажных носителей в электронный вид. В рамках реализации федерального закона № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» в 2017 году процесс переноса информации, выявил большое количество расхождений и недостатков, образовавшихся за предыдущие года. Они появились в результате устаревших методов передачи данных и отсутствия контроля за точностью вносимой информации. Ошибки могут включать неверное указание границ земельных участков, неправильно зафиксированные права собственности и другие неточности, влияющие на юридическую ясность ситуации. Система кадастрового учета является ярким примером структуры, работающей с большими объемами информации.

Благодаря активному внедрению цифровых технологий за последние годы взаимодействие граждан и организаций с Росреестром заметно улучшилось. По отчетам ведомства в последние годы более двух трети заявлений на регистрацию с недвижимостью подаются в электронном виде, показывая рост востребованности электронных услуг и упрощения процедуры регистрации. Тем не менее, взаимодействие с Росреестром продолжает вызывать сложности у значительной части граждан. Кроме того, серьезно усложняют выполнение оказываемых услуг высокие объемы работы, такие как обработка более 20 миллионов заявлений в 2021 году, создают значительную нагрузку на систему и понижают качество оказываемых услуг.

Одной из основных проблем взаимодействия с Росреестром остается продолжительное ожидание завершения регистрации. Отчет Минэкономразвития показывает, превышение законодательно установленных сроков регистрации, что вызывает негативную реакцию граждан. За 2022 год Росреестр получил более 15 тысяч обращений, связанных с ошибками в ЕГРН, что указывает на необходимость улучшения точности и надежность регистрируемых данных. Также увеличивает время обработки заявлений отсутствие полноценной интеграции Росреестра с другими ведомствами. Перечисленные проблемы возможно решить путем комплексного подхода включающего улучшения информационно технической инфраструктуры и подготовкой высококвалифицированных кадров.

Государственный механизм регистрации прав на недвижимое имущество сталкивается с рядом серьезных препятствий, существенно влияющих на их эффективность. Из статистики Росреестра известно, что около 5% подаваемых в 2022 году заявлений на регистрацию прав, содержали ошибки, которые приводили к задержке принятия решений. В основном причиной задержки в обработке данных являлось некорректное заполнение документов заявителями и технические сбои в ЕГРН. Более того в 2021 году было выявлено более десяти тысяч дублированных данных в системе ЕГРН, что приводило к юридическим спорам и еще большей задержкой регистрации. Эти факты требуют тщательной оценки существующих проблем для разработки действенных мер их исправления.

Результаты

Расхождения и недостатки в ЕГРН могут привести к серьезным последствиям для всех участников правовых отношений, связанных с недвижимостью. К примеру, в 2020 году было зарегистрировано около 5 тысяч судебных споров, связанных с определением границ земельных участков и прав собственности, вызванных некорректной информацией в реестре. Такие ситуации часто влекут за собой затраты денег и времени как физических, так и юридических лиц. Ошибки в реестре также могут привести к препятствиям для проведения сделок с недвижимостью, что особенно отрицательно сказывается на гражданах, использующих ипотечные средства. Неточности в реестре могут затруднить оформление кредитных договоров и регистрацию прав собственности. ЕГРН представляет собой точные структурированные данные, включая реестр объектов недвижимости, реестр прав, ограничений прав и обременений недвижимого имущества, а также реестр сведений о границах зон с особыми условиями использования территорий. Таким образом, ошибки в данных ЕГРН ослабляют надежность системы регистрации и создают дополнительные риски для участников рынка недвижимости.

Сроки государственной регистрации прав на недвижимость играют ключевую роль в обеспечении правовой определенности в сделках с недвижимостью. Данные о нормативных, средних фактических и максимальных фактических сроках представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Сравнение нормативных и фактических сроков
регистрации недвижимости и их влияния**

Показатель	Значение	Пояснение
Нормативный срок регистрации	7 рабочих дней	Срок, установленный законодательством для стандартных сделок по регистрации прав
Средний фактический срок	5 рабочих дней	Средний срок, зафиксированный в отчетах Росреестра
Максимальный фактический срок	15 рабочих дней	В отдельных случаях возможна задержка

Федеральный закон № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» устанавливает 7-дневный срок регистрации прав, однако на практике реальные сроки часто отличаются от установленных нормативов из-за сбоев Росреестра или ошибок заявителей. Следует помнить, что любые ошибки сотрудников органов регистрации могут привести к расхождению данных в системе ЕГРН и подлинников документов, ухудшая качество регистрационных действий и способствуя возникновению новых правовых конфликтов. Это показывает важность обеспечивать точность и своевременность процедуры оформления прав на недвижимое имущество.

Именно замедление процесса госрегистрации сделок с недвижимостью приводит к трудности их завершения, а также ведет к убыткам и материальным потерям. В связи с этим необходима модернизация существующей системы регистрации, в частности цифровая оптимизация, важность которой показала пандемия.

Недостоверная информация в ЕГРН приводит к серьезным последствиям, вплоть до судебных разбирательств, дополнительных экспертиз, и повторного внесения данных, что может лишить законных владельцев прав. ЕГРН позволяет совмещать процедуру кадастрового учета и регистрацию прав одним документом, однако это увеличивает финансовое и временное бремя и снижает доверие к системе госрегистрации.

Судебные споры возникающие из-за ошибок в ЕГРН, являются серьезной проблемой для обеспечения правового положения и защиты прав собственников. В 2023 году было зарегистрировано более 3 тысяч судебных дел, связанных с оспариванием данных в реестре, что указывает на системный характер данной проблемы. Многие дела связаны с установлением границ земельных наделов и прав собственности на имущество. Такие ситуации не только увеличивают нагрузку на судебную систему, но и создают дополнительные сложности для участников гражданских правоотношений, при этом вызывая значительные временные и финансовые трудности для разрешения споров и восстановления нарушенных прав.

Обсуждение

Чтобы справиться с вышеописанными проблемами предлагается внедрение современных технологий, способных значительно повысить точность и эффективность процессов государственной регистрации. Прогресс современной цивилизации общества невозможно представить без технологических новшеств, ведь общество стремится заменить труд человека работой техники с целью увеличения свободы своего времени. В 2023 году Росреестр начал использовать блокчейн для повышения надежности и прозрачности данных в ЕГРН. Применение искусственного интеллекта для анализа документов уже сократило количество ошибок на 15% в тестовых регионах. Электронные сервисы, такие как онлайн-заявки, позволили сократить срок обработки заявлений с 18 до 10 рабочих дней. Все это подтверждает, что современные цифровые технологии имеют большой потенциал для улучшения качества и скорости регистрационных процессов.

Прозрачность процессов государственной регистрации крайне важно для формирования доверия граждан к системе. Для повышения прозрачности были созданы цифровые платформы, такие как «Личный кабинет» Росреестра. Этот инструмент упрощает доступ к информации и позволяет гражданам отслеживать статус своих заявлений в режиме онлайн, делая процесс регистрации более проще и понятнее. Такой подход способствует повышению прозрачности и улучшает взаимодействия между гражданами и государственными органами.

Таким образом, для повышения уровня надежности государственной регистрации и снижению ошибок необходимо внедрять современные технологии и улучшенные алгоритмы верификации данных. Автоматизированные системы, такие как ЕГРН, помогают снижать количество ошибок, допускаемых человеком и делают обработку информации точнее и надежнее.

Заключение

В результате проведенного анализа выявлены ключевые проблемы, существующие в сфере государственной регистрацией прав на недвижимое имущество. К основным относятся ошибки в Едином государственном реестре недвижимости, создающие препятствия для эффективного функционирования рынка недвижимости и защиты прав граждан. Эти ошибки часто обусловлены недостатками в работе информационных систем, человеческим фактором и несовершенством процессов обработки данных. Также было установлено, что длительность сроков регистрации оказывает значительное влияние на правовую определенность и успешное проведение сделок с недвижимостью. Несмотря на внедрение цифровых технологий взаимодействие граждан и организаций с Росреестром все еще сталкивается с рядом трудностей, включая недостаточную информированность и сложность формальных процедур. Это указывает на необходимость дальнейшего совершенствования предоставляемых услуг, повышения качества и сервиса обслуживания. Для устранения вышеперечисленных проблем предлагается использование передовых технологий вроде искусственного интеллекта и блокчейна, направленных на повышение точности и надежности регистрации. Также предлагается разработка стандартов и алгоритмов, позволяющих снизить количество ошибок в документации и ускорить процесс обработки заявлений. Повышение профессионального уровня сотрудников Росреестра и улучшение их взаимодействия с заявителями также являются важнейшими элементами для успешного преодоления указанных проблем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 13.07.2015 N 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» (последняя редакция).
2. Валиева А. З., Короткова Е. М. Исправление ошибок, содержащихся в Едином государственном реестре недвижимости // Томский архитектурно-строительный университет. – 2025. – С. 71–76. – DOI: 10.33764/2687-041X-2025-1-71-76.
3. Захарова Д.П., Ларькина Т.М., Кармаева Т.Н. Цифровизация кадастрового учета // Научный журнал «Эпомен». – 2020. №50. – С. 44-45

4. Кудряшова Е.В. Актуальные проблемы при ведении Единого государственного реестра недвижимости // Научно-практический электронный журнал Аллея Науки. 2023.
5. Сроки проведения учетно-регистрационных действий// [Электронный ресурс]. – <http://adm-rozovskoe.ru/images/10-070921.pdf>
6. Официальный сайт Росреестра // [Электронный ресурс]. – <https://rosreestr.gov.ru/>
7. <https://mrech.ru/media/texteditor/2020/06/17/sroki-provedeniya-kadaastrovogo-ucheta-i-registracii-prav.pdf>
8. Кузьмина А.О., Минина А.Н., Зюськин А.А. Внедрение новых технологий для повышения эффективности и прозрачности государственного управления в России // Экономика и Право. – 2025. – № 2. – С. 49–50.
9. Морозова К. И., Гиниятов И. А. Государственный кадастровый учет: современное состояние, проблемы и перспективы развития// [Электронный ресурс]. – DOI: 10.33764/2687-041X-2022-2-191-194.

© А. В. Филатова, А. А. Ефремова, 2026

И. Е. Дорогова¹✉, К. А. Демидов¹

Анализ наблюдений пунктов фундаментальной астрономо-геодезической сети (ФАГС) для уточнения параметров движения земной коры

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

Аннотация. В статье продемонстрированы результаты исследования по уточнению параметров модели движения земной коры на основе анализа скоростей движения пунктов фундаментальной астрономо-геодезической сети (ФАГС). В рамках данной работы были использованы данные скоростей и координат пунктов ФАГС с сайта RGS-Centre. Для решения задачи по уточнению параметров модели движения земной коры использовался метод наименьших квадратов (МНК) и алгоритм сингулярного разложения. Для решения задачи при помощи алгоритма сингулярного разложения была создана программная реализация на языке Python. По результатам уточнения было проведено сравнение полученных результатов с уже существующими моделями движения земной коры, получены параметры оценки точности, сделаны выводы о корректности решения.

Ключевые слова: геодинамика, модель движения земной коры, параметры движения литосферных плит, сингулярное разложение, фундаментальная астрономо-геодезическая сеть

I. E. Dorogova¹✉, K. A. Demidov¹

Analysis of observations from fundamental astro-geodetic network (FAGN) points to refine parameters of Earth's crust movement

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

Abstract. The article demonstrates the results of a study to refine the parameters of the model of motion of the Earth's crust based on the analysis of the speeds of movement of points of the fundamental astronomical and geodetic network (FAGN). As part of this work, data on the speeds and coordinates of the FAGN points from the RGS-Centre website were used. To solve the problem of clarifying the parameters of the model of motion of the Earth's crust, the method of least squares and the algorithm of singular decomposition were used. A software implementation was created in Python for solving the problem using the singular value decomposition algorithm. Based on the results of the refinement, the results obtained were compared with existing models of the movement of the Earth's crust, accuracy assessment parameters were obtained, and conclusions were drawn about the correctness of the solution.

Keywords: geodynamics, model of Earth's crust movement, parameters of lithospheric plate movement, singular value decomposition, fundamental astro-geodetic network

Введение

Литосферные плиты постоянно находятся в движении, учет их смещений необходим для обеспечения высокой точности координатно-временного обеспечения

государства. Параметры движения плит на территории Российской Федерации могут быть уточнены при помощи анализа данных, полученных из многолетних наблюдений на пунктах фундаментальной астрономо-геодезической сети (ФАГС). Данная задача является актуальной, поскольку общепринятые модели движений литосферных плит построены с опорой на станции международных геодезических сетей, в то время как на территории России количество пунктов международных сетей невелико, особенно в восточной части [1].

Задача по уточнению программно-математической модели движений земной коры является нелинейной и может быть решена методом наименьших квадратов (МНК) с применением алгоритма сингулярного разложения.

Методы и материалы

Компоненты угловой скорости движения плит можно представить в виде модели

$$\vec{\omega} = A\vec{d}, \quad (1)$$

где A – матрица преобразования;

d – вектор скоростей смещений пунктов, м/год.

Формирование вектора d с использованием скоростей смещений пунктов осуществлялось по формуле

$$\vec{d} = \begin{bmatrix} V_{X_1} \\ V_{Y_1} \\ V_{Z_1} \\ \dots \\ V_{X_n} \\ V_{Y_n} \\ V_{Z_n} \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где V_X, V_Y, V_Z – компоненты вектора скорости движения точки, м/год.

Сингулярное разложение – это математический алгоритм, широко используемый в линейной алгебре. В основе метода лежит декомпозиция матрицы A на три составные матрицы: U (левые сингулярные векторы), матрицу Σ (диагональная матрица сингулярных значений) и матрицу V^T (транспонированная матрица правых сингулярных векторов), что позволяет представить исходную матрицу в виде произведения [2]

$$A = U\Sigma V^T, \quad (3)$$

Данный метод широко используется для машинного обучения, в численных расчетах, представляет собой прямой алгоритм.

Блок-схема для решения задачи по уточнению параметров модели движений земной коры при помощи метода наименьших квадратов с применением алгоритма сингулярного разложения представлена на рис. 1.

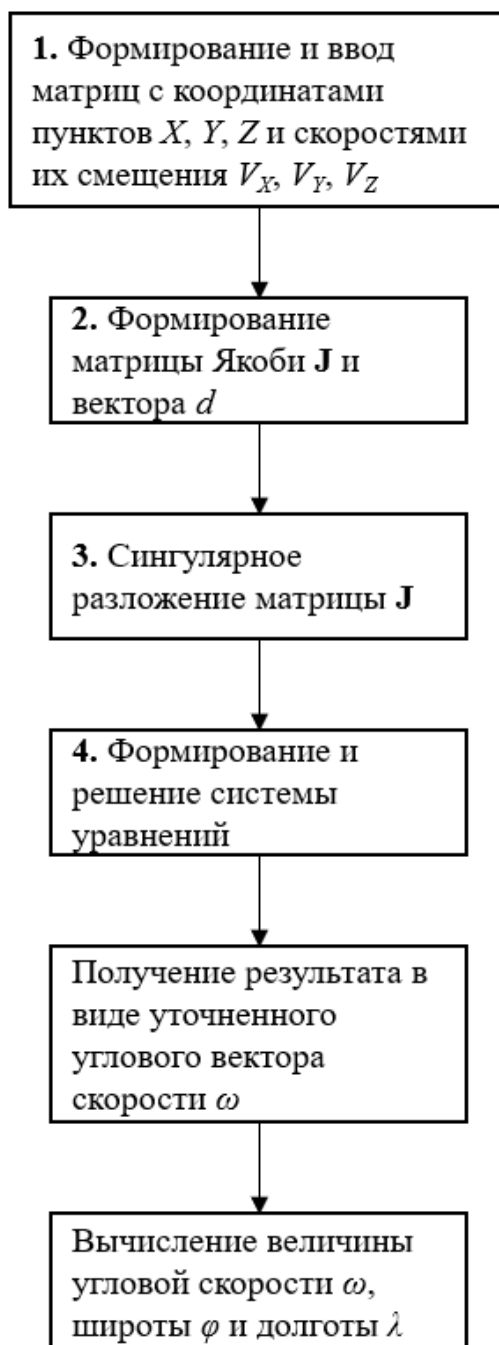


Рис. 1. Блок-схема для решения задачи методом наименьших квадратов с применением алгоритма сингулярного разложения

Согласно блок-схеме, представленной на рис. 1, первым этапом является формирование и ввод матриц координат пунктов r и их скоростей смещения матрицы v (с сайта RGS-Centre) по формулам [3]

$$\mathbf{r} = \begin{bmatrix} X_1 & Y_1 & Z_1 \\ X_2 & Y_2 & Z_2 \\ \dots & \dots & \dots \\ X_n & Y_n & Z_n \end{bmatrix}, \quad (4)$$

$$\mathbf{v} = \begin{bmatrix} V_{X_1} & V_{Y_1} & V_{Z_1} \\ V_{X_2} & V_{Y_2} & V_{Z_2} \\ \dots & \dots & \dots \\ V_{X_n} & V_{Y_n} & V_{Z_n} \end{bmatrix}, \quad (5)$$

где X, Y, Z – прямоугольные пространственные координаты пунктов, м;

V_X, V_Y, V_Z – скорости смещения пунктов, м/год.

Вторым этапом стало формирование матрицы Якоби J с использованием координат пунктов, согласно формуле

$$J = \begin{bmatrix} 0 & Z_1 & -Y_1 \\ -Z_1 & 0 & X_1 \\ Y_1 & -X_1 & 0 \\ 0 & Z_2 & -Y_2 \\ -Z_2 & 0 & X_2 \\ Y_2 & -X_2 & 0 \\ \dots & \dots & \dots \\ 0 & Z_n & -Y_n \\ -Z_n & 0 & X_n \\ Y_n & -X_n & 0 \end{bmatrix}, \quad (6)$$

где X, Y, Z – прямоугольные пространственные координаты пунктов, м.

Третьим этапом производится сингулярное разложение, согласно формуле 1. Оно выполняется при помощи библиотеки Python – numpy, а именно функции `numpy.linalg.svd` [4, 5]. Для выполнения необходимо ввести в данную функцию ранее сформированную матрицу J . На выходе, происходит разложение на три подматрицы.

Четвертым этапом является формирование и решение системы уравнений для нахождения уточненного углового вектора скорости. Данное значение вычисляется по методу наименьших квадратов

$$\vec{\omega} = V \cdot \Sigma^+ \cdot U^T \cdot \vec{d}, \quad (7)$$

где V – матрица правых сингулярных векторов;

Σ^+ – псевдообратная матрица от Σ ;

U^T – транспонированная матрица левых сингулярных векторов;

d – вектор скоростей смещений пунктов.

Псевдообратная матрица Σ^+ формируется по формуле

$$\Sigma^+ = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sigma_1} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{\sigma_2} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{\sigma_3} \end{bmatrix}, \quad (8)$$

где $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ – составляющие диагональной матрицы сингулярных значений Σ .

Вычисление величины угловой скорости ω , широты φ и долготы λ производится по формулам

$$\omega = \sqrt{\omega_X^2 + \omega_Y^2 + \omega_Z^2}, \quad (9)$$

$$\varphi = \arcsin\left(\frac{\omega_Z}{\omega}\right) \cdot \frac{180}{\pi}, \quad (10)$$

$$\lambda = \arctan 2(\omega_Y, \omega_X) \cdot \frac{180}{\pi}, \quad (11)$$

где $\omega_X, \omega_Y, \omega_Z$ – компоненты скорости вращения плит, рад/год;

ω – величина угловой скорости, рад/год.

Результаты

Для решения задачи определения уточненных параметров движения плит были использованы скорости движения пунктов ФАГС, определенные по результатам многолетних наблюдений. Результаты вычисления угловых скоростей $\omega, \omega_X, \omega_Y, \omega_Z$, а также координат полюса Эйлера, полученных при помощи метода наименьших квадратов с применением алгоритма сингулярного разложения, а также значения из уже существующих моделей движений земной коры представлены в табл. 1–4 [6–11].

Таблица 1

Параметры движения Евразийской плиты

Модель движения плит	$\omega_x, 10^{-3}$ сек/год	$\omega_y, 10^{-3}$ сек/год	$\omega_z, 10^{-3}$ сек/год	$B, ^\circ$ N	$L, ^\circ$ E	$\omega,$ °/Ma
Сингулярное разложение						
Скорости и пункты с сайта RGS	-0,087	-0,534	0,727	53,35	-99,23	0,252
Данные из моделей движения литосферных плит						
NNR-MORVEL56	-0,151	-0,508	0,605	48,85	-106,50	0,223
NUVEL-1A	-0,202	-0,494	0,650	—	—	—
ITRF2008	-0,083	-0,534	0,750	—	—	0,257
ITRF2014	-0,085	-0,531	0,770	—	—	0,261
ITRF2020	-0,085	-0,519	0,753	—	—	0,255

Таблица 2

Параметры движения Амурской плиты

Модель движения плит	$\omega_x, 10^{-3}$ сек/год	$\omega_y, 10^{-3}$ сек/год	$\omega_z, 10^{-3}$ сек/год	$B, ^\circ$ N	$L, ^\circ$ E	$\omega,$ °/Ma
Сингулярное разложение						
Скорости и пункты с сайта RGS	-0,343	-0,148	1,300	73,96	-156,62	0,376
Данные из моделей движения литосферных плит						
NNR-MORVEL56	-0,263	-0,407	0,954	63,17	-122,82	0,297
NUVEL-1A	—	—	—	—	—	—
ITRF2008	-0,190	-0,442	0,915	—	—	0,287
ITRF2014	—	—	—	—	—	—
ITRF2020	-0,131	-0,551	0,837	—	—	0,281

Таблица 3

Параметры движения Охотской плиты

Модель движения плит	$\omega_x, 10^{-3}$ сек/год	$\omega_y, 10^{-3}$ сек/год	$\omega_z, 10^{-3}$ сек/год	$B, ^\circ$ N	$L, ^\circ$ E	$\omega,$ °/Ma
Сингулярное разложение						
Скорости и пункты с сайта RGS	0,028	-0,622	0,233	20,50	-87,46	0,185
Данные из моделей движения литосферных плит						
NNR-MORVEL56	-0,029	-0,713	0,418	30,30	-92,28	0,229
NUVEL-1A	—	—	—	—	—	—
ITRF2008	—	—	—	—	—	—
ITRF2014	—	—	—	—	—	—
ITRF2020	—	—	—	—	—	—

Таблица 4

Параметры движения Северо-Американской плиты

Модель движения плит	$\omega_x, 10^{-3}$ сек/год	$\omega_y, 10^{-3}$ сек/год	$\omega_z, 10^{-3}$ сек/год	$B, ^\circ$ N	$L, ^\circ$ E	$\omega,$ °/Ma
Сингулярное разложение						
Скорости и пункты с сайта RGS	0,154	-0,667	0,265	21,19	-77,03	0,204
Данные из моделей движения литосферных плит						
NNR-MORVEL56	0,122	-0,738	-0,065	-4,85	-80,64	0,209
NUVEL-1A	0,053	-0,742	-0,032	—	—	—
ITRF2008	0,035	-0,662	-0,100	—	—	0,186
ITRF2014	0,024	-0,694	-0,063	—	—	0,194
ITRF2020	0,045	-0,666	-0,098	—	—	0,187

На основе данных угловых скоростей движения плит $\omega_x, \omega_y, \omega_z$, вычисленных при помощи метода наименьших квадратов с применением алгоритма сингулярного разложения, а также с использованием уже существующих реализаций моделей движений земной коры ITRF2020 и NNR-MORVEL56 были вычислены значения скоростей V_x, V_y, V_z для каждого пункта, участвующего в уточнении. Затем были получены оценки точности вычисленных скоростей движений пунктов mV_x, mV_y, mV_z . Результаты представлены в табл. 5.

Таблица 5

Оценка точности методов для территорий различных литосферных плит

Название метода или модели движения плит	$mV_x,$ м/год	$mV_y,$ м/год	$mV_z,$ м/год
Евразийская плита			
Метод сингулярного разложения	0,00115	0,00208	0,00341
Модель движения литосферных плит ITRF2020	0,00128	0,00208	0,00345
Модель движения литосферных плит NNR-MORVEL56	0,00247	0,00210	0,00383
Амурская плита			
Метод сингулярного разложения	0,00416	0,00198	0,00272
Модель движения литосферных плит ITRF2020	0,00605	0,00175	0,00252
Модель движения литосферных плит NNR-MORVEL56	0,00503	0,00326	0,00265
Охотская плита			
Метод сингулярного разложения	0,00078	0,00127	0,00161
Модель движения литосферных плит ITRF2020	0,00230	0,00498	0,00157
Модель движения литосферных плит NNR-MORVEL56	0,00464	0,00184	0,00237
Северо-Американская плита			
Метод сингулярного разложения	0,01229	0,00684	0,01899
Модель движения литосферных плит ITRF2020	0,01346	0,00854	0,01942
Модель движения литосферных плит NNR-MORVEL56	0,01264	0,00684	0,01959

Обсуждение

Анализируя данные, представленные в табл. 5, можно заметить, что скорости пунктов, полученные с использованием вычисленных угловых скоростей движения плит ω , ω_X , ω_Y , ω_Z при помощи алгоритма сингулярного разложения, имеют более высокую сходимость с результатами наблюдений, чем скорости, рассчитанные с использованием уже существующих моделей движений плит. Данный алгоритм наиболее эффективен для решения плохо обусловленных глобальных задач на локальной территории, где важными факторами являются площадь, охватываемая пунктами, а также их распределение вокруг полюса Эйлера.

Заключение

В ходе уточнения параметров модели движения земной коры на основе анализа скоростей движения пунктов фундаментальной астрономо-геодезической сети были вычислены параметры угловых скоростей ω , ω_X , ω_Y , ω_Z , а также координаты полюса Эйлера методом наименьших квадратов с использованием алгоритма сингулярного разложения. Полученные результаты свидетельствуют о том, что уточненные параметры имеют более высокую сходимость с данными натурных наблюдений по сравнению с уже существующими реализациями моделей движений литосферных плит и могут быть в дальнейшем использованы для развития координатно-временного обеспечения на территории Российской Федерации.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках СЧ НИР «ГЕОТЕХ-КВАНТ-3» с целью повышения точности координатно-временных определений на территории Российской Федерации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дорогова И.Е., Разработка программно-математической модели движений земной коры для территории Российской Федерации // Геодезия и картография. – 2024. – No 7. – С. 2-11. DOI: 10.22389/0016-7126-2024-1009-7-2-1.
2. Press, W. Numerical Recipes in C. The Art of Scientific Computing Second Edition / W. Press, S. Teukolsky, W. Vetterling, B. Flannery. – Cambridge : University of Cambridge, 1992. – 31 с. – ISBN 0-521-43108-5. – Текст : непосредственный.
3. Центр точных эфемерид RGS Centre. Координаты пунктов ФАГС – Текст : электронный // [сайт]. – URL: <https://rgs.cgkipd.ru/fags-coords>. – (дата обращения : 11.11.2025). – Режим доступа : свободный.
4. Библиотека numpy для Python. NumPy official site – Текст : электронный // [сайт]. – URL: <https://numpy.org>. – (дата обращения : 11.11.2025). – Режим доступа : свободный.
5. Библиотека numpy для Python. Документация по методу `numpy.linalg.svd` – Текст : электронный // [сайт]. – URL: <https://gclnk.com/kZvyrZaD>. – (дата обращения : 11.11.2025). – Режим доступа : свободный.
6. Argus, D. Geologically current motion of 56 plates relative to the no-net-rotation reference frame / D. Argus, R. Gordon, C. DeMets. // American Geophysical Union. – 2011. – Т. 12. – No 11. – 13 с. – DOI 10.1029/2011GC003751. – Текст : непосредственный.
7. MORVEL and NNR-MORVEL56 plate velocity estimates and information – Текст :

электронный // [сайт]. – URL: <https://clck.ru/3QHCU>. – (дата обращения : 11.11.2025). – Режим доступа : свободный.

8. Shuanggen, J. A revision of the parameters of the NNR-NUVEL-1A plate velocity model / J. Shuanggen, Z. Wenya. // *Journal of Geodynamics*. – 2004. – № 38. – С. 85–92. – DOI 10.1016/j.jog.2004.03.004. – Текст : непосредственный.

9. Altamimi, Z. ITRF2008 plate motion model / Z. Altamimi, L. Metivier, X. Collilieux. // *Journal of geophysical research*. – 2012. – № 117. – 14 с. – DOI 10.1029/2011JB008930. – Текст : непосредственный.

10. ITRF2014 plate motion model / Z. Altamimi, L. Metivier, P. Rebischung [и др.] // *Geophysical Journal International*. – 2016. – № 209. – С. 1906–1912. – DOI 10.1093/gji/ggx136. – Текст : непосредственный.

11. ITRF2020 plate motion model / Z. Altamimi, L. Metivier, P. Rebischung [и др.] // *Geophysical Research Letters*. – 2023. – № 50. – 7 с. – DOI 10.1029/2023GL106373. – Текст : непосредственный.

© И. Е. Дорогова, К. А. Демидов, 2026

К. А. Антюшко^{1✉}, Д. П. Федосенко¹, А. В. Ершов¹

Анализ современных источников данных для создания картографического обеспечения муниципального управления

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ),
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: kristina2002a@mail.ru

Аннотация. Картографическое обеспечение муниципального управления включает в себя различные карты и планы, которые используются для принятия управленческих и проектных решений. В работе проводится анализ современных источников геопространственных данных, которые можно использовать для создания картографического обеспечения муниципального управления. В качестве источников рассматриваются данные Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН), открытых сервисов Яндекс Карты и OpenStreetMap, а также материалы дистанционного зондирования Земли (космические снимки). Выявлены ключевые преимущества и недостатки каждого источника с точки зрения доступности, точности, актуальности, полноты информации. На основе проведенного анализа предложены варианты комплексного использования каждого из источников данных для повышения качества пространственного анализа, рационального управления территорией и перехода к эффективному муниципальному управлению.

Ключевые слова: картографическое обеспечение, современные источники данных, муниципальное управление

K. A. Antyushko^{1✉}, D. P. Fedosenko¹, A. V. Ershov¹

Analysis of modern data sources for creating cartographic support for municipal government

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: kristina2002a@mail.ru

Abstract. Cartographic support for municipal government includes various maps and plans that are used to make managerial and design decisions. The paper analyzes modern sources of geospatial data that can be used to create cartographic support for municipal government. Data from the Unified State Register of Real Estate (USRN), the open services Yandex Maps and OpenStreetMap, as well as Earth remote sensing materials (satellite images) are considered as sources. The key advantages and disadvantages of each source have been identified in terms of accessibility, accuracy, relevance, and completeness of information. Based on the analysis, options for the integrated use of each of the data sources are proposed to improve the quality of spatial analysis, rational management of the territory and the transition to effective municipal management.

Keywords: cartographic support, modern data sources, municipal management

Введение

Для эффективного муниципального управления необходима современная и достоверная информация о состоянии местности. Карты и планы не успевают за дина-

микой изменений на территории городов и сельской местности и, как следствие, не отражают актуальную ситуацию. На этом фоне современные картографические источники открывают новые возможности для обновления картографических данных в целях муниципального управления [1]. К числу таких источников относятся официальные государственные ресурсы – ЕГРН, открытые сервисы – Яндекс Карты и OpenStreetMap, а также космические снимки.

Цель исследования: сравнительный анализ Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН), открытых сервисов Яндекс Карты и OpenStreetMap, а также материалов дистанционного зондирования Земли (космических снимков), для определения потенциала использования в качестве источников данных для создания картографического обеспечения муниципального управления.

Для достижения цели необходимо провести сравнительный анализ выбранных источников данных (ЕГРН, Яндекс Карты, OpenStreetMap, космические снимки) по следующим критериям: доступность, точность, актуальность, полнота информации. Также проанализировать возможность комплексного использования этих источников.

Методы и материалы

В качестве объектов исследования выступают следующие источники данных:

- ЕГРН: государственные данные, содержащие сведения о границах, объектах недвижимости, кадастровой стоимости;
- Яндекс Карты: коммерческий картографический сервис, в котором пользователи могут сообщать о неточностях, которые потом будут разобраны модераторами и исправлены, также пользователи могут самостоятельно рисовать и уточнять объекты карты при помощи сервиса Яндекс Народная карта, где объекты проходят модерацию перед тем, как попасть на Яндекс Карты;
- OpenStreetMap: некоммерческий веб-картографический проект, в котором пользователи Интернета создают подробную свободную и бесплатную географическую карту мира [2];
- Космические снимки: данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Методология исследования включает сравнительный анализ по следующим критериям: доступность, точность, актуальность, полнота информации. Анализ проводился для наглядной визуализации различий в детализации и актуальности данных.

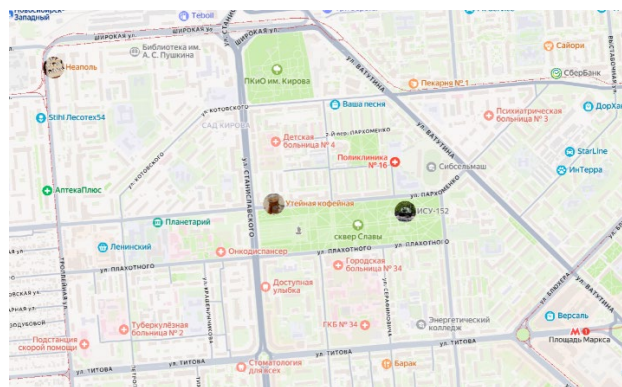
Результаты и обсуждение

Анализ преимуществ и недостатков источников данных:

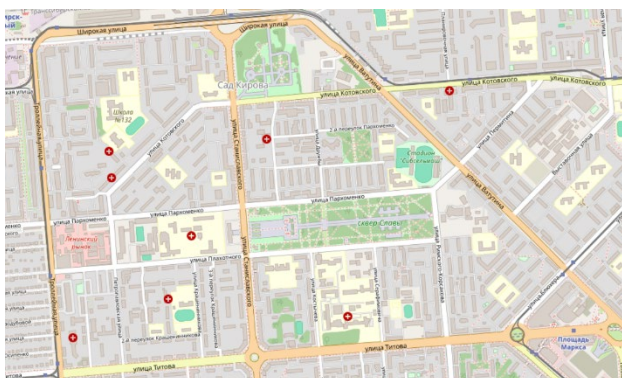
Для наглядной демонстрации ключевых различий на рисунке 1 представлены фрагменты картографических материалов по единой тестовой территории.



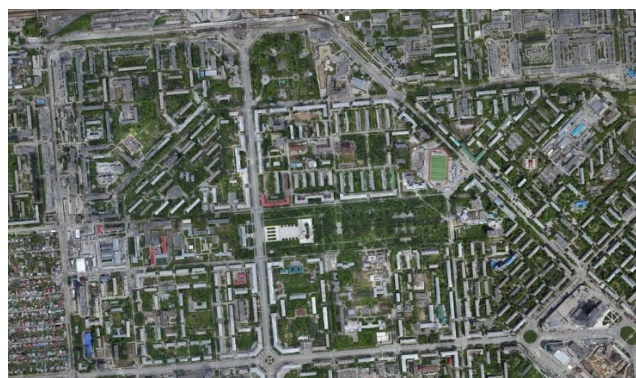
а)



б)



в)



г)

Рис. 1. Сравнительный анализ детализации данных различных картографических источников на примере территории г. Новосибирска:
а) ЕГРН (Публичная кадастровая карта), б) Яндекс Карты, в) OpenStreetMap, г) Космический снимок

1) Данные ЕГРН – это единая база данных, объединившая ранее существовавшие кадастр недвижимости и реестр прав на недвижимость. Для муниципалитета это основной государственный информационный ресурс, содержащий структурированные и юридически значимые сведения обо всех объектах недвижимости на подведомственной территории [4]. За актуализацию сведений в ЕГРН отвечает Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр).

Достоинства:

а) данные ЕГРН являются официальными и обязательными для использования в сфере градостроительной деятельности, землеустройства, налогообложения и распоряжения муниципальной собственностью [5];

б) по каждому объекту недвижимости (земельному участку, зданию, сооружению, помещению) содержится строго регламентированный набор данных;

в) данные содержат точные границы земельных участков, территориальных зон, зон с особыми условиями использования территорий;

г) возможность получения официальных выписок в электронном виде через портал госуслуг или сайт Росреестра упрощает процедуру сбора информации.

Недостатки:

а) Данные в ЕГРН обновляются не автоматически, а только после подачи соответствующего заявления и проведения кадастровых работ. Изменения не отражаются в реестре, пока это не будет узаконено;

б) ЕГРН не содержит информации об инфраструктуре, не являющейся объектами недвижимости;

в) Для получения полной информации требуется заказывать выписки, которые могут быть платными, особенно при массовом запросе;

г) В реестре до сих пор присутствуют ошибки ранее учтенных объектов.

2) Яндекс Карты – использование современных картографических сервисов для нужд муниципального управления, может быть удобным и полезным инструментом, так как скорость обновления данных на территорию городов значительно превосходит темпы обновления официальных государственных карт (например, от Росреестра). Возможности использования Яндекс карт в муниципальном управлении:

а) Яндекс Карты являются эффективным инструментом для оперативного управления, работы с населением;

б) используя инструменты сервиса, специалисты могут оперативно оценивать расположение существующих объектов и планировать размещение новых учреждений, социальных служб и прочих инфраструктурных компонентов;

в) данные о дорожной сети, пробки и аварии позволяют своевременно реагировать на дорожные происшествия и проблемы, влияющие на транспортную ситуацию.

Достоинства:

а) регулярные обновления базы данных обеспечивают высокую степень точности отображаемой информации;

б) данные об объекте проходят модерацию и проверки, нанесение информации без подтверждения не допускается;

в) инструменты построения маршрутов, расчета расстояний, анализа плотности трафика помогают решать практические задачи оптимизации транспортных потоков и инфраструктурных проектов [9];

г) обладает простым и доступным интерфейсом.

Недостатки:

а) данные Яндекс Карт не являются официальным источником для территориального планирования, ведения государственного кадастра;

б) детализация карт уменьшается за пределами крупных городов и агломераций. Сельская местность, удаленные территории могут быть отображены схематично или с серьезными ошибками;

в) использование карт в коммерческих целях требует покупки лицензии. Невозможно свободно модифицировать и распространять исходные картографические данные.

3) OpenStreetMap – некоммерческий проект по созданию силами сообщества добровольцев свободной и бесплатной географической карты мира.

Достоинства:

а) данные OpenStreetMap (OSM) распространяются по открытой лицензии, что позволяет муниципалитету свободно копировать, изменять, распространять и использовать их в любых целях;

б) в районах, где активны местные сообщества картографов-добровольцев, детализация может превосходить все коммерческие аналоги;

в) гибкость семантической модели, можно описать практически любой объект при помощи системы тегов (это пары «ключ – значение», которые описывают объекты на карте);

г) географические объекты хранятся в рамках собственной модели OSM, которые затем могут быть экспортированы в другие форматы файлов ГИС

Недостатки:

а) качество данных резко меняется как от региона к региону, так и от города к городу, к тому же качество может отличаться в разных районах одного города.

б) данные OSM не подходят для межевания земель, установления границ;

в) открытая модель позволяет любому вносить изменения, что создает риск преднамеренного или случайного искажения информации;

г) в OSM значительно меньше информации о коммерческих организациях, чем в Яндекс.Картах.

4) Космические снимки – использование космических снимков в муниципальном управлении позволяет существенно повысить эффективность принятия решений благодаря сплошному пространственному покрытию территории и возможности регулярного и оперативного обновления данных. Современные технологии дистанционного зондирования Земли предоставляют богатый источник актуальной и объективной информации, необходимой для решения множества муниципальных задач:

а) анализа динамики застройки городов, выявление незаконных построек и изменений в землепользовании [10].

б) оценка состояния дорог, зеленых зон, водоемов и других элементов городской среды.

в) обнаружение потенциальных рисков для экологии и населения (например, подтопления, эрозия почв).

г) контроля за соблюдением норм земельного законодательства и градостроительных регламентов.

Достоинства:

а) объективность и актуальность на момент съемки;

б) возможность выявления незаконного строительства, мониторинга использования земель, оценки состояния инфраструктуры [3];

в) независимый источник для определения других данных;

г) стоимость космической съемки значительно ниже затрат на аэрофото-съемку или наземные обследования.

Недостатки:

а) требуют навыков и опыта для обработки и дешифрирования;

б) предоставляют изображение, а не семантическую информацию, требуется векторизация;

Рекомендации по их комплексному использованию:

Комплексное использование современных источников данных для создания картографического обеспечения муниципального управления предполагает объединение разнородных источников информации в единую цифровую платформу, обеспечивающую прозрачность, оперативность и эффективность принятия решений, позволяет нивелировать недостатки отдельных источников [7].

Для успешного функционирования системы необходимо выбрать комбинацию источников, дополняющих друг друга и удовлетворяющих потребности всех заинтересованных сторон.

Использовать данные ЕГРН для нанесения границы муниципалитета, кадастровые кварталы, границы земельных участков и зон с особыми условиями использования территорий. Этот слой также обеспечивает правовую основу для всех управленческих решений, включая расчет налоговой базы [8].

OpenStreetMap предоставляет детальную информацию об объектах городской инфраструктуры: дорожной сети (вплоть до полосности и покрытия), тротуарах, остановках, социальных объектах, зеленых насаждениях. Муниципалитет может организовать работу по целенаправленному дополнению OSM, превратив его в актуальную базу данных городской среды.

Яндекс Карты целесообразно использовать для создания публичных сервисов: интерактивных карт на сайте администрации, модулей построения маршрутов общественного транспорта. Также коммерческие карты полезны для быстрой визуальной проверки и сопоставления с другими источниками.

Космические снимки выполняют роль инструмента мониторинга и независимого источника обновления. Регулярный анализ снимков позволит выявлять изменения (новое строительство, изменение границ сельхозугодий), обновлять карты на основе дешифрирования.

Создание основы из представленных источников геопространственных данных для картографического обеспечения муниципального управления, позволит учитывать не только характеристики самого объекта (из ЕГРН), но и его местоположение, транспортную и экологическую обстановку (из OSM и ДЗЗ). Наложение этих слоев геоданных создает комплексную основу для таких прикладных задач, как, например, кадастровая оценка жилой недвижимости.

Заключение

Проведенный анализ демонстрирует, что ни один источник данных не является универсальным для решения всех задач муниципального картографирования. Данные ЕГРН, OpenStreetMap, Яндекс Карты и космические снимки обладают взаимодополняющим характером. Комплексное использование этих источников позволяет создать актуальную и детальную картографическую основу, включающую множество слоев. Это, в свою очередь, повышает качество пространственного анализа, рационального управления территорией и предоставления услуг населению, например оценки недвижимости, так как может помочь установить расположение ближайших объектов инфраструктуры, что в конечном итоге способствует переходу к эффективному муниципальному управлению.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванова Л.П. Актуальное картографическое обеспечение – основа рационального территориального развития Российской Федерации/ Иванова Л.П. // Самарский университет государственного управления «Международный институт рынка», г. Самара, Россия. – 2019. – № 3. – С. 5.
2. OpenStreetMap – Рувики: Интернет-энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.ruwiki.ru/wiki/OpenStreetMap>
3. Васильев И. В., Коробов А. В., Побединский Г. Г. Стратегические направления развития топографо-геодезического и картографического обеспечения Российской Федерации // Вестник СГУГиТ. – 2015. – №. 2 (30). – С. 5-23.
4. Горобцов С. Р., Подрядчикова Е. Д. Сравнительный анализ современного российского опыта геопортданные ЕГРНальных решений для целей муниципального управления //Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2014. – Т. 3. – №. 2. – С. 150-158.
5. Федеральный закон от 13.07.2015 N 218-ФЗ (ред. от 23.05.2025) «О государственной регистрации недвижимости» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pbprog.ru/regulation-docs/10977>
6. Дубровский А. В. Д797 Основы информационных компьютерных технологий в землеустройстве и кадастре: методика сбора и обработки пространственных данных [Текст]: учеб.-метод. пособие.
7. Карпик А. П. Геодезическая пространственная информационная система для обеспечения устойчивого развития территорий //дис. на соиск. учен. степ. д-ра техн. наук. – 2004. – Т. 5. – №. 01.
8. 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. – С. 100-117.
9. Дементьева, Л.Н. Открытые географические сервисы Яндекс Карты и OpenStreetMap: возможности и ограничения / Л.Н. Дементьева // Геодезия и картография. – 2023. – № 2. – С. 34–45.
10. Барбашов, С.В. Эффективность использования спутниковых изображений для обновления ЕГРН / С.В. Барбашов // Российское землеустройство. — 2022. – № 4. – С. 59–72.

© К. А. Антюшко, Д. П. Федосенко, А. В. Еришов, 2026

В. И. Сергунцов¹✉

Анализ способов определения геометрических параметров покрытия взлетно-посадочных полос

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

Аннотация. В статье представлен анализ способов покрытия взлетно-посадочных полос (ВПП), для обеспечения безопасности полетов. Исследуются способы подходов от субъективных визуальных осмотров до интегрированных систем, включающим непосредственные измерения коэффициента сцепления, способы дистанционного зондирования и геодезический мониторинг. Особое внимание уделяется корреляции между оперативным установлением типа покрытия и стратегическим контролем геометрических характеристик взлетно-посадочных полос.

Ключевые слова: взлетно-посадочная полоса, геодезический мониторинг, покрытие

V. I. Serguncov¹✉

Analysis of methods for determining the geometric parameters runway coverage

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

Abstract. The article presents an analysis of runway pavement assessment methods aimed at ensuring flight safety. The study investigates approaches ranging from subjective visual inspections to integrated systems that include direct friction coefficient measurements, remote sensing methods, and geodetic monitoring. Particular attention is paid to the correlation between the operational determination of surface type and the strategic control of runway geometric characteristics.

Keywords: runway, geodetic monitoring, pavement

Введение

Состояние покрытия взлетно-посадочной полосы (ВПП) является определяющим фактором для безопасного выполнения взлетно-посадочных операций воздушных судов. Своевременное и точное определение таких параметров, как тип покрытия (сухое, мокрое, загрязненное), коэффициент сцепления и геометрические характеристики представляет собой критически важную задачу в рамках аэродромного обеспечения. Точная оценка состояния покрытия ВПП критически важна для предотвращения опасных ситуаций, таких как выезд за пределы полосы или повреждения шасси. В данной статье представлен сравнительный анализ существующих способов оценки состояния покрытия ВПП, от визуальной оценки пилотов до современных интегрированных систем.

Методы и материалы

В настоящее время существует несколько способов оценки состояния покрытия взлетно-посадочной полосы (рисунок 1):

- субъективный способ;
- инструментальный прямой способ;
- способ дистанционного зондирования;
- оптический способ;
- радиометрический способ;
- комплексные системы мониторинга;
- геодезический способ.

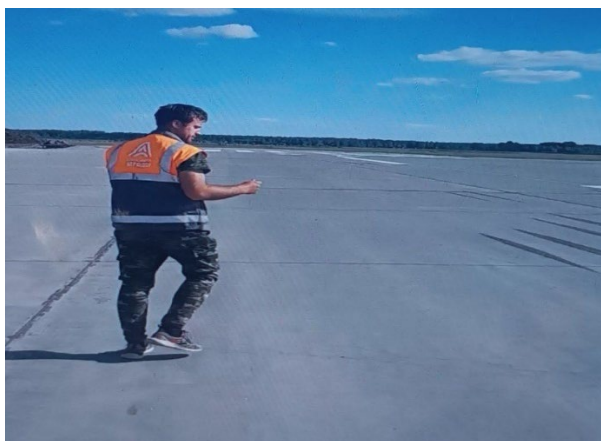


Рис.1. Взлетно-посадочная полоса

Субъективный способ – это способ основанный на субъективном восприятии экипажа воздушного судна (ВС) или наземного персонала. Основным ограничением данного подхода является его высокая субъективность, обусловленная влиянием человеческого фактора. Это не позволяет получить точные показания состояния ВПП.

Инструментальный способ – для точного измерения коэффициента сцепления наиболее объективным способом является применение специальных приборов – Му- метров. Эти устройства определяют силу торможения специального колеса, когда оно заблокировано или проскальзывает. Приборы, такие как GRIP tester или Skiddometer, дают реальные данные о трении покрытия и позволяют создавать его подробные карты. Однако, этот способ имеет недостатки: требуется закрывать ВПП на время измерений, данные получаются не непрерывно, а также высоки эксплуатационные расходы.

Способ дистанционного зондирования – данный способ выполняется с помощью БПЛА, который оснащен камерами видимого и инфракрасного спектров для определения покрытия (влажность, снег, лед) и измерения его температуры. Важно учитывать, что его эффективность ограничена погодными условиями.

Радиометрический способ – данный способ позволяет определять диэлектрическую проницаемость покрытия, что дает возможность различать воду и

лед, а также оценивать толщину водяной пленки. Этот способ надежен в любых погодных условиях, но требует дорогостоящего и сложного оборудования.

Комплексный способ мониторинга – это интегрированные системы контроля состояния (ИСКС) ВПП стали стандартом для крупных аэропортов. Эти системы объединяют информацию из различных источников, такие как датчики на полосе, метеостанции, оптические и радиометрические приборы, а также данные Ми-метров. Благодаря алгоритмам прогнозирования, основанным на этих объединенных данных ИСКС, не только отслеживает текущее состояние ВПП, но и предсказывает его изменения, например, появление гололеда.

Геодезический способ – если оперативные способы сосредоточены на текущем состоянии, то геодезический способ ставит своей задачей оценку надежности пространственно-геометрических параметров ВПП, что напрямую влияет на ее способность безопасно функционировать в течение длительного времени.

Цель и задача геодезического способа заключается в обеспечении соответствия продольного и поперечного уклона проектным значениям, что имеет первостепенное значение. Любые отклонения от заданных уклонов могут привести к проблемам с динамикой разгона и пробега воздушного судна по полотну, нарушению работы бортовых систем и поставить под угрозу безопасность посадки воздушного судна. Выявленные неровности, такие как волны, прогибы и колеи, представляют серьезную опасность, вызывая вибрации шасси. Это не только ускоряет износ конструкции самолета, но и негативно сказывается на его сцепных свойствах. В следствии чего, требуется выполнять ежесезонный мониторинг осадок и деформаций покрытия, чтобы своевременно выявить локальные просадки и нарушение целостности покрытия. [1]

Результаты

Существует несколько способов выполнения осадки и мониторинга деформаций полотна ВПП – высокоточное нивелирование, съемка с помощью ГНСС приемника, либо высокоточного тахеометра, а также лазерное сканирование.

Высокоточное нивелирование обеспечивает необходимую точность измерений и позволяет выявить деформацию или осадку только в определенном месте или участке.

С помощью ГНСС приемника можно выполнить планово-высотную съемку не затрачивая большого количества времени, но съемка выполняется с сантиметровой точностью, что не всегда достаточно для аэродромного покрытия. [2]

Лазерное сканирование позволяет собрать наиболее полные данные в формате плотного облака точек (рисунок 2,3). На базе этого облака формируются детальные цифровые модели рельефа и уклонов с миллиметровой точностью. [3]



Рис.2. Облако точек аэропортового комплекса, вид сверху

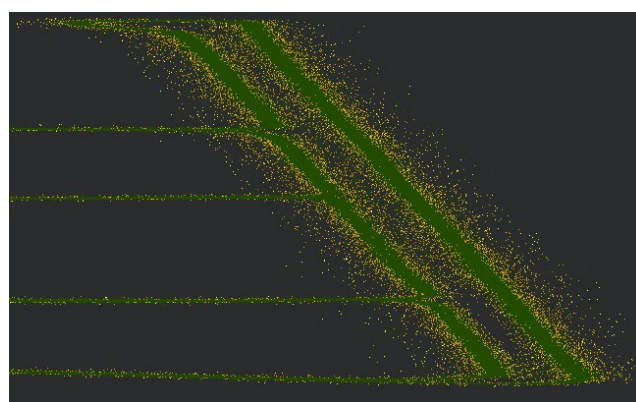


Рис.3. Облако точек аэропортового комплекса, вид под углом

Таблица 1

Сравнительная таблица способов

Способ	Принцип действия	Преимущества	Недостатки
Визуальный	Субъективная оценка экипажем	Простота, быстрота	Субъективность, неточность
Инструментальный	Прямое измерение коэффициента сцепления	Объективность, высокая точность	Затратность, время на замер, периодичность
Геодезический	Съемка всех геометрических параметров ВПП	Высокая точность структурной целостности полотна	Трудоемкость, время на съемку, периодичность
Оптические датчики	Анализ изображения и температуры	Постоянный мониторинг, скорость	Зависимость от погодных условий
Радиометрические системы	Измерение диэлектрических свойств	Работа в любую погоду, точное определение типа покрытия	Высокая стоимость, сложность
Комплексный	Интеграция всех данных	Всесторонность, прогнозирование, автоматизация	Очень высокая стоимость и сложность

Обсуждение

Оперативный и геодезический мониторинг состояние покрытия не исключают, а дополняют друг друга, формируя единую систему. Анализ геодезических данных дает возможность прогнозировать места скопления атмосферных осадков. Это объясняет, почему комплексные системы регистрируют обледенение или образования луж именно в этих зонах. Таким образом, неровности и деформации покрытия выступают как косвенный фактор, негативно влияющий на оперативные характеристики ВПП, в частности, на эффективность сцепления.

Заключение

Проведенный анализ демонстрирует прогресс способологии от субъективных оценок к построению комплексных систем. Современный подход обеспечения безопасности полетов включает в себя:

Оперативные состояние покрытия такие как – КС, загрязнение, температура, а также структурные целостности и геометрии ВПП, источником которых является регулярный геодезический мониторинг.

Для дальнейшего прогресса необходимо внедрять технологии искусственного интеллекта для точного прогнозирования. Только комплексный учет всех факторов – как меняющихся во времени, так и неизменных – все это позволит обеспечить максимальную эксплуатационную безопасность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алтынцев М.А., Карпик П. А. Способика создания цифровых трехмерных моделей объектов инфраструктуры нефтегазодобывающих комплексов с применением наземного лазерного сканирования // Вестник СГУГиТ – 2020. – Т. 25, № 2. – С. 121-139 Маркшейдерское обеспечение разработки месторождений нефти и газа / Ю. А. Кашников, К. В. Беляев, Е. С. Богданец, А. А. Согорин : монография, – Москва : Недра, 2018. – 454 с.
2. Комиссаров А. В., Алтынцев М. А. Способ активного дистанционного зондирования: лазерное сканирование : монография. –Новосибирск : СГУГиТ, 2020. – 254 с Кемербаев, Н. Т. Геодезическая информация в системе автоматизированного технического обеспечения и ремонтов / Н. Т. Кемербаев – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2020. – Т. 25, №4. – С. 27-36. – DOI 10.337764/2411-1759-2020-25-4-27-36
3. Середович В. А., Алтынцев М. А., Попов Р. А. Выбор способики уравнивания данных мобильного лазерного сканирования в зависимости от качества полученных данных и снимаемой территории // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8-18 апреля 2014 г.). - Новосибирск : СГГА, 2014. Т. 2. – С. 142–149.

© В. И. Сергунцов, 2026

*М. В. Мурзинцева*¹✉

Анализ технологий, программных комплексов в изысканиях и проектировании инженерных коммуникаций

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

Аннотация. Данная статья представляет обзор и анализ современных программных комплексов, предназначенных для выполнения комплекса инженерных изысканий и проектирования инженерных сетей [1]. Рассмотрен полный цикл работ – от сбора данных с помощью ГНСС, БПЛА, георадаров и лазерного сканирования до создания интеллектуальных 3D-моделей на основе интеграции CAD, ГИС и BIM-технологий. В рамках исследования проводится сравнительный анализ функциональных возможностей и областей эффективного применения ведущих программных продуктов, включая Autodesk Civil 3D, Bentley OpenUtilities, ESRI ArcGIS Utility Network, Geocad System и nanoCAD. Выявляются их ключевые преимущества и специализация: Civil 3D предназначен для проектирования линейных объектов и автоматического расчета земляных работ, OpenUtilities ориентирована на комплексное сопровождение объектов коммунальной инфраструктуры - от проектирования до эксплуатации, ArcGIS применяется для пространственного анализа и данных, nanoCAD представляет собой отечественную CAD-платформу, обеспечивающую базовое проектирование. Платформа Geocad System осуществляет комплексный подход к управлению территориями, поддержкой всех форматов данных и полным соответствием отечественным стандартам.

Ключевые слова: инженерные коммуникации, геоинформационные системы, BIM-технологии, программные комплексы

*М. В. Murzintseva*¹✉

Analysis of technologies and software systems in surveys and design of underground utilities

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

Abstract. This article provides an overview and analysis of modern software suites designed for conducting a complex of engineering surveys and designing utility networks [1]. It examines the full cycle of work—from data collection using GNSS, UAVs, ground-penetrating radar, and laser scanning to the creation of intelligent 3D models based on the integration of CAD, GIS, and BIM technologies. The study conducts a comparative analysis of the functional capabilities and areas of effective application of leading software products, including Autodesk Civil 3D, Bentley OpenUtilities, ESRI ArcGIS Utility Network, Geocad System, and nanoCAD. Their key advantages and specializations are identified: Civil 3D is designed for linear object design and automatic earthwork calculation; OpenUtilities is focused on the comprehensive management of utility infrastructure assets—from design to operation; ArcGIS is used for spatial data analysis; nanoCAD is a domestic CAD platform providing basic design capabilities. The Geocad System platform offers a comprehensive approach to land management, supports all data formats, and ensures full compliance with domestic standards.

Keywords: utility networks, geographic information systems, BIM technologies, software packages

Введение

Проектирование и строительство надземных и подземных инженерных коммуникаций относится к сложным и ответственным задачам городского планирования и инфраструктурного развития. Интенсивный рост объемов строительства инженерных коммуникаций [2] в условиях существующей плотной городской застройки не позволяет использовать в полной мере двумерные чертежи. Качественным прорывом стала цифровизация отрасли [3], основанная на интеграции передовых технологий полевых изысканий и обработки полученных данных в программных комплексах [4,5]. Сегодня речь идет не просто о создании чертежей, а о формировании цифрового двойника.

Основная задача данного обзора – систематизировать современные инструменты, выстроив их в единый технологический цикл от полевых измерений до принятия управленческих решений на основе цифровой модели.

Методы и материалы

В настоящий момент уровень развития технологий позволяет говорить о переходе от традиционных методов съемки к автоматизации процесса полевых измерений. Для построения точной цифровой модели инженерных коммуникаций необходим качественный сбор данных, осуществляемый за счет комплекса технологий (табл. 1).

Таблица 1

Современные технологии полевых изысканий

Технология	Решаемая задача	Получаемые данные
Глобальные спутниковые навигационные системы (ГНСС)	Создание геодезической основы, привязка всех объектов	Высокоточные координаты точек
Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)	Получение актуальной топоосновы	Ортофотоплан, ЦМР, 3D-модель поверхности
Георадар (GPR)	Поиск и трассировка подземных коммуникаций	Радарограммы (2D/3D), данные о глубине и ориентировочном расположении коммуникаций
Наземное лазерное сканирование (НЛС)	Фиксация сложных объектов (коллекторы, тоннели), исполнительная съемка	Детализированное облако точек
Тахеометр	Детальная съемка в "слепых" для ГНСС зонах, разбивка	Точные плановые и высотные данные

ГНСС, в частности технологии реального времени RTK и сетевые VRS-решения, сформировали новый стандарт в построении геодезического обоснования [6]. Они обеспечивают определение планово-высотных координат с сантиметровой точностью непосредственно в полевых условиях, что делает их незаменимыми для создания опорных сетей и привязки объектов на протяженных территориях.

Аэрофотосъемка с применением БПЛА кардинально изменила подходы к топографо-геодезическому обеспечению проектов [7]. Последующая обработка полученных снимков методами фотограмметрии позволяет в сжатые сроки генерировать высокоточные ортофотопланы, цифровые модели местности и рельефа. Эти продукты не только фиксируют актуальное состояние территории, но и позволяют выявлять косвенные признаки расположения подземных сооружений, такие как линии люков, ревизионных колодцев и проседания грунта.

Георадарное обследование (GPR) занимает ключевую позицию в арсенале неразрушающих методов изучения подземного пространства [8]. Этот инструмент позволяет проводить трассировку инженерных сетей, определяя с приемлемой точностью глубину их залегания, пространственную конфигурацию и в некоторых случаях - материал труб или кабелей. Его применение на стадии предпроектных работ является важнейшей мерой по минимизации рисков повреждения существующих коммуникаций в процессе земляных работ.

Технология НЛС предоставляет возможность создания высоко детализированных и метрически точных цифровых копий реальных объектов [9]. При обследовании таких сложных инженерных сооружений, как тоннели и транспортные развязки, НЛС обеспечивает высокий уровень детализации и объективности, фиксируя объект в виде плотного облака точек.

Электронные тахеометры сохраняют свою актуальность для выполнения высокоточных измерений в условиях, где использование спутниковых технологий затруднено или невозможно - в плотной городской застройке, подземных выработках и лесных массивах [10, 11]. Они остаются основным инструментом для детальной съемки, выноса проектных решений в натуру и проведения исполнительных съемок.

Применение какого-либо одного технологического решения не может обеспечить требуемой полноты и достоверности данных. Максимальная эффективность процесса изысканий достигается за счет объединения технологий [12, 13]. Именно такой комбинированный подход позволяет сформировать комплексное и надежное цифровое информационное поле, которое служит фундаментом для последующего построения 3D-модели и, в конечном итоге, - создания полноценного цифрового двойника.

Результаты

Все программные продукты, используемые при изысканиях и проектировании инженерных коммуникаций, можно разделить на три основных класса схема приведена на рис. 1.

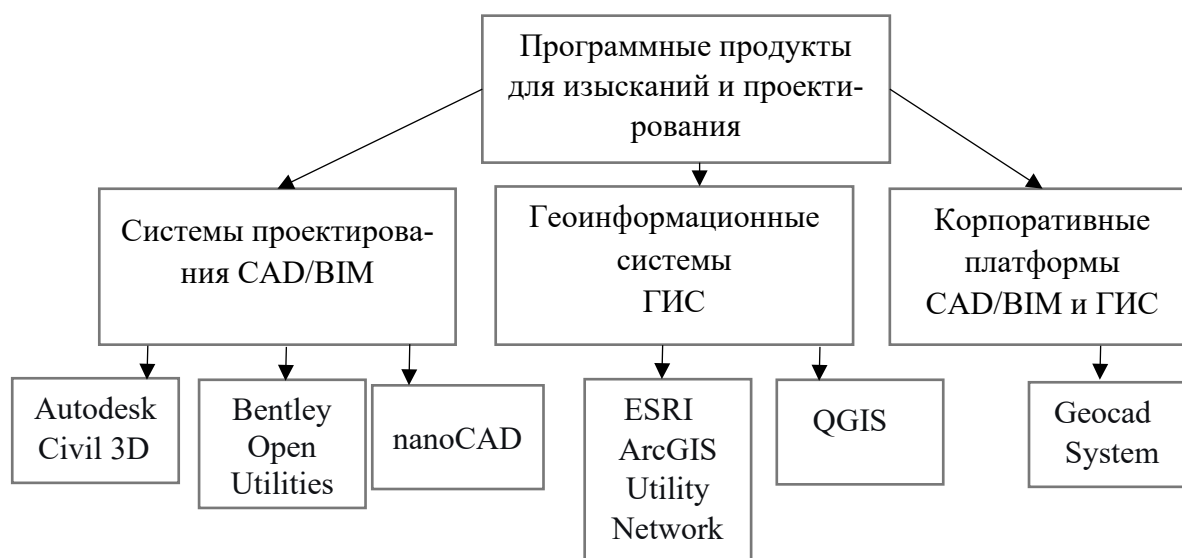


Рис. 1. Схема классификации программных комплексов для изысканий и проектирования инженерных коммуникаций

Системы проектирования и детального 3D-моделирования (CAD/BIM): данные программные комплексы ориентированы на решение задач проектирования новых объектов. Их ключевая функция заключается в создании детализированных трехмерных моделей, обеспечивающих высокую точность геометрических параметров, и автоматизированной генерации полного пакета рабочей и проектной документации, соответствующей отраслевым стандартам.

Геоинформационные системы (ГИС): служат для работы с пространственными данными, предоставляя инструментарий для их систематизированного сбора, организации в базы данных, комплексного анализа и интуитивно понятной визуализации. Наиболее востребованы ГИС для ведения цифровых реестров и кадастров существующих инженерных коммуникаций, обеспечивая их актуальность и доступность.

Корпоративные платформы управления активами. Это высокоуровневые интегрированные решения, которые синтезируют в себе функциональные возможности CAD/BIM и ГИС. Их основная задача управление всем жизненным циклом объектов инфраструктуры, от проектирования и строительства до эксплуатации и прекращения функционирования объекта, что делает их незаменимыми для стратегического управления коммуникациями в масштабах крупных городов и предприятий. Сравнительная таблица программных комплексов представлена в таблице 2.

Таблица 2

Сравнительная таблица программных комплексов

Про- грамма/ система	Geocad System	Autodesk Civil 3D	Bentley Open Utilities	ESRI ArcGIS Utility Network	nanoCAD
Основная катего- рия	Корпоративная ГИС-платформа с полным цик- лом работ	CAD/BIM для проекти- рования	CAD/BIM для проекти- рования се- тей	ГИС-плат- форма для управления ак- тивами	CAD-плат- форма
Основная функция	Сквозное про- ектирование, ведение реестра и управление жизненным циклом комму- никаций	Проектиро- вание линей- ных объек- тов, генера- ция чертежей	Проектиро- вание и управление данными ин- женерных сетей	Создание, управление и анализ тополо- гически свя- занных сете- вых моделей	Базовое проектиро- вание и чер- чение
Скорость создания 3D	Максимальная (готовые шаб- лоны и библио- теки компонен- тов)	Высокая (требуется настройки шаблонов)	Высокая (библиотеки компонен- тов)	Низкая (не предназначена для создания 3D-геометрии)	Низкая (ручное мо- делирова- ние)
Работа с докумен- тами	Единое храни- лище всех фор- матов (DWG, PDF, DOC, TXT, сканы)	Ограничен- ная (DWG, SHP)	Ограничен- ная (DGN, PDF)	Ограниченная (ориентиро- вана на про- странственные данные и атри- буты)	Базовые CAD-фор- маты
Поддер- живае- мые фор- маты данных	SHP, DWG, DXF, IFC, LandXML, KML, PDF, JPG	DWG, SHP, IFC, LandXML	DGN, SHP, IFC, XML	База геодан- ных, SHP, KML, CSV, DWG/DXF (импорт)	DWG, DXF, SHP
Библио- тека стандарт- ных ре- шений	Полная база ти- повых проектов и компонентов	Требуется са- мостоятель- ной настройки	Расширен- ные библио- теки компо- нентов	Требуется адап- тации и настройки	Ограничен- ная библио- тека
Идеаль- ный пользо- ватель	Муниципали- теты, эксплуа- тирующие орга- низации, про- ектные инсти- туты	Проектиров- щики	Крупные се- тевые компа- нии	Корпоратив- ные заказчики, муниципали- теты (между- народный уро- вень)	Малые про- ектные ор- ганизации

Про- грамма/ система	Geocad System	Autodesk Civil 3D	Bentley Open Utilities	ESRI ArcGIS Utility Network	nanoCAD
Мобиль- ное при- ложение	Да	Нет	Да	Да	Нет
Доступ- ность ли- цензии для РФ	Полная	Ограничен- ная	Ограничен- ная	Ограниченная	Полная

Обсуждение

Geocad System Enterprise Edition (GSEE) является оптимальным решением для создания цифрового двойника инженерных коммуникаций, позволяя быстро создавать 3D-модели на основе готовых шаблонов и объединять разнородные данные в единой платформе. Цифровой двойник инфраструктуры рассматривается как единая платформа для управления всем жизненным циклом инженерных сетей – от проектирования и строительства до эксплуатации.

Программа обеспечивает комплексный подход к управлению территорией, поддерживая все необходимые форматы данных и предоставляя мощные инструменты для 3D-визуализации и пространственного анализа.

Заключение

Интенсивное развитие инженерных сетей в условиях плотной городской застройки делает традиционные методы планирования и проектирования недостаточно эффективными. В качестве перспективного решения данной проблемы выступает создание комплексных 3D-моделей надземного и подземного пространства. Эти модели, интегрирующие геологические данные, сведения о существующих коммуникациях и сооружениях, позволяют преодолеть разрозненность информации и обеспечивают принципиально новый уровень принятия проектных, градостроительных решений. Это позволяет перевести управление городской инфраструктурой на качественно новый уровень, минимизируя риски и оптимизируя затраты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. М. В. Мурзинцева, Е. В. Минченко, М. Н. Мурзинцев. Этапы проектирования инженерных коммуникаций в условиях плотной городской застройки //Интерэкспо ГЕОСибирь. XIX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сборник материалов в 8 т. – Новосибирск : СГУГиТ, 2023. Т. 1. – 96–102.
2. Теличенко В.И., Зерцалов М.Г., Конюхов Д.С, Королевский К.Ю., Король Е.А. Современные технологии комплексного освоения подземного пространства мегаполисов. – Москва: АСВ, – 2010. – 360 с
3. Отчет «Оценка применения BIM-технологий в строительстве. Результаты исследования эффективности применения BIM-технологий в инвестиционно-строительных проектах российских

компаний» // Информационный портал Национального объединения изыскателей и проектировщиков (электронный ресурс). http://nopriz.ru/upload/iblock/2cc/4.7_bim_rf_otchot.pdf (Дата обращения 27.10.2025).

4. Жидков Р.Ю., Бучкин М.Н., Серов А.Ю. Трехмерная компьютерная модель подземного пространства как инновационный градостроительный инструмент // Жилищное строительство. – 2017. – № 5. – С. 30–33

5. Saeidian B., Rajabifard A., Atazadeh B., Kalantari M. A semantic 3D city model for underground land administration: Development and implementation of an ADE for CityGML 3.0 // Tunneling and Underground Space Technology. – 2023. – Vol. 140. – P. 30–33

6. Пшидаток С.К., Солодунов А.А., Сарксян Л.Д., Харатьян А.А. Опыт применения спутниковой геодезической аппаратуры при проведении инженерно-геодезических изысканий // Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина – 2022. – № 177. – С. 247-257.

7. Шкретов А.А., Турк Г.Г. Беспилотные летательные аппараты в геодезии методы их применения // Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина– 2023. – Том 8. – № 5. – С. 243-251

8. Пшенин В.В., Комаровский М.С., Подлесный Д.С., Розанова Л.Р. Современные тенденции развития технологий определения местоположения газопроводов из неметаллических труб // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья– 2021. – № 5-6 – С. 17-26.

9. Ковач Н.С. Картографирование линейных инженерных объектов по данным лазерного сканирования // Вестник московского университета. Серия 5: география – 2013. – № 1. – С. 47-54.

10. В. Г. Сальников, В. А. Скрипников, М. А. Скрипникова, Т. А. Хлебникова. Применение современных автоматизированных геодезических приборов для мониторинга гидротехнических сооружений ГЭС // Вестник СГУГиТ. – 2018. – Т. 23, № 3. – С. 108–123

11. Скрипникова М. А. Возможности применения автоматизированных высокоточных электронных тахеометров при измерении деформаций инженерных сооружений // ГЕОСибирь-2010. VI Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2010 г.). – Новосибирск : СГГА, –2010. –Т. 1, ч. 1. – С. 131–134.

12. М. В. Мурзинцева, Е. В. Минченко, В. Е. Терещенко, М. Н. Мурзинцев. Совершенствование методики выполнения инженерно-геодезических изысканий для проектирования подземных коммуникаций. // Вестник СГУГиТ. – 2024. – Т. 29, № 5. – С. 50–59

13. Е. В. Минченко, М. В. Мурзинцева, С. И. Васютинская. Технологическая схема составления цифровых топографических планов инженерных коммуникаций с элементами их визуализации // Вестник СГУГиТ. – 2025. – Т. 30, № 2. – С. 5–13

© М. В. Мурзинцева, 2026

Д. М. Кожевникова¹✉, А. В. Ершов¹

Анализ транспортной доступности как фактора кадастровой стоимости жилой недвижимости

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: dashakozhevnikova13@mail.ru

Аннотация. В статье проводится комплексный анализ влияния транспортной доступности на кадастровую стоимость объектов жилой недвижимости. Цель исследования – выявление и систематизация ключевых факторов транспортной инфраструктуры, оказывающих прямое влияние на оценочную стоимость. На основе системного подхода и сравнительного анализа методик кадастровой оценки определены основные аспекты влияния, включая близость к магистралям, качество подъездных путей, временные затраты на перемещение и перспективы развития транспортной сети. Особое внимание уделено двойственной природе данного фактора: установлено, что наряду с позитивным эффектом, проявляющимся в повышении мобильности и инвестиционной привлекательности, чрезмерная близость к транспортным артериям может вызывать негативные последствия, обусловленные шумовым загрязнением и ухудшением экологической обстановки. Результаты исследования демонстрируют необходимость комплексного учета всех параметров транспортной доступности в рамках государственной кадастровой оценки для повышения точности расчетов и формирования экономически обоснованной налоговой базы. В результате сделан вывод о целесообразности разработки более детализированных методических рекомендаций для оценщиков, предусматривающих количественную оценку как положительных, так и отрицательных корректировок.

Ключевые слова: кадастровая стоимость, транспортная доступность, жилая недвижимость, факторы стоимости, кадастровая оценка, инфраструктура, шумовое загрязнение, корректировка стоимости

D. M. Kozhevnikova¹✉, A. V. Ershov¹

Analysis of Transport Accessibility as a Factor of the Cadastral Value of Residential Real Estate

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: dashakozhevnikova13@mail.ru

Abstract. This paper presents a comprehensive analysis of the impact of transport accessibility on the cadastral value of residential real estate properties. The aim of the research is to identify and systematize the key factors of transport infrastructure that have a direct impact on the appraised value. Using a systems approach and a comparative analysis of cadastral valuation methods, the main aspects of influence are identified. These include proximity to main roads, the quality of access routes, time costs for transportation, and the development prospects of the transport network. Particular attention is paid to the dual nature of this factor: alongside the positive effect, which manifests itself in increased mobility and investment appeal, excessive proximity to transport arteries can lead to negative consequences due to noise pollution and the deterioration of the environmental situation. The research results demonstrate the necessity of a comprehensive consideration of all transport accessibility parameters within the state cadastral valuation framework to improve the accuracy of calculations and form an economically sound tax base. As a result,

it was concluded that it is advisable to develop more detailed methodological guidelines for appraisers, providing for the quantitative assessment of both positive and negative adjustments.

Keywords: cadastral value, transport accessibility, residential real estate, value factors, cadastral valuation, infrastructure, noise pollution, value adjustment

Введение

Кадастровая оценка представляет собой комплекс управленческих и экономико-расчетных мероприятий, направленных на определение кадастровой стоимости объектов недвижимости с учетом их функционального назначения, местоположения и иных существенных характеристик. Полученные результаты служат основой для формирования стратегий территориального развития, повышения инвестиционной привлекательности регионов, а также для установления справедливой и экономически обоснованной системы налогообложения [1].

В отличие от рыночной стоимости, которая подвержена конъюнктурным колебаниям и отражает текущий баланс спроса и предложения, кадастровая стоимость формируется на основе стабильных объективных параметров объекта. К ним относятся его физические характеристики (площадь, материал постройки, техническое состояние), вид разрешенного использования, а также важнейшая инфраструктурная составляющая, ключевым элементом которой является транспортная доступность [2].

Транспортная доступность, понимаемая как интегральный показатель, характеризующий удобство и затраты времени на достижение ключевых точек притяжения (места работы, объекты социальной инфраструктуры, транспортные узлы), признается в научной литературе и методических рекомендациях Росреестра значимым ценообразующим фактором. Вместе с тем, ее влияние носит неоднозначный характер. С одной стороны, высокая транспортная доступность повышает привлекательность и ликвидность объекта, с другой – чрезмерная близость к магистралям может сопровождаться негативными эффектами, такими как шум, вибрация и загрязнение воздуха, что потенциально приводит к снижению стоимости. Это противоречие обуславливает необходимость его детального изучения [3].

Целью настоящего исследования является анализ двойственной роли транспортной доступности в формировании кадастровой стоимости жилой недвижимости и систематизация факторов, опосредующих ее влияние. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- выявить и классифицировать ключевые параметры транспортной доступности, используемые в практике кадастровой оценки.
- проанализировать механизмы и направленность влияния данных параметров на оценочную стоимость.
- обобщить выявленные зависимости для разработки практических рекомендаций по совершенствованию оценочных методик.

Актуальность работы определяется потребностью в разработке более точных и сбалансированных моделей кадастровой оценки, адекватно учитывающих как преимущества, так и риски, связанные с транспортной инфраструктурой.

Материалы и методы исследования

Методологическую основу настоящего исследования составил комплекс общенаучных и специальных методов, направленных на всесторонний анализ влияния транспортной доступности на кадастровую стоимость.

В качестве материалов исследования были использованы:

- нормативно-правовая база, регулирующая проведение государственной кадастровой оценки в Российской Федерации (в частности, Федеральный закон от 03.07.2016 № 237-ФЗ «О государственной кадастровой оценке») [4].
- методические документы, включая методические рекомендации Росреестра и открытые данные Единого государственного реестра недвижимости [5].
- научные публикации и аналитические обзоры, посвященные проблемам оценки недвижимости и анализа ценообразующих факторов [6, 7].

Для обработки и анализа материалов был применен следующий комплекс методов исследования:

- системный анализ позволил рассмотреть транспортную доступность как многокомпонентный фактор, взаимодействующий с другими элементами системы кадастровой оценки;
- сравнительно-правовой метод был использован для изучения эволюции нормативной базы и выявления лучших практик учета транспортного фактора;
- классификация и группировка данных применялась для структурирования факторов транспортной доступности по типам воздействия (позитивные/негативные) и объектам влияния;
- статистический анализ данных кадастровой оценки использовался для выявления устойчивых корреляций между параметрами транспортной инфраструктуры и кадастровой стоимостью объектов;

Применение указанных методов в комплексе обеспечило достоверность результатов и позволило сформулировать обоснованные выводы о характере и степени влияния транспортной доступности на кадастровую стоимость жилой недвижимости.

Результаты и обсуждение

Проведенное исследование позволило получить ряд значимых результатов, характеризующих влияние транспортной доступности на кадастровую стоимость жилой недвижимости.

В результате системного анализа была разработана классификация факторов транспортной доступности, используемых при кадастровой оценке. Выделены три основные группы факторов: инфраструктурные, качественные и перспективные (табл. 1). Инфраструктурные факторы включают доступность остановок общественного транспорта и основных транспортных артерий. Качественные факторы учитывают временные затраты на перемещение и интенсивность транспортных потоков. Перспективные факторы отражают планы развития транспортной сети.

Классификация факторов транспортной доступности

Группа факторов	Конкретные параметры	Влияние
Инфраструктурные	Расстояние до остановок общественного транспорта, до магистралей	Определяет удобство доступа, влияет на скорость и стоимость перемещения
Качественные	Временные затраты на перемещение (время в пути), интенсивность транспортных потоков	Отражает комфорт и нагрузку, влияет на выбор маршрутов и доступность объектов
Перспективные	Планы развития транспортной сети (новые маршруты, строительство дорог)	Позволяют прогнозировать изменение доступности и привлекательность территории

Исследование подтвердило гипотезу о двойственном характере влияния транспортной доступности. Установлено, что умеренная близость к транспортным узлам создает положительный эффект, в то время как чрезмерная близость к магистралям приводит к негативным последствиям из-за шумового загрязнения и ухудшения экологической обстановки. Это обуславливает необходимость поиска оптимального баланса при оценке влияния транспортного фактора.

Анализ показал, что временные параметры перемещения имеют более существенное значение для кадастровой оценки, чем линейное расстояние до объектов инфраструктуры. Это связано с тем, что временные затраты более полно отражают реальную доступность социально значимых объектов для жителей.

Сравнительный анализ выявил существенные региональные различия в учете транспортной доступности. В крупных агломерациях первостепенное значение имеют временные параметры пути, в пригородных зонах – качество дорожной инфраструктуры, а в сельской местности – обеспечение круглогодичной доступности.

Полученные данные согласуются с современными исследованиями в области кадастровой оценки, однако уточняют характер и границы влияния транспортной доступности. Предложенная классификация позволяет формализовать процесс оценки и минимизировать субъективный фактор.

Выявленная региональная специфика подтверждает необходимость дифференцированного подхода к разработке методик кадастровой оценки. Особого внимания требует учет перспектив развития транспортной инфраструктуры, способных существенно повлиять на инвестиционную привлекательность территорий.

Практическая значимость результатов заключается в возможности их использования для:

- совершенствования методик кадастровой оценки;
- разработки корректирующих коэффициентов;
- обоснования инвестиционных решений в развитие транспортной инфраструктуры.

Таким образом, применение системного подхода к анализу транспортной доступности позволяет повысить точность кадастровой оценки и обеспечить более справедливое налогообложение объектов недвижимости.

Заключение

Проведенное исследование позволило всесторонне проанализировать влияние транспортной доступности на кадастровую стоимость жилой недвижимости и достичь поставленной цели работы.

В результате исследования разработана комплексная классификация факторов транспортной доступности, систематизирующая их по трем основным группам: инфраструктурные, качественные и перспективные характеристики. Доказан двойственный характер влияния транспортной доступности, проявляющийся в сочетании позитивных и негативных эффектов. Установлено, что оптимальный положительный эффект достигается при умеренной близости к транспортным узлам, тогда как чрезмерная близость вызывает снижение стоимости из-за негативного воздействия шумового загрязнения и ухудшения экологических условий.

Выявлено, что временные параметры перемещения имеют более существенное значение при кадастровой оценке, чем линейные расстояния до объектов инфраструктуры. Исследование также показало наличие выраженных региональных особенностей учета транспортной доступности, что обуславливает необходимость дифференцированного подхода при разработке методик кадастровой оценки.

Реализация выводов исследования в практику кадастровой оценки будет способствовать повышению точности определения кадастровой стоимости и формированию более объективной системы налогообложения недвижимости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Современные тенденции развития науки и технологий: сборник научных трудов по материалам XXV Международной научно-практической конференции 29 апреля 2017 г.: в 5 ч. / Под общ. ред. Ж. А. Шаповал. – Белгород: ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2017. – № 4, Часть V. – 85 из 192 с.
2. Что такое кадастровая стоимость недвижимости / [Электронный ресурс] // Первый трест: [сайт]. – URL: <https://1trest.ru/news/2024/chto-takoe-kadaastrovaya-stoimost-nedvizhimosti>.
3. Как дорожное строительство влияет на недвижимость / [Электронный ресурс] // Благоустройство, строительство дорог: [сайт]. – URL: <https://blagoystroystvo.ru/blog/kak-dorozhnoe-stroitelstvo-vliyaet-na-nedvizhimost/>.
4. Федеральный закон "О государственной кадастровой оценке" от 03.07.2016 N 237-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200504/.
5. Сайт Росреестра [Электронный ресурс] – URL: <https://rosreestr.gov.ru/>.
6. Дубровский А. В. и др. Анализ ценообразующих факторов, оказывающих влияние на кадастровую стоимость недвижимости // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2019. – Т. 24. – №. 2. – С. 150-169.;
7. Карцева в. В., Орлова л. С. Ценообразующие факторы на рынке недвижимости // актуальные исследования. – с. 52.

© Д. М. Кожевникова, А. В. Ершов, 2026

И. Ю. Руднов^{1✉}

Вклад военных геодезистов и картографов в Великую Победу

¹МКУ "Землеустроительное бюро",
р. п. Коченево, Новосибирская область, Российская Федерация
e-mail: zemotvod54@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается вклад военных геодезистов и картографов в достижение Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 годов. Проанализированы организационные и технологические аспекты деятельности топографических частей: создание геодезических сетей, аэрофотосъемка, составление и оперативное обновление карт различных масштабов, внедрение подвижных печатных мастерских. Показано, что точные координатные данные и специализированные схемы местности являлись критически важными для планирования операций, корректировки артиллерийского огня и обеспечения логистики. На материале крупнейших операций (Сталинградской, Курской, Белорусской, Берлинской) раскрывается роль картографического обеспечения в достижении тактических и оперативных целей. Отдельное внимание уделено структурированию источников, методам их анализа и ограничениям исследуемой базы. Сделан вывод о системообразующей роли геодезистов и картографов в управлении войсками и о преемственности их опыта в послевоенном развитии отечественной геоинформационной отрасли.

Ключевые слова: Великая Отечественная война, геодезисты, картографы, топографическая служба, военная картография, картографическое обеспечение

I. Yu. Rudnov^{1✉}

The Contribution of Military Surveyors and Cartographers to the Great Victory

¹Municipal Institution 'Land Management Bureau',
Kochenyovo, Novosibirsk Region, Russian Federation
e-mail: zemotvod54@gmail.com

Abstract. The article examines the contribution of military surveyors and cartographers to the Victory in the Great Patriotic War of 1941–1945. Organizational and technological aspects are analyzed: establishment of geodetic networks, aerial photography, compilation and rapid updating of maps at multiple scales, and the deployment of mobile printing workshops. The study demonstrates that accurate coordinate data and specialized terrain schemes were critical for operational planning, artillery fire adjustment, and logistics. Using major operations (Stalingrad, Kursk, Belarusian, Berlin) as cases, the paper highlights the role of cartographic support in achieving tactical and operational goals. Special attention is paid to the source base, methods of analysis, and limitations of the evidence. The research concludes that military surveyors and cartographers played a systemic role in command-and-control and that their legacy shaped the post-war development of the national geoinformation sector.

Keywords: Great Patriotic War, geodesy, cartography, topographic service, military mapping, operational support

Введение

Победа Советского Союза в Великой Отечественной войне стала результатом усилий миллионов людей и мобилизации науки и техники. Особая роль принадлежала специалистам геодезических и картографических служб, обеспечивавших командование точной пространственной информацией. Геодезисты и картографы действовали на всех фронтах, формируя топографическое обеспечение боевых действий. Их деятельность сочетала элементы инженерного дела, аналитики и точных наук. Без надежных карт и координат невозможно осуществить планирование операций, разведку, корректировку артиллерийского огня и логистику [1–3]. Цель статьи – показать, как организационные решения, технологические новации и самоотверженный труд геодезистов и картографов конвертировались в оперативные преимущества на поле боя.

Научная и практическая значимость исследования заключается в актуализации опыта топографических служб, который востребован и сегодня – в цифровой картографии, ГИС и навигации. Рассмотрение исторических событий позволяет выявить устойчивые принципы картографического обеспечения: непрерывность обновления данных, стандартизацию масштабов и условных знаков, интеграцию полевых измерений с аэрофотосъемкой.

Методы и материалы

Для подготовки статьи использованы архивные документы и издания Главного управления геодезии и картографии, материалы Министерства обороны, мемуары участников и тематические научные публикации. Сведения из разных источников сопоставлялись между собой, чтобы получить целостную картину. Эти материалы позволили реконструировать масштабы деятельности геодезических служб и оценить их вклад в обеспечение командования достоверной информацией [1–5].

Анализировалась организация работы фронтовых отрядов: состав групп, приборы, нормы снабжения бумажной продукцией, чернилами и фотопленкой, а также способы доставки карт в части. Рассматривались примеры взаимодействия топографов с артиллеристами, саперами и связистами на этапах подготовки и проведения операций.

Результаты

Внезапное и вероломное нападение фашистской Германии 22 июня 1941 г. поставило войска Красной армии в трудное положение. Эта тяжесть начала войны легла и на плечи военно-топографической службы. Из-за больших потерь топографических карт на армейских и фронтовых складах, находившихся вблизи от границы, войска Красной армии, особенно Центрального и Юго-Западного фронтов, не имели необходимых им карт в начальном периоде войны. Но, благодаря принятым срочным мерам для исправления создавшегося положения, с начала 1942 г. и до конца войны войска без перебоев обеспечивались топографическими картами и всем

комплексом топогеодезических данных, необходимых командирам и штабам для планирования операций и ведения боя.

В кратчайшие сроки, были развернуты полевые типографии и фотолаборатории. Это позволило резко сократить время от съемки до готовой карты. В 1941–1945 годах было изготовлено свыше 300 миллионов экземпляров карт разных масштабов. Они включали топографические карты 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, оперативные схемы и планы городов. По мере наступления войск требовались новые издания с учетом разрушений, переправ, временных дорог и мостов [4].

К началу 1943 года сформировалась многоуровневая система картографического обеспечения: центральные управления координировали типизацию и номенклатуру карт, фронтовые и армейские топографические отряды выполняли аэрофотосъемку, полевые измерения и печать, дивизионные звенья обеспечивали доведение карт до подразделений. Это позволило наладить быстрый цикл «съемка – компоновка – печать – доставка».

В период подготовки Сталинградской операции приоритетом стали крупномасштабные планы урбанизированных территорий и прибрежных участков, что повысило точность артиллерийских расчетов и корректировок. На Курской дуге приоритет сместился к средним масштабам (1:50 000 и 1:100 000), позволившим комплексно отразить оборонительные полосы и противотанковые заграждения. В Белорусской операции «Багратион» ключевым фактором стало быстрое обновление переправ и дорожной сети, а к Берлинской операции – детальная уличная картография и планы узлов связи [3].

Систематическое использование аэрофотоснимков ускорило выявление изменений рельефа и инженерных сооружений, а также позволило устранять расхождения между разновременными изданиями и совмещать информацию с трофейных карт. В результате артиллерия и авиация получили возможность действовать точнее, снижая расход боеприпасов и минимизируя потери.

Смена приоритетов по масштабам отражала характер боевых действий: от позиционной обороны и уличных боев к глубоким наступательным операциям с протяженными коммуникациями. Это требовало постоянной перенастройки печати и логистики поставок карт.

Итогом этой работы стало формирование мощной картографической базы, позволившей обеспечить оперативное планирование наступлений и обороны. Благодаря отлаженному механизму к моменту Берлинской операции в распоряжении командования имелись подробные топографические карты всей Центральной Европы. Военные картографы внесли огромный вклад в навигационное обеспечение танковых колонн, авиационных частей и артиллерийских соединений.

Обсуждение

Полученные результаты свидетельствуют, что вклад военных геодезистов и картографов имел стратегическое значение. Их работа стала важным элементом научно-технического потенциала СССР [4]. Эффективность картографического

обеспечения определялась не только объемами печати, но и качеством цикла обновления данных. Сравнение с аналогичными службами Германии показывает, что советская система топографического обеспечения имела более гибкую структуру и оперативность в обновлении карт. Советские специалисты часто работали в непосредственной близости к линии фронта, что позволяло своевременно вносить изменения в данные местности.

Ключевыми факторами успеха стали:

- унификация знаков и кодов;
- массовое внедрение аэрофотосъемки;
- подвижные печатные мастерские;
- тесное взаимодействие с войсковыми подразделениями;
- самоотверженный труд.

Практическая значимость исторического опыта проявляется в современных условиях цифровизации: принципы непрерывного обновления, многоуровневой проверки и тесной интеграции съемки с аналитикой полностью соответствуют с текущими практиками ГИС и спутниковой навигации. Данный опыт стал основой для послевоенного развития геодезической науки, а также внедрения новых технологий в систему государственного картографирования [5].

Заключение

Военные геодезисты и картографы сыграли системообразующую роль в обеспечении управления войсками. Они создали инфраструктуру точных данных, обеспечившую координацию между родами войск и оперативное управление боевыми действиями. Их деятельность преобразовывала данные наблюдения в оперативные решения, повышая точность огня, устойчивость снабжения и скорость маневра. Исторический опыт подтвердил: качественная картография – это умножитель боевой эффективности. Работа военных геодезистов и картографов внесла значительный вклад в общую Победу Советского Союза. Их профессионализм, точность и самоотверженность стали важнейшей составляющей стратегического успеха. Опыт, накопленный в годы войны, был использован при восстановлении страны и развитии национальной картографии. Полученные выводы актуальны для развития отечественной геоинформационной отрасли.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Джпанян, С. А. Военно-инженерное обеспечение города Севастополя в период Великой Отечественной войны / С. А. Джпанян, А. В. Фоменко // Кузница Великой Победы : Материалы дистанционной Всероссийской научно-практической конференции (сборник научных статей), Севастополь, 06 мая 2020 года. – Севастополь: Общество с ограниченной ответственностью «ИнТех», 2020. – С. 292–295.
2. Кретинин Г. В. История инженерно-технического обеспечения инженерных войск. – Военно-исторический журнал, № 10, 2020. – С. 95–95.
3. Михайлов В.А., Музенко А.П. Создание плана Берлина (1943–1945 гг.) – Геопрофи, 2011, № 2. – С. 4–9.

4. Никонов, А. В. Военные топографы – Герои Советского Союза / А. В. Никонов, Е. И. Долгов, С. В. Сергеев // Геодезия и картография. – 2025. – Т. 86, № 2. – С. 47–55. – DOI 10.22389/0016-7126-2025-1016-2-47-55.

5. Бринюк, Н. Ю. «Географы – Великой Победе!». Новые книги о месте и роли географической науки в годы Великой Отечественной войны / Н. Ю. Бринюк, Э. Л. Коршунов, А. А. Михайлов // Военно-исторический журнал. – 2017. – № 11. – С. 90–95.

© И. Ю. Руднов, 2026

У. Е. Тимофеева^{1✉}, Е. В. Сотникова¹

Вклад специалистов Военно-топографической службы в Великую Победу

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: ulyatim2005@yandex.ru

Аннотация. Данная работа систематизирует знания о роли геодезии и картографии в Великой Отечественной войне, раскрывает специфику деятельности специалистов этой области и показывает, как их профессионализм повлиял на исход масштабных и сложных боевых действий. Исследование направлено на изучение трудностей, с которыми сталкивались специалисты - от недостатка оборудования и материалов до сложных климатических и боевых условий. Рассмотрение этих факторов помогает более глубоко понять вклад военных геодезистов и картографов как одной из важных составляющих военного успеха. В качестве основных использованы историко-логический и сравнительно-исторический методы исследования, анализ научных публикаций. Проведен опрос среди студентов, обучающихся по направлению бакалавриата «Землеустройство и кадастры» СГУГиТ, сделаны выводы о важности просветительской деятельности среди студенческой молодежи. В связи с этим, подготовлен информационный буклет «Вклад геодезистов в Великую Победу».

Ключевые слова: Военно-топографическая служба, геодезисты, картографы, фотограмметрические методы, боевой расчет

U. E. Timofeeva^{1✉}, E. V. Sotnikova¹

The contribution of the specialists of the Military Topographic Service to the Great Victory

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: ulyatim2005@yandex.ru

Annotation. This work systematizes knowledge about the role of geodesy and cartography in the Great Patriotic War, reveals the specifics of the activities of specialists in this field and shows how their professionalism influenced the outcome of large-scale and complex military operations. The study aims to examine the difficulties faced by specialists, from a lack of equipment and materials to difficult climatic and combat conditions. Consideration of these factors helps to better understand the contribution of military surveyors and cartographers as one of the important components of military success. The main methods used are historical-logical and comparative-historical research methods, analysis of scientific publications. A survey was conducted among students studying in the bachelor's degree in Land Management and Cadastre at SSUGT, conclusions were drawn about the importance of educational activities among students. In this regard, an information booklet «The contribution of surveyors to the Great Victory» has been prepared.

Keywords: Military Topographic Service, geodesists, cartographers, photogrammetric methods, combat calculation

Введение

Тема военных геодезистов и картографов в годы Великой Отечественной войны остается недостаточно освещенной, несмотря на ее важность для успеха на фронте. В послевоенный период было проведено множество исследований, посвященных тактическим и стратегическим аспектам войны, однако роль специалистов по геодезии и картографии часто рассматривалась лишь фрагментарно. Из-за постоянного изменения линий фронта, качественные и актуальные топографические материалы становились основой для планирования и управления войсками. Это показывает актуальность изучения вклада именно военных геодезистов и картографов в достижение Великой Победы.

Изучение данной темы способствует более полному осмыслению факторов победы и сохранению памяти о заслугах военных геодезистов и картографов.

Цель исследования – определить значение вклада военных геодезистов и картографов в Великую Победу. Задачи исследования:

- проанализировать роль военных геодезистов и картографов в обеспечении точности боевых действий;
- оценить масштабы производства топографических материалов в годы войны;
- рассмотреть трудности, с которыми сталкивались специалисты при выполнении своих задач;
- провести опрос среди студентов СГУГиТ «Вклад военных геодезистов и картографов в Великую Победу»;
- в работе использованы историко-логический и сравнительно-исторический методы исследования, анализ научных публикаций.

Результаты

С началом боевых действий Великой Отечественной войны резко возросла потребность в точной, актуальной и максимально подробной топографической информации для обеспечения успешного руководства войсками и оперативного планирования. К этому моменту на складах Военно-топографической службы (ВТС) находилось около 550 млн экземпляров карт, из которых приблизительно половина была сосредоточена в западных военных округах - Прибалтийском (58 млн), Западном Особом (88 млн) и Киевском Особом (76 млн) [1]. Расположение многих складов у самой государственной границы СССР делало эти запасы уязвимыми, а отсутствие собственных транспортных средств осложняло быструю доставку карт в войска при резких изменениях боевой обстановки.

Несмотря на значительный объем запасов, качество и масштаб имеющихся карт не в полной мере соответствовали требованиям фронта. Многие карты были созданы еще в конце XIX века и утратили актуальность в связи с изменением хозяйственной деятельности и инфраструктуры территорий. Наиболее распространенные карты масштаба 1:1 000 000 при подготовке крупных операций оказались недостаточно детальными для точной ориентации и корректировки огня артиллерии. Нужда в картах более крупного масштаба – 1:50 000, 1:100 000, а в

отдельных случаях и 1:25 000 – стала критической, поскольку именно такие карты обеспечивали полноту и удобство топографической информации для непосредственного ведения боевых действий [2].

Формирование обширной, насыщенной фактическими данными картографической базы, оснащенной четкой номенклатурой, позволило существенно повысить качество управления войсками в динамичных условиях с многочисленными маневрами и быстрыми изменениями обстановки. Карты служили основным источником информации о местности, стали неотъемлемым документом в арсенале каждого командующего при участии в сражениях. Одновременно в приграничных районах создавались новые топографические материалы и развивались геодезические сети, обеспечивавшие точную привязку огневых точек, что было особенно важно для артиллерии и инженерных подразделений.

Требования к топографическим материалам Великой Отечественной войны выявили необходимость в комплексном обеспечении - не ограничиваясь только картографией, но включая аэрофотосъемку, дешифровку снимков, создание разветвленных геодезических сетей и подготовку значительных людских ресурсов. Этот комплекс мер позволил в итоге преодолеть исходную нехватку точных данных и организовать топографическое сопровождение операций любого масштаба и сложности.

Для реализации обеспечения топографических материалов специалисты выдвигались на линию фронта, где они выполняли ответственные и сложные задачи в непростых условиях. Военные геодезисты обязаны были не только вести съемку и создание карт, но и оперативно обновлять топографическую информацию в районе боевых действий, часто рискуя жизнью.

Основной задачей была установка опорных геодезических пунктов, с которых осуществлялась дальнейшая геодезическая привязка артиллерийских подразделений и других родов войск. За годы Великой Отечественной войны военные геодезисты определили координаты более 200 000 таких пунктов и выполнили геодезическую привязку свыше 90 000 боевых порядков артиллерии. Специалистами были определены координаты около 5 500 целей противника, что обеспечивало высокую точность артиллерийских ударов [2].

Работа геодезистов часто проходила в трудных и опасных условиях. Особенно тяжелые были в блокадном Ленинграде, где геодезисты и картографы продолжали выполнять свои боевые задачи, несмотря на постоянную угрозу обстрелов и бомбежек. Их труд обеспечил поддержку наступательных и оборонительных операций, включая прорыв блокады и другие ключевые сражения Ленинградского фронта. Как инженер-геодезист, Климент Александрович Звонарев прошел весь сложный путь блокады, участвуя в операциях и обеспечивая фронт точной топографической информацией, за что был награжден орденом Красной Звезды и медалью «За оборону Ленинграда» [3].

На передовой геодезисты широко использовали фотограмметрические методы (аэрофотоустановки, специальные фотографические приборы для наземной съемки, специальные увеличители для фотопечати снимков с постоянным 5-кратным уве-

личением), создавая фотосхемы с координатными сетками, что позволило значительно ускорить обновление карт и обеспечить войска качественными материалами.

Кроме непосредственной привязки и съемок, геодезисты занимались составлением специальных топографических карт различных масштабов (1:25 000, 1:50 000 и 1:100 000), изготавливая карты проходимости и специализированные материалы для танков и артиллерии. Постоянные ежедневные поставки сотен тысяч листов карт обеспечивали командование необходимой информацией во время наступательных операций и стабилизационных периодов. Это позволяло оперативно реагировать на изменения обстановки и планировать действия с высокой степенью точности [2].

Значительный вклад в эту работу вносили выдающиеся специалисты и лидеры, такие как Александр Иванович Сухов, руководитель ЦНИИГАиК, который добровольно ушел на фронт и обеспечивал точное картографическое сопровождение сложных боевых расчетов. Его деятельность способствовала совершенствованию технических подходов к созданию карт в боевых условиях и подготовила базу для последующих успешных операций Красной Армии [3].

Таким образом, геодезическая служба на передовой являлась неотъемлемой частью военной машины, обеспечивая артиллерию и командование достоверными данными о местности и противнике. Специалисты с риском для жизни вносили вклад в формирование точных карт, что имело прямое влияние на точность огневых ударов и успешность операций в целом.

За годы войны было создано более трехсот миллионов экземпляров топографических карт, обеспечивших оперативное и тактическое командование необходимыми материалами различного масштаба. На начало конфликта в запасах Военно-топографической службы (ВТС) находилось около 550 миллионов листов, но значительная часть из них - особенно в западных округах - была утрачена в результате стремительного продвижения противника и захвата складов, что значительно ограничило первоначальные возможности снабжения войск.

Советские карты отличались одной из самых высоких в мире точностей и детализацией, что неоднократно отмечалось как отечественными специалистами, так и иностранными экспертами. Именно эти характеристики стали одним из факторов, обеспечивших успехи в планировании и проведении боевых действий. Однако значительная часть советских карт была впоследствии захвачена противником и ныне хранится в зарубежных архивах, что свидетельствует об их военной ценности и качестве [4].

В итоге производство и снабжение картографической продукцией во время войны стало масштабной и сложной системой, обеспечивавшей непрерывную поддержку фронтовых и стратегических целей.

Несмотря на огромные достижения, трудовые условия военных геодезистов в годы Великой Отечественной войны были тяжелыми и опасными. Специалисты часто работали непосредственно на передовой линии фронта, где вдобавок к обычным трудностям боевых действий приходилось сталкиваться с угрозой минных полей, артиллерийских обстрелов и воздушных налетов. Например, младшему лейтенанту П. Б. Петрову во время съемочных работ приходилось двигаться вне разре-

шенных и разминированных дорог, рискуя взрывом мин, что иллюстрирует непростые условия, в которых геодезисты вынуждены были выполнять свои задачи [5].

Рабочие группы, состоявшие из 6–7 человек, обладали специальным образованием и высокой профессиональной подготовкой, но ограниченность техники, дефицит современного оборудования и материалов осложняли оперативное выполнение задач. Отсутствие передовых приборов и средств связи требовало от геодезистов быстрого реагирования, точности и ответственности, поскольку ошибки в измерениях и ориентировании могли привести к сбоям в артиллерийских ударах, затруднениям в маневрах и, как следствие, значительным потерям на фронте [6].

Боевые условия диктовали быстрые сроки создания и обновления карт. Геодезические отряды, прикрепленные к фронтам, постоянно перемещались, зачастую в экстремальных погодных и климатических условиях, при этом требовалось обеспечивать точное определение координат позиций и целей в кратчайшие сроки. Работа, в поле, при минимальном комфорте и под угрозой обстрелов требовала от специалистов высокой физической выносливости и моральной стойкости [6, 7].

Организационно подразделения Военно-топографической службы включали штабы, службы обеспечения, полевые отряды и специализированные команды, что позволило создавать разветвленные геодезические сети и поддерживать их в актуальном состоянии. Помимо фронтовых задач, значительно расширялись работы в тылу, где велось восполнение пробелов в топографических материалах, что в итоге стало основой для народно-хозяйственного использования данных после войны [7].

Физические и моральные нагрузки, высокие требования к качеству работы и ответственность за точность измерений делали профессию военного геодезиста одной из самых трудных и жизненно важных на войне [1].

Несмотря на малую заметность своей деятельности в общественном восприятии, вклад военно-топографической службы был огромен и существенно повлиял на ход военных действий [8].

Обсуждение

В ходе исследования авторами был проведен опрос «Вклад военных геодезистов и картографов в Великую Победу» среди обучающихся по направлению бакалавриата «Землеустройство и кадастры» СГУГиТ. 89 респондентов ответили на следующие вопросы:

- знаете ли Вы военных геодезистов или картографов?
- задумывались ли Вы, какой вклад внесли в Великую Победу специалисты по геодезии и картографии?

Результаты опроса представлены в круговых диаграммах (рис. 1).

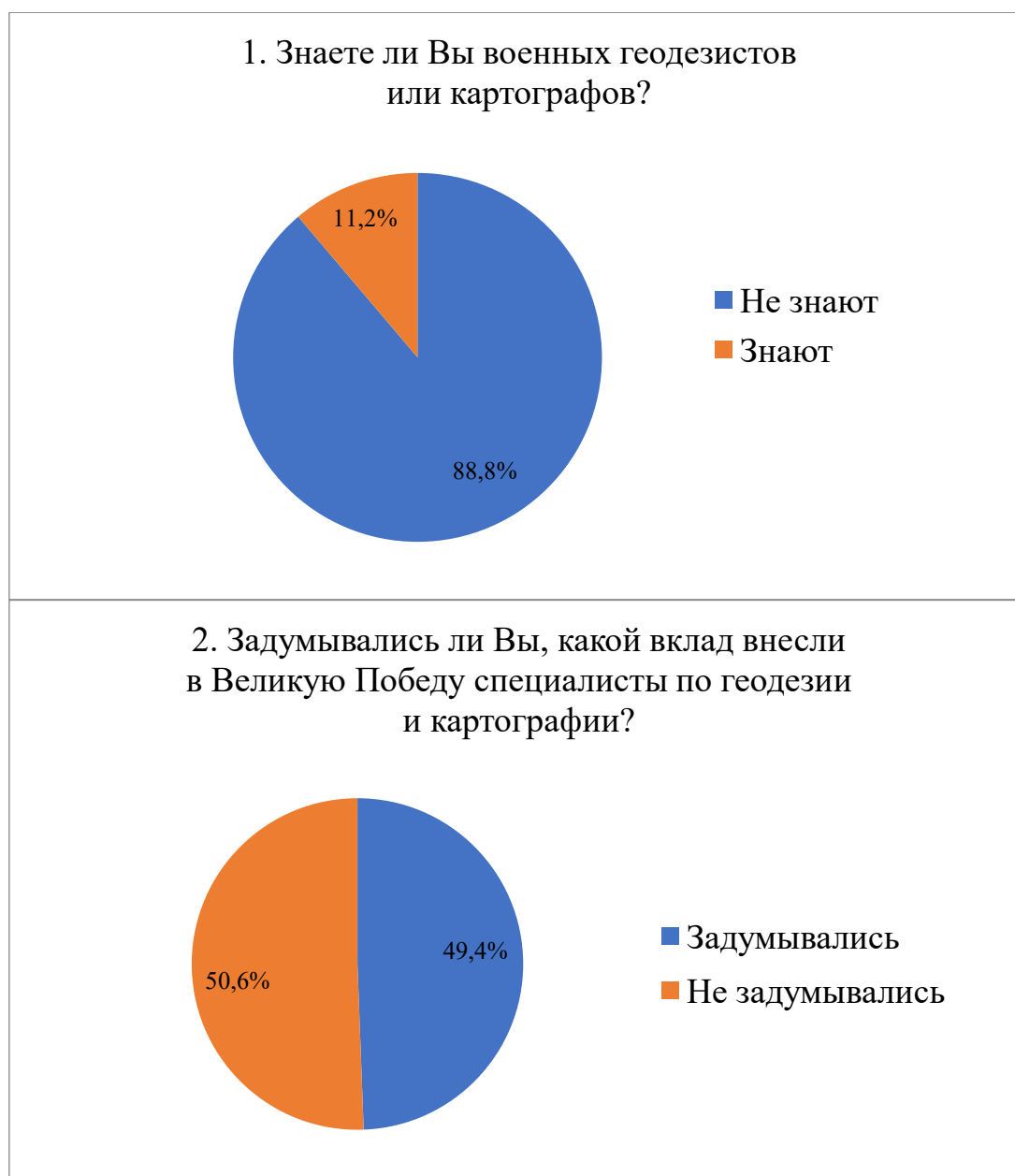


Рис. 1. Результаты опроса «Вклад военных геодезистов и картографов в Великую Победу»

88,8% опрошенных не знают военных геодезистов или картографов, 11,2% респондентов где-то слышали или читали о них.

49,4% первокурсников задумывались о вкладе, внесенном в Великую Победу специалистами по геодезии и картографии, 50,6% респондентов никогда не задумывались об этом.

На основании опроса сделан вывод о том, что тема данного исследования требует не только дальнейшей активной работы, но и широкого освещения среди студенческой молодежи в рамках научно-познавательной и воспитательной деятельности университета. Для актуализации темы исследования авторами статьи

разработан информационный буклет «Вклад военных геодезистов в Великую Победу».

Заключение

Вклад военных геодезистов и картографов является неотъемлемой частью отечественной истории, отражая взаимодействие знаний и практического применения на благо государства в экстремальных условиях войны. Их деятельность имела важное значение для укрепления обороноспособности и повышения эффективности вооруженных сил. Опыт и достижения этих специалистов раскрывают важность точных и своевременных данных о местности.

Участие геодезистов и картографов на передовой линии фронта позволило обеспечить оперативное обновление данных о местности в условиях быстро меняющейся боевой обстановки. Масштаб производства топографической продукции за период войны, превышающий миллиард листов, свидетельствует о непрерывности работы, без которой невозможен был бы успех наступательных и оборонительных действий.

Трудности, с которыми сталкивались специалисты — экстремальные климатические условия, постоянная угроза для жизни, дефицит оборудования и материалов — подчеркивают высокий профессионализм и самоотверженность военных геодезистов.

Таким образом, данное исследование значения картографии и геодезии в военной истории расширяет представление о многообразии человеческих усилий, приведших к Великой Победе, что помогает сохранить память о роли малозаметных, но крайне значимых специалистов. Работа военных геодезистов и картографов не ограничивалась техническими аспектами — она демонстрировала тесную связь науки, инженерии и военного искусства, что является важным примером интеграции знаний для достижения общенациональных целей. Изучение вклада военных геодезистов не только восполняет пробелы в исторической науке, но и способствует более глубокому пониманию того, как научно-технический прогресс трансформирует современные формы ведения войны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. На безымянной высоте [Электронный ресурс]. – URL: <https://voentop.com/site/download-historical?id=10> (дата обращения 05.10.2025).
2. О военных топографах в годы Великой Отечественной войны [Электронный ресурс]. – URL: https://geovestnik.ru/articles/great-patriotic-war/o_voennykh_topografakh_v_gody_velikoy_otechestvennoy_voyny/ (дата обращения 05.10.2025).
3. Картографы, топографы и геодезисты в годы Великой Отечественной войны [Электронный ресурс]. – URL: <https://geography.hse.ru/news/1043433787.html> (дата обращения 04.10.2025).
4. Росреестр в год 80-летия Победы вспоминает выдающихся геодезистов и топографов [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosreestr.gov.ru/press/archive/rosreestr-rasskazal-o-rabote-geodezistov-i-topografov-v-gody-vov/> (дата обращения 07.10.2025).
5. Роль советских геодезистов и топографов в Великой Отечественной войне [Электронный ресурс]. – URL: <https://meridian-kam.ru/news/rol-sovetskikh-geodezistov-i-topografov-v-velikoy-otechestvennoy-voyne/> (дата обращения 06.10.2025).

6. Военные топографы. Храбрость, мужество, отвага, смелость, героизм, бесстрашие военных топографов [Электронный ресурс]. – URL: <https://geodesist.ru/threads/voennye-topografy-hrabrost-muzhestvo-otvaga-smelost-geroizm-besstrashie-voennyx-topografov.63597/> (дата обращения 02.10.2025).

7. Алексеев А. А. Геодезическая служба СССР в Великой Отечественной войне (1941-1945 гг.): исторический аспект [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geodezicheskaya-sluzhba-sssr-v-velikoy-otechestvennoy-voyne-1941-1945-gg-istoricheskiy-aspekt> (дата обращения 03.10.2025).

8. Великая Отечественная война. Факты о геодезистах и картографах [Электронный ресурс]. – URL: <https://ugi.ru/news-2/news/velikaya-otechestvennaya-voyna---fakty-o-geodezistah-i-kartog/> (дата обращения 01.10.2025).

© У. Е. Тимофеева, Е. В. Сотникова, 2026

О. А. Верхотурова¹, О. П. Колпакова²✉

Влияние новых технологий на процесс регистрации объектов капитального строительства

¹Красноярский государственный аграрный университет,
г. Красноярск, Российская Федерация

²Красноярский государственный аграрный университет,
г. Красноярск, Российская Федерация
e-mail: olakolpakova@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается влияние современных цифровых технологий на процесс регистрации объектов капитального строительства в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН). Акцент сделан на ключевых технологических решениях, таких как информационное моделирование зданий (BIM), геоинформационные системы (ГИС), электронные сервисы подачи заявлений, а также интеграцию информационных систем между различными участниками строительного и регистрационного процессов. Раскрывается, каким образом эти технологии повышают точность, прозрачность и скорость проведения кадастрового учета и государственной регистрации прав. Также описываются возникающие сложности – от нормативных ограничений до недостаточной технической оснащённости отдельных регионов. Успешное внедрение новых решений требует комплексного подхода, включая правовое регулирование, стандартизацию данных, повышение квалификации специалистов и обеспечение кибербезопасности. В заключении рассмотрены направления развития системы ЕГРН в условиях цифровой трансформации и обозначены перспективы совершенствования государственной кадастровой политики.

Ключевые слова: ЕГРН, регистрация недвижимости, цифровые технологии, объекты капитального строительства, BIM, ГИС, кадастровый учет, электронные сервисы, цифровизация, государственные услуги

О. А. Verkhoturova¹, O. P. Kolpakova²✉

The Impact of New Technologies on the Registration of Capital Construction Projects

¹Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russian Federation

²Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russian Federation
e-mail: olakolpakova@mail.ru

Abstract. This article examines the impact of modern digital technologies on the registration of capital construction projects in the Unified State Register of Real Estate (USRRE). Emphasis is placed on key technological solutions, such as building information modeling (BIM), geographic information systems (GIS), electronic application submission services, and the integration of information systems between various participants in the construction and registration processes. It discusses how these technologies improve the accuracy, transparency, and speed of cadastral registration and state registration of rights. The challenges that arise are also described, ranging from regulatory restrictions to the insufficient technical equipment of certain regions. The author emphasizes that the successful implementation of new solutions requires a comprehensive approach, including legal regulation, data standardization, professional development, and cybersecurity. The conclusion proposes areas for

developing the Unified State Register of Real Estate (USRN) system in the context of digital transformation and outlines prospects for improving state cadastral policy.

Keywords: USRN, real estate registration, digital technologies, capital construction projects, BIM, GIS, cadastral registration, electronic services, digitalization, government services

Введение

Регистрация объектов капитального строительства (ОКС) в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) - важнейший шаг в правовом оформлении и учете недвижимости. Это касается как постановки на кадастровый учет, так и регистрации прав собственности и других вещных прав. В последние годы цифровые технологии все глубже проникают в эту сферу, меняя методы сбора, обработки, хранения и проверки информации об объектах. В статье рассматривается, как именно инновации трансформируют процедуры регистрации ОКС, какие преимущества и сложности они приносят, а также направления дальнейшего развития.

Основные технологии и их значение

Среди технологий, оказывающих наиболее сильное воздействие на регистрацию и учет объектов капитального строительства, можно выделить следующие:

- цифровое информационное моделирование (BIM-подходы) - позволяют создавать объекты в виде трехмерных моделей, снабженных данными о материалах, инженерных системах, функциональности и эксплуатационных характеристиках. Это дает возможность точнее описать объект еще на стадии проектирования и строительства;
- геоинформационные системы (ГИС) и пространственные данные - с их помощью можно корректно позиционировать объект на местности, привязывать его к земельному участку, верифицировать адрес и границы. Это уменьшает количество ошибок, связанных с неправильной геометрией или ошибками в координатах;
- электронные сервисы и цифровые порталы - позволяют подать заявление на постановку на учет или регистрацию прав удаленно, загрузить цифровые документы, обмениваться данными в реальном времени с органами регистрации;
- интеграция информационных систем - когда данные, собранные на разных этапах (проектирования, строительства, эксплуатации), могут быть автоматически переданы в систему кадастра и реестра прав, минуя дублирование и ручную переработку;
- цифровая безопасность, защита данных, и возможность аудита - поскольку информация становится более объемной и сложной, важна надежная защита, хранение истории изменений, проверка достоверности.

Методы и материалы

Среди технологий, оказывающих наиболее сильное воздействие на регистрацию и учет объектов капитального строительства, можно выделить следующие:

цифровое информационное моделирование (ВІМ-подходы) - позволяют создавать объекты в виде трехмерных моделей, снабженных данными о материалах, инженерных системах, функциональности и эксплуатационных характеристиках. Это дает возможность точнее описать объект еще на стадии проектирования и строительства;

- геоинформационные системы (ГИС) и пространственные данные - с их помощью можно корректно позиционировать объект на местности, привязывать его к земельному участку, верифицировать адрес и границы. Это уменьшает количество ошибок, связанных с неправильной геометрией или ошибками в координатах;

- электронные сервисы и цифровые порталы - позволяют подать заявление на постановку на учет или регистрацию прав удаленно, загрузить цифровые документы, обмениваться данными в реальном времени с органами регистрации;

- интеграция информационных систем - когда данные, собранные на разных этапах (проектирования, строительства, эксплуатации), могут быть автоматически переданы в систему кадастра и реестра прав, минуя дублирование и ручную переработку;

- цифровая безопасность, защита данных, и возможность аудита - поскольку информация становится более объемной и сложной, важна надежная защита, хранение истории изменений, проверка достоверности.

Преимущества и возможности:

- снижение временных и финансовых издержек как для заявителей, так и для государственных органов;

- улучшение качества реестровых данных, что влияет на надежность правовой защиты, снижение судебных споров и неопределенностей;

- увеличение прозрачности в регистрации и учете, что дает общественности и бизнесу больше уверенности;

- повышение готовности к комплексному управлению жизненным циклом объектов: от проектирования и строительства до обслуживания, реконструкции и ликвидации.

Результаты

Чтобы технологии действительно принесли максимальную пользу в сфере регистрации ОКС в ЕГРН, стоит обратить внимание на следующие направления:

- создание и внедрение единых стандартов данных – форматов, классификаторов, атрибутов объектов, форм цифровых моделей, которые можно сразу использовать для регистрации и учета;

- развитие связей между системами, задействованными на разных этапах, проектировщики, строители, органы контроля, кадастровые инженеры, регистрирующие органы – чтобы данные передавались автоматически, с минимальными человеческими вмешательствами;

- масштабирование успешных цифровых практик, пилотов и проектов в разных регионах, чтобы опыт лучших практик стал нормой для всех;

- подготовка кадров, обучение, повышение цифровой грамотности специалистов, чтобы они могли качественно работать с новыми инструментами;
- обеспечение законодательства обновленными нормами, регулирующими цифровые модели, ответственность, процедуру подачи электронных заявлений, порядок проверки цифровых документов;
- тщательное внимание к защите данных и информационной безопасности: использование шифрования, контроль доступа, резервное копирование, защита от внешних угроз.

Обсуждение

Несмотря на очевидные преимущества, на пути внедрения технологий встречаются серьезные препятствия:

- нормативные барьеры. Не всегда существует законодательная и подзаконная база, которая четко регулирует использование, содержимое и формат цифровых моделей, права на данные, ответственность за ошибки и др.;
- разнородность практики в разных регионах. Где-то уже хорошо внедрены цифровые системы, где-то все еще работают старые процедуры, бумажные планы, нет единых стандартов;
- технические и организационные ресурсы. Потребуется обучение специалистов, закупка оборудования, создание надежных ИТ-систем, обеспечение их устойчивости и отказоустойчивости;
- сложности с существующими объектами. Объекты, которые были построены давно, по старым нормам, с неточным или отсутствующим привязками – все это усложняет их ввод в цифровую систему без затрат на доработку;
- вопросы безопасности и ответственности - если цифровые модели ошибочны, кто несет ответственность? Как обеспечить защиту персональных и коммерческих данных, особенно когда они передаются электронно и хранятся в облаках или централизованных системах?

Заключение

Влияние новых технологий на процесс регистрации объектов капитального строительства в ЕГРН уже заметно и продолжает усиливаться. Они открывают возможности для ускорения, повышения точности, улучшения качества учетных данных и большей прозрачности процедур. Вместе с тем внедрение таких технологий требует сбалансированного подхода, внимательного регулирования, ресурсов и координации между участниками процесса. Если преодолеть существующие барьеры – нормативные, технические, организационные – цифровая трансформация способна значительно повысить эффективность и надежность учета и регистрации недвижимости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Садакова, В. В. Применение цифровых технологий в сфере регистрации объектов недвижимости: проблемы и ключевые тенденции / В. В. Садакова, Т. С. Хныкина // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли : Сборник

трудов всероссийской научной и учебно-практической конференции, В 3 ч., Санкт-Петербург, 27–29 мая 2020 года. Том Часть 3. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. – С. 316-321. –

2. Топоров, Д. А. Влияние цифровизации на реализацию прав собственников объектов недвижимости / Д. А. Топоров // Цифровые технологии и право : Сборник научных трудов I Международной научно-практической конференции. В 6-ти томах, Казань, 23 сентября 2022 года / Под редакцией И.Р. Бегишева [и др.]. Том 2. – Казань: Издательство "Познание", 2022. – С. 511-522.

3. Верхотурова, О. А. Совершенствование системы кадастрового учета объектов капитального строительства / О. А. Верхотурова // Инновационные тенденции развития Российской науки : Материалы XVIII Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 03–06 марта 2025 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2025. – С. 9-13.

4. Асаул А.Н., Щербина Г.Ф., Асаул М.А. Инновационные технологии в решении проблем кадастрового учета объектов недвижимости // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 10-2. – С. 207-213

5. Мартынова, Е. А. Несоответствие фактических сведений об объектах недвижимости сведениям единого государственного реестра недвижимости / Е. А. Мартынова, О. П. Колпакова // Современные проблемы землеустройства, кадастров и природообустройства: Материалы Национальной научной конференции. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – С. 188-192.

6. Колпакова, О. П. Современное состояние системы регистрации объектов капитального строительства / О. П. Колпакова, Р. В. Романов // Проблемы современной аграрной науки: Материалы международной научной конференции. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2018. – С. 25-27.

7. Колпакова, О. П. Реестровые ошибки в современных условиях / О. П. Колпакова // Теория и практика гражданских правоотношений : Материалы II Межрегиональной научно-практической конференции по актуальным проблемам частно-правовых отношений, Красноярск, 21 декабря 2023 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 14-17.

© О. А. Верхотурова, О. П. Колпакова, 2026

В. С. Литвинова¹, Я. А. Лесных¹, А. В. Дубровский¹✉

Влияние физико-географических характеристик территории на структуру населенного пункта

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: avd5@ssga.ru

Аннотация. В статье рассматривается влияние физико-географических факторов на формирование и развитие населенных пунктов. Основной гипотезой является взаимосвязь природных условий (рельефа, водных ресурсов, климата, геологических особенностей и др.) с пространственной организацией, архитектурно-планировочными решениями в градостроительстве и спецификой земельно-имущественных отношений. Проблема исследования заключается в исследовании подходов в учете комплекса природных факторов при планировании застройки для обеспечения безопасности, функциональности и устойчивости поселений. Цель работы – проанализировать, как различные элементы физико-географических характеристик территории определяют структуру населенных пунктов, их планировку, зонирование и особенности архитектуры. В ходе исследования применен метод системного анализа, включающий изучение примеров градостроительства в разных природных условиях. Результаты показывают, что рельеф (равнинный, горный, холмистый) задает базовые ограничения и возможности для застройки, водные объекты формируют линейную или компактную структуру поселений, климатические условия влияют на архитектурные решения и материалы, а геологические особенности определяют технологии строительства. Главные выводы сводятся к тому, что планирование урбанизированных пространств требует комплексного учета всех природных факторов, что позволяет избежать рисков (затопления, эрозии, сейсмических угроз) и оптимизировать развитие населенных пунктов с учетом природной специфики территории.

Ключевые слова: эффективное землепользование, рельеф, природные зоны, застройка, населенный пункт

V. S. Litvinova¹, Y. A. Lesnykh¹, A. V. Dubrovsky¹✉

The Influence of Physical and Geographical Characteristics of the Territory on the Structure of a Settlement

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: avd5@ssga.ru

Abstract. The article examines the influence of physical and geographical factors on the formation and development of settlements. The main topic is the relationship between natural conditions (terrain, water resources, climate, geological features) and spatial organization as well as architectural and planning solutions in urban development. The research problem lies in the necessity to take into account a complex of natural factors when planning construction in order to ensure the safety, functionality, and sustainability of settlements. The aim of the work is to analyze how various elements of the physical and geographical characteristics of a territory determine the structure of settlements, their layout, zoning, and architectural features. The study applies the method of system analysis, which includes examining examples of urban development in various natural conditions. The results show that terrain (flat, mountainous, hilly) sets basic constraints and opportunities for construction;

water bodies shape linear or compact settlement patterns; climatic conditions influence architectural solutions and materials; and geological features determine construction technologies. The key conclusions are that sound planning requires a comprehensive consideration of all natural factors, which helps avoid risks (flooding, erosion, seismic threats) and optimize the development of settlements taking into account their natural specifics.

Keywords: physical and geographical characteristics, terrain, natural zones, construction, settlement

Введение

Физико-географическая характеристика включает в себя следующие аспекты: географическое положение территории, геологическое строение и тектонические области, рельеф, климат, гидрографию, почвенный покров, растительный мир, животный мир, природные зоны – особенности их распространения, а также деятельность человека и его воздействие на территорию [1]. Эти компоненты природной среды исторически выступают в роли фундаментальных детерминант, предопределяющих локализацию, планировочную структуру и характер развития населенных пунктов. В частности, рельеф и гидрография формируют каркас расселения, климат влияет на архитектурно-строительные решения, а почвенно-растительный покров определяет возможности для сельскохозяйственной деятельности и рекреационного использования земель в границах поселения. Несмотря на очевидность данной взаимосвязи, в современной практике градостроительного планирования комплексное и системное влияние физико-географических факторов зачастую недооценивается, что ведет к росту экологических и экономических рисков. Целью данного исследования является выявление и количественная оценка степени влияния ключевых физико-географических характеристик на формирование и современную пространственную организацию структуры населенного пункта.

Результаты

Рельеф местности – один из самых мощных факторов, определяющих начальные этапы формирования населенного пункта и его дальнейшее развитие. Он задает как пространственные ограничения, так и возможности для застройки, влияя на планировку, функциональное зонирование и даже на характер самой архитектуры.

Равнинный рельеф предоставляет наибольшую свободу для градостроительного развития. Отсутствие естественных препятствий позволяет легко прокладывать прямые улицы, создавать регулярные кварталы и эффективно использовать земельные ресурсы. Это часто приводит к формированию сетчатой (регулярной) планировки, особенно в новых или быстро развивающихся частях городов. Равнинный рельеф также способствует свободному размещению промышленных зон, транспортных узлов и жилых районов. Многие крупные города, возникшие на равнинах, например, города Среднего Запада США (Чикаго, Индианаполис, Детройт, Милуоки, Кливленд, Сент-Луис, Оклахома-Сити, Миннеаполис) рис.1, южные равнины России (Ростов-на-Дону, Краснодар, Ставрополь, Волгоград, Симферополь) имеют выраженную регулярную планировку, рис. 2 а), 2 б).

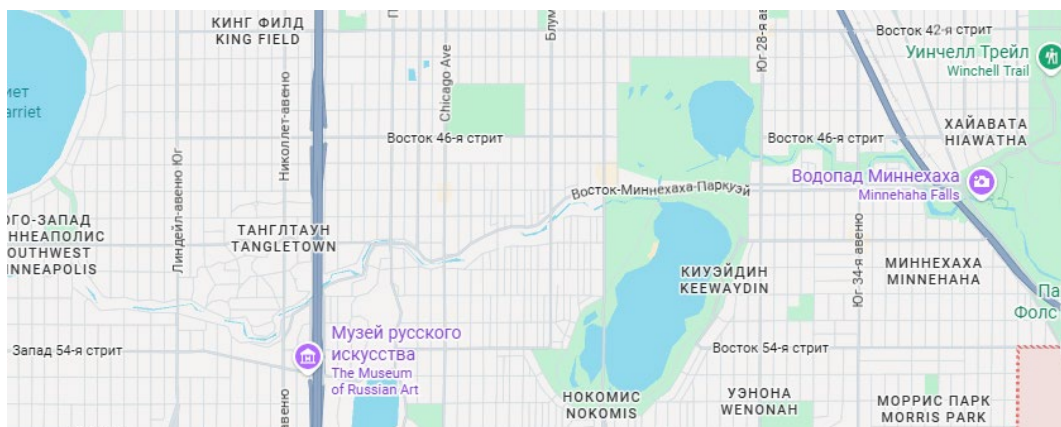
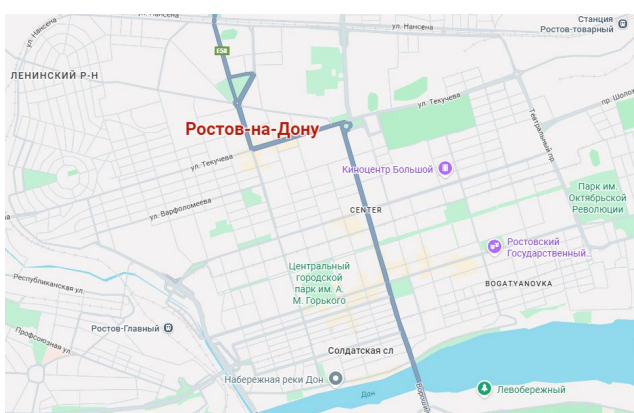
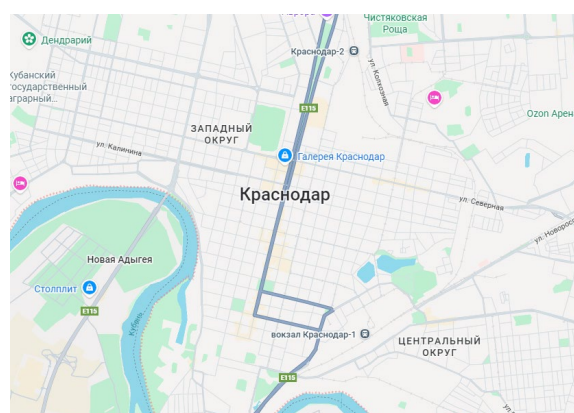


Рис. 1. Пример сетчатой (регулярной) планировки территории населенных пунктов Среднего Запада США, на примере города Миннеаполис



а)



б)

Рис. 2. Примеры сетчатой (регулярной) планировки территории населенных пунктов южной равнинной области России:

а) Ростов-на-Дону; б) Краснодар

Для этих городов характерной черной земельно-имущественных отношений является:

- быстрое межевание и продажа земли;
- прагматичная, коммерческая и демократичная система землеустройства, которая сформировала уникальный и узнаваемый урбанистический ландшафт городов;
- эффективность застройки – простота разметки улиц и распределения участков;
- легкость навигации – предсказуемая и логичная система улиц и адресов.

Как и у других видов рельефа у низменных равнин есть недостатки. Чаще всего города сталкиваются с проблемами дренажа и водоотведения, что требует серьезных инженерных решений и может влиять на размещение определенных объектов.

Горный и холмистый рельеф накладывает существенные ограничения на застройку, требует более сложной и дорогостоящей инженерии (строительство террас, подпорных стен, туннелей, мостов, вертикальной планировки). Планировка населенных пунктов в таких условиях чаще всего носит органический (иррегулярный) характер, следуя за естественными контурами местности. Улицы извиваются, здания располагаются на разных уровнях, создавая живописный, но иногда и труднодоступный ландшафт. Исторически, такие территории часто выбирались для поселений, расположенных на возвышенностях, для целей обороны. Многие старинные европейские города, построенные на холмах (например, Рим, Прага, некоторые города Кавказа), демонстрируют эту «привязку» к рельефу, рис. 2.



Рис. 2. Фотоиллюстрация города Дербент с органическим (иррегулярным) характером застройки

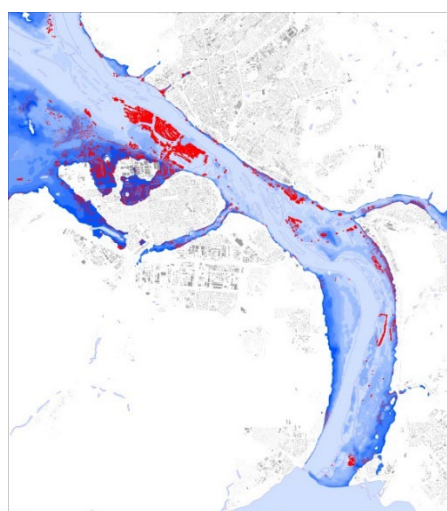
Главным недостатком такого типа рельефа является затрудненный доступ к отдельным участкам, усложнена прокладка инженерных коммуникаций, ограничена возможность для расширения поселения.

Некоторые поселения располагаются вдоль горных рек в ущельях. Ущелья и каньоны могут служить естественными границами для населенного пункта или определять его вытянутую, линейную форму. Застройка располагается в наиболее широких и безопасных участках, часто формируя компактные поселения [2].

Водные ресурсы – реки, озера, моря – играют ключевую роль в истории освоения территорий и оказывают прямое воздействие на структуру населенного пункта. Они выступают как источники жизни, пути сообщения, естественные преграды и рекреационные зоны. С древнейших времен реки были магнитом для поселений, обеспечивая пресную воду, возможность для земледелия (орошение, плодородные поймы) и, самое главное, транспортные пути. Населенные пункты часто возникали у бродов, излучин рек или в местах впадения притоков. Структура таких городов зачастую вытянута вдоль береговой линии, с четкой функциональной зоной набережной. Реки могут служить естественными границами между районами города, что требовало и требует строительства мостов – важных элементов транспортной и социальной инфраструктуры, формирующих узлы

притяжения. Примером служит Санкт-Петербург, построенный на многочисленных реках и каналах, или города, выросшие вдоль крупных рек, таких как Волга, Миссисипи и др.

Главным недостатком близости городов к рекам является риск затопления, что требует строительства дамб, защитных сооружений и ограничивает застройку в поймах, рис.3.



Условные обозначения



– контура зданий в зоне затопления



– зоны затопления на территории города в зависимости от уровня поднятия воды в реке Обь



– квартальная застройка территории города

Рис. 3. Пример зоны затопления на территории города Новосибирска в результате сезонного паводка

Озера, как и реки, привлекают поселения благодаря воде и живописным пейзажам. Они часто становятся центрами туризма и рекреации. Структура населенных пунктов у озер может быть более компактной или также вытянутой вдоль берега, с акцентом на прибрежную зону. Они могут способствовать развитию рыболовства и связанной с ним инфраструктуры. Примерами являются города на Женевском озере, города на берегах крупных российских озер (Байкальск, Петрозаводск и др.).

Морские побережья – место зарождения и развития портовых городов. Структура таких населенных пунктов тесно связана с портовыми сооружениями, доками, складскими помещениями. Морская торговля и судоходство определяют экономическую специализацию и, как следствие, пространственную организацию города. Портовые районы часто соседствуют с более старыми городскими кварталами, формируя уникальный облик. Примеры: Лондон (на Темзе, впадающей в море), крупнейшие порты мира (Роттердам, Сингапур, Шанхай). Ограничениями у таких городов является факт того, что береговая линия может быть подвержена эрозии и штормам, что требует берегоукреплений [3].

Климатические условия территории оказывают существенное влияние на все аспекты жизни населенного пункта, включая архитектуру, планировку и выбор материалов строительства. Взаимосвязь между климатическими условиями и архитектурой прослеживается на протяжении всей истории человечества. Основные клима-

тические параметры – температура, влажность, преобладающие ветра и уровень осадков – напрямую влияют на выбор материалов, конструктивные решения и планировку зданий.

При холодном климате, для минимизации теплопотерь здания часто строят более компактными, с меньшим количеством наружных стен. Ориентация зданий может быть направлена на максимальное использование солнечного света. В северных городах часто встречаются крытые переходы между зданиями, используются особые технологии утепления. Планировка может способствовать защите от ветра. При жарком климате ключевую роль играет создание тени и защита от прямого солнечного излучения. Улицы могут быть более узкими, с навесами. Активно используются водоемы, фонтаны для охлаждения. Ориентация зданий направлена на минимизацию нагрева. Примерами подобных строителейств являются: традиционная арабская архитектура с ее внутренними дворами и узкими улицами, а также северные поселения с их особенностями отопления и строительства.

В районах с преобладанием сильных ветров планировка может предусматривать создание ветрозащитных полос (например, из деревьев) или особую ориентацию зданий, чтобы минимизировать их воздействие. Иногда ветер используется для естественной вентиляции. Например, в поселениях на побережьях или открытых степных пространствах.

В свою очередь, обильные осадки требуют развитой системы дренажа и водоотведения. Ширина улиц и тротуаров, уклон поверхностей – все это проектируется с учетом необходимости быстрого отвода воды. В регионах с обильными снегопадами особое внимание уделяется очистке дорог и тротуаров [4].

Геологические условия и тип почвы напрямую влияют на возможность и безопасность строительства, определяя, насколько прочным будет «фундамент» населенного пункта. Строительство на болотистых, торфяных или рыхлых песчаных грунтах требует специальных инженерных решений: глубоких фундаментов, свай, осушения территории. Это значительно удорожает строительство и может ограничивать плотность застройки. Населенные пункты могут располагаться на наиболее устойчивых участках, или их структура будет адаптирована к особенностям грунта (например, здания на сваях). Примеры: города, построенные на островах (Венеция) или на слабых грунтах, требуют уникальных строительных технологий.

Территории с высокой сейсмической активностью требуют применения сейсмостойких строительных технологий. Структура населенного пункта может предусматривать разрывы между зданиями, специальные конструктивные элементы, а также ограничения по этажности. Градостроительное планирование в таких зонах направлено на минимизацию рисков.

Наличие месторождений полезных ископаемых часто становится основной причиной возникновения и развития населенного пункта (например, горнодобывающие города, «моногорода»). Структура такого поселения напрямую зависит от расположения месторождения, наличия шахт, заводов, транспортной инфраструктуры для добычи и переработки. Например: угольные города Донбасса, города, выросшие вокруг рудников или нефтегазовых месторождений [5].

Заключение

Таким образом, при планировании строительства важно учитывать все выше-описанные характеристики, чтобы избежать негативных последствий упущения тех или иных факторов, влияющих на комфортность и безопасность населенного пункта. Анализ показал, что равнинный рельеф способствует регулярной застройке, а горный – заставляет применять сложные инженерные решения; водные ресурсы задают линейную или компактную конфигурацию поселений; климат влияет на ориентацию зданий относительно сторон света, выбор материалов и приемы благоустройства; геологические условия диктуют типы фундаментов и конструктивные ограничения. Комплексный учет этих факторов на этапе градостроительного планирования позволяет минимизировать риски (затопление, эрозия, сейсмическая угроза), оптимизировать затраты, обеспечить устойчивость поселений и сохранение экологического баланса. Следовательно, гармонизация антропогенной нагрузки с учетом природных условий выступает ключевым критерием безопасного и эффективного развития населенных пунктов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Новоселова, Т. А. Влияние природно-климатических факторов на формирование планировочной структуры Г. Астрахани / Т. А. Новоселова, А. В. Царук // Актуальные проблемы развития городов : Сборник статей по материалам открытой VIII международной очно-заочной научно-практической конференции молодых ученых и студентов, Макеевка, 21 марта 2024 года. – Макеевка: Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, 2024. – С. 88-93.
2. Гиясов, А. И. Градозэкологические аспекты проектирования в условиях низких скоростей ветра / А. И. Гиясов // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2022. – № 4(40). – С. 92-105. – DOI 10.21869/2311-1518-2022-40-4-92-105.
3. Стась, И. Н. Историческая урбанистика в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке / И. Н. Стась // Ойкумена. Регионоведческие исследования. – 2019. – № 3(50). – С. 93-104. – DOI 10.24866/1998-6785/2019-3/93-104.
4. Жуков, М. М. Меры адаптации прибрежных территорий и городов к изменению климата / М. М. Жуков, К. А. Слаутина // Водные ресурсы - основа глобальных и региональных проектов обустройства России, Сибири и Арктики в XXI веке : Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием: сборник статей. В 2-х томах, Тюмень, 17–18 марта 2022 года. Том II. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2022. – С. 329-334.
5. Сычева, А. В. Инженерное обеспечение строительства. Геология / А. В. Сычева. – Москва : Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта», 2024. – 107 с.

© В. С. Литвинова, Я. А. Лесных, А. В. Дубровский, 2026

П. В. Мучин^{1✉}, М. П. Мучин²

Возможности и опыт СГУГиТ (СГГА) оказания помощи геодезическим организациям в обеспечении безопасности при выполнении полевых работ

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация

²Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: p.v.muchin@yandex.ru

Аннотация. Представлены отдельные виды геодезических (кадастровых, землеустроительных) работ. Акцентируется внимание на полевые условия выполнения работ. Отмечены проблемы обеспечения нормативными правовыми актами геодезического производства. Показаны возможности СГУГиТ в разработке необходимых нормативных правовых актов, организации повышения квалификации, профессиональной переподготовки и проведения дополнительной аттестации исполнителей геодезических работ в полевых условиях.

Ключевые слова: геодезические работы, полевые условия, опасные производственные объекты, безопасность, аттестация работников, нормативные правовые акты

P. V. Muchin^{1✉}, M. P. Muchin²

Opportunities and experience of SGUGiT (SGGA) in providing assistance to surveying organizations in ensuring safety during field work

¹Siberian state university of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

²Siberian state university of Telecommunications and Informatics, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: p.v.muchin@yandex.ru

Annotation. of geodetic (cadastral, land management) works. It focuses on the field conditions of work execution. The problems of providing regulatory legal acts for geodetic production are noted. The possibilities of SSUGiT in developing the necessary regulatory legal acts, organizing advanced training, professional retraining, and conducting additional certification of performers of geodetic works in field conditions are shown.

Keywords: geodetic works, field conditions, hazardous production facilities, safety, employee certification, and regulatory legal acts

Введение

Оказание услуг по предоставлению заказчику различного вида геодезической (кадастровой, землеустроительной) продукции, в соответствии с ТК РФ, относится к производственной деятельности и, соответственно руководители геодезических организаций, особенно выполняющие полевые работы, обязаны обеспечить должный уровень производственной безопасности.

Несмотря на то, что геодезические организации, чаще всего, относятся к категории микропредприятий (в том числе индивидуальные предприниматели) и малому бизнесу, законодательство налагает на работодателей обязанности по обеспечению безопасности в полной мере.

При этом производственную безопасность будем рассматривать как состояние защищенности своих работников и используемого оборудования, техники и рабочих помещений, в том числе при выполнении работ на опасных производственных объектах и в условиях чрезвычайных ситуаций. Очевидно, что производственная безопасность включает в себя: охрану труда, электро- и пожарную безопасность, промышленную безопасность и др.

Реализация дополнительных мероприятий, входящих в систему комплексной безопасности, также необходима в геодезическом производстве, так как могут использоваться материалы, содержащие государственную или коммерческую тайну. Комплексная безопасность обеспечивается системой мер, включающих, в том числе технические средства: системы видеонаблюдения, охранно-пожарные системы, сигнализацию, заграждения и др. [1].

Отмечая актуальность настоящего исследования приведем следующие данные. В России активно действуют порядка 20-30 тыс. кадастровых инженеров, которые привлекают работников и, соответственно, относятся к категории «работодателей». В г. Новосибирске более 330 кадастровых инженеров и порядка 30 геодезических организаций. Учитывая ограничения по штатному расписанию, возникают определенные проблемы по организации производственной и комплексной безопасности на уровне предприятия.

Далее исследуем проблемы для геодезических организаций и кадастровых инженеров по обеспечению должного уровня производственной безопасности.

Методы и материалы

Прежде всего отметим, что геодезические (кадастровые, землеустроительные) работы подразделяются на камеральные и полевые.

Камеральные работы выполняются практически в одинаковых условиях с применением однотипного оборудования и, соответственно, их можно «приравнять» к офисным работам. Вопросы обеспечения безопасности выполнения офисных работ решены достаточно полно через разработанные нормативные правовые акты (НПА).

Выполнение различных видов работ «геодезической направленности» в полевых условиях, также могут сопровождаться одинаковым воздействием негативных факторов, что позволяет к «полевым геодезическим работам» отнести: кадастровые и землеустроительные работы, топографо-геодезические и инженерно-изыскательские работы, маркшейдерские работы и др. [2, 3].

Работникам Центра безопасности труда СГУГиТ приходилось консультировать руководителей геодезических организаций г. Новосибирска по вопросам разработки локальных нормативных актов (ЛНА), подготовки документов для участия в тендерах, расследования несчастных случаев на производстве, обучения и аттестации работников и др.

Разработка собственного комплекта ЛНА в области охраны труда и техники безопасности, электро- и пожаробезопасности, а в отдельных случаях - промышленной и экологической безопасности, гражданской обороны и защиты в чрезвычайных ситуациях, соблюдения санитарно-гигиенических требований для небольших геодезических организаций достаточно трудоемкий процесс, требующий предварительных исследований.

Разработка ЛНА выполняется на основе законодательных и подзаконных НПА, в том числе отраслевого направления. Соответственно на первом этапе нами была поставлена задача определить наличие НПА геодезической направленности, оценить качество и актуальность документов. Также будут рассмотрены вопросы аттестации работников геодезической «отрасли», повышения квалификации и, при необходимости, профессиональной переподготовки. При этом предполагается оценить возможности СГУГиТ в решении поставленных задач и предложить разработанные нами рекомендации.

Результаты

Выполненные нами исследования по вопросу обеспеченности НПА, регулирующих вопросы безопасного выполнения полевых геодезических работ показали следующее.

В топографо-геодезическом производстве действовали «Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах» (ПТБ-88), утвержденные приказом ГУГК при СМ СССР. Настоящий документ хорошо проработан и, учитывая отсутствие подобных полноценных документов, отдельные положения «Правил» можно, как минимум, учитывать, например, разделы правил: «Требования безопасности при производстве полевых топографо-геодезических работ», «Требования безопасности при передвижении и производстве полевых работ в различных природных условиях» и др.

Положительную оценку заслуживает, на наш взгляд, также введенный ГУГК при СМ СССР отраслевой стандарт «Порядок обучения безопасности труда и допуска к работам повышенной опасности в организациях топографо-геодезического производства» (ОСТ 68 12.0.05-87). Статус документа юридически не определен и его пока можно рекомендовать для работы.

Позднее определенная работа по созданию правовых основ обеспечения безопасности при выполнении геодезических работ была проведена Федеральной службой геодезии и картографии России (Роскартография). Среди разработанных НПА отметим действующие в настоящее время:

- руководящий документ «Требования безопасности труда при эксплуатации топографо-геодезической техники и методы их контроля» (РД БГЕИ 36-01);
- «инструкция по охране труда при производстве топографо-геодезических работ для нужд земельной реформы и составлению кадастра», утвержденная приказом Роскартографии от 30.01.1995 г. № 14п. Отметим, что несмотря на статус «действующий», данная «Инструкция» не соответствует современным нормативным требованиям в части оказания первой помощи, работы с ПЭВМ и др.

Созданная позднее Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) каких-либо полноценных НПА по требованиям обеспечения безопасности геодезического производства не разработала. При этом отметим, что утвержденное приказом Росреестра от 6.04.2023 г. № П/0117 «Положение об Управлениях Росреестра по субъектам Российской Федерации» содержит следующую функцию Росреестра: «8.26. Проводит необходимую работу по обеспечению безопасных условий и охраны труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, соблюдению требований законодательства об охране труда, технике безопасности и производственной санитарии, охране государственной собственности и соблюдению правил пожарной безопасности».

Вместе с тем саморегулируемая организация «Межрегиональный союз кадастровых инженеров» разработали и утвердили стандарт СТО-30845203.41-2019 «Охрана труда и техника безопасности при выполнении кадастровых работ». Настоящий стандарт утвержден в 2019 г. и содержит требования к охране труда и технике безопасности при выполнении кадастровых работ в полевых и камеральных условиях. Стандарт подлежит применению кадастровыми инженерами, соответственно отметим следующее:

- более трети нормативных документов, на которые идут ссылки в стандарте, в настоящее время утратили силу, а отдельные НПА были не действующие уже на момент подготовки стандарта;

- применяются понятия и термины по отмененному стандарту;

- рассматривается отмененная аттестация рабочих мест по условиям труда вместо уже введенной в 2013 г. соответствующим федеральным законом специальной оценки условий труда;

- меры безопасности при выполнении полевых работ взяты, в основном, из отмененных «Правил по технике безопасности на топографо-геодезических работах» (ПТБ-88) без какой-либо серьезной актуализации.

Выявленные недостатки в разработки НПА в области обеспечения безопасности при выполнении полевых геодезических работ на федеральном (отраслевом) уровне порождают трудности при разработке локальных нормативных актов геодезическими организациями [2].

Отметим проблему обеспечения безопасности при выполнении геодезических работ на промышленных предприятиях, в том числе в организациях, эксплуатирующих опасные производственные объекты (ОПО).

На практике геодезические работы могут выполняться на следующих объектах экономики, относящихся к ОПО:

- площадка главного корпуса ТЭЦ (ГРЭС);
- участок ведения буровых работ;
- пункт подготовки и сбора нефти;
- подземное хранилище газа;
- участок магистрального газопровода и др.

Геодезические работы на ОПО могут быть:

- геодезические наблюдения фундаментов турбогенераторов;
- геодезические наблюдения за несущими колоннами;
- геодезическая съемка подкрановых путей;
- геодезическая съемка электроустановок;
- геодезическая съемка магистральных газопроводов и др. [4].

Актуальными являются и проблемы организации полевых геодезических работ в опасных условиях труда на объектах, не относящихся к ОПО.

Очевидно, что выполнение полевых геодезических работ на ОПО или в условиях повышенной опасности, не связанной с работой ОПО, требует дополнительных мер безопасности, в том числе оформление необходимых дополнительных документов, среди которых отметим:

- оформление «Наряда-допуска»;
- при выполнении полевых геодезических работ на ОПО обязательным, по нашему мнению, является составление «Акта-допуска». Целью настоящего документа является четкое распределение обязанностей по обеспечению безопасности между «Заказчиком» и «Исполнителем» работ [4].

При выполнении геодезических работ на ОПО или в условиях повышенной опасности также обязательно:

- обеспечение исполнителей работ средствами коллективной и (или) индивидуальной защиты;
- организация медицинских осмотров исполнителей работ;
- обеспечение исполнителей работ инструкциями по охране труда и (или) безопасности, иными локальными нормативными актами и др.

Частично вопросы обеспечения производственной безопасности можно решить через систему аутсорсинга, то есть с использованием внешнего источника (ресурса). Реализация аутсорсинга позволяет повысить уровень реализации основных видов деятельности, сократить расходы по содержанию штатного персонала [5].

Наш университет (ранее - СГГА) с 1997 г. приобрел большой опыт оказания услуг сторонним организациям по вопросам охраны труда и другим направлениям производственной безопасности. Например, уже в 2004 г. для нашего вуза Департаментом труда и социального развития Новосибирской области было предоставлено право оказывать сторонним организациям 12 видов услуг по направлению «охрана труда». Позднее, в 2010 г., наш вуз получил в Минтруда России аккредитацию на право оказывать следующие виды услуг:

- осуществление функций службы охраны труда или специалиста по охране труда работодателя, численность работников которого не превышает 50 человек;
- обучение работодателей и работников вопросам охраны труда.

Ниже представлены возможные виды аутсорсинга, которые выполнялись и могут быть реализованы СГУГиТ (СГГА) в обеспечении безопасности производственной деятельности.

В области обеспечения промышленной безопасности:

- передача на аутсорсинг обязанностей отдельных специалистов;
- подготовка локальных нормативных актов;
- подготовка к аттестации специалистов по направлениям промышленной безопасности и др.

В области обеспечения пожарной безопасности:

- подготовка локальных нормативных актов;
- проведение инструктажей, обучения и тренировок персонала;
- помощь в исполнении предписаний надзорных органов и др.
- в области защиты персонала в чрезвычайных ситуациях:
- проведение вводного инструктажа по гражданской обороне;
- подготовка локальных нормативных актов;
- оценка рисков в области гражданской обороны;
- подготовка планов устранения нарушений по предписаниям органов государственного надзора и др.

Таким же образом можно показать возможности реализации аутсорсинга в области экологической безопасности, информационной безопасности, электробезопасности и др. [5].

Практика показывает, что организации, выполняющие геодезические работы, очень часто выиграв тендер не имеют возможности полноценно приступить к работам в соответствии с «Договором». Как правило, при выполнении геодезических работ на ОПО или в условиях воздействия опасных производственных факторов, от исполнителей работ требуется дополнительная аттестация, а сама организация, как «Исполнитель работ» обязана разработать и принять специальные локальные нормативные акты.

В качестве примера оказания услуг сторонним организациям покажем работу Центра безопасности труда СГУГиТ (ранее – СГГА):

- ООО «Сфера-2000». Техническое задание на выполнение геодезических работ на участке с электроустановкой определяло обязательность аттестации исполнителей по электробезопасности, разработку локальных нормативных актов, создание комиссии по аттестации и ряда распорядительных документов;

- ООО фирма «Полус». Условия договора, заключенного организацией, определяли обязательность аттестации исполнителей геодезических работ по разным направлениям, в том числе: «работы на высоте», «работы на пожароопасном объекте» и др.

Одной из основных проблем, возникающих у геодезических организаций, это прохождение работниками основной и дополнительной аттестации по разным областям производственной безопасности. Покажем следующее.

Исполнители полевых геодезических работ обязаны проходить аттестации зависящую от вида объекта экономики и условий выполнения полевых геодезических работ. Виды аттестации можно представить двумя группами.

Виды основной аттестации – обязательны для всех работников:

- по программам охраны труда и противопожарных инструктажей;
- по оказанию первой помощи пострадавшим;

- по использованию индивидуальных средств защиты (для отдельных категорий работников);
- на I группу электробезопасности.

Виды дополнительной аттестация – проводится в зависимости от вида объектов экономики и условий выполнения геодезических работ:

- по разным областям промышленной безопасности;
- по специальным программам противопожарных инструктажей;
- при выполнении работ на высоте, при подъеме и перемещении грузов;
- по программам радиационной экологической безопасности;
- на II и выше группы электробезопасности и др. [3, 4].

Заключение

Кроме консультативной помощи, обеспечения разных видов аттестации и разработки ЛНА для геодезических организаций, Центром безопасности труда СГУГиТ, в соответствии с «Положением», выполнялась научно-исследовательская работа «ЦБТ НИР ТБ 2020. Исследование теоретических и нормативных основ техносферной безопасности» и реализовывался научный проект «Обеспечение безопасности при выполнении геодезических, кадастровых, топографо-геодезических и землеустроительных работ в полевых условиях».

В работах кроме сотрудников «Центра», участие принимали студенты двух вузов: СГУГиТ и СибГУТИ.

Также отметим, что СГУГиТ имеет достаточный научный и профессиональный кадровый потенциал для выполнения работ по разработке проектов основных НПА в области обеспечения безопасности при выполнении геодезических, кадастровых, землеустроительных, инженерно-геодезических, топографо-геодезических, маркшейдерских и иных работ в полевых условиях. Заказчиком такой работы могла бы выступить служба Росреестр.

Целевая подготовка специалистов позволяет СГУГиТ реализовать:

- для студентов «геодезической направленности» специализированной дисциплины, включающей вопросы обеспечения безопасности при выполнении полевых геодезических работ. Возможное название дисциплины: «Предаттестационная подготовка в области охраны труда, промышленной безопасности, пожарной и электробезопасности» [6];
- во время прохождения производственной практики, дополнительной аттестации в комиссиях университета для студентов, ориентированных на выполнение полевых геодезических работ [7].

В настоящее время СГУГиТ также может предложить повышение квалификации, дополнительную аттестацию и профессиональную переподготовку работникам геодезических организаций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мучин П. В., Мучин М. П. Охрана труда в системе комплексной безопасности образовательной организации // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVII Междунар. науч. конгр., 19–21.5.2021 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. С. 310-315.

2. Мучин П. В., Мучин М. П. Исследование правовых основ обеспечения безопасности при выполнении геодезических, кадастровых, землеустроительных и иных работ в полевых условиях // IV национальная научно-практическая конференция find bride scam с международным участием «Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения». 17–19.11.2020 г. Новосибирск: СГУГиТ, 2021. Ч. 2. С. 272-277.

3. Мучин П. В., Мучин М. П. Особенности аттестации работников, выполняющих полевые геодезические (кадастровые, землеустроительные) работы в условиях повышенной опасности // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XXI Междунар. науч. конгр., 21–22.5.2025 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, 2025. С. 13-18.

4. Мучин П. В., Мучин М. П., Нестерцова С.Е. Особенности обеспечения безопасности при организации полевых кадастровых (геодезических) работ на опасных производственных объектах // VII национальная научно-практическая конференция с международным участием «Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения». 21–24.11.2023 г. Новосибирск : СГУГиТ, 2024. Ч. 2. С. 215-222.

5. Мучин П. В. Возможности реализации аутсорсинга при обеспечении безопасности производственной деятельности в организациях // СИББЕЗОПАСНОСТЬ-СПАССИБ-2014. Совершенствование системы управления, предотвращения и демпфирования последствий чрезвычайных ситуаций регионов и проблемы безопасности жизнедеятельности населения : сб. материалов Международного научного конгресса, 24-26.09.2014 г., Новосибирск : СГГА, 2014. – С. 70-74.

6. Мучин П. В. Возможности и целесообразность реализации специализированной дисциплины, включающей вопросы обеспечения безопасности при выполнении полевых геодезических (кадастровых) работ в условиях повышенной опасности // Международная научно-методическая конференции «Актуальные вопросы образования. Современные тренды непрерывного образования в России». 25-28.02.2019 г. Новосибирск: СГУГиТ, 2019. – В 3 ч. Ч. 3. С. 167-170.

7. Мучин П. В. Мучин М. П. Возможности организации дополнительной аттестации для обучающихся, ориентированных на выполнение полевых кадастровых (геодезических) работ на объектах с повышенными требованиями безопасности // VI Национальной научно-практической конференции find bride scam с международным участием, посвященной празднованию 90-летия НИИГАиК-СГГА-СГУГиТ «Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения». 23–25.11.2022 г. Новосибирск : СГУГиТ, 2023. Ч.2. С. 3-8.

© П. В. Мучин, М. П. Мучин, 2026

Д. К. Салапонов¹, А. А. Самсонова^{1✉}, А. В. Ершов¹

Возможности создания 3D-моделей с применением БПЛА

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: S_Sas00@list.ru

Аннотация. В современных отраслях, таких как градостроительство, геодезия и территориальное планирование, возрастает потребность в создании детальных 3D-моделей. В связи с этим актуальной задачей является поиск наиболее эффективных методов их построения. В статье рассматривается перспективный метод создания 3D-моделей с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Исследование основано на сравнительном анализе данных научных публикаций, нормативно-правовых источников и технической документации производителей. В ходе работы выявлены ключевые преимущества использования БПЛА, включая универсальность, эффективность, безопасность и высокое качество результатов. Подробно рассмотрены этапы 3D-моделирования с использованием беспилотных платформ, в частности, два основных метода получения данных: фотограмметрический и лазерное сканирование. Показано, что эти методы могут применяться как совместно для повышения детализации (хотя это увеличивает время обработки), так и отдельно, в зависимости от конкретных задач. Основным выводом исследования является подтверждение высокой эффективности применения БПЛА для 3D-моделирования, что позволяет получать модели, пригодные для решения широкого круга прикладных задач.

Ключевые слова: БПЛА, 3D-моделирование, фотограмметрия, лазерное сканирование, цифровая модель местности

D. K. Salapontov¹, A. A. Samsonova^{1✉}, A. V. Ershov¹

Possibilities of 3D Modeling Using UAVs

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: S_Sas00@list.ru

Abstract. In modern industries such as urban planning, geodesy, and territorial planning, there is a growing need for detailed 3D models. In this regard, the search for the most effective methods of their construction is an urgent task. The article considers a promising method for creating 3D models using unmanned aerial vehicles (UAVs). The research is based on a comparative analysis of data from scientific publications, regulatory sources, and manufacturers' technical documentation. The key advantages of using UAVs have been identified, including versatility, efficiency, safety, and high quality of results. The stages of 3D modeling using unmanned platforms are considered in detail, in particular, two main methods of data acquisition: photogrammetric and laser scanning. It is shown that these methods can be used both together to improve detail (although this increases processing time) and separately, depending on specific tasks. The main conclusion of the study is the confirmation of the high efficiency of using UAVs for 3D modeling, which allows obtaining models suitable for solving a wide range of applied problems.

Keywords: UAV, 3D modeling, photogrammetry, laser scanning, digital terrain model

Введение

Исследование посвящено оценке возможностей построения 3D-моделей с применением БПЛА.

Современное развитие технологий обуславливает рост требований к качеству и детализации результатов геопространственной деятельности. Это стимулирует поиск более эффективных решений, одним из которых является переход от двумерных моделей к трехмерным. 3D-модели обладают значительными преимуществами по сравнению с двумерными аналогами [1-2]. Пространственное представление такой модели будет содержать наиболее полную информацию о виде, форме, а в некоторых случаях и размерах объекта, благодаря чему его анализирование проходит быстрее. Это уже сейчас помогает во многих отраслях: строительство, архитектура, геодезия, разведка местности, территориальное планирование, мониторинг, кадастр и землеустройство.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) в начале XXI века с ростом доступности с военного переходят на гражданский рынок и дают многим отраслям толчок к реализации новых задач и возможностей. Историю развития БПЛА описывают в своей одноименной работе Куатов Б. Ж. и Макаев Т. З. [3] Нормативные требования ко всем воздушным судам, в том числе беспилотным, указаны в Воздушном кодексе [4].

Целью статьи является оценка возможностей БПЛА для 3D-моделирования. Для ее достижения решаются следующие задачи:

- выявление преимуществ БПЛА по сравнению с альтернативными методами;
- анализ алгоритма построения 3D-модели с использованием БПЛА.

Решение этих задач позволит оценить текущее состояние технологии.

Методы и материалы

Для оценки нынешнего положения вопроса, поднимаемого в статье, были изучены материалы нескольких литературных источников и статей по 3D-моделированию и БПЛА, использован опыт, полученный в ходе производственной практики в «ППК Роскадастр», а также проанализированы открытые материалы и техническая документация компании «Геоскан». Данная российская компания основана в 2011 году и сейчас является одной из ведущих разработчиков и производителей беспилотников, кубсатов, авионики и другого. Помимо этого, она предоставляет услуги по различным видам съемки, сканирования и создания 3D-моделей [5-6]. Полученные сведения были структурированы и представлены в данной статье.

Результаты

3D-модели местности или объектов на местности можно получить несколькими способами:

- наземная фотосъемка, где бригада исполнителей с помощью лазерных сканеров, тахеометров и других геодезических приборов собирает данные для 3D-

модели. Процесс наиболее долгий, может быть затруднен сложной или опасной местностью, сильно влияет человеческий фактор на полученные данные;

– воздушная фотосъемка, где материалы получают при помощи летательных аппаратов, таких как космические спутники, пилотируемые воздушные судна (например, самолеты) и непосредственно БПЛА. Процесс в разы ускоряется, отпадает необходимость в присутствии исполнителей в потенциально опасных или труднодоступных зонах, а человеческий фактор понижается (рис.1).

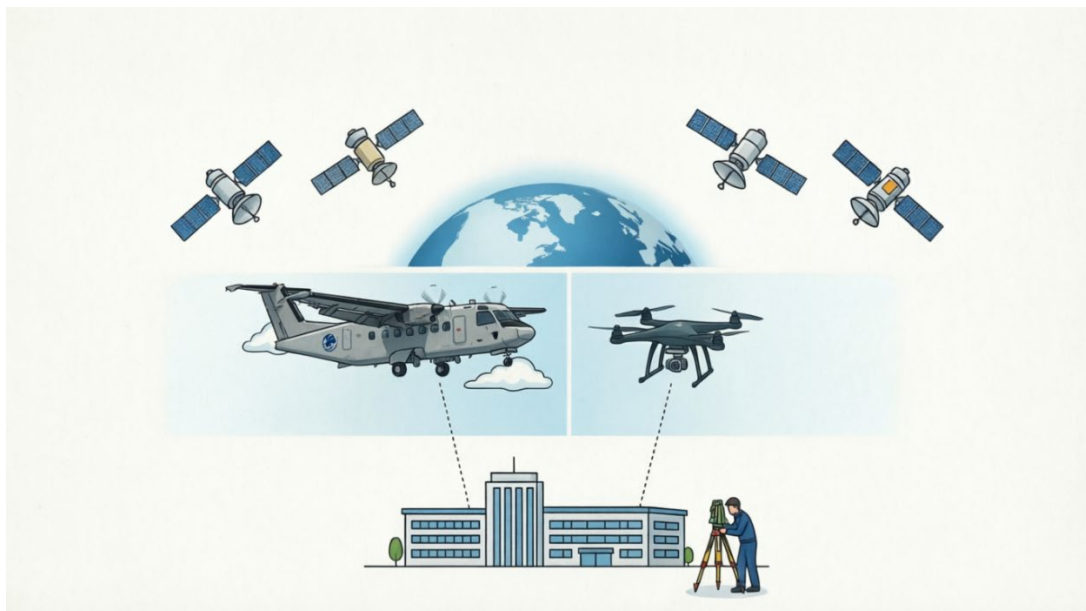


Рис. 1. Способы получения 3D-модели местности

Воздушную съемку можно также подразделить по типу летательного аппарата, которым выполняется съемка. Они были перечислены ранее. У каждого из них может достигаться высокая точность, но для космоснимков необходимо больше ресурсов для достижения, при этом БПЛА обладает рядом дополнительных преимуществ. В первую очередь это простота освоения, что не требует высокой квалификации специалиста-оператора в отличие от пилотов. Также риски для человека в небе при чрезвычайных ситуациях в беспилотном варианте минимальны. К тому же это судно будет гораздо компактнее и поворотливее, а значит, может решать более обширный круг задач. Модели БПЛА имеют большой выбор в том числе бюджетного варианта. Несмотря на то, что, также как и при остальных методах, во время дождя съемка не осуществляется ввиду получения плохого качества снимков, в отличие от пилотируемой авиации, облачная погода не является критичным препятствием для съемки с БПЛА. Таким образом, БПЛА в сравнении с его аналогами более универсален, прост и также практичен [7-8].

По способам управления БПЛА делятся на три типа. Первый это ручной, наименее востребованный в настоящее время, так как подразумевает постоянное управление беспилотника оператором: пилотирование, контроль высоты, скорости, курса и другого. Второй вариант – автоматическое управление, то есть по заранее

заданным в устройстве параметрам. Третьим типом является полуавтоматический, который представляется наиболее универсальным, так как полет также автоматизирован и человек в пилотировании не участвует, но при необходимости, например при внештатных ситуациях, может вмешаться и повлиять на полет [9].

После выбора типа управления выполняются полевые работы, заключающиеся в запуске БПЛА и сборе данных. Здесь может быть два варианта получения данных с его помощью: лазерное сканирование либо фотограмметрический метод [10]. В первом случае сканирующее устройство непосредственно прикрепляется к летательному аппарату и выпускает лазерный луч высокой частоты, который возвращается обратно, отразившись от поверхности. На основании времени возврата прибор рассчитывает расстояние до объекта, а в сумме таких расчетов на каждой станции сканирования получается облако точек. При фотограмметрическом методе БПЛА содержит на себе фотокамеру, с помощью которой создается и сохраняется множество снимков объекта с разных ракурсов, которые потом выравниваются по характерным точкам, и строится облако точек. Есть возможность использования одновременно обоих методов для достижения наиболее качественных результатов, но для этого на камеральные работы будет затрачено больше времени, так как материалы лазерного сканирования и аэрофотосъемки обрабатываются в разных программах (для примера, один в AGM ScanWorks, другой в Agisoft Metashape).

После окончания «полевых работ», как уже было упомянуто, проходит следующий этап результатом которого и будет получена 3D-модель. В специализированное программное обеспечение импортируются все данные, полученные с БПЛА, по ключевым точкам получают 3D-координаты каждой точки, по ним создается плотное облако точек, и далее на его основе строится трехмерная модель объекта (рис. 2).

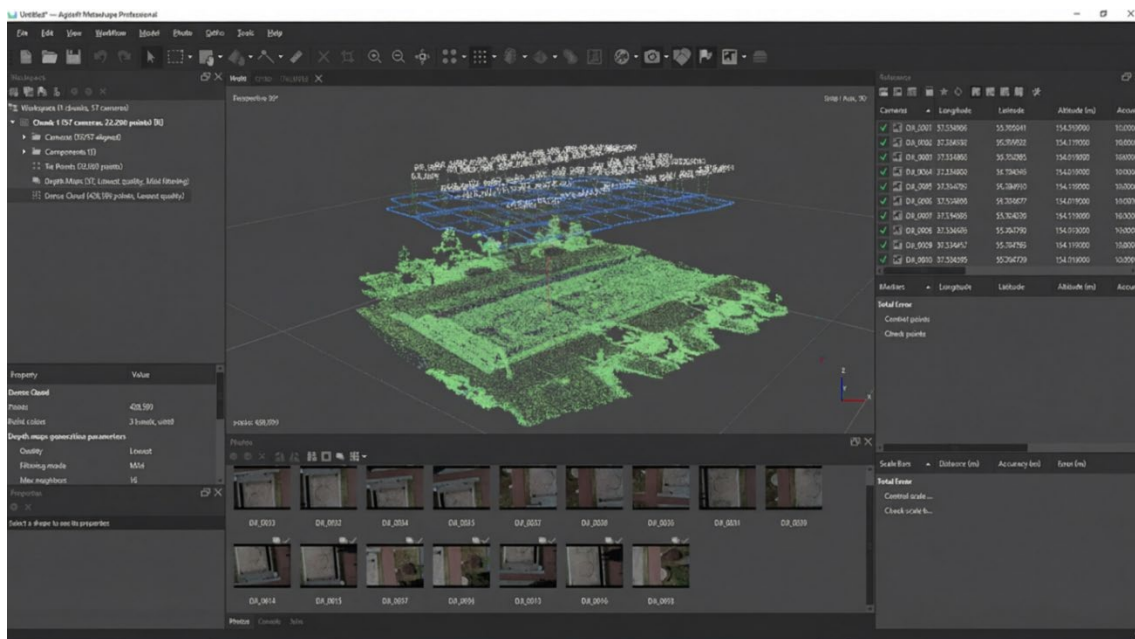


Рис. 2. Пример создания облака точек в программе Agisoft Metashape

Обсуждение

Современные авторы высоко оценивают пользу и эффективность БПЛА, с чем сложно не согласиться. На основе анализа было найдено много ключевых преимуществ по сравнению с его аналогами, а при рассмотрении этапов прослеживается минимальное участие человека при 3D-моделировании, что снижает риски ошибок из-за человеческого фактора, экономит время и увеличивает производительность. Автономность процесса работы без утери качества итогового продукта – основополагающий фактор в нынешнем мире.

Также при выборе метода получения данных рекомендуется учитывать цели, для которых эти данные получают. Фотограмметрический метод больше подходит для 3D-моделирования крупного участка территории, а лазерное сканирование в случае необходимости детализации объекта или плотной застройки.

С учетом удобства и эффективности использования БПЛА их всецело рассматривают в перспективе как неотъемлемую часть будущего создания цифровых двойников городов – представления системы, всего ее жизненного цикла в режиме реального времени в виртуальном, цифровом пространстве.

Заключение

Проведенное авторами статьи исследование показало, что применение БПЛА для 3D-моделирования, по сравнению с альтернативными методами, характеризуется такими преимуществами, как безопасность проведения работ, низкие требования к квалификации оператора, универсальность в использовании, большой выбор моделей и достижение высокой точности.

В настоящее время существует широкий спектр программных продуктов, позволяющих эффективно обрабатывать данные с БПЛА, что минимизирует трудности на этапе камеральных работ. Автоматизация большей части процесса упрощает работнику задачу, что позволяет увеличить объем выполняемых работ. Единственное ограничение выявляется в компьютерных устройствах в процессе обработки, которая может затягиваться из-за недостаточной мощности техники. Эта проблема частично решается модернизацией вычислительной техники и оптимизацией обработки массивов данных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ланг Н. В., Шляхова М. М. НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ // Интерэкспо Гео-Сибирь - 2020. – Т. 6. – с. 205-209 – URL: <https://geosib.sgugit.ru/upload/geosibir/sborniki/2020/tom6-1/205-209.pdf> (дата обращения: 30.10.2025). - Режим доступа: Интерэкспо ГЕО-Сибирь geosib.sgugit.ru.

2. Андреева О. А. Геоинформационное проектирование трехмерных объектов // ИТНОУ: информационные технологии в науке, образовании и управлении. 2019. №1 (11). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geoinformatsionnoe-proektirovanie-trehmernyh-obektov> (дата обращения: 29.10.2025). - Режим доступа: Научная электронная библиотека cyberleninka.ru.

3. Куатов Б. Ж., Макаев Т. З. История развития беспилотных летательных аппаратов // НиКа. 2017. №. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-razvitiya-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov> (дата обращения: 28.10.2025). - Режим доступа: Научная электронная библиотека cyberleninka.ru.

4. Российская Федерация. Законы. Воздушный кодекс Российской Федерации : Федеральный закон № 60-ФЗ [Принят Государственной Думой 19 февраля 1997 года: одобрен Советом Федераций 5 марта 1997 года]. КонсультантПлюс: официальный сайт. – 1992 – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13744/ (дата обращения 28.10.2025). – Текст: электронный.
5. ГК «Геоскан» [сайт] - URL: <https://www.geoscan.ru/ru>
6. Группа компаний "Геоскан" - будущее в геоинформационном обеспечении. - Текст: электронный // Горная промышленность. – 2015. – № 2(120). – С. 98. – EDN TUYNRB. - URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23531672> - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
7. Супруненко Д. И. Использование БПЛА для 3D-моделирования // Сборник материалов Национальной научно-практической конференции - 2022. – Ч. 2. – с. 198-201 – URL: <https://sgugit.ru/upload/science-and-innovations/conference-ssga/regulirovanie-zemelno-imushchestvennykh-otnosheniy-v-rossii/collections-of-materials-2022/part2/198-201.pdf> (дата обращения: 28.10.2025). - Режим доступа: Сибирский государственный университет геосистем и технологий sgugit.ru.
8. Романенко В. А. Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в геодезической съемке: преимущества, проблемы и перспективы // Скиф. Вопросы студенческой науки – ноябрь 2024. – №11 (99) – с. 256-261 – URL: https://sciff.ru/wp-content/uploads/2024/12/Sciff_11_99.pdf#page=256 (дата обращения 28.10.2025). – Режим доступа: Журнал научных публикаций «Скиф. Вопросы студенческой науки» sciff.ru.
9. Ялтыхов В. В., Парадня П. Ф. ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ // Полоцкий государственный университет, Республика Беларусь. – 2020. - URL: <https://elib.psu.by/bitstream/123456789/30405/1/89-92.pdf> (дата обращения: 30.10.2025). - Режим доступа: elib.psu.by.
10. Лахтионова А. В., Хлебникова Е. П. Исследование различных методов получения 3D-модели зданий в условиях города // Сборник материалов Национальной научно-практической конференции - 2023. – Том 2. – с. 129-135 – URL: <https://sgugit.ru/upload/science-and-innovations/conference-ssga/regulirovanie-zemelno-imushchestvennykh-otnosheniy-v-rossii/collections-of-materials-2023/tom-2/129-135.pdf> (дата обращения: 01.11.2025). - Режим доступа: Сибирский государственный университет геосистем и технологий sgugit.ru.

© Д. К. Салапонов, А. А. Самсонова, А. В. Ершов, 2026

Д. В. Сасько^{1✉}, В. И. Сударева¹

Вопрос допуска заинтересованных лиц на участие в аукционе по предоставлению земельного участка

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: snow.slower@yandex.ru

Аннотация. В данной статье изложен обзор земельного законодательства, связанного с допуском участия к аукциону по продаже земельных участков или на право заключения договоров аренды земельных участков для целей индивидуального жилищного строительства, ведения личного подсобного хозяйства и ведения садоводства индивидуальных предпринимателей и юридических лиц. Целью данной статьи является определение конкретного круга лиц, имеющих право на участие в аукционе по предоставлению земельных участков вид разрешенного использования которых подразумевает возможность проживания, а не ведения иной деятельности. В качестве метода исследования было принято решение использовать метод анализа, действующего земельного законодательства и судебной практики. Были сделаны выводы о необходимости внесения изменений в действующее земельное законодательство.

Ключевые слова. Земельный участок, аукцион, индивидуальный предприниматель, торги, индивидуальный жилой дом, ведение личного подсобного хозяйства

D. V. Sasko^{1✉}, V. I. Sudareva¹

The issue of allowing an interested party to participate in the auction for the provision of a land plot

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: snow.slower@yandex.ru

Abstract. This article presents an analysis of land legislation related to auctions for the sale of land plots or the right to enter into land lease agreements for individual housing construction, personal subsidiary farming, and gardening by individual entrepreneurs. The purpose of this article is to provide a definitive answer to the question of whether individual entrepreneurs can participate in auctions for the acquisition of land plots whose permitted use is residential rather than commercial. The research method employed was an analysis, examining current land legislation and judicial practice. Conclusions were reached regarding the need to amend current land legislation to regulate the list of persons eligible to participate in the aforementioned auctions.

Keywords. Land plot, auction, individual entrepreneur, bidding, individual residential building, private farming

Введение

На сегодняшний день земельное законодательство Российской Федерации предусматривает возможность приобретения земельных участков, относящихся к государственной неразграниченной или муниципальной собственности, физическими, юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями, а также

главами крестьянских (фермерских) хозяйств. Один из способов получения необходимого земельного участка является его предоставление посредством проведения торгов (аукциона), в которых может принять участие любое заинтересованное лицо. Данная процедура проведения аукционов регулируется статьями 39.11, 39.12, 39.13 Земельного кодекса Российской Федерации (далее – ЗК РФ) [1]. Решение о проведении аукциона по продаже земельного участка или на право заключения договора аренды земельного участка может быть принято уполномоченным органом как по собственной инициативе, так и по инициативе граждан и юридических лиц. В таком решении обязательно указывается вид разрешенного использования земельного участка. В случае если решение принято по инициативе заинтересованного лица, в заявлении в качестве цели указывает вид разрешенного использования. Право, на котором будет предоставляться земельный участок, зависит от вида разрешенного использования.

В тех случаях, когда заинтересованное лицо изъявляет желание приобрести земельный участок для целей «индивидуальное жилищное строительство (2.1)», «ведение личного подсобного хозяйства (приусадебный земельный участок) (2.2)» и «ведение садоводства (13.2)», оно может подать заявление на приобретение земельного участка по процедурам «предварительное согласование предоставления земельного участка» и «предоставление земельного участка» без проведения торгов, которые регулируются статьями 39.15 и 39.17 ЗК РФ.

В соответствии со ст. 39.18 ЗК РФ в случае принятия положительного решения по данным процедурам, предусматривается публикация извещения о возможном предоставлении земельного участка на официальных сайтах органов власти. В случае, поступления заявлений иных лиц желающих приобрести земельный участок, указанный в опубликованной извещении, лицу обратившемуся с первичным заявлением приходит отказ о предоставлении участка без торгов и уполномоченный орган переходит к подготовке документов для проведения аукциона, где все заинтересованные лица могут участвовать в аукционе, после опубликования соответствующего извещения.

Однако, здесь законодатель указывает одно важное примечание – на основании п.10 ст. 39.11 ЗК РФ участниками аукциона, проводимого в случае, предусмотренном ст. 39.18 ЗК РФ, могут являться *только* граждане.

Вместе с этим, подача заявления на проведение аукцион по ст. 39.11 ЗК РФ для строительства жилого дома имеет место быть в действующем законодательстве, пропуская процедуру публикации извещения о возможном предоставлении и сокращая таким образом сроки подготовки, но вместе с тем гражданин рискует, что одновременно с ним в аукционе на право заключения договора аренды земельного участка для индивидуального жилищного строительства или ведения садоводства будет участвовать индивидуальный предприниматель (далее – ИП) или юридическое лицо.

Такая ситуация возможна и уже не раз подтверждалась практикой, связанной с проведением аукционов. Допуск к участию в аукционах по приобретению земельных участков для проживания ИП вызывает недовольство граждан, а не допуск к участию аукциону ИП вызывает недовольство со стороны ИП, так как ИП

являются теми же гражданами, только имеющими статус ведения предпринимательской деятельности [2].

Целью данной статьи является определение конкретного круга лиц, имеющих право на участие в аукционе по предоставлению земельных участков вид разрешенного использования которых подразумевает возможность проживания, а не ведения иной деятельности путем анализа судебной практики на выявление ответа на вопрос целесообразности допуска ИП к участию в аукционе на право заключение договора аренды земельного участка, вид разрешенного использования которого не связан с предпринимательской деятельностью.

Для достижения данной цели требуется решить следующие задачи:

- проанализировать действующее земельное законодательство регулирующее проведение аукционов по предоставлению земельных участков, являющихся государственной неразграниченной или муниципальной собственностью;
- разобрать судебную практику на наличие прецедентов, связанных с допуском или не допуском ИП к участию в торгах на землю.

По результатам исследования будет сделан вывод о целесообразности внесения изменений в действующие нормативно правовые акты, регулирующие предоставление земельных участков.

Методы и материалы

В данной исследовательской работе основным научным методом исследования является анализ, а конкретно комплексный анализ действующего земельного законодательства. Были рассмотрены не только отдельные нормативно-правовые акты, но и случаи судебной практики, когда решения отдельных органов власти вызывали недовольство со стороны заинтересованных лиц. Юридическая практика в вопросе допуска ИП к участию в аукционе на право заключения договора аренды земельного участка с видом разрешенного использования, подразумевающего проживание достаточно объемна, однако одного мнения так и не сложилось.

Так как нарушение определение участников торгов является правонарушением, связанным с антимонопольным законодательством, в качестве основных ресурсов информации, были использованы материалы практики управления федеральной антимонопольной службы.

Вместе с тем, проанализировать решения вышеуказанной службы не получится в отрыве от действующего земельного законодательства, поэтому вместе с тем был проанализирован ЗК РФ, а также Гражданский кодекс РФ и федеральные законы регулирующие земельно-имущественные отношения.

Результаты исследования

В силу пп.3 п.8 ст.39.12 ЗК РФ заявитель не допускается к участию в аукционе в случае подачи заявки лицом, которое в соответствии с действующим законодательством не имеет права быть участником конкретного аукциона. Однако определенной статьи или нормативно-правового акта, определяющего круг лиц, имеющих право участвовать в конкретных аукционах в действующем законодательстве нет и регу-

лируется только принципом открытости проведения аукциона [3]. По этой причине, доказывать или опровергать возможность участия лиц, ведущих предпринимательскую деятельность, в аукционах, приходится подобно доказательству равнобедренности треугольника с помощью формул и теорем, доказанных ранее.

Так, управление Федеральной антимонопольной службы (далее – УФАС) по Алтайскому краю решило считать жалобу поступившей от ИП обоснованной [4]. Ситуация сложилась в следующем порядке – ИП подал заявку на участие в аукционе на право заключения договора аренды земельного участка с видом разрешенного использования «для ведения личного подсобного хозяйства». Администрация Красногорского района Алтайского края отклонила заявку ИП ссылаясь на п. 8 ст. 39.12 ЗК РФ, в связи с чем ИП в просительной части указал на необходимость признания настоящего аукциона недействительным, так как аукцион состоялся без него.

Отношения, возникающие в связи с ведением гражданами личного подсобного хозяйства, урегулированы Федеральным законом от 07.07.2003 № 112-ФЗ "О личном подсобном хозяйстве" (далее – № 112-ФЗ).

В силу ст. 2 № 112-ФЗ личное подсобное хозяйство – это форма предпринимательской деятельности по производству и переработке сельскохозяйственной продукции. Личное подсобное хозяйство ведется гражданами единолично, или совместно с другими гражданами, осуществляющими с ним ведение личного подсобного хозяйства в целях удовлетворения личных потребностей на земельном участке, предоставленном и (или) приобретенном для ведения хозяйства.

Таким образом, исходя из определения установленным федеральным законом, правом на участие в аукционе, предметом которого является земельный участок с видом разрешенного использования «ведение личного подсобного хозяйства», обладают только лица, не имеющие цели осуществлять предпринимательскую деятельность.

Однако, в извещении о проведении аукциона, опубликованном администрацией, отсутствовало прямое указание на круг лиц, имеющих право участвовать в указанном аукционе, а также отсутствует запрет на подачу заявок как юридическими лицами, так и ИП [5]. Комиссия УФАС по Алтайскому краю пришла к выводу о том, что в аукционной документации установлены неправомерные положения, позволяющие подавать заявку лицам, которые не могут вести личное подсобное хозяйство, в связи с противоречием цели использования земельного участка и цели осуществления предпринимательской деятельности.

В судебной практике Российской Федерации имеется обратный случай. ИП обратился в Арбитражный суд Республики Карелия с заявлением о признании незаконным предписания УФАС по Республике Карелия в части отмены результатов торгов [6]. Каких-либо ограничений, запретов на подачу заявки физическим лицом, зарегистрированным в качестве индивидуального предпринимателя, в извещении не содержалось.

Исходя из отсутствия ограничений круга лиц, ИП подал заявку и принял участие в аукционе, где был признан победителем по трем лотам. После подведения итогов, поступила жалоба гражданина, по результату которых админист-

рации было выдано предписание УФАС, где было указано, что администрация обязана отменить результаты торгов.

Не согласившись с указанным предписанием, предприниматель оспорил его в арбитражном суде [7]. Суд первой инстанции, отказывая в удовлетворении заявленного требования, правомерно исходил из №112 ФЗ, а также исходил из того, что по ст. 39.18 ЗК РФ, для таких же целей приобретения земельного участка, в круг лиц, имеющих возможность приобретения, могут быть включены только граждане, как было указано нами ранее. Понятия "гражданин" и "индивидуальный предприниматель" не являются тождественными [8].

Согласно части 1 статьи 23 ГК РФ гражданин вправе заниматься предпринимательской деятельностью без образования юридического лица с момента государственной регистрации в качестве индивидуального предпринимателя.

В соответствии со статьей 11 Налогового кодекса Российской Федерации индивидуальные предприниматели – это физические лица, зарегистрированные в установленном порядке и осуществляющие предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, главы крестьянских (фермерских) хозяйств.

Таким образом, статус индивидуального предпринимателя используется гражданином не повсеместно, а исключительно при осуществлении предпринимательской деятельности. Например, приобретение земельного участка гражданином как индивидуальным предпринимателем осуществляется именно в рамках его предпринимательской деятельности.

Как указывает сам заявитель, заявка на участие в аукционе была им подана через электронную систему как индивидуальным предпринимателем, а не физическим лицом, что привело к нарушению действующего законодательства [9].

Судом было решено, что ответчик правомерно в целях сохранения баланса частных и публичных интересов, а также защиты прав и законных интересов граждан – участников рассматриваемого аукциона, выдал организатору аукциона – администрации Прионежского муниципального района предписание об отмене результатов торгов.

Заключение

Обобщая результаты представленного исследования, полученного в результате анализа нормативно-правовых актов и судебной практики на территории Российской Федерации, можно сделать следующий вывод, что в действующем земельном законодательстве существует пробел в виде регулирования вопроса об участии в аукционе ИП и юридических лиц.

Для решения данной проблемы, необходимо внести изменения в действующее законодательство. Одним из вариантов, предложенным нами, является предложение о внесении поправок в статью 39.12 ЗК РФ, где существует необходимость дополнительного уточнения лиц, имеющих права на участие в аукционе. Данный круг лиц, уже ограничен для процедуры торгов, регулируемой статьей 39.11 ЗК РФ в рамках статьи 39.18 ЗК РФ [10]. Считаем целесообразным применять данный пункт для всех аукционов лотами которых являются земельные участки для целей индивидуального

жилищного строительства, ведения личного подсобного хозяйства и ведение садоводства.

Другим решением проблемы также может быть внесение изменений в административные регламенты или их утверждение, в случае их отсутствия, в рамках которых регулируется проведение аукционов, как государственных и муниципальных услуг. Изменения будут касаться урегулирования круга лиц для конкретных аукционов.

Результаты исследования могут послужить в перспективе основой для решения вопроса целесообразности допуска ИП и юридических лиц на участие в торгах по продаже или проведения аукциона на право заключения договора аренды земельных участков, цель которых подразумевает индивидуальное жилищное строительство.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земельный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 25 октября 2001 года № 136-ФЗ. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://login.consultant.ru/link/?req=doc&base=LAW&n=495301>.
2. Юсупов В.В., Конституция Российской Федерации и статус индивидуального предпринимателя // «Юрист – Правоведь», 2007. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/konstitutsiya-rossiyskoy-federatsii-i-status-individualnogo-predprinimatelya>.
3. Байметов А. А. Понятие, юридическая природа и принципы торгов земельными участками // Пробелы в российском законодательстве. 2008. №2. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-yuridicheskaya-priroda-i-printsipy-torgov-zemelnyimi-uchastkami>.
4. Решение Алтайского краевого УФАС России от 27.05.2025 по делу N 022/10/18.1-677/2025 Справочно-правовая система «Консультант Плюс». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://login.consultant.ru/link/?req=doc&base=PAS&n=1035973&dst=100001>.
5. Рейдель Л.Б., Деревнина А.Ю., Правовые проблемы торгов земельными участками в российской федерации // Вестник науки. 2024. №3 (72). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravovye-problemy-torgov-zemelnykh-uchastkov-v-rossiyskoy-federatsii>.
6. Решение Арбитражного суда Республики Карелия от 15 июля 2024 г. по делу № А26-10260/2023 Справочно-правовая система «Консультант Плюс». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sudact.ru/arbitral/doc/kuwLbZeRb15V/>.
7. Чинова Н.А. Актуальные проблемы проведения торгов по продаже земельных участков на территории РФ // Вестник науки. 2024. №10 (79). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-problemy-provedeniya-torgov-po-prodazhe-zemelnykh-uchastkov-na-territorii-rf>.
8. Непомнящая Н.Г, Ходырев В.А. Индивидуальный предприниматель в России: физическое или юридическое лицо // Инновации в науке. 2014. №34. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/individualnyy-predprinimatel-v-rossii-fizicheskoe-ili-yuridicheskoe-litso>.
9. Лунева Е.В., Электронные торги по предоставлению земельных участков, находящихся в публичной собственности, как способ обеспечения рационального землепользования // Журнал российского права. 2019. №4. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnye-torgi-po-predostavleniyu-zemelnykh-uchastkov-nahodyaschihsya-v-publichnoy-sobstvennosti-kak-sposob-obespecheniya>.
10. Ильиных А.Л., Юрина Ю.А., Процедура проведения торгов по продаже земельных участков // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2020. №2. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/protsedura-provedeniya-torgov-po-prodazhe-zemelnykh-uchastkov>.

© Д. В. Сасько, В. И. Сударева, 2026

Л. И. Соболев¹✉

Геодезическое обеспечение органов государственного геологического надзора для формирования доказательной базы незаконной добычи общераспространенных полезных ископаемых

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: lenchik.22.98@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы формирования доказательной базы незаконной добычи общераспространенных полезных ископаемых. Рассчитан ущерб, причиненный недрам Российской Федерации вследствие незаконной добычи общераспространенного полезного ископаемого, данные для которого получены сотрудниками надзорного органа при проведении геодезических работ в рамках предоставленных полномочий. По результатам исследования можно сделать вывод, что недрам Российской Федерации в случае незаконной разработки общераспространенного полезного ископаемого, даже в малых объемах, наносится значительный материальный и экологический ущерб. Показано, что в случае наделения органов государственного регионального геологического контроля (надзора) полномочиями по самостоятельному проведению геодезических работ на участках, где осуществляется безлицензионная разработка, будет возможность оперативного формирования доказательной базы причиненного ущерба и своевременного привлечения недропользователей к установленной законом ответственности, что снизит количество случаев безлицензионной разработки участков недр.

Ключевые слова: участок недр местного значения, общераспространенные полезные ископаемые, горный отвод, земельный участок, геодезические работы, специализированное геодезическое оборудование, расчет размера вреда

L. I. Sobolev¹✉

Geodetic support of the state geological supervision bodies for the formation of an evidence base for the illegal extraction of widespread minerals

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: lenchik.22.98@mail.ru

Abstract. The article discusses the issues of forming an evidence base for the illegal extraction of common minerals. The damage caused to the subsoil of the Russian Federation as a result of illegal extraction of a widespread mineral, the data for which were obtained by employees of the supervisory authority during geodetic work within the framework of the powers granted, has been calculated. Based on the results of the study, it can be concluded that significant material and environmental damage is caused to the subsoil of the Russian Federation in the case of illegal development of widespread minerals, even in small amounts. It is shown that if the state regional geological control (supervision) authorities are given the authority to independently carry out geodetic work in areas where unlicensed mining is carried out, it will be possible to promptly form an evidence base for the damage caused and timely bring subsurface users to legally established responsibility, which will reduce the number of cases of unlicensed mining of subsurface areas.

Keywords: a subsurface area of local importance, widespread minerals, mining allotment, land, geodetic work, specialized geodetic equipment, calculation of the amount of damage

Введение

В настоящее время у надзорных органов в области государственного геологического надзора в отношении участков недр местного значения (общераспространенные полезные ископаемые) отсутствуют полномочия по проведению геодезических работ для выявления факта безлицензионной добычи общераспространенных полезных ископаемых и формирования доказательной базы нанесенного ущерба недрам Российской Федерации.

В нормативно-правовых актах Российской Федерации в сфере недропользования отсутствует понятие «геодезическое обеспечение» в отношении участков недр общераспространенных полезных ископаемых.

Все вышеуказанное приводит к следующим нарушениям:

- неправильное позиционирование лицензионных участков недр на местности (вынос в натуру);
- осуществление горных добычных работ за границами лицензионных участков (безлицензионная добыча общераспространенных полезных ископаемых);
- нарушение технологии ведения горных работ по эксплуатации лицензионного участка недр;
- негативное воздействие на окружающую среду.

Цель исследования: эксперимент по проведению сотрудниками государственного геологического надзора геодезических работ для формирования доказательной базы ущерба, причиненного недрам Российской Федерации вследствие незаконной добычи общераспространенных полезных ископаемых.

Обоснование необходимости наделения полномочиями сотрудников органа государственного регионального геологического контроля (надзора) по проведению геодезических работ для формирования доказательной базы ущерба, причиненного недрам Российской Федерации вследствие незаконной добычи общераспространенных полезных ископаемых.

Задачи:

- составить технологическую схему проводимого эксперимента с описанием каждого этапа действий надзорного органа при проведении геодезических работ на участке недр, где ведется безлицензионная добыча общераспространенных полезных ископаемых;
- дать описание исследуемого земельного участка;
- выполнить предварительный расчет ущерба, причиненного недрам вследствие незаконной добычи общераспространенного полезного ископаемого;
- проанализировать полученные результаты исследования.

В целях формирования доказательной базы ущерба, причиненного недрам Российской Федерации вследствие незаконной добычи общераспространенного полезного ископаемого, проведен эксперимент, в рамках которого сотрудники

государственного геологического контроля наделяются полномочиями по проведению геодезических работ.

Этапы проведения данного эксперимента отображены на технологической схеме, представленной на рис.1.

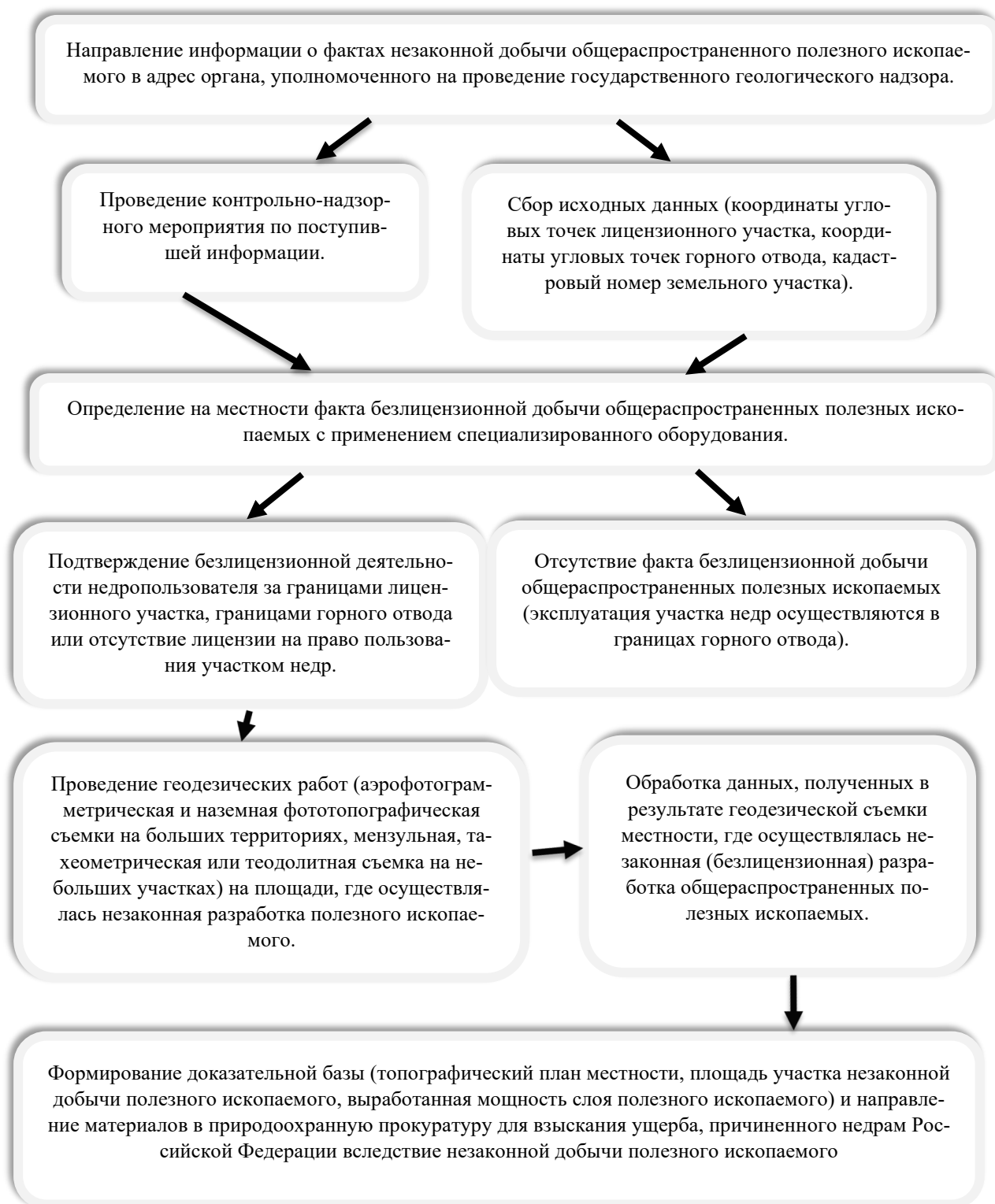


Рис.1 Технологическая схема эксперимента по формированию доказательной базы незаконной добычи общераспространенного полезного ископаемого

Методы и материалы

Контрольный (надзорный) орган, уполномоченный на проведение государственного геологического надзора, получает информацию о фактах незаконной добычи общераспространенных полезных ископаемых.

Для проведения выездного обследования по сведениям, полученным надзорным органом в рамках своей компетенции, осуществляется сбор исходной информации (координаты угловых точек участка недр, предоставленного в пользование, координаты угловых точек уточненного горного отвода, кадастровый номер участка, ориентиры на местности).

В рамках выездного обследования местности, где осуществляется разработка общераспространенных полезных ископаемых, специалистами надзорного органа при помощи специализированной геодезической аппаратуры определяется [8]:

- осуществление разработки общераспространенных полезных ископаемых без лицензии на право пользования недрами, либо разработка общераспространенного полезного ископаемого за границами предоставленного в пользование участка недр и уточненного горного отвода;
- отсутствие факта безлицензионной добычи общераспространенных полезных ископаемых (эксплуатация участка недр осуществляется в границах горного отвода).

Если подтверждается факт незаконной разработки общераспространенных полезных ископаемых, специалисты надзорного органа проводят геодезические работы, которые включают в себя проведение аэрофотограмметрической и наземной фототопографической съемки на больших территориях, мензульной, тахеометрической или теодолитной съемки на небольших участках [1, 2].

После полевых работ проводится камеральная обработка полученных данных с использованием специализированного программного обеспечения (AutoCAD Civil 3D, MapInfo, ArcGIS, Trimble Business Center, Credo DAT).

Формируется доказательная база вследствие причиненного ущерба недрам Российской Федерации (составление топографического плана местности, где осуществлялась незаконная разработка общераспространенных полезных ископаемых, площадь участка незаконной добычи общераспространенных полезных ископаемых, выработанная мощность слоя общераспространенного полезного ископаемого) [6].

Сформированный материал с расчетом ущерба, причиненного недрам вследствие незаконной разработки полезного ископаемого направляется в адрес природоохранной прокуратуры для принятия мер реагирования в рамках компетенции.

На основании полученных данных производится предварительный расчет ущерба в соответствии с правилами расчета размера вреда, причиненного недрам вследствие нарушения законодательства Российской Федерации о недрах, утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации от 04.07.2013 № 564 [7].

Результаты

Размер вреда, повлекшего утрату запасов общераспространенных полезных ископаемых, вызванного самовольным использованием недрами, определяется по формуле:

$$D = L_3 + C_{\text{л}} + C_0, \quad (1)$$

где:

D – размер вреда, повлекший утрату неучтенных полезных ископаемых, вызванного самовольным использованием недрами (рублей);

L_3 – стоимость неучтенных полезных ископаемых, утраченных в результате вреда, вызванного самовольным использованием недрами;

$C_{\text{л}}$ – фактические расходы на восстановление нарушенного состояния окружающей среды и (или) расходы, предусмотренные проектами рекультивационных работ или иных восстановительных работ, за исключением случаев добровольного восстановления нарушенного состояния окружающей среды (рублей);

C_0 – затраты, понесенные органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации на оценку размера вреда, включая организацию мероприятий, направленных на проведение геодезических и маркшейдерских работ, определение вида полезного ископаемого, разработку и согласование проекта рекультивационных работ или иных восстановительных работ (рублей).

$$L_3 = N_{63} \times P, \quad (2)$$

где:

N_{63} – объем неучтенных полезных ископаемых (песчано-гравийная смесь), утраченных в результате вреда, вызванного самовольным использованием недрами (тонн),

P – стоимость единицы полезного ископаемого, определяемая по средней рыночной цене его реализации за 6 месяцев, предшествующих месяцу, в котором было выявлено совершенное правонарушение (рублей).

Земельный участок с кадастровым номером 79:06:2701001:37, расположенный по адресу: Еврейская автономная область, Сидовичский район, п. Приамурский, примерно в 960 м, по направлению на восток от дома 39 по ул. Набережная, (координаты 48°32'34.00"С и 134°55'56.00"В).

Площадь участка, где осуществлялась незаконная добыча полезных ископаемых: 31217, 26 м².

Результат обмера части земельного участка с кадастровым номером 79:06:2701001:37 представлен на рис. 2

$V(+)= 15827 \text{ м}^3$
 $V(-)= 83756 \text{ м}^3$
 $Ar_{all}= 31217.26 \text{ м}^2$
 $Ar(+)= 12860.46 \text{ м}^2$
 $Ar(-)= 18356.11 \text{ м}^2$
 $Ar(0)= 0.70 \text{ м}^2$

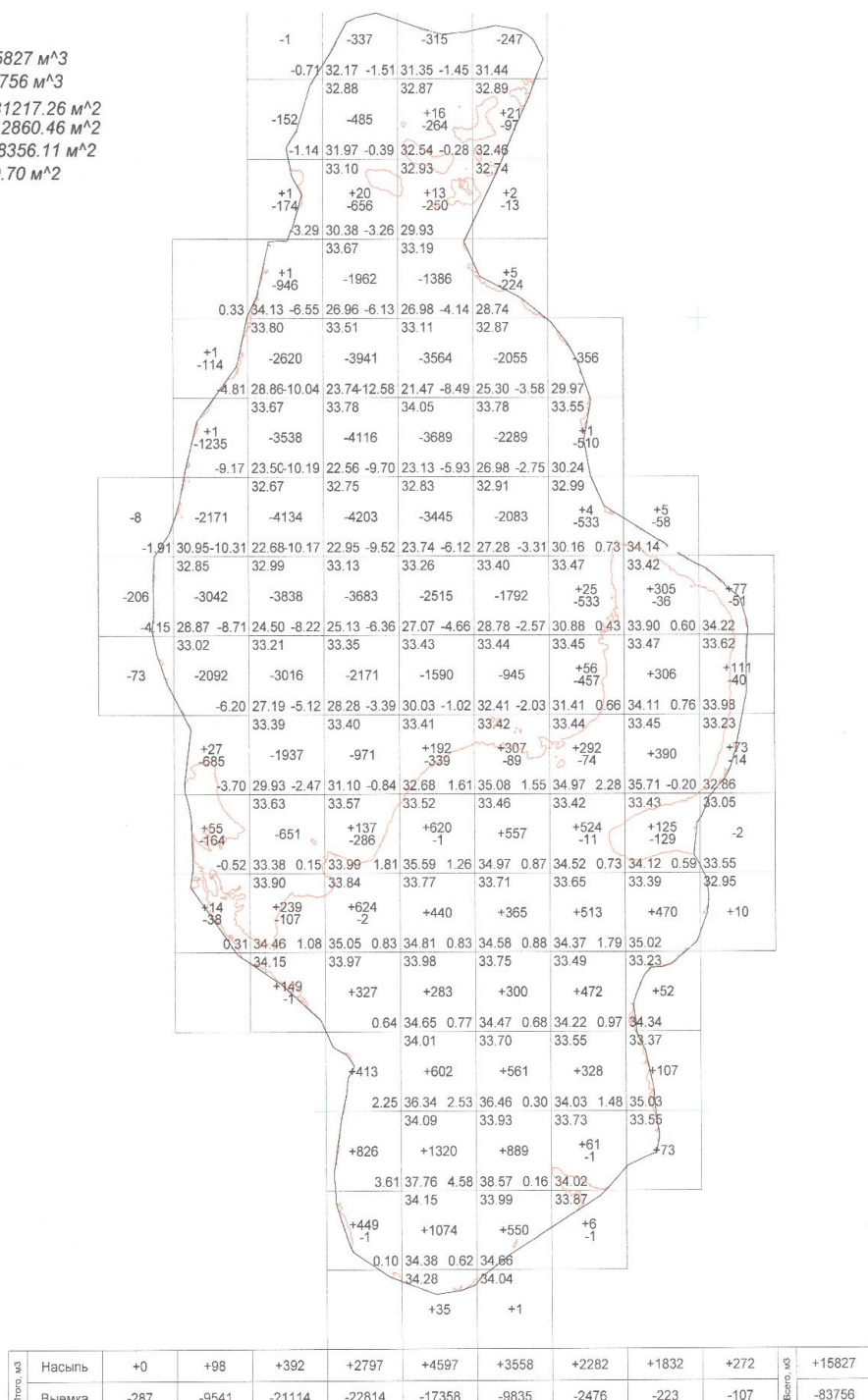


Рис.2 Расчет объема общераспространенного полезного ископаемого (песка).

В связи с тем, что геодезическая съемка участка недр до начала разработки не проводилась, при расчете объема незаконно добытого общераспространенного полезного ископаемого (песок), за базовую (исходную) плоскость расчета принята аппроксимирующая плоскость:

- на положительной части-по нижнему краю разработки – «Насыпь»;
- на отрицательной части-по верхнему краю разработки – «Выемка».

Расчет объема произведен с использованием геодезической спутниковой аппаратуры Spectra Precision ProMark700 и Spectra Precision SP80, беспилотное воздушное судно DJI Phantom 4.

Оценить фактические расходы на восстановление нарушенного состояния окружающей среды (Сл) и (или) расходы, предусмотренные проектами рекультивационных работ или иных восстановительных работ, за исключением случаев добровольного восстановления нарушенного состояния окружающей среды (рублей) в настоящее время не представляется возможным.

Затраты, понесенные органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации на оценку размера вреда, включая организацию мероприятий, направленных на проведение геодезических и маркшейдерских работ, определение вида полезного ископаемого, разработку и согласование проекта рекультивации или иных восстановительных работ (рублей) (Со) будут рассчитаны дополнительно.

Расчет ущерба незаконной добычи песка на положительной части по нижнему краю разработки «Насыпь».

Насыпь площадью 12860,46 м² и объемом 15827 м³, находящаяся на части земельного участка с кадастровым номером 79:06:2701001:37, расположенного по адресу: Еврейская автономная область, Сидовичский район, п. Приамурский, примерно в 960 м, по направлению на восток от дома 39 по ул. Набережная, (координаты 48°32'34.00"С и 134°55'56.00"В).

$$N_{бз} = 15\,827\text{ м}^3,$$

Согласно данным межведомственной государственной Федеральной информационно-статистической системы «ЕМИСС» государственная статистика, указанных в таблице № 1, составляет (Р):

Таблица 1

Стоимость полезного ископаемого (песок) за полгода

Месяц	Стоимость
Ноябрь 2023	340,69 руб/м ³ .
Декабрь 2023	342,81 руб/м ³ .
Январь 2024	302,12 руб/м ³ .
Февраль 2024	302,94 руб/м ³ .
Март 2024	292,08 руб/м ³ .
Апрель 2024	296,8 руб/м ³ .

$$P = \frac{340,69 + 342,81 + 302,12 + 302,94 + 292,08 + 296,8}{6} = 312,91 \text{ руб/м}^3$$

$$L_s = 15\,827\text{ м}^3 \times 312,91 \text{ руб/м}^3 = 4\,952\,426,57 \text{ руб}$$

$$D = 4\,952\,426,57 + 0 + 0 = 4\,952\,426,57 \text{ руб}$$

Расчет ущерба незаконной добычи песка на отрицательной части-по верхнему краю разработки «Выемка».

Выемка площадью 18356,11 м² и объемом 83756 м³ находящаяся на части земельного участка с кадастровым номером 79:06:2701001:37, расположенного по адресу: Еврейская автономная область, Сидовичский район, п. Приамурский, примерно в 960 м, по направлению на восток от дома 39 по ул. Набережная, (координаты 48°32'34.00"С и 134°55'56.00"В).

$$N_{63} = 83\,756\text{ м}^3$$

$$L_s = 83\,756\text{ м}^3 \times 312,91\text{ руб}/\text{м}^3 = 26\,208\,089,96\text{ руб}$$

$$D = 26\,208\,089,96 + 0 + 0 = 26\,208\,089,96\text{ руб}$$

Результаты расчета ущерба, нанесенного недрам Российской Федерации вследствие безлицензионной добычи общераспространенного полезного ископаемого (песка) представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты расчета ущерба

Плоскость	Площадь, м ²	Объем песка, м ³	Сумма ущерба, руб
Насыпь	12 860,46	15 827	4 952 426, 57
Выемка	18 356,11	83 756	26 208 089,96

Обсуждение

Исходя из данного расчета, вследствие незаконной добычи общераспространенного полезного ископаемого (песка), недрам Российской Федерации был нанесен значительный ущерб.

Данные материалы были направлены в адрес правоохранительных органов для принятия мер реагирования.

В настоящее время в отношении недропользователя, осуществлявшего незаконную добычу общераспространенных полезных ископаемых (песок) не было принято никаких процессуальных мер реагирования.

Учитывая непредсказуемую судебную практику по данным вопросам в сфере недропользования, невозможно со стопроцентной уверенностью заявить, что опыт по наделению полномочиями сотрудников органа государственного регионального геологического контроля (надзора) на проведение геодезических работ на местности, где осуществляется незаконная добыча общераспространенных полезных ископаемых, даст положительные результаты и окупаемость затраченных средств из бюджета на обучение специалистов, и покупку специализированного оборудования.

Однако, из расчета следует, что с использованием доказательной базы и более пристальным прокурорским реагированием, есть возможность в судебном

порядке взыскать с недропользователя ущерб, нанесенный недрам вследствие незаконной добычи общераспространенных полезных ископаемых.

Заключение

На мой взгляд, орган, уполномоченный на проведение государственного геологического контроля (надзора) при предоставлении ему дополнительной функции в части осуществления геодезических работ для формирования доказательной базы при незаконной добычи общераспространенных полезных ископаемых, сможет успешно представлять в суде доказательную базу указанных нарушений природоохранного законодательства, что в свою очередь может повлечь изменения судебных решений в сторону защиты интересов Российской Федерации в сфере недропользования.

Дополнительно, по моему мнению, данное нововведение будет иметь следующие положительные моменты:

- отсутствие необходимости заключать подрядные договора с частными специализированными организациями, выполняющими геодезические и маркшейдерские работы. Наличие геодезиста и специализированного оборудования в штате надзорного органа позволит проводить геодезические работы без частных организаций, имеющих в основном коммерческий интерес при выполнении геодезических работ;

- оперативное составление доказательной базы (топографические планы местности, расчет ущерба недрам) для правоохранительных органов и органов природоохранной прокуратуры. Для поиска и привлечения специализированных организаций требуется самый главный ресурс – время. В случае несвоевременного привлечения указанных организаций либо вообще отсутствие таковых, недобросовестный недропользователь может избежать ответственности, предусмотренной за самовольную добычу общераспространенных полезных ископаемых;

- из-за отсутствия бюджетных ассигнований у надзорного органа, не представляется возможным привлечь организации, осуществляющие геодезические и маркшейдерские работы;

- снижение случаев самовольной добычи полезного ископаемого за границами лицензионных участков ввиду осуществления надзорными органами геодезических работ, что позволит максимально быстро выявлять и пресекать подобные нарушения.

Настоящая статья, если и не сможет повлиять на существенное сокращение числа случаев незаконной разработки общераспространенных полезных ископаемых, то, по крайней мере, попытается указать на одно из возможных решений данной проблемы. В частности, акцентируется внимание на отсутствие полномочий и опыта у сотрудников органа государственного регионального геологического контроля (надзора) на проведение геодезических работ на местности, где осуществляется незаконная добыча общераспространенных полезных ископаемых, а также существующих недостатках нормативно-правового регулирования Российской Федерации в сфере недропользования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ванеева М. В., Гладнев В. В. Обработка геодезической информации при проектировании разработки общераспространенных полезных ископаемых // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2021. - №. 2. - С. 85-98.
2. Гейдор В. С. и др. Применение беспилотных летательных аппаратов при установлении зон с особым режимом использования и их текущем контроле // Инженерный вестник Дона. - 2019. - №. 1 (52). - С. 132.
3. Григораш А. Е., Гаврилова Е. Д. Необходимость геодезических исследований участка // Universum: технические науки. - 2022. - №. 10-2 (103). - С. 23-25.
4. Добрянский И. А. Анализ применения беспилотного летательного аппарата для маркшейдерского обеспечения открытых горных работ // Развитие современной науки и технологий в условиях трансформационных процессов. - 2022. - С. 318-324.
5. Закон Российской Федерации «О недрах» от 21.02.1992 № 2395-1.
6. Литвиненко В. Е. Надзор за соблюдением недропользователями законодательства о природопользовании, промышленной безопасности и охране труда // Роль прокуратуры в построении правового государства: история и современность (К 300-летию Российской прокуратуры). - 2022. - С. 82-85.
7. Постановление Правительства РФ от 04.07.2013 № 564 «Об утверждении Правил расчета размера вреда, причиненного недрам вследствие нарушения законодательства Российской Федерации о недрах».
8. Федеральный закон «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» от 31.07.2020 № 248-ФЗ.

© Л. И. Соболев, 2026

З. А. Дементьева¹✉, Я. А. Лесных¹, Н. А. Дубровский¹, А. В. Дубровский¹

Геоинформационное обеспечение системы учета распространения минеральных полезных ископаемых на территории России

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: demaa15@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты разработки и внедрения геоинформационного обеспечения для системы учета распространения минеральных полезных ископаемых. Актуальность исследования заключается в увеличивающейся потребности в эффективном управлении минерально-сырьевыми ресурсами на основе современных цифровых технологий. Цель работы – проанализировать структуру, методы и принципы построения данной системы. В ходе исследования систематизированы источники пространственных данных, предложена архитектура геоинформационной системы, которая включает в себя модули сбора, хранения, обработки и визуализации данных. Также особое внимание уделено объединению разнородных данных (геологических, геофизических, экономических, экологических) и использованию методов пространственного анализа. Результатом работы является концептуальная модель геоинформационного обеспечения, которая способна повысить достоверность и оперативность информации о состоянии минерально-сырьевой базы. Проведено сравнение с существующими системами, выявлены их недостатки и обоснованы преимущества предлагаемого подхода. Внедрение подобного геоинформационного обеспечения позволит оптимизировать процессы недропользования, стратегического планирования и обеспечения экономической безопасности страны.

Ключевые слова: минерально-сырьевая база, геоинформационная система, государственный учет

Z. A. Dementeva¹✉, Y. A. Lesnykh¹, N. A. Dubrovsky¹, A. V. Dubrovsky¹

Geoinformation support of the accounting system for the distribution of mineral resources in Russia

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: demaa15@mail.ru

Annotation. The article discusses the theoretical and practical aspects of the development and implementation of geographic information support for the state accounting system for the distribution of mineral resources in the territory of the Russian Federation. The relevance of the research lies in the increasing need for effective management of mineral resources based on modern digital technologies. The purpose of the work is to analyze the structure, methods and principles of building this system. In the course of the study, spatial data sources were systematized, and the architecture of a geographic information system was proposed, which includes modules for data collection, storage, processing, and visualization. Special attention is also paid to combining heterogeneous data (geological, geophysical, economic, environmental) and using spatial analysis methods. The result of the work is a conceptual model of Geoinformation support, which can increase the reliability and efficiency of information on the state of the mineral resource base. A comparison with existing systems has been carried out, their disadvantages have been identified and the advantages of the proposed

approach have been substantiated. The introduction of such a Geoinformation support will optimize the processes of subsurface use, strategic planning and ensuring the economic security of the country.

Keywords: mineral resource base, geographic information system (GIS), state accounting

Введение

Минерально-сырьевой комплекс – фундамент экономики Российской Федерации. Для эффективного управления требуется наличие актуальной, полной и достоверной информации о пространственном распределении, количественных и качественных характеристиках месторождений минеральных полезных ископаемых (МПИ). Традиционные системы учета, основанные на бумажных носителях и разрозненных базах данных, не справляются продуктивно с задачами комплексного анализа и оперативного предоставления информации в удобной для принятия решений форме.

Современные вызовы, такие как уменьшение легкодоступных природных ресурсов, потребность в освоении новых, часто труднодоступных территорий (Арктика, шельф), и обострение экологических требований, требуют необходимость перехода на качественно новый уровень информационной поддержки. Таким инструментом выступает геоинформационное обеспечение (ГИО), построенное на основе ГИС-технологий [1].

ГИС позволяют объединять, анализировать и визуализировать пространственно-координированные данные, обеспечивая единое восприятие географической и геологической среды и их ресурсного потенциала. Целью данной статьи является рассмотрение научно-методических основ геоинформационного обеспечения системы учета распространения МПИ в России, ориентированной на решение задач государственного управления и бизнеса.

Методы и материалы

Для построения эффективного ГИО необходимо использовать системный подход, включающий следующие этапы:

а) анализ и систематизация источников данных. Выделены основные группы данных:

- геолого-геофизические данные: геологическая карта, карты полезных ископаемых, данные геологической съемки, результаты геофизических и геохимических исследований;

- данные по месторождениям: государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых, балансы запасов полезных ископаемых, технологические характеристики руд, горно – технические условия;

- экономико-правовые данные: лицензии на недропользование, данные о недропользователях, экономическая оценка месторождений;

- инфраструктурные и экологические данные: транспортная сеть, расположение населенных пунктов, места переработки полезных ископаемых, особо охраняемые природные территории.

б) проектирование структуры базы геоданных. В качестве основной концепции использовалась объектно-реляционная модель, позволяющая хранить как пространственные объекты (полигоны месторождений, линейные разломы, точки скважин), так и их идентифицирующие характеристики (запасы, содержание полезного компонента, правовой статус и т.д.). Для описания данных применялись стандарты ISO 19100 и отраслевые классификаторы.

в) разработка архитектуры ГИС. Предложена трехуровневая архитектура:

– уровень данных: централизованное хранилище с реплицируемыми региональными узлами;

– серверный уровень: обеспечивает пространственный анализ, предоставление картографических веб-сервисов (WMS–стандарт – позволяет визуализировать географические данные в интернете, не предоставляет собственно геоданные, а только их изображение с привязкой к местности. WFS–стандарт – позволяет возвращать векторные геометрии и их атрибуты, предоставляет необходимые инструменты для создания интерактивных карт с различными функциями) и управление доступом;

– клиентский уровень: веб-интерфейс для широкого круга пользователей и профессиональные ГИС-десктопные приложения для экспертов.

г) определение инструментов анализа. В систему заложены функции пространственного анализа: построение буферных зон, наложение слоев для выявления перспективных площадей, интерполяция данных (кригинг, обратные взвешенные расстояния), анализ видимости и доступности.

В качестве материалов исследования использовались открытые данные Федерального агентства по недропользованию, публикации в области геоинформатики и геологии, а также опыт реализации аналогичных систем за рубежом.

Результаты

Геоинформационное обеспечение (ГИО) системы учета распространения минеральных полезных ископаемых – представляет собой централизованную геопространственную платформу, интегрирующую все данные о минерально-сырьевой базе государства. Ядром (ГИО) – является база данных, объединяющая пространственные слои (геологические карты, месторождения) с атрибутивной информацией (запасы, лицензии, экономические показатели и т.д.). Данные поступают от ключевых источников: государственных фондов, отчетов недропользователей, научных организаций, а также в результате геологоразведки и дистанционного зондирования Земли. Единый геопортал минеральных полезных ископаемых предоставляет разным пользователям веб-интерфейс для доступа к данным в соответствии с их правами. Аналитический блок включает инструменты для пространственного анализа, прогнозного моделирования и 3D-визуализации геологических тел. Отдельным блоком является система поддержки жизненного цикла объекта – месторождения полезных ископаемых – от прогнозных ресурсов и геологоразведки до постановки на баланс и учета добычи. Важнейшая функция – поддержка принятия решений для планирования геологоразведочных работ и лицензирования недр на основе актуальных дан-

ных. Модель обеспечивает мониторинг освоения недр через сопоставление данных ДЗЗ о нарушениях ландшафта с отчетной документацией. Вся архитектура ГИО работает в соответствии с действующим законодательством (например, ФЗ №2395-1 «О недрах»), справочников по классификации запасов полезных ископаемых и отраслевых стандартов. Цель создания ГИО системы учета распространения минеральных полезных ископаемых – это формирование цифрового двойника минерально-сырьевого комплекса страны для повышения эффективности управления недрами. На рис. 1 представлена концептуальную модель геоинформационного обеспечения системы учета распространения минеральных полезных ископаемых на территории России.

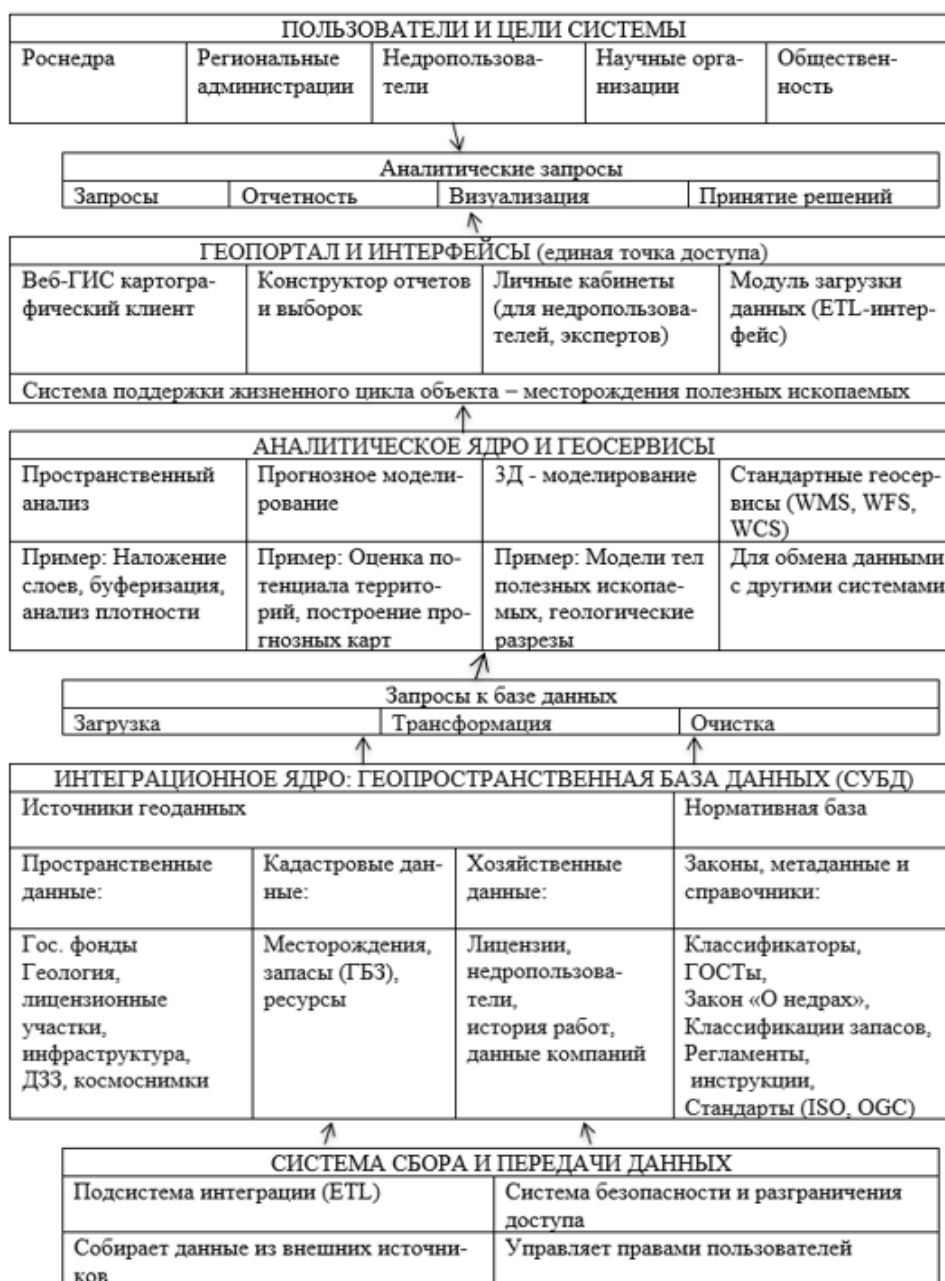


Рис. 1. Концептуальную модель геоинформационного обеспечения системы учета распространения минеральных полезных ископаемых

Ключевыми принципами модели геоинформационного обеспечения системы учета распространения минеральных полезных ископаемых являются:

- иерархичность и интеграция (в системе хранятся данные от федерального до локального уровня);
- пространственная привязка (все объекты имеют географические координаты и привязку к геологическому контексту);
- многопользовательский доступ (предусмотрены разные уровни доступа для федеральных органов (Роснедра), регионов, недропользователей, научных организаций, общественности, населения);
- динамичность (учет истории разведки, добычи, изменений в запасах и ресурсах).

Обсуждение

Сравнение предлагаемого ГИО с существующими системами, такими как государственный фонд геологической информации (ФГИ) и разрозненные отраслевые базы данных, показывает его существенные преимущества:

- комплексность: в отличие от большинства существующих систем, ориентированных на отдельные аспекты (только запасы, только лицензии), предлагаемое ГИО обеспечивает интеграцию всех видов информации в едином геопространственном контексте. Это согласуется с современными тенденциями, описанными в работах [2, 3], где подчеркивается важность создания «цифровых двойников» недр;
- доступность и визуализация: традиционные системы часто предоставляют данные в табличной форме, что затрудняет их восприятие. Использование картографических веб-сервисов делает информацию более наглядной и доступной для широкого круга пользователей, включая органы власти, инвесторов и научное сообщество, что соответствует принципам «открытых данных» [4];
- аналитический потенциал: в то время как текущие системы, в основном, выполняют учетно-регистрационные функции, предлагаемое ГИО включает аналитический аппарат. Возможность моделирования и прогнозирования, например, для оценки перспективности территорий, выводит систему на качественно новый уровень, описанный в зарубежных исследованиях по созданию прогнозной ГИС в геологии [5, 6].

Таким образом, предлагаемое ГИО не просто автоматизирует существующие процессы учета, а создает новую информационную среду для принятия стратегических решений в области недропользования.

Заключение

Предлагаемая в статье концепция геоинформационного обеспечения системы учета распространения МПИ представляет собой технологически современный подход к управлению минерально-сырьевыми ресурсами России.

Ее внедрение позволит:

- повысить эффективность государственного управления минерально-сырьевой базой за счет оперативного мониторинга и комплексного анализа;

- снизить инвестиционные риски за счет предоставления структурированной и наглядной информации;
- обеспечить основу для долгосрочного стратегического планирования геологоразведочных работ;
- улучшить координацию между недропользователями, государственными органами и научными учреждениями.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку детальных отраслевых стандартов обмена данными, внедрение технологий машинного обучения для прогнозирования локализации месторождений и создание 3D/4D моделей ключевых рудных районов и месторождений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра). Официальный сайт. – URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/> (дата обращения: 05.11.2025).
2. Министерство природных ресурсов и экологии РФ. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации». – М., 2022. – 250 с.
3. Государственный баланс и кадастр месторождений. – Текст: электронный // Территориальный фонд геологической информации: официальный сайт. – 2025. – URL: <https://tfgikrym.ru/index.php/deyatelnost/gosudarstvennyj-balans-i-kadastr-mestorozhdenij/> (дата обращения: 05.11.2025).
4. Коробейников, А. Ф. Геология. Прогнозирование и поиск месторождений полезных ископаемых : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. Ф. Коробейников. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2017. – 254 с
5. Российский Федеральный геологический фонд: официальный сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rfgf.ru/> (дата обращения: 05.11.2025).
6. Хандогина, Е.К. Экологические основы природопользования [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.К. Хандогина, Н.А. Герасимова - Электрон. текстовые дан. – М.: ИНФРА-М, 2014. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=416064> (дата обращения: 05.11.2025).

© З. А. Дементьева, Я. А. Лесных, Н. А. Дубровский, А. В. Дубровский, 2026

С. Д. Соломанчук¹, Е. О. Полякова²✉

Геоинформационные системы для управления беспилотными летательными аппаратами

¹Красноярский строительный техникум, г. Красноярск, Российская Федерация

²Красноярский строительный техникум, г. Красноярск, Российская Федерация

e-mail: yekaterina.polyakova.2000@internet.ru

Аннотация. В работе рассматривается роль геоинформационных систем (ГИС) в управлении беспилотными летательными аппаратами (БПЛА). Показано, что применение ГИС позволяет формировать оптимальные маршруты полетов, контролировать перемещение беспилотников в режиме реального времени и обрабатывать полученные пространственные данные. Особое внимание уделено интеграции ГИС с технологиями дистанционного зондирования и глобального навигационного позиционирования, обеспечивающими повышение точности картографирования и мониторинга территорий. Рассмотрены направления практического использования БПЛА совместно с ГИС в природоохранной сфере, сельском хозяйстве и геодезических работах. Отмечено, что сочетание геоинформационных технологий с алгоритмами искусственного интеллекта способствует развитию автономных систем управления летательными платформами.

Ключевые слова: геоинформационные системы, беспилотные летательные аппараты, дистанционное зондирование, пространственные данные, мониторинг, искусственный интеллект

S. D. Solomanchuk¹, E. O. Polyakova²✉

Geoinformation systems for controlling unmanned aerial vehicles

¹Krasnoyarsk Civil Engineering College, Krasnoyarsk, Russian Federation

²Krasnoyarsk Civil Engineering College, Krasnoyarsk, Russian Federation

e-mail: yekaterina.polyakova.2000@internet.ru

Annotation. The article discusses in detail the theoretical and practical aspects of the application of geographic information systems (GIS) in the management of unmanned aerial vehicles (UAVs). With the rapid development of digital technologies and automation, GIS is becoming a key tool for ensuring the effective functioning of unmanned aircraft systems. The use of GIS allows not only to plan flight routes taking into account the terrain, weather conditions and restricted areas, but also to monitor the state of the airspace in real time. Special attention is paid to the integration of GIS with remote sensing technologies and global positioning systems (GPS, GLONASS, Galileo). This integration ensures accurate positioning of drones and obtaining high-quality spatial data, which is especially important when performing tasks of mapping, monitoring natural resources, agricultural research and emergency response.

Keywords: geoinformation systems, unmanned aerial vehicles, remote sensing, spatial data, monitoring, artificial intelligence

Введение

За последние годы беспилотные летательные аппараты (БПЛА) заняли прочное место в различных сферах человеческой деятельности. Они применяются в картографии, экологии, сельском хозяйстве, строительстве, логистике, при чрезвычайных

ситуациях и в оборонной промышленности. Рост популярности дронов связан с их мобильностью, экономичностью и способностью получать детальную информацию о местности.

Однако использование БПЛА требует эффективного управления их движением в пространстве, согласования маршрутов, предотвращения столкновений и анализа большого объема данных. Решение этих задач возможно только при применении геоинформационных систем (ГИС), которые обеспечивают сбор, хранение, обработку и визуализацию пространственных данных.

ГИС представляют собой интеграцию аппаратных, программных и информационных средств, позволяющих работать с данными о Земле и объектах на ее поверхности. Благодаря своей способности объединять разнородные данные и предоставлять аналитические инструменты, ГИС становятся ключевым элементом интеллектуальных систем управления БПЛА [1].

Методы и материалы

Основная функция ГИС в контексте управления беспилотниками – это пространственная координация и анализ данных, необходимых для выполнения полетных заданий.

Перед выполнением миссии оператор или система автоматически формирует маршрут полета на основе цифровой модели местности. ГИС позволяет:

- учитывать рельеф и высоту препятствий (здания, линии электропередачи, деревья);
- избегать зон ограниченного или запрещенного полета (аэропорты, военные объекты, охраняемые территории);
- оптимизировать траекторию по критериям минимального времени, расхода энергии или качества съемки.

Применение ГИС для планирования маршрутов значительно снижает риск аварий и повышает эффективность выполнения задач.

В процессе полета ГИС обеспечивает динамическое отображение положения БПЛА на карте в реальном времени. Это возможно благодаря интеграции с GPS/ГЛОНАСС и телеметрическими системами. Кроме того, оператор может получать пространственные данные о погодных условиях, воздушных потоках и препятствиях, что позволяет оперативно корректировать курс.

После выполнения миссии результаты съемки (аэрофотоснимки, тепловые изображения, данные лидаров) загружаются в ГИС для анализа и визуализации. На основе этих данных создаются ортофотопланы, цифровые модели рельефа, карты растительного покрова и другие тематические слои, которые используются для аналитических или управленческих решений [2].

Результаты

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) с помощью БПЛА является одним из самых перспективных направлений. Современные дроны оснащаются мультиспектральными, гиперспектральными, инфракрасными и лидарными сенсорами, что позволяет получать детальные пространственные данные.

ГИС играет ключевую роль на этапе обработки этих данных:

- выполняется геопривязка снимков по координатам;
- проводится классификация объектов (например, выделение водных поверхностей, растительности, зданий);
- осуществляется оценка изменений во времени на основе сравнения данных за разные периоды [3].

Интеграция искусственного интеллекта (ИИ) с геоинформационными системами открывает путь к автоматизированному и автономному управлению БПЛА. ИИ-алгоритмы анализируют поступающие пространственные данные и принимают решения без участия человека.

Примеры применения:

- автоматическое распознавание объектов (транспорт, здания, люди) на изображениях с дронов;
- прогнозирование опасных зон полета на основе анализа погодных данных и рельефа;
- координация групп дронов, выполняющих общую задачу (например, поиск людей после стихийного бедствия).

Таким образом, сочетание ГИС и ИИ делает возможным создание систем коллективного и автономного управления беспилотниками с высокой степенью адаптивности [4].

Обсуждение

Несмотря на очевидные преимущества, применение ГИС в управлении БПЛА сталкивается с рядом трудностей:

- стандартизация данных. Разные производители используют несовместимые форматы пространственной информации, что усложняет интеграцию систем;
- кибербезопасность. Необходима защита каналов передачи данных и предотвращение несанкционированного доступа к информации;
- большие объемы данных. Обработка высокоточного видеопотока и снимков требует значительных вычислительных ресурсов;
- правовые ограничения. Законодательство многих стран ограничивает использование БПЛА над населенными пунктами и стратегическими объектами.

Решение этих проблем возможно через развитие облачных ГИС-платформ, применение 5G-сетей, использование блокчейна для защиты данных и создание единой нормативной базы для управления воздушным пространством [5].

Перспективными направлениями являются:

- разработка интеллектуальных ГИС-платформ, способных автоматически анализировать и визуализировать данные;
- создание систем коллективного управления роем БПЛА с использованием облачных технологий;
- интеграция с Интернетом вещей (IoT), где дроны становятся частью единой сенсорной сети;

– развитие реалистичных 3D- и 4D-карт, которые учитывают не только геометрию, но и временные изменения объектов.

В перспективе ГИС станет не просто инструментом для анализа, а центральным элементом экосистемы «умных дронов».

Заключение

Использование геоинформационных систем в управлении беспилотными летательными аппаратами формирует основу для повышения эффективности и безопасности полетов. ГИС позволяют не только планировать траекторию движения дронов с учетом особенностей рельефа и ограничений воздушного пространства, но и обеспечивать оперативный мониторинг их положения и последующую обработку полученной информации. Развитие технологий дистанционного зондирования, спутниковой навигации и искусственного интеллекта расширяет возможности ГИС, делая возможным создание автономных и адаптивных систем управления БПЛА. В дальнейшем можно ожидать увеличения доли полностью автоматизированных решений, интегрированных в отрасли картографии, сельского хозяйства, строительства и экологии. Таким образом, ГИС остаются ключевым инструментом, определяющим направления развития беспилотных технологий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Власов А. Н. Геоинформационные технологии в управлении воздушным пространством. – М.: Наука, 2021.
2. Смирнов И. П., Кузнецов Е. А. Применение БПЛА и ГИС для мониторинга природных ресурсов. // Геоинформатика. – 2022. – №3. – С. 45–52.
3. Панин С. В. Автоматизация управления БПЛА на основе ГИС и искусственного интеллекта. // Информационные технологии. – 2024. – №2. – С. 33–40.
4. Ерин А.А. Расчет предельно измеряемой дальности лидара на беспилотном летательном аппарате для задач распознавания объектов / А.А. Ерин, А.Д. Хомоненко // Бюллетень результатов научных исследований. – 2020. – № 2. - С. 45–59.
5. Липанов И.Д. Сравнительный анализ методов точного позиционирования беспилотных летательных аппаратов / И.Д. Липанов, А.Д. Хомоненко, И.А. Молодкин // Интеллектуальные технологии на транспорте. – 2025. – № 1 (41). - С. 27–36.

© С. Д. Соломанчук, Е. О. Полякова, 2026

А. В. Никонов^{1✉}, И. И. Золотарев¹

Героизм военных топографов в годы Великой Отечественной войны

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: sibte@bk.ru

Аннотация. Профессия военного топографа по характеру своей работы не связана с непосредственным ведением боевых действий, что порождает мнение о невозможности совершения топографами героических поступков. В статье приводится описание конкретных эпизодов из деятельности военных топографов, картографов и геодезистов как на фронте, так и в тылу. Показано, что одной из важнейших задач, решаемых ими в годы войны, была привязка боевых порядков артиллерии, которая зачастую выполнялась в непосредственной близости от передовой, а сами топографы подвергались при этом обстрелу со стороны противника. Топографу дивизии Г. Г. Чепайкину во время атаки немцев пришлось взяться за пулемет, и он лично уничтожил не менее 50 гитлеровцев. Даже военные топографы, создававшие топографические карты в тылу, на территорию Дальнего Востока, подвергали свою жизнь опасности при работе в труднопроходимой горно-таежной местности. Трудовым героизмом характеризуется работа чертежниц-картографов, которые, находясь в блокадном Ленинграде, неотрывно, по 30–40 часов кряду, занимались изготовлением карт для обеспечения боевых действий Красной Армии. Таким образом, военные топографы и вольнонаемный состав Военно-топографической службы героически и самоотверженно решали поставленные перед ними задачи в период Великой Отечественной войны.

Ключевые слова: военный топограф, героизм, топографическая карта

A. V. Nikonov^{1✉}, I. I. Zolotarev¹

The Heroism of Military Topographers during the Great Patriotic War

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: sibte@bk.ru

Abstract. The military topographer's profession, by its very nature, is not directly related to combat operations, leading to the perception that heroic deeds are impossible for topographers. This article describes episodes from the work of military topographers and surveyors, both at the front and in the rear. It is shown that one of the most important tasks performed by military topographers was locating artillery formations, which was often performed in close proximity to the front lines, with the topographers themselves exposed to mortar fire. Division topographer G. G. Chepajkin was forced to man a machine gun during a german attack and personally kill at least 50 Nazis. Even military topographers working in the rear, creating topographic maps of the Far East, put their lives at risk while working in the rugged mountainous taiga terrain. The work of cartographers during the siege of Leningrad, who worked nonstop for 30–40 hours producing maps to support the Red Army's combat operations, is characterized by heroic labor. Thus, military topographers and civilian personnel of the Military Topographical Service heroically and selflessly accomplished the tasks assigned to them during the Great Patriotic War.

Keywords: military topographer, heroism, topographic map

Введение

В классическом философском понимании героизм – это совершение выдающихся по своему общественному значению действий, отвечающих интересам народа и требующих от человека личного мужества, готовности к самопожертвованию. Несколько поколений граждан нашей страны выросли на подвигах героев-летчиков, направлявших горящий самолет во вражескую колонну; героев-танкистов, совершавших танковый таран; героев-политруков, поднимавших бойцов в атаку; героев-пехотинцев, закрывавших собственным телом пулеметную амбразуру. Улицы городов носят имена капитана Гастелло, Александра Матросова, Михаила Паникахи. Многие бойцы и командиры Красной Армии за годы Великой Отечественной войны удостоились высокого звания Герой Советского Союза, причем более трех тысяч – посмертно.

На первый взгляд может показаться, что труд военных топографов, картографов, геодезистов по своей специфике не связан с героизмом, но это не так. И хотя за годы войны ни один военный топограф не удостоился медали «Золотая звезда», тысячи военнослужащих и вольнонаемных за свой честный, доблестный, а в отдельных случаях и героический труд удостоились орденов и медалей Советского Союза. Рассмотрим подробнее боевые заслуги некоторых из этих людей.

Методы и материалы

Одна из важнейших задач, решаемых военными топографами в годы войны, была связана с топографической привязкой боевых порядков артиллерии и гвардейских минометов. В 1943 г. при обеспечении геодезическими данными артиллерии 16-й армии отличился старший лейтенант 31-го моторизованного топографического отряда Андрей Иванович Назаренко (рис. 1). Боевые задания выполнялись обычно вблизи переднего края, поэтому топографы неоднократно подвергались обстрелу со стороны противника.

При переходе в контрнаступление советских войск на Курской дуге А. И. Назаренко со своими подчиненными выполнял боевую задачу, находясь непосредственно в боевых порядках войск. Требовалось срочно определить для артиллерии координаты опорных точек на открытой местности вблизи переднего края противника. Немцы контролировали этот участок и при малейшем движении открывали огонь. Используя складки местности и старые траншеи, топографы приступили к выполнению задания. Работа проходила слаженно, на местности уже были закреплены колышки – будущие огневые позиции орудий. Внезапно в теодолит попала пуля и разбила уровень вертикального круга. А. И. Назаренко мгновенно скомандовал: «Ложись, снайпер». Поднятая на штыке каска позволила выявить позицию вражеского снайпера и прицельным огнем уничтожить его. После этого по топографам был открыт шквальный минометный огонь. Несмотря на это работа была продолжена и уже подходила к завершению, как вдруг А. И. Назаренко почувствовал, как что-то острое толкнуло его в челюсть,

и сладкий комок подкатил к горлу. Это осколок мины, пробив челюсть, застрял во рту. Теряя сознание, Назаренко приказал продолжать работу. Задание было выполнено. И такое поведение военных топографов на передовой не было редкостью [1].



Рис. 1. Военнослужащие 31-го МТО: сидит второй слева – А.Б. Рогов (начальник картографического отделения), стоит третий слева – А.И. Назаренко

В 1950 г. А. И. Назаренко окончил Военно-педагогический институт Советской Армии, преподавал топографию в Томском военном училище. С 1954 по 1974 г. он служил на военной кафедре Новосибирского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (НИИГАиК), с 1964 по 1974 г. – в должности начальника учебной части. В 1974 г. полковник Назаренко был уволен в запас, но продолжил работу в институте: до 1991 г. заведовал подготовительным отделением, затем работал деканом факультета довузовской подготовки (ФДП), с 1993 по 1999 г. трудился методистом ФДП. Многочисленные ученики Андрея Ивановича запомнили его жизнерадостным человеком, грамотным специалистом и педагогом.

Согласно приказу Народного комиссариата обороны № 0746 от 24.09.1942 г. в целях улучшения топографической подготовки начсостава Красной Армии и

снабжения войск картами в штат штабов стрелковых и кавалерийских дивизий была введена должность топографа. Одной из главных задач топографа дивизии было истребование топографических карт и каталогов геодезических пунктов, снабжение ими войск дивизии. Топограф вел контроль обеспеченности картами, правильности учета, хранения и расходования карт и геодезических каталогов. Кроме того, топограф дивизии выполнял поверку и уточнение переднего края и расположение боевых порядков частей дивизии, проводил рекогносцировку местности с целью выявления сохранности геодезических пунктов и современности карт.

Указанные должностные обязанности подтверждаются описанием боевых заслуг топографа 23-й гвардейской стрелковой дивизии капитана Чепайкина при представлении его к ордену Красной звезды: *«...Он проделал большую работу по бесперебойному обеспечению частей дивизии топокартами... много работал над изготовлением крупномасштабных схем при помощи гектографа. В период обороны частей дивизии много работал по нанесению на карту и уточнению переднего края войск противника и своих частей... Часто выполнял ответственные поручения командования дивизии на переднем крае (рис. 2), в трудных условиях, под огнем противника, рискуя жизнью».*



Рис. 2. Фрагмент панорамы переднего края обороны наших войск и противника в полосе 23-й гвардейской стрелковой дивизии (за подписью гвардии капитана Чепайкина)

Но более интересно описание подвига топографа дивизии в 1945 г.: «Во время атаки противника в деревне Родовнитц, в котором находился КП командира 23-й гвардейской стрелковой дивизии, гвардии капитан Чепайкин находился на наблюдательном пункте (на чердаке 4-х этажного дома) и непрерывно вел наблюдение за действиями противника, своевременно докладывая о всех изменениях в обстановке. На его наблюдательном пункте был выставлен станковый пулемет. Лично Чепайкин вел бой из пулемета, расстреливая в упор подошедших к дому атакующего противника. Лично уничтожил не менее 50 немецких солдат и офицеров. Тов.

Чепайкин проявил исключительный героизм и оказал большое влияние на успешное отражение атаки противника на КП дивизии». За этот бой Чепайкин был награжден орденом Отечественной войны II степени. Таким образом, военным топографам приходилось не только снабжать войска картами, но, если потребуется, и браться за оружие, отражать атаки противника.

После войны Геннадий Григорьевич Чепайкин (рис. 3) занимал должность начальника топографической службы ряда соединений, с 1949 по 1953 г. – начальник отделения по сбору и изучению геодезических материалов в Иркутской геочасти. В 1954 г. подполковник Чепайкин окончил свою службу в г. Майкоп, будучи начальником топослужбы 9-й горно-стрелковой дивизии. С 1955 по 1957 г. Г. Г. Чепайкин работал инженером-геодезистом в Новосибирском аэрогеодезическом предприятии, возвращался на работу в предприятие в 1961 г. – старшим техником геодезистом отряда № 54.



Г. Г. Чепайкин



Ю. А. Дегтярев



Д. И. Демин

Рис.3. Военные топографы периода Великой Отечественной войны

В газете Красная Звезда № 123 от 25 мая 1945 г. вышла заметка «540 дней на Камчатке», в которой говорится о возвращении из экспедиции двух военно-топографических отрядов под командованием подполковников Утехина и Слисенко, отправившихся туда еще в 1943 г. Теперь известно, что Г. А. Утехин с 1941 по 1947 г. командовал 7-м топографическим отрядом, а О. В. Слисенко с 1939 по 1947 г. – 69-м геодезическим отрядом.

Участникам экспедиции предстояло заново изучить и дать подробное топографическое описание Срединного Камчатского хребта и других районов Камчатки. На полуострове были оборудованы многочисленные базы, куда на самолетах, на лошадях и на собачьих упряжках завезли продовольствие и необходимое имущество. Но путь к этим базам был нелегким.

По неизведанным тропам тайги, по крутым обледенелым склонам горного хребта приходилось пробираться отважным топографам. На их пути встречались бурные реки, переправа через которые представляла также немалые трудности. После преодоления труднопроходимых пространств и короткого отдыха топографы приступали к работе.

Геодезисты отряда подполковника Слисенко начали рекогносцировку и постройку геодезических пунктов. Они соорудили 25-метровые деревянные вышки (сигналы) и с них вели геодезические наблюдения. Сильные ветры, дожди, морские туманы мешали наблюдениям. Целыми днями, а то и неделями приходилось дежурить на пунктах в ожидании благоприятной погоды. За геодезистами шли топографы подполковника Утехина. Они производили мензульную съемку местности, нанося на планшеты рельеф и редкие населенные пункты, тропы, горы, реки, леса и кустарники. Одновременно делались зарисовки с натуры, производилось фотографирование отдельных объектов местности. За более чем 540 дней отрядами исследовано около 200 000 км² камчатской земли, на основе собранных данных была получена новая топографическая карта. За образцовое выполнение заданий правительства в области изготовления и обеспечения Красной Армии топографическими картами оба отряда награждены орденами Красной Звезды.

Один из героев нашего повествования, Юрий Алексеевич Дегтярев (рис. 3), принимал участие в описанных геодезических работах на Камчатке. Он получил специальность астрономо-геодезиста в Харьковском инженерно-строительном институте в 1940 г., по распределению был направлен в Новосибирское аэрогеодезическое предприятие (НАГП), а уже в ноябре 1940 г. призван в Красную Армию. Службу проходил сначала красноармейцем 33-го топографического отряда в Хабаровске, а в годы войны – помощником командира взвода в 69-м геодезическом отряде, который базировался на станции Бира Дальневосточной железной дороги. Известно, что в 1941 г. отряд выполнял геодезические работы по обеспечению топографических съемок масштаба 1:50 000–1:200 000 в районах н.п. Ин – г. Хабаровск – г. Бикин и на острове Сахалин. В 1942–1944 гг. проводились работы на полуострове Камчатка, в 1943 г. в районе г. Бикин – г. Сучан – оз. Болонь (Хабаровский край). Также подразделения отряда в годы войны работали в районах: хребет Сихотэ-Алинь – долина р. Амур – г. Хабаровск – г. Комсомольск-на-Амуре. В этот период отрядом было определено свыше 5,5 тыс. геодезических пунктов, проложено 7480 км нивелирных ходов, определено два астрономических пункта, измерено два высокоточных базиса, а также выполнен большой объем вычислительных работ [2].

Заслуживает внимания описание заслуг Ю. А. Дегтярева во время службы в 69-м геодезическом отряде. На протяжении всей войны он работал на рекогносцировке, постройке и наблюдении заполняющих сетей триангуляции 2, 3 и 4 классов, задания выполнял в срок с отличным и хорошим качеством. В 1943–1944 гг. работал на полуострове Камчатка в очень трудных горно-таежных условиях, где проявил много мужества и находчивости при преодолении бурных горных рек, восхождении на сопки высотой до 2000 м и передвижении по глухой необжитой тайге. В 1944 г. старший сержант Дегтярев освоил особенно трудный

участок, который был удален от населенных пунктов на сотни километров. Умелой организацией, напористостью и отвагой тов. Дегтярев сумел обеспечить бесперебойность своей работы и надлежащую дисциплину в команде. Задание было выполнено досрочно без происшествий. Кроме основного задания Дегтярев наблюдал еще один пункт дополнительно, для чего пришлось совершить переезд на расстояние 300 км. Выполнение задания явилось большим вкладом по геодезическому обеспечению Камчатки, за что старший сержант Дегтярев был награжден медалью «За боевые заслуги».

После демобилизации Ю. А. Дегтярев вернулся в НАГП, работал там с 1946 по 1964 г. на различных инженерных должностях, в основном в вычислительном цехе, который возглавлял в 1957 и в 1962 г. За годы работы в предприятии выдвинул более 20 рационализаторских предложений, некоторые из которых были отмечены премией на конкурсе Главного управления геодезии и картографии (ГУГК). С 1964 по 1984 г. Юрий Алексеевич работал в должности доцента на кафедре высшей геодезии НИИГАиК.

При выполнении топографических съемок на полуострове Камчатка отличилось отделение 7-го топографического отряда старшего лейтенанта Д. И. Демина (рис. 3). В 1943 г. военными службами отделения были покрыты съемками масштаба 1:200 000 доселе непроходимые дебри на участке площадью 12700 км² от 53-й параллели до мыса Лопатка (южная оконечность полуострова), задание было выполнено на полтора месяца раньше срока. Дмитрий Иванович Демин лично осуществлял руководство отделениями, пересек пешком с двумя вьючными лошадьми полуостров от Охотского моря до берегов Тихого океана. Путь длиной 600 км проходил в условиях сплошных туманов, непроходимых до сего вулканических расщелин и скалистых вулканических отрогов с застывшими лавовыми потоками, а также через непролазные стланиковые заросли (рис. 4).

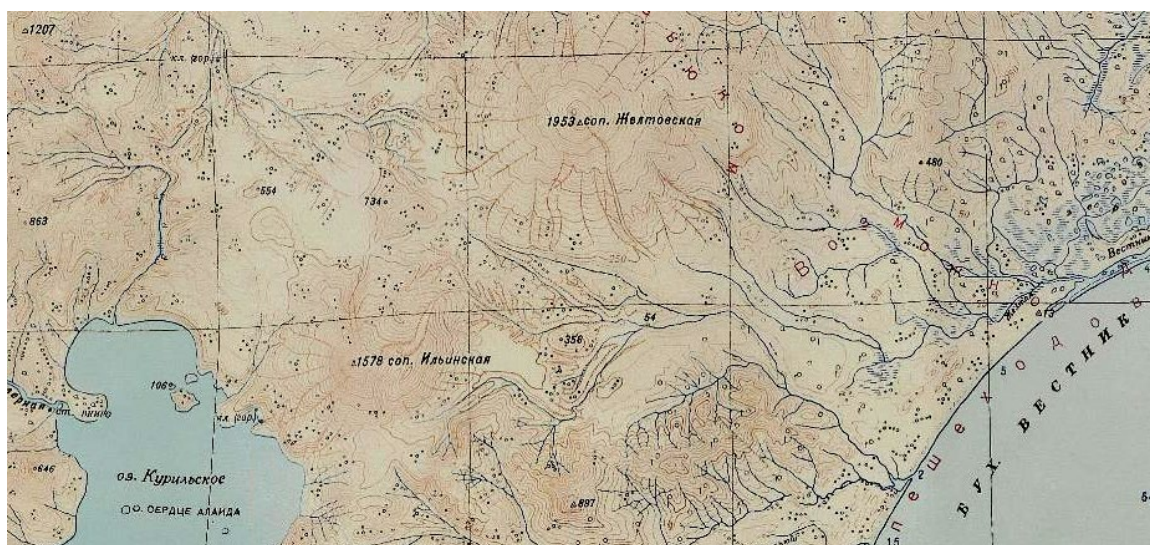


Рис. 4. Фрагмент листа карты М-57-II масштаба 1:200 000 с отображением сопок Желтовская (1953 м) и Ильинская (1578 м)

Старший лейтенант Демин первый из офицеров Красной Армии показал путь и возможность прохода для связи Тихого океана с Охотским морем в районе вулканов Ходутка, Желтовского и Штюбеля. Непреклонная воля, чрезвычайная смелость, точный расчет, находчивость и умение дали возможность опровергнуть непроходимость с лошадьми «горной страны» в летнее время. В ноябре 1943 г. Демин был представлен к ордену «Знак Почета».

В 1944 г. листы карты масштаба 1:200 000 были вычерчены картографической частью подполковника Хоминского. Примечательно, что по определенным направлениям на карте впечатано красными буквами «Возможно движение лошади с выюками» – очевидно, что именно этими маршрутами двигался старший лейтенант Демин. На листе карты М-57-II отмечены пункты триангуляции, расположенные на вершинах сопков Желтовская (высота 1953 м) и Ильинская (1578 м). Не трудно догадаться, каких усилий стоило военным геодезистам выполнить наблюдения на этих пунктах (рис. 4).

Расскажем о трудовом героизме старшей чертежницы-картографа Агальцовой Веры Ивановны. Вольнонаемная Агальцова работала в Ленинградской картографической части, являлась стахановкой-двухсотницей (перевыполняла нормы более чем в два раза). В годы Великой Отечественной войны она показала образец самоотверженного труда по обеспечению наступательных операций войск Ленинградского фронта крупномасштабными картами. Во время Синявинской операции, а также операций по прорыву блокады Ленинграда и успешного наступления войск Ленинградского фронта, т. Агальцова выполняла ответственные и сложные задания по созданию военных карт, боевой графической документации, планов города, портов и аэродромов, чем способствовала успешному продвижению войск Красной Армии.

Воплощая в труде жгучую ненависть к врагу, она нередко в течение 30–40 часов работала под вражескими обстрелами, не покидая рабочего места и давая в среднем от 200 до 400 % нормы в сутки. В тяжелую блокадную зиму 1941–1942 гг., сильно истощенная, в холодном помещении, т. Агальцова с честью выполняла свой гражданский долг, проявляя исключительное упорство и настойчивость, воодушевляя своей работой остальную коллектив части. Также она отлично справилась с выполнением заданий по созданию военной тактической карты на район Ковно, Лида, Столбцы, Белосток, как театра ближайших наступательных операций Красной Армии. Взяв социальное обязательство досрочно выполнить производственный годовой план, т. Агальцова за 2,5 месяца выполнила 7-месячное производственное задание с хорошим и отличным качеством. В 1944 г. за упорство, самоотверженность в работе и высокие производственные показатели Агальцова Вера Ивановна была награждена орденом «Знак Почета».

Картографы Ленинградской картчасти, а в основной массе это были молодые женщины и девушки, работали в перчатках со срезанными «пальцами», в телогрейках и шапках в любую погоду, зимой – независимо от силы мороза. Часть не отапливалась – температура в здании держалась в пределах 4°C. С начала гитлеровской агрессии резко были сокращены сроки издания картматериалов: в мирное время на подготовку одного листа карты затрачивалось 1–1,5 месяца, а стало

уходить 7–8 дней. Это связано с продлением рабочего дня до 24 часов (трудились в три смены) и высокой самоотдачей картографов. Уже в 1943 г. картчасти было доверено составление и подготовка к изданию плана города Берлина, это ответственное задание командования работники восприняли с большим воодушевлением. «Наша работа – это первый обстрел фашистского логова, это наши снаряды, в ответ на те, которые рвутся на территории части» – так говорили выступавшие на митинге, состоявшемся перед началом работ [3, 4].

В завершение приведем сведения, характеризующие заслуги водителя-красноармейца 33-го моторизованного топографического отряда Макарова Александра Ивановича, состоявшего на службе в отряде с 1940 г. В летний период 1943 г. он находился в команде офицера-топографа, старшего лейтенанта И. Н. Коровина на выполнении задания по топографической съемке местности в горно-таежном необжитом районе. Как старший команды, красноармеец Макаров личным примером и самоотверженностью обеспечил выполнение задания в срок. Во время нахождения в тайге у офицера-топографа и его команды продукты были на исходе, что ставило под угрозу выполнение задания и вело к голодовке всей команды. Макаров взял на себя ответственность за доставку продуктов по единственному пути – Охотскому морю. Найдя выброшенную на берег разбитую лодку, отремонтировал ее и, несмотря на сильный шторм и опасность, в срок доставил продукты весом около тонны.

По окончании выполнения задания команда бойцов во главе со старшим лейтенантом Коровиным отправилась с имуществом на базу по Охотскому морю в рыбацкой лодке, а красноармейцу Макарову было поручено в случае бедствия оказать помощь с берега. На полпути, против мыса Перовского, поднялся сильный шторм, что грозило гибелью людей и имущества, но не менее опасно было и пристать к берегу из-за наличия подводных и надводных камней, которые могли бы разбить лодку. По сигналу офицера «будем приставать» Макаров, оценив обстановку, быстро нашел менее опасное место для причала и, когда лодка стала приближаться к берегу, рискуя жизнью первым бросился в воду, не дал лодке развернуться по волне и удариться о камни, и вытащил ее на берег. Красноармеец Макаров являлся водителем автомашин, за весь период службы не имел ни одного случая аварии, машину содержал в порядке, грузы доставлял своевременно и полностью. За героизм и самоотверженность Макаров был награжден медалью «За отвагу».

Обсуждение

Нами были рассмотрены примеры героических подвигов военных топографов на фронте и в тылу. Самоотверженно выполняли свой долг вольнонаемные, красноармейцы и сержанты, офицеры Военно-топографической службы Красной Армии (ВТС). Причем те, кто выполнял полевые работы по созданию топографических карт на территорию Дальнего Востока (включая Камчатку и Сахалин), также рисковали жизнью, пробираясь через труднопроходимую тайгу, переправляясь через горные реки и передвигаясь на лодке по морю. Даже работая в тылу, эти люди проявляли героизм, не жалея себя они делали все для свое-

временного выполнения задания. Также не жалея сил трудились чертежницы камерального производства Ленинградской картографической части и других камеральных частей Военно-топографической службы: по 30–40 часов они не покидали своего рабочего места, чтобы войска своевременно получали топографические карты и боевые графические документы.

Заключение

При рассмотрении конкретных боевых эпизодов и заслуг военных топографов мы увидели, что их работа часто проводилась в невероятно сложных условиях, выполнение заданий требовало приложения поистине героических усилий, даже если служба проходила в тылу или в картографической части. В завершение приведем цитату генерал-майора технических войск Николая Николаевича Воронкова, возглавлявшего в 1974–1988 гг. 29-й НИИ ВТС, а в годы войны служившего топографом 34-го моторизованного топографического отряда Забайкальского фронта: «Многие думают, что труд топографа и геодезиста – это романтика. Конечно, романтики здесь достаточно. Но прежде всего, это труд, тяжелый труд, требующий высоких качеств человека, а на войне этот труд тяжелее втрое» [5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никонов А. В. Подвиг военных топографов в годы Великой Отечественной войны // Вестник СГУГиТ. – 2015. – Вып. 2 (30). – С. 164–183.
2. Долгов Е. И., Сергеев С. В. История частей топографической службы. – М.: Издательство «Аксиом», 2012. – 642 с.
3. На всю оставшуюся жизнь (сборник воспоминаний ветеранов Топографической службы о Великой Отечественной войне 1941–1945). – СПб.: СПВВТКУ, 444 ВКФ. – 2000. – 159 с.
4. Глушков В. В. Топогеодезическое обеспечение советских войск в годы Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. // Геодезия и картография. – 2015. – № 4. – С. 53–63.
5. Казаков В. И., Салаяев С. А. Топографы на защите Родины. – М.: Недра, 1985. – 104 с.

© А. В. Никонов, И. И. Золотарев, 2026

Д. Н. Ондасынова^{1✉}, Е. П. Парфенова¹

Гибридный метод выделения водных объектов на основе мультиспектральных данных Sentinel-2

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

Аннотация. В данной работе представлен гибридный метод спектральной фильтрации с сезонной адаптацией порогов для идентификации водных объектов на мультиспектральных данных Sentinel-2. Предлагаемый метод комбинирует несколько спектральных индексов, учитывая различия в отражательной способности воды, растительности и поверхностей в тени или на ярком свете. Для повышения надежности обнаружения используется механизм корректировки порогового значения в зависимости от сезона и условий освещенности, что позволяет корректно идентифицировать границы водных объектов при изменении уровня воды и различной яркости фона. Разработанный алгоритм реализован в среде ArcGIS Pro и протестирован на снимках разных времен года, включая летние, весенние и осенние периоды, характеризующиеся высокой изменчивостью спектральных характеристик. Анализ показывает, что гибридный метод спектральной фильтрации существенно снижает влияние теней и бликов, типичных для урбанизированных территорий, а также позволяет более точно идентифицировать водные объекты. Полученные результаты подтверждают практическую значимость разработанного метода и его потенциал для применения в исследованиях динамики водных объектов.

Ключевые слова: водные объекты, гибридный алгоритм, мультиспектральный анализ, тени, блики, Sentinel-2

D. N. Ondasynova^{1✉}, E. P. Parfenova¹

Hybrid method for identifying water bodies based on multispectral Sentinel-2 data

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

Abstract. This paper presents a hybrid spectral filtering method with seasonal threshold adaptation for identifying water bodies in Sentinel-2 multispectral data. The proposed method combines several spectral indices, taking into account differences in the reflectance of water, vegetation, and surfaces in shadow or bright light. To improve detection reliability, a mechanism is used to adjust the threshold value depending on the season and lighting conditions, which allows for the correct identification of water body boundaries when water levels change and background brightness varies. The developed algorithm is implemented in ArcGIS Pro and tested on images from different seasons, including summer, spring, and autumn, which are characterized by high variability in spectral characteristics. The analysis shows that the hybrid spectral filtering method significantly reduces the influence of shadows and glare typical of urbanized areas and allows for more accurate identification of water bodies. The results confirm the practical significance of the developed method and its potential for use in studies of water body dynamics.

Keywords: water bodies, hybrid algorithm, multispectral analysis, shadows, glare, Sentinel-2

Введение

Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) играют важную роль в мониторинге окружающей среды, а также в управлении водными и природными ресурсами. Одним из важнейших направлений анализа ДЗЗ является оценка состояния гидрологических сетей, выявление водных объектов, позволяющее контролировать динамику водного баланса и паводковой обстановки.

Спектральные индексы – один из самых популярных инструментов обнаружения воды. Однако их использование сопряжено с рядом сложностей: тени от застройки, блики и сезонные изменения освещенности могут привести к путанице между категориями «вода» и «тень», что снижает точность результатов классификации. Поэтому крайне важна разработка более надежных методов обнаружения водной поверхности, учитывающих спектральные и сезонные характеристики изображений.

Цель данного исследования заключается в создании метода гибридной спектральной фильтрации, основанного на интеграции нескольких индексов и системе логических масок для последовательного исключения теней и ярких объектов, на примере участка реки Иртыш вблизи города Семей, Республики Казахстан.

Методы и материалы

Для исследования водных объектов на участке реки Иртыш в районе города Семей были использованы многоспектральные спутниковые данные Sentinel-2, охватывающие многолетний период наблюдений. В данной работе представлены результаты за 2025 год, как наиболее показательные для сравнительного анализа.

Основная цель данного исследования – точно идентифицировать водные поверхности на изображениях разных сезонов, принимая во внимание сложный спектральный фон, такой как урбанизированные территории, асфальтированные участки и тени.

В предыдущем исследовании [1] для сегментации водных объектов использовался нормализованный относительный индекс растительности (NDVI), что позволило оценить пространственно-временную динамику реки Иртыш. В настоящем исследовании этот подход расширен за счет использования гибридного водного индекса, который последовательно отфильтровывает пиксели, искаженные тенями и бликами, что повышает точность определения водной поверхности.

Для создания алгоритма выделения воды и снижения спектральных помех были выбраны четыре основных канала [2]:

- зеленый канал B3;
- красный канал B4;
- ближний инфракрасный канал B8;
- средний инфракрасный канал B11.

Гибридный индекс объединяет принципы NDWI и NDVI и имеет две спектральные компоненты: первая усиливает различие между водными поверхностями и рас-

тельностью, а вторая подавляет влияние почвы и искусственных покрытий [3, 4].

Формула расчета гибридного индекса:

$$HYB_WATER = \frac{\left(\frac{B3 - B8}{B3 + B8}\right) - \left(\frac{B8 - B4}{B8 + B4}\right)}{2}, \quad (1)$$

где $B3$, $B4$, $B8$ – отражательная способность в зеленом, красном и ближнем ИК-диапазонах соответственно.

На основе гибридного индекса формируется исходная бинарная маска водных объектов [5]:

$$WATER = Con\left((HYB_WATER > t_{HYB}) \& \left(\frac{B11}{10000} < t_{sw}^w\right), 1, 0\right), \quad (2)$$

где t_{HYB} – пороговое значение по гибриднему индексу; t_{sw}^w – пороговое значение для коротковолнового ИК-канала B11.

Маска теневых пикселей, позволяющая исключить участки с низкой освещенностью, которые могут ошибочно попасть в воду [6]:

$$SHADOW = Con\left(\left(\frac{B3}{10000} < t_g^{sh}\right) \& \left(\frac{B11}{10000} < t_{sw}^{sh}\right), 1, 0\right), \quad (3)$$

где t_g^{sh} – пороговое значение для зеленого канала B3; t_{sw}^{sh} – пороговое значение для коротковолнового ИК канала B11.

Маска ярких объектов, выделяющая поверхности с высокой отражательной способностью для исключения искусственных покрытий из водных пикселей [7]:

$$BRIGHT = Con\left(\left(\frac{B3}{10000} < t_g^{br}\right) \& \left(\frac{B8}{10000} < t_n^{br}\right), 1, 0\right), \quad (4)$$

где t_g^{br} – пороговое значение для зеленого канала B3; t_n^{br} – пороговое значение для ближнего инфракрасного канала B8.

Маска кандидатов, сохраняющая водные пиксели, частично перекрытые яркими объектами:

$$CANDIDATE = Con((WATER = 1) \& (BRIGHT = 1), 1, 0), \quad (5)$$

Финальная водная маска, которая объединяет точные пиксели воды и исключает тени и яркие поверхности:

$$MASK = (WATER = 1, CANDIDATE = 1) \& (SHADOW = 0) \& (BRIGHT = 0). \quad (6)$$

Пороговое значение в формуле определяется с учетом сезонных изменений уровня воды, растительности, спектральных характеристик фоновой поверхности, а также наличия освещенности, тени или ярких элементов [8]. Анализ гистограмм соответствующих каналов и гибридного индекса позволяет объективно подобрать оптимальное пороговое значение для каждого сезона (рис. 1). Такая модификация позволяет корректно идентифицировать водные объекты на мультиспектральных снимках в разные сезоны года.

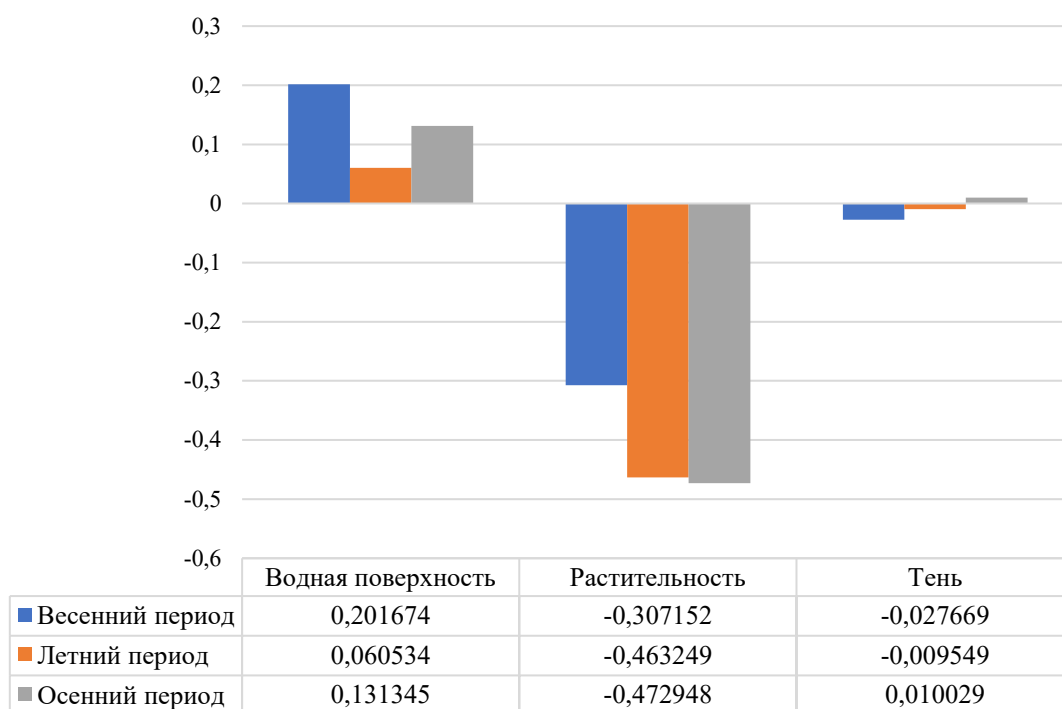


Рис. 1. Пороговые значения гибридного индекса для разных типов поверхностей в весенний, летний и осенний периоды

Результаты

Использование гибридного водного индекса позволяет надежно распознать водную поверхность исследуемой территории, включая основные русла, малые притоки и озера. Исходная маска водной поверхности демонстрирует высокую степень соответствия визуально определяемым границам водных объектов.

Первичная классификация охватывает более 95% открытой водной поверхности. Небольшие ложные срабатывания наблюдаются на участках с густой растительностью и глубокой тенью, где спектральные характеристики частично перекрываются с водой (рис. 2, а).

Для улучшения результатов последовательно применялись три корректирующие маски:

- маска тени (рис. 2, б) удаляет темные области, связанные с рельефными впадинами и густыми лесами. Эта маска снижает долю ложных пикселей воды на 12-15%;

- маска ярких объектов (рис. 2, в) удаляет сильно отражающие поверхности (крыши, дороги, бетонные площадки) и повышает точность классификации в условиях урбанизации;
- маска пересечения ярких объектов с водой (рис. 2, г) точно сохраняет пиксели воды, частично перекрытые мостами и дорогами.

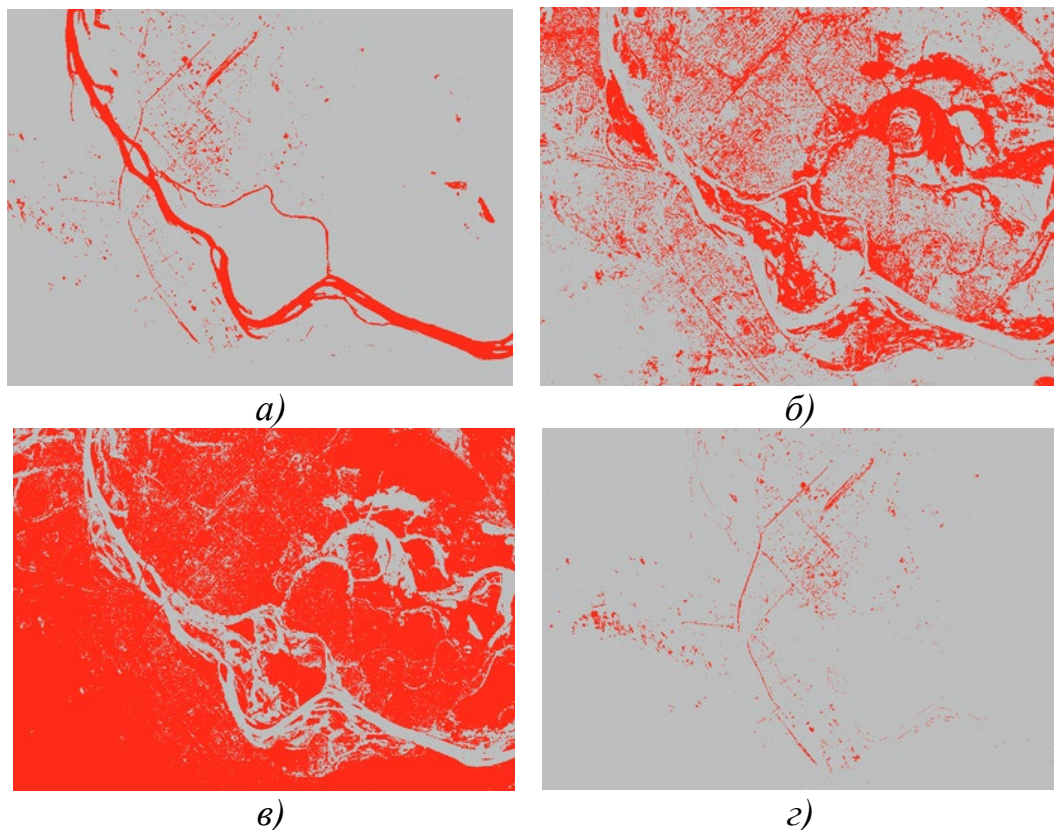


Рис. 2. Последовательность классификации водных объектов на основе гибридного индекса:

- а) исходная маска воды; б) исключение теневых участков;
в) исключение ярких объектов; г) корректировка пересекающихся пикселей

Финальная маска объединяет точные пиксели воды и отсеивает теневые и яркие участки. Сравнение финальной маски с исходным изображением показывает высокую точность и соответствие фактическим границам водных объектов (рис. 3, а, б).

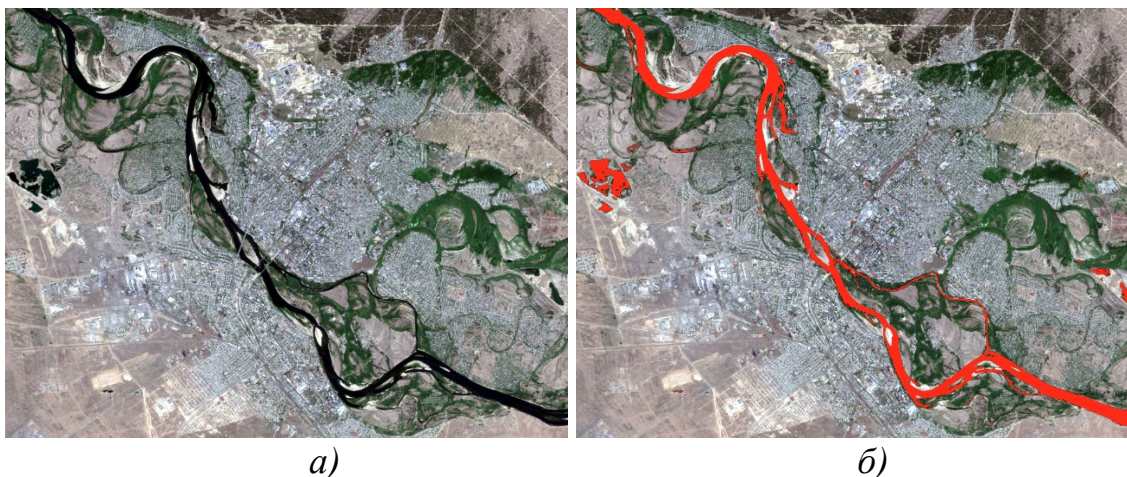


Рис. 3. Результаты выделения водных объектов: а) исходное спутниковое изображение участка реки; б) финальная маска водных объектов, наложенная на спутниковое изображение

Результаты анализа показывают, что последовательная фильтрация темных и ярких объектов снижает ошибки классификации и позволяет надежно идентифицировать водную поверхность независимо от уровня освещенности, типа растительного покрова и состояния поверхности грунта. Визуальное сопоставление масок устойчиво различает воду и сушу, а гибридный индекс позволяет точно идентифицировать водные объекты даже в сложных городских условиях (рис. 4).

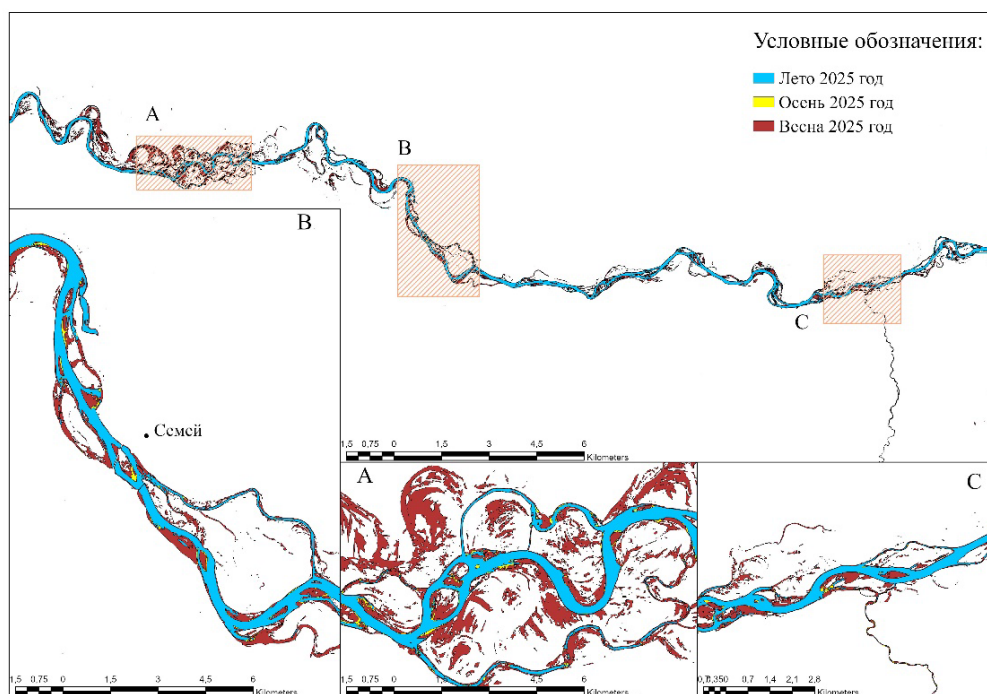


Рис. 4. Векторное представление водных объектов реки Иртыш, отражающее сезонные изменения за 2025 год по данным Sentinel-2

Обсуждение

Результаты показывают, что использование гибридного индекса воды в сочетании с последовательной фильтрацией теневых и ярких участков позволяет последовательно и точно идентифицировать водные поверхности на многоспектральных изображениях Sentinel-2 [9].

Использование дополнительных масок снижает вероятность ошибок классификации и улучшает согласованность границ водных объектов. Удаление теневых пикселей предотвращает ошибочную классификацию участков с густой растительностью и рельефными впадинами, а фильтрация ярких поверхностей устраняет влияние антропогенных объектов [10].

В целом предложенный метод демонстрирует высокую стабильность и воспроизводимость, что позволяет надежно формировать итоговые маски для последующего количественного анализа, мониторинга речных сетей и оценки состояния водных ресурсов.

Заключение

В данной работе представлен системный подход к идентификации водных объектов на основе многоспектральных изображений Sentinel-2 с использованием гибридного индекса и последовательной фильтрации пикселей, искаженных теневыми, яркими и смешанными спектральными составляющими.

Применение предлагаемого подхода демонстрирует эффективность отслеживания динамики водных объектов во времени. Использование различных масок надежно отделяет водные объекты от прилегающих элементов ландшафта и позволяет интегрировать данные даже в сложных городских и природных условиях.

Разработанный подход служит основой для количественной оценки состояния речных водных поверхностей, включая измерения площади и длины, а также для систематического мониторинга и эффективного управления речной сетью. Дальнейшие исследования могут быть направлены на адаптацию данного подхода к различным климатическим и сезонным условиям, что расширит область его применения и повысит точность идентификации водных объектов. Таким образом, предлагаемый метод позволяет надежно и воспроизводимо определять состояние водной поверхности, открывая возможность комплексного мониторинга состояния реки и ее динамики в исследуемом районе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ондасынова Д. Н., Хлебникова Е. П. Мониторинг изменения русла реки Иртыш с использованием спутниковых снимков Sentinel-2 // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. – Сибирский Государственный университет геосистем и технологий, 2023. – С. 24-31.
2. Zhang Y., Li X., Wang J., et al. Water Information Extraction Based on Multi-Model RF Algorithm and Sentinel-2 Image Data // Sustainability. – 2022. – Vol. 14 (7). – P. 1-20.
3. Wang W., Li Y., Yang Y. Long-Term Changes in Water Body Area Dynamic and Extraction Using Landsat Data // International Journal of Remote Sensing. – 2023. – Vol. 15 (7). – Article 1816.

4. González B., Xu H. Modification of Normalized Difference Water Index (NDWI) to Enhance Open Water Features in Remotely Sensed Imagery // International Journal of Remote Sensing. – 2006. – Vol. 27 (14). – P. 3025-3033.
5. Gupta S., D. U., Hebbar R. Analysis and Application of Multispectral Data for Water Segmentation Using Machine Learning [Электронный ресурс]. – 2023. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/370567278_Analysis_and_Application_of_Multispectral_Data_for_Water_Segmentation_Using_Machine_Learning
6. Du Y., Zhang Y., Liu Y., Sun W. Water Bodies' Mapping from Sentinel-2 Imagery with Modified Normalized Difference Water Index at 10-m Spatial Resolution Produced by Sharpening the SWIR Band // Remote Sensing. – 2016. – Vol. 8 (4). – Article 354.
7. Yang X., Zhao S., Qin X., Zhao N., Liang L. Mapping of Urban Surface Water Bodies from Sentinel-2 MSI Imagery at 10 m Resolution via NDWI-Based Image Sharpening // Remote Sensing. – 2017. – Vol. 9 (6). – Article 596.
8. Weekley D., Li X. Tracking Multidecadal Lake Water Dynamics with Landsat Imagery and Topography/Bathymetry // Water Resources Research. – 2019. – Vol. 55. – P. 8350-8367.
9. Киселева Е. М. Автоматизация выделения водных объектов на основе данных дистанционного зондирования Земли // Вестник СГУГиТ. – 2019. – Т. 24, № 4. – С. 115-124.
10. Умбеткалиев Н. М., Кенжегалиев А. М., Кузнецова Т. Н. Применение водных индексов Sentinel-2 для оценки динамики водных объектов в засушливых регионах Казахстана // Геоинформационные технологии и дистанционное зондирование Земли. – 2025. – № 2(18). – С. 45-56.

© Д. Н. Ондасынова, Е. П. Парфенова, 2026

*Н. А. Бондарева*¹✉

Гибридный методологический подход к автоматизированному проектированию в среде big data

¹Институт Прикладной Математики им. М. В. Келдыша РАН,
г. Москва, Российская Федерация
e-mail: nicibond9991@gmail.com

Аннотация. Представлена концепция гибридного методологического подхода к автоматизированному моделированию, сочетающего обработку естественного языка с верифицированными инженерными программными комплексами. В отличие от прямого использования генеративных нейросетей, предложенный подход предполагает применение больших языковых моделей для генерации управляющих скриптов, исполняемых проверенными САПР-системами и геоинженерными комплексами. Это обеспечивает смещение контроля качества с проверки готовых результатов на верификацию параметров программного кода, минимизируя риски скрытых ошибок. Разработан алгоритм функционирования гибридной системы, включающий этапы формулировки задачи, генерации скрипта, обработки в инженерной системе и верификации с возможностью итеративной коррекции. Показана универсальность подхода и перспективы применения в геотехническом моделировании, геоинформационном анализе, обработке данных изысканий и мониторинге геотехнических процессов. Методология обеспечивает повышение производительности, демократизацию доступа к инженерным инструментам при сохранении надежности расчетов и прозрачности процессов проектирования в условиях работы с большими геопространственными данными.

Ключевые слова: машинное обучение, компьютерное зрение и распознавание образов, нейронная сеть, компьютерная графика, GeoAI

*N. A. Bondareva*¹✉

Hybrid methodological approach to automated design in big data environment

¹Keldysh Institute of Applied Mathematics of the Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russian Federation
e-mail: nicibond9991@gmail.com

Abstract. This paper presents a concept of a hybrid methodological approach to automated modeling that combines Natural Language Processing (NLP) with verified engineering software systems. Unlike the direct application of generative neural networks, the proposed approach employs Large Language Models (LLMs) for generating control scripts executed by verified CAD systems and geoen-gineering software packages. This enables a shift in quality control from validation of final results to verification of source code parameters, thereby minimizing the risks of hidden errors. An algorithm for the hybrid system operation has been developed, comprising the stages of problem formulation, script generation, processing in the engineering system, and verification with iterative correction capability. The universality of the approach and prospects for its application in geotechnical modeling, geoinformation analysis, survey data processing, and geotechnical process monitoring are demonstrated. The methodology ensures enhanced productivity, democratization of access to engineering

tools while maintaining computational reliability and transparency of design processes in the context of working with large geospatial datasets.

Keywords: machine learning, computer vision and pattern recognition, neural network, computer graphics, GeoAI

Введение

Современная геоинженерия переживает период фундаментальной трансформации, обусловленный стремительным ростом объемов геопро пространственных данных и развитием технологий их интеллектуальной обработки. По различным оценкам, объем геопро пространственной информации, получаемой с помощью постоянно развивающихся и совершенствующихся технологий, вроде спутниковых систем дистанционного зондирования Земли, или систем лазерного сканирования, с каждым годом лишь нарастает. Эта экспоненциальная динамика формирует типичную среду «больших данных» (Big Data), требующую принципиально новых подходов к анализу и интерпретации, что создает объективные предпосылки для применения современных технологий искусственного интеллекта.

В ответ на этот вызов сформировалось междисциплинарное направление GeoAI (Geospatial Artificial Intelligence) – интеграция методов искусственного интеллекта с геопро пространственными науками для решения задач анализа, моделирования и прогнозирования пространственно распределенных процессов [1, 2]. Особый импульс развитию GeoAI придало появление foundation models – больших предобученных моделей искусственного интеллекта, демонстрирующих беспрецедентные способности к обобщению знаний и адаптации к различным прикладным задачам [3]. Современные большие языковые модели (LLM) открывают качественно новые возможности для геоинженерной практики: автоматизацию обработки разнородных геоданных, генерацию аналитических отчетов, создание интеллектуальных систем поддержки принятия решений и, что особенно важно, формирование интуитивно понятных интерфейсов взаимодействия на естественном языке.

Потенциал применения таких систем в геопро пространственном обеспечении очевиден: это и автоматизация обработки геоданных, и возможность генерации аналитических отчетов, и определенное эффективное ускорение процессов проектирования.

Однако критический анализ современного состояния технологий искусственного интеллекта выявляет существенные ограничения их применения в геоинженерных задачах, где цена ошибки может измеряться человеческими жизнями и катастрофическими экономическими потерями. Ключевая проблема заключается в явлении «галлюцинаций» нейросетевых моделей – генерации правдоподобных, но фактически некорректных результатов. В работе [4] демонстрируется, что даже наиболее продвинутые LLM систематически создают ложную информацию в 5-15% случаев при решении задач, требующих точных вычислений. В контексте геопро пространственного обеспечения, где проектные решения

напрямую влияют на устойчивость инженерных сооружений, корректность расчета осадок фундаментов или прогноза оползневых процессов, подобные неточности категорически недопустимы.

Дополнительные вызовы применения «чистых» LLM-подходов в геоинженерии включают [2-5]:

- отсутствие гарантированной воспроизводимости, когда стохастическая природа генерации может давать различные результаты при идентичных входных данных;
- ограниченная точность математических операций, так как современные языковые модели демонстрируют неудовлетворительную производительность в задачах, требующих точных численных расчетов и геометрических построений;
- проблема «черного ящика»: непрозрачность механизмов принятия решений препятствует верификации корректности результатов и их сертификации для использования в критически важных проектах;
- сложность соответствия нормативным требованиям;
- юридические риски: при чрезвычайных происшествиях возникает неопределенность в вопросах ответственности за проектные решения, полученные с использованием недетерминированных алгоритмов.

Таким образом, формируется определенное противоречие: с одной стороны, системы искусственного интеллекта обладают мощным потенциалом автоматизации обработки больших геопространственных данных и повышения эффективности инженерной деятельности; с другой стороны, они не могут гарантировать уровень надежности, точности и юридической обоснованности результатов, необходимый для практического применения в геоинженерии. Разрешение этого противоречия требует разработки принципиально новых методологических подходов, способных синтезировать преимущества современных технологий ИИ с проверенными инженерными практиками, что и определяет актуальность настоящего исследования.

Концепция гибридного методологического подхода

Для преодоления указанных ограничений предлагается концепция гибридного методологического подхода, основанного на синергетической интеграции систем обработки естественного языка [7] и верифицированных инженерных программных комплексов. Фундаментальная идея заключается в рациональном распределении функций между компонентами системы: NLP-модуль (Natural Language Processing, обработка естественного языка) отвечает за интерпретацию запросов специалиста и формирование параметров задачи, тогда как критически важные расчеты проводятся сертифицированными программными средствами.

Ключевое отличие предлагаемого подхода состоит в принципиальном изменении парадигмы применения искусственного интеллекта в инженерных процессах. Вместо непосредственного использования нейросетей для генерации конечного результата предлагается применять искусственный интеллект для создания управляющего скрипта, исполняемого специализированной системой (рис. 1).

Такое решение позволяет сместить фокус контроля качества с проверки готового результата на верификацию параметров программного кода, обеспечивая раннее выявление потенциальных ошибок, прозрачность процесса и воспроизводимость решений при сохранении гарантированной точности расчетов.

Для валидации концепции выполнена практическая реализация методологии в области автоматизированного трехмерного моделирования с использованием САПР-систем. Архитектура решения включает три взаимосвязанных компонента: интеллектуальный генератор скриптов на основе больших языковых моделей, исполнительную среду в виде верифицированных программных комплексов автоматизированного проектирования и контур верификации с контролем качества и механизмом итеративной коррекции на основе обратной связи от специалиста.

Предложенная архитектура обеспечивает ряд принципиальных преимуществ по сравнению с альтернативными подходами. Прозрачность процесса достигается за счет того, что каждый шаг построения модели явно задан в скрипте и доступен для инспекции. Воспроизводимость результатов гарантируется возможностью сохранения и повторного использования скриптов для решения аналогичных задач. Масштабируемость подхода проявляется в возможности пакетной генерации серий моделей с вариацией параметров, а естественная интеграция с существующими процессами обеспечивается совместимостью генерируемых скриптов с привычными технологическими процессами.

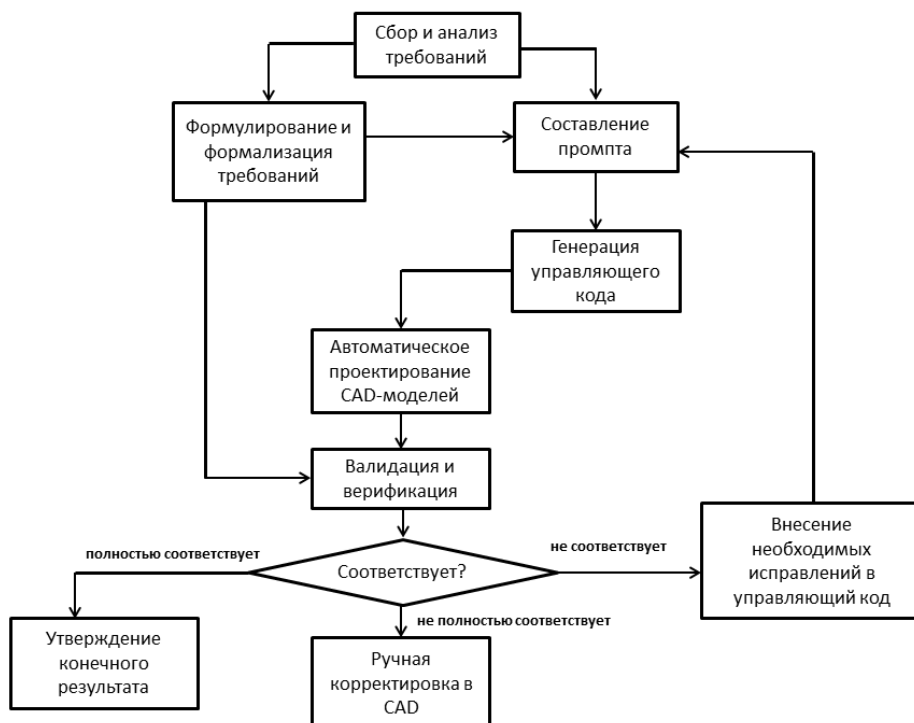


Рис.1. Схема гибридного методологического подхода применительно к CAD системам

Разработанный алгоритм реализации гибридного подхода представляет собой последовательность из шести взаимосвязанных этапов. Первый этап включает формулировку задачи с четким определением требований к конечному результату. Вторым этапом является составление структурированного промпта для языковой модели с описанием задачи в терминах предметной области и указанием технических параметров. На третьем этапе большая языковая модель осуществляет генерацию управляющего кода, совместимого с выбранной инженерной системой. Четвертый этап предполагает автоматическое выполнение скрипта в целевой системе, где критические вычисления производятся детерминированными алгоритмами, минимизируя риски нейросетевых генераций. Пятый этап образует ядро системы обеспечения качества и включает процедуры верификации и валидации. Заключительный этап включает финализацию результатов с сохранением в стандартных форматах и пополнением корпоративной базы знаний.

Области применения в геопространственном обеспечении и перспективы развития

Несмотря на то, что практическая апробация предложенной методологии была выполнена в области трехмерного моделирования в САПР-системах [6], концептуальная основа подхода носит универсальный характер и может быть распространена на широкий спектр задач геоинженерии и геопространственного обеспечения. Принципиальная переносимость методологии обусловлена тем, что любая инженерная система, обладающая программным интерфейсом или возможностью скриптового управления, может быть интегрирована в гибридную архитектуру при условии наличия формализованного языка команд и детерминированных алгоритмов обработки данных.

В области геотехнического моделирования методология применима для работы со специализированными расчетными комплексами, обеспечивая автоматизированное формирование расчетных схем на основе текстового описания инженерно-геологических условий. Ключевым преимуществом является возможность верификации параметров на уровне скрипта до запуска ресурсоемких вычислений, что минимизирует риски ошибок в исходных данных.

Применительно к геоинформационным системам подход открывает перспективы автоматизированной обработки больших массивов геопространственных данных по естественноречевым запросам, позволяя специалистам формулировать сложные аналитические задачи без детального знания синтаксиса геообработки.

Адаптация базового алгоритма для решения геоинженерных задач сохраняет общую логику шести этапов при варьировании их содержательного наполнения. Если в реализованном варианте для трехмерного моделирования этап формулировки задачи фокусируется на требованиях к геометрии детали, то в геоинженерном контексте акцент смещается на описание инженерно-геологических условий и требований к расчету или анализу. Промпт трансформируется из описания формы и размеров в описание грунтовых условий, нагрузок и конструктивных особенностей. Генерация скрипта адаптируется под специфику целевой системы, будь то Python для

QGIS и Plaxis или специализированные языки иных комплексов. Этап обработки включает не построение трехмерной геометрии, а формирование расчетной схемы или выполнение геопространственного анализа. Верификация при этом фокусируется не на геометрической корректности, а на соответствии нормативным требованиям и физической адекватности модели. Финализация расширяется за счет сохранения не только модели, но и результатов анализа и отчетной документации.

Вместе с тем необходимо признать наличие ряда ограничений и вызовов, связанных с применением предлагаемой методологии. Технологические ограничения проистекают из зависимости точности генерируемых скриптов от возможностей используемой большой языковой модели. Требования к формулировке промпта предполагают необходимость четкого, структурированного описания задачи, поскольку неоднозначность запроса приводит к ошибкам в коде. Ограниченность текстовой модальности создает сложности при передаче визуальной или пространственной информации. Сохраняется также риск генерации синтаксически корректного, но логически ошибочного кода, что обуславливает критическую важность этапа верификации.

Направления минимизации выявленных ограничений включают разработку специализированных NLP-моделей через дообучение на инженерной документации, создание библиотек шаблонных промптов для типовых задач, развитие мультимодальных интерфейсов и формирование экосистемы автоматизированной верификации сгенерированных скриптов на соответствие нормативам..

Заключение

Предложенная концепция гибридного методологического подхода представляет собой сбалансированное решение проблемы интеграции технологий искусственного интеллекта в геоинженерную практику. Синергия обработки естественного языка и верифицированных вычислительных комплексов позволяет совместить преимущества современных LLM – интуитивность взаимодействия, гибкость, способность к автоматизации рутинных операций – с гарантированной точностью и надежностью инженерных расчетов.

В контексте геопространственного обеспечения данный подход открывает качественно новые возможности эффективной обработки больших данных, автоматизации проектирования и повышения производительности труда специалистов без компромиссов в области безопасности и качества результатов. Дальнейшее развитие методологии будет способствовать формированию интеллектуальной экосистемы геоинженерных инструментов, соответствующей вызовам цифровой трансформации отрасли.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Abdelkhalek I. Alastal, Ashraf Hassan Shaqfa GeoAI Technologies and Their Application Areas in Urban Planning and Development: Concepts, Opportunities and Challenges in Smart City (Kuwait, Study Case) // Journal of Data Analysis and Information Processing – 2022 – Vol.10 – No.2.
2. Mai, G., Huang, W., Sun, J., et al. (2022). On the opportunities and challenges of foundation models for geospatial artificial intelligence. arXiv preprint arXiv:2304.06798.

3. Bommasani, R., Hudson, D. A., Adeli, E., et al. (2021). On the opportunities and risks of foundation models. arXiv preprint arXiv:2108.07258.
4. Ji, Z., Lee, N., Frieske, R., et al. (2023). Survey of Hallucination in Natural Language Generation. ACM Computing Surveys, 55(12), 1-38.
5. Phoon, K. K., & Zhang, W. (2023). Future of machine learning in geotechnics. Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards 17 (1): 7–22.
6. N.A. Bondareva, A.E. Bondarev, S.V. Andreev, I.G. Ryzhova. Development of a Methodology for the Application of Generative Neural Networks in Creating 3d Models (2025). Scientific Visualization 17.3: 25 - 34, DOI: 10.26583/sv.17.3.034.
7. Radford A., Jong W.K., Hallacy C., Ramesh A., Goh G., Agarwal S., Sastry G., Aspell A., Mishkin P., Clark J., Krueger G., Sutskever I. Learning Transferable Visual Models From Natural Language Supervision. – 2021 – arXiv preprint – arXiv:2103.00020 – <https://doi.org/10.48550/arXiv.2103>.

© *Н. А. Бондарева, 2026*

А. С. Федорчук¹, Д. А. Поцелуева^{1✉}, А. М. Мамурова¹

ГИС и Интернет вещей: когда карта «чувствует» мир в реальном времени

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: diana75759.com@gmail.com

Аннотация. Современное развитие геоинформационных систем (ГИС) в сочетании с технологиями Интернета вещей (IoT) формирует принципиально новые подходы к сбору, анализу и интерпретации пространственных данных. Карты становятся динамическими цифровыми моделями, способными отражать состояние окружающей среды в реальном времени. Одной из ключевых технологических основ современного этапа развития ГИС является применение методов искусственного интеллекта, которые позволяют автоматизировать анализ спутниковых снимков, цифровых моделей местности, данных сенсоров и изображений, получаемых с беспилотных летательных аппаратов. В статье рассматриваются основы использования нейросетевых алгоритмов для анализа картографической информации, включая применение сверточных нейронных сетей для распознавания пространственных объектов, выявления закономерностей и прогнозирования изменений в ландшафте. Особое внимание уделено вопросам интеграции систем искусственного интеллекта с сервисами логистики, транспортного планирования, туризма и урбанистики. Представлены примеры использования ИИ для автоматизации процесса обновления карт и формирования «народных» картографических ресурсов. Рассмотрены преимущества и технологические вызовы, связанные с обработкой больших объемов геоданных, проблемами приватности, качеством обучающих выборок и этическими аспектами применения данных технологий.

Ключевые слова: геоинформационные системы, искусственный интеллект, нейросети, компьютерное зрение, спутниковые снимки, Интернет вещей

A. S. Fedorchuk¹, D. A. Potselueva^{1✉}, A. M. Mamurova¹

GIS and the Internet of Things: When the Map “Feels” the World in Real Time

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: diana75759.com@gmail.com

Annotation. Modern geoinformation systems (GIS) combined with the Internet of Things (IoT) create fundamentally new ways to collect, analyze, and interpret spatial data. Maps are becoming dynamic digital representations that reflect environmental conditions in real time. Artificial intelligence plays an increasingly important role by automating the processing of satellite images, digital terrain models, sensor feeds, and UAV imagery. This article explores the use of neural network algorithms for map analysis, including convolutional neural networks for object recognition, pattern detection, and landscape change prediction. Special attention is given to integrating AI with logistics, transportation systems, tourism services, and urban planning. Examples of automated map generation, crowdsourced mapping systems, and intelligent cartographic services are provided. The study also identifies technological challenges related to data privacy, training set quality, and ethical considerations associated with the application of AI in geospatial analytics.

Keywords: geoinformation systems, artificial intelligence, neural networks, computer vision, satellite imagery, Internet of Things

Введение

Развитие технологий ГИС и Интернета вещей приводит к формированию комплексных пространственных цифровых платформ, современная эпоха характеризуется стремительным развитием информационных технологий, которые преобразуют различные сферы человеческой деятельности. Одной из ключевых тенденций является интеграция географических информационных систем (ГИС) и концепции Интернета вещей (IoT). Эти технологии позволяют создавать комплексные пространственные цифровые платформы, объединяющие огромные объемы данных о физической среде и объектах инфраструктуры. Такие платформы становятся основой для принятия решений в градостроительстве, экологии, транспорте, сельском хозяйстве и многих других областях. Они обеспечивают возможность мониторинга, анализа и управления объектами и процессами в режиме реального времени, повышая эффективность и устойчивость развития территорий.

Обзор роли искусственного интеллекта в геоаналитике, где карты рассматриваются как визуальные данные. Нейросети имитируют "зрение" человека, анализируя спутниковые снимки, топографические карты и геоданные для извлечения полезной информации.

Искусственный интеллект (ИИ) значительно изменяет подход к геоаналитике, особенно когда речь идет о визуальных данных, таких как карты и спутниковые снимки. Благодаря своим алгоритмам и методам глубокого обучения, нейросети способны имитировать человеческое "зрение", анализируя и интерпретируя большое количество геоданных с высокой степенью точности. Геоаналитика использует разнообразные наборы данных, которые включают спутниковые изображения, топографические карты и другие визуальные источники информации. Эти данные могут содержать ценную информацию о характеристиках местности, изменениях в экологии и динамике городских ландшафтов. Нейросети, в свою очередь, обеспечивают возможность автоматизированного анализа этих изображений, что позволяет извлекать полезную информацию в значительно более короткие сроки. Современные достижения в области компьютерного зрения, основанные на использовании сверточных нейросетей (CNN), сыграли решающую роль в способности ИИ анализировать визуальные данные. Эти нейросети специализированы на распознавании объектов, что включает в себя выявление различных элементов на картах – здания, дороги или природные ресурсы. С помощью подходящих наборов обучающих данных такие сети могут обучаться выявлению даже мелких деталей, что значительно повышает точность картографического анализа. Одним из многих практических приложений ИИ в геоаналитике является мониторинг изменений в природной среде. Нейросети могут анализировать серийные спутниковые снимки, чтобы отслеживать изменения, такие как вырубка лесов, урбанизация или изменения в уровне воды. Аналогичным образом они могут использоваться для анализа

рисков, например, определения зон, подверженных наводнениям, путем анализа топографических данных и климатических моделей. Другая важная область применения – это городское планирование. Модели, построенные на базе ИИ, способны анализировать транспортные потоки и планировать эффективные маршруты, упрощая работу транспортных систем в больших городах. Таким образом, ИИ не только повышает точность анализа геоданных, но и способствует более обоснованным политическим решениям. Искусственный интеллект открывает новые горизонты в области геоаналитики, преобразуя способы, которыми мы анализируем и понимаем визуальные данные, а нейросети, имитируя человеческое зрение и восприятие, могут извлекать из геоданных функциональную информацию, что в итоге улучшает процессы планирования и управления ресурсами.

Основы нейросетей для анализа карт: Описание компьютерного зрения в ИИ – использование convolutional neural networks (CNN) для распознавания объектов на картах, таких как дороги, здания или ландшафты.

Нейросети стали основным инструментом в области компьютерного зрения, особенно когда речь идет об анализе карт. Основным типом нейросетей, используемым для распознавания объектов, являются сверточные нейросети (CNN). Эти модели специально разработаны для обработки и анализа изображений, что делает их идеальными для задач, связанных с геоданными. Архитектура CNN позволяет выделять и распознавать ключевые характеристики изображений, такие как границы, текстуры и формы. При анализе карт нейросети способны обучаться выявлению различных объектов на изображениях, включая дороги, здания, водоемы и прочие элементы ландшафта. Процесс обучения сверточной нейросети обычно включает три основных этапа: предварительную обработку данных, обучение на размеченных изображениях и оценку производительности модели. На первом этапе происходит нормализация и подготовка данных, что позволяет нейросети более эффективно обучаться. Затем модель проходит через несколько слоев свертки и подвыборки, где каждый слой извлекает все более сложные признаки, начиная от простых краев до сложных форм объектов. После завершения обучения сеть тестируется на новых данных для оценки ее способности распознавать объекты. В случае успешного обучения, CNN могут достигать высокой точности в распознавании объектов на картах и обеспечивать полезные данные для дальнейшего анализа. Это позволяет применять результаты анализа не только в научных исследованиях, но и в практических приложениях, таких как мониторинг инфраструктуры, управление природными ресурсами и планирование территорий. Таким образом, использование сверточных нейросетей в компьютерном зрении открывает новые перспективы для анализа карт и улучшения качества геоинформационных технологий.

Процесс обучения нейросетей: Шаги подготовки данных – разметка карт, обучение на примерах и дообучение для специфических задач. Примеры, как ИИ учится предсказывать изменения в ландшафте или выявлять аномалии, подобные тому, как Gemini интегрируется с картами для понимания локаций.

Процесс обучения нейросетей является важным этапом их интеграции в анализ карт. Первым шагом является подготовка данных, что включает разметку карт – процесс, при котором различным элементам на изображениях присваиваются метки. Качественная разметка образует основу для обучения модели. Далее следует этап обучения, где нейросеть обрабатывает размеченные примеры и оптимизирует свои параметры, например, с помощью градиентного спуска, что позволяет ей учиться на ошибках. В некоторых случаях модель может пройти дообучение на специализированных данных для повышения точности в конкретных задачах, таких как предсказание изменений в ландшафте или выявление аномалий. Технология, подобная Gemini, демонстрирует интеграцию с картами, анализируя данные для понимания местоположений и предсказывая изменения на основе исторических и текущих данных. Таким образом, подготовка данных, обучение и дообучение являются ключевыми шагами для создания эффективных нейросетей в анализе карт.

Применение в логистике и транспорте: Как нейросети оптимизируют маршруты, анализируя реальное время трафика и геометрию карт. Интеграция ИИ с сервисами, которые позволяет предлагать персонализированные пути и предсказывать загруженность.

Нейросети находят широкое применение в области логистики и транспорта, особенно в оптимизации маршрутов. С помощью алгоритмов машинного обучения они могут анализировать данные о текущем трафике в реальном времени, что позволяет значительно улучшить процесс планирования поездок. Это достигается за счет обработки информации о загруженности дорог, времени в пути и геометрии карт, что дает возможность принимать более обоснованные решения по выбору маршрутов. Интеграция искусственного интеллекта с различными сервисами, такими как навигационные приложения и службы доставки, позволяет предлагать персонализированные маршруты для пользователей. Например, на основе данных о привычках водителя и условиях на дорогах, системы могут предоставить рекомендации, которые учитывают индивидуальные предпочтения, например, избегание платных дорог или пробок. Кроме того, нейросети способны предсказывать загруженность на определенных участках в зависимости от времени суток, погодных условий и других факторов. Это позволяет не только улучшить время доставки, но и оптимизировать использование транспортных ресурсов, снижая затраты на логистику и улучшая качество обслуживания клиентов. Такие инновационные решения открывают новые возможности для организаций, стремящихся повысить эффективность своих операций и адаптироваться к меняющимся условиям на дорогах.

Использование в туризме и урбанистике: Нейросети "видят" карты для рекомендаций мест (рестораны, достопримечательности) на основе контекста. В городском планировании – анализ для выявления зон роста или экологических рисков через обработку спутниковых изображений.

Нейросети находят широкое применение в туризме и урбанистике, предлагая новые возможности для анализа и улучшения пользовательского опыта. В туристическом секторе ИИ анализирует карты и данные местоположения для создания рекомендаций по посещению ресторанов, достопримечательностей и других интересных мест. Такие системы учитывают контекст, включая предпочтения пользователя и отзывы, что позволяет предлагать наиболее подходящие варианты. В урбанистике нейросети используются для анализа спутниковых изображений, позволяя выявлять зоны роста и потенциальные экологические риски. Системы отслеживают изменения в городской инфраструктуре и помогают планировщикам принимать обоснованные решения. Например, анализ данных позволяет определить районы, подверженные экологическим угрозам, таким как наводнения, и разработать меры по улучшению городской среды. Таким образом, нейросети способствуют более глубокому пониманию потребностей пользователей в туризме и динамики городского развития.

Автоматизация создания карт: Роль ИИ в генерации и обновлении "народных" карт, где нейросети обрабатывают пользовательские данные, делая карты точнее традиционных, как в примерах с автоматизированными решениями для дорожных сетей.

Автоматизация создания карт с помощью искусственного интеллекта существенно улучшает качество "народных" карт. Нейросети играют ключевую роль в их генерации и обновлении, обрабатывая пользовательские данные, полученные из мобильных приложений и соцсетей. Это позволяет создавать более точные и актуальные карты по сравнению с традиционными методами. Процесс начинается с сбора информации от пользователей, что помогает выявлять новые дороги и изменения в инфраструктуре. Нейросети анализируют эти данные, используя машинное обучение для исправления ошибок и обновления устаревшей информации. Например, автоматизированные решения для дорожной сети могут отслеживать состояние дорог и учитывать влияние природных катастроф на инфраструктуру. Таким образом, "народные" карты становятся более надежными и полезными, предоставляя актуальную информацию о маршрутах и условиях движения.

Преимущества и вызовы: Плюсы – скорость анализа, точность и масштабируемость. Минусы – проблемы с приватностью данных, зависимость от качества обучения и этические вопросы в использовании геоданных.

Внедрение искусственного интеллекта в анализ данных обладает несколькими важными преимуществами. Главным плюсом является скорость анализа: ИИ обрабатывает большие объемы информации гораздо быстрее традиционных

методов, что позволяет получать результаты почти в реальном времени. Высокая точность достигается благодаря алгоритмам машинного обучения, которые постоянно обучаются на новых данных, что позволяет улучшать прогнозы. Масштабируемость таких систем позволяет легко адаптировать их к различным задачам и объемам данных. Тем не менее, использование ИИ связано и с определенными вызовами. Прежде всего, важна проблема приватности данных, так как работа с личной информацией требует соблюдения законов о защите данных. Также эффективность нейросетей зависит от качества обучающих данных; если они имеют недостатки или предвзятости, это повлияет на точность анализа. Наконец, необходимо учитывать этические вопросы, связанные с использованием геоданных и их влиянием на пользователей и сообщества. Таким образом, внедрение ИИ в анализ данных предоставляет как возможности, так и серьезные вызовы, требующие внимания.

Результаты

Внедрение искусственного интеллекта в анализ данных продемонстрировало улучшение в скорости обработки информации, точности прогнозов и масштабируемости систем. Нейросети, благодаря алгоритмам машинного обучения, способны быстро обрабатывать большие объемы информации, что позволяет получать актуальные данные в реальном времени. Высокая точность анализа достигается за счет адаптации моделей к новым данным, что значительно повышает качество прогнозов.

Обсуждение

Несмотря на преимущества, использование ИИ в анализе данных также сопряжено с определенными вызовами. Проблема приватности данных требует внимательного подхода, так как обработка личной информации подразумевает соблюдение строгих норм и законов о защите. Эффективность ИИ систем зависит от качества обучающих данных, и недостатки в данных могут существенно снизить точность анализа. Важно также учитывать этические аспекты использования геоданных и их влияние на сообщества и пользователей.

Заключение

Искусственный интеллект предоставляет значительные возможности для анализа данных, улучшая скорость, точность и масштабируемость. Однако необходимо внимательно подходить к вопросам приватности, качества данных и этики. Только комплексное решение этих проблем позволит реализовать весь потенциал ИИ в анализе данных и обеспечить его устойчивое и ответственное использование.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1.<https://gisgeo.org/itogi-goda-otrasli-geoinformaczionnyh-tehnologij-i-distanczionnogo-zondirovaniya-zemli-2021/>
- 2.<https://web.archive.org/web/20200309001552/https://istina.msu.ru/collections/87179232/>
- 3.<https://www.ultralitics.com/ru/blog/the-impact-of-ai-on-the-tourism-industry>

4. https://geocartography.ru/scientific_article/2023_4_39-49
5. <https://arcreview.esri-cis.ru/2012/05/14/gis-and-fm-technology/>
6. https://avtprom.ru/system/files/44-46_10.pdf
7. <https://e-univers.ru/upload/iblock/903/lxkz8tqolsty068ztzx2pt0ja67te961.pdf>
8. <https://cartetika.ru/tpost/9ikdp45v41-pyat-trendov-gis-i-kak-v-nih-razobratsya>
9. <https://gisgeography.com/internet-of-things-iot/>
10. <https://www.vietnam.vn/ru/iot-va-ai-thuc-day-the-he-tu-dong-hoa-cong-nghiep-tiep-theo>
11. <https://www.verifiedmarketreports.com/ru/blog/top-7-trends-in-the-geographic-information-system-gis-market/>

© А. С. Федорчук, Д. А. Поцелуева, А. М. Мамурова, 2026

Е. А. Михайлова^{1✉}, А. П. Филатов¹, И. А. Гиниятов¹

Градация городской территории Новосибирска по экологическому состоянию

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: katerinka0323@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблематика экологического состояния крупных городов, на примере города Новосибирска. Описываются основные источники загрязнения территории города, на основе информационно-аналитических обзоров о гидрометеорологических условиях, сложившихся на территории Федерального округа, представленные Департаментом Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды по Сибирскому Федеральному округу за 2020-2024 гг. Рассматривается методика экологического зонирования территории Новосибирска на основе индекса комплексного загрязнения, который представляет собой комплексную оценку состояния городской среды.

Ключевые слова: мониторинг, городская среда, зонирование территории, планирование территории, экологическая карта

E. A. Mikhailova^{1✉}, A. P. Filatov¹, I. A. Giniyatov¹

Gradation of the urban area of Novosibirsk by environmental status

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: katerinka0323@mail.ru

Annotation. This article examines the environmental status of large cities, using Novosibirsk as an example. It describes the main sources of pollution in the city, based on information and analytical reviews of hydrometeorological conditions in the Federal District, provided by the Department of the Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring for the Siberian Federal District for 2020-2024. It also examines a methodology for environmental zoning of Novosibirsk based on the Complex Pollution Index, which represents a comprehensive assessment of the urban environment.

Keywords: monitoring, urban environment, territorial zoning, territorial planning, environmental map

Введение

На сегодняшний день, Россия, являясь самой крупной территориальной державой в мире, играет исключительную роль в поддержании устойчивого развития общемировой экологической системы. Огромные территории лесных пространств в Российской Федерации, в том числе пространства «дикой природы», не тронутой людьми, большое количество пресных вод, подтверждает, что Россия по праву считается самой крупной биосферной державой. Несмотря на это, для современного экологического состояния (ЭС) России характерно наличие целого ряда сложных и довольно острых проблем, таких как бесконтрольная вы-

рубка лесов, загрязнение всех основных компонентов экосистемы (атмосферы, гидросферы, педосферы), негативное влияние на ЭС бытовых и промышленных отходов, значительные выбросы в окружающую среду, прежде всего, углекислого газа и разного рода иных загрязнителей.

Сложная экологическая ситуация прежде всего присуща крупным, развитым городам, где в результате взаимодействия экосистем, воздушное пространство, водные ресурсы и почвенный покров подвержены значительному антропогенному и техногенному воздействию.

Негативное ЭС напрямую влияет на здоровье горожан, проявляясь в увеличении заболеваемости по экологической этиологии: рост случаев болезней дыхательной и пищеварительной систем, онкологических заболеваний и других нарушений, связанных с постоянным воздействием загрязнителей. Критически важным фактором является высокое энергопотребление, сопровождающееся выбросами углекислого газа, оксидов серы и азота, а также аэрозольных частиц в результате сжигания органических видов топлива. Эти процессы значительно усугубляют состояние окружающей природной среды (ОПС) и качество жизни населения [1].

Основными источниками загрязнения в Российских городах являются промышленные предприятия, автотранспорт, а также неэффективная система утилизации отходов, которые, располагаясь на определенных полигонах, загрязняют почву и подземные воды. Климатические и рельефные особенности также оказывают значительное влияние, препятствуя рассеиванию загрязнителей и способствуя их накоплению в приземном слое атмосферы.

Все это значительно активизирует поиск инструментов сбалансированного развития городских территорий, способных минимизировать экологические риски и сохранить качество жизни населения. В этом контексте градация городской территории выступает не просто в качестве компоненты градостроительного планирования, а как действенный механизм интеграции данных об ЭС городской среды и управленческих решений. Особую актуальность эта проблема приобретает для крупных промышленных центров, таких как Новосибирск, где континентальный климат, высокая численность населения и большая антропогенная нагрузка формируют сложную экологическую ситуацию.

Целью данной работы является градация городской территории Новосибирска по экологическому состоянию. Для этого в работе будут рассмотрены экологическая ситуация, сложившаяся в городе, основные источники загрязнения городской среды и предложен соответствующий критерий разделения территории в форме индекса комплексного загрязнения, который включает в себя характеристики загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных вод, почвенного покрова и радиационного загрязнения.

Методы и средства

При подготовке данной работы использовались такие методы как сравнение, анализ, индукция (на этапе анализа) и дедукция. В качестве материалов для данного исследования послужили Государственные доклады о состоянии и об

охране окружающей среды Новосибирской области в период с 2020 по 2024 гг., а также данные ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», данные Гидрохимического института Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и Информационно-аналитические обзоры о гидрометеорологических условиях, сложившихся на территории Федерального округа представленные Департаментом Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды по Сибирскому Федеральному округу за 2020-2024 гг. [2-12].

Основная часть

Современное экологическое состояние российских городов характеризуется острой напряженностью, особенно в крупных промышленных центрах, где антропогенная нагрузка превышает возможности природных систем.

Под экологическим состоянием (ЭС) принято понимать совокупность всех условий, необходимых для обитания и жизнедеятельности организмов, населяющих городские территории.

По совокупности экологических показателей все Российские города классифицируются на пять категорий: благополучное, удовлетворительное, умеренно-напряженное, напряженное и критическое [1]. В основном, все города-миллионники и в меньшей степени города с численностью населения 500 тыс.–1 млн. человек относятся к критической категории. В то же время благополучное и удовлетворительное ЭС сохраняется преимущественно в малых городах, где низкая антропогенная нагрузка и природные особенности способствуют сохранению экологического баланса [13].

Новосибирск, являясь административным, научным и промышленным центром Сибири, сталкивается с растущим давлением на окружающую среду, обусловленным интенсивным развитием транспортной инфраструктуры, работой энергетических и химических предприятий и дефицитом зеленой инфраструктуры. Согласно данным Росгидромета, в зимний период уровень загрязнения атмосферного воздуха превышает допустимые нормы в 2–3 раза из-за накопления вредных веществ. Одновременно водные объекты, такие как Обь и ее притоки, подвержены химическому загрязнению от стоков промышленных зон, а почвенный покров в пригородных районах демонстрирует накопление тяжелых металлов. Радиационное загрязнение, являясь самым незаметным из загрязнителей городской среды, представляет собой наиболее серьезную опасность для жизни и здоровья населения. Постоянное поступление загрязняющих веществ (ЗВ) от природных объектов оказывает не такое значительное влияние на экологию, нежели выбросы и излучения от промышленных производств, которые в последующем могут привести к долгосрочным последствиям и негативно сказываются на всех компонентах городской среды и здоровье людей.

Основными источниками загрязнения городской среды выступают промышленные предприятия, транспортная инфраструктура, энергетические объекты и специфические климатические условия, усиливающие их негативное воздействие [2-6].

Промышленный сектор города, включает такие основные объекты, как Новосибирский завод химконцентратов, ТЭЦ-3, ТЭЦ-5 и Новосибирский химический комбинат, а также другие промышленные объекты, которые негативно влияют на все экосистемы города. Например, Новосибирский завод химконцентратов, который занимается производством урановых концентратов, в прошлом был источником радиационного воздействия, однако в настоящее время его деятельность строго регулируется, а основные риски связаны с химическими выбросами, таких веществ как диоксид азота (NO_2), формальдегид и бенз(а)пирен, концентрация которых в зимний период превышает предельно допустимую концентрацию в 2-3 раза [9,10]. Тепловые электростанции, работающие на буром угле и мазуте, ежегодно выбрасывают в атмосферу свыше 20 тыс. тонн оксидов азота и серы, которые, удерживаясь в нижних слоях воздушного пространства оказывают большее влияние на здоровье жителей и окружающую среду.

Водные объекты, включая реку Обь и ее притоки, не меньше страдают от промышленных сбросов и недостаточно очищенных сточных вод. Так, например на реке Каменка в 2024 году было зафиксировано критическое содержание NH_4 , алюминия, марганца и кадмия, а также еще 5 отметок о содержании ЗВ в поверхностных водах города, но уже в меньшем количестве (Рисунок 1) [7].

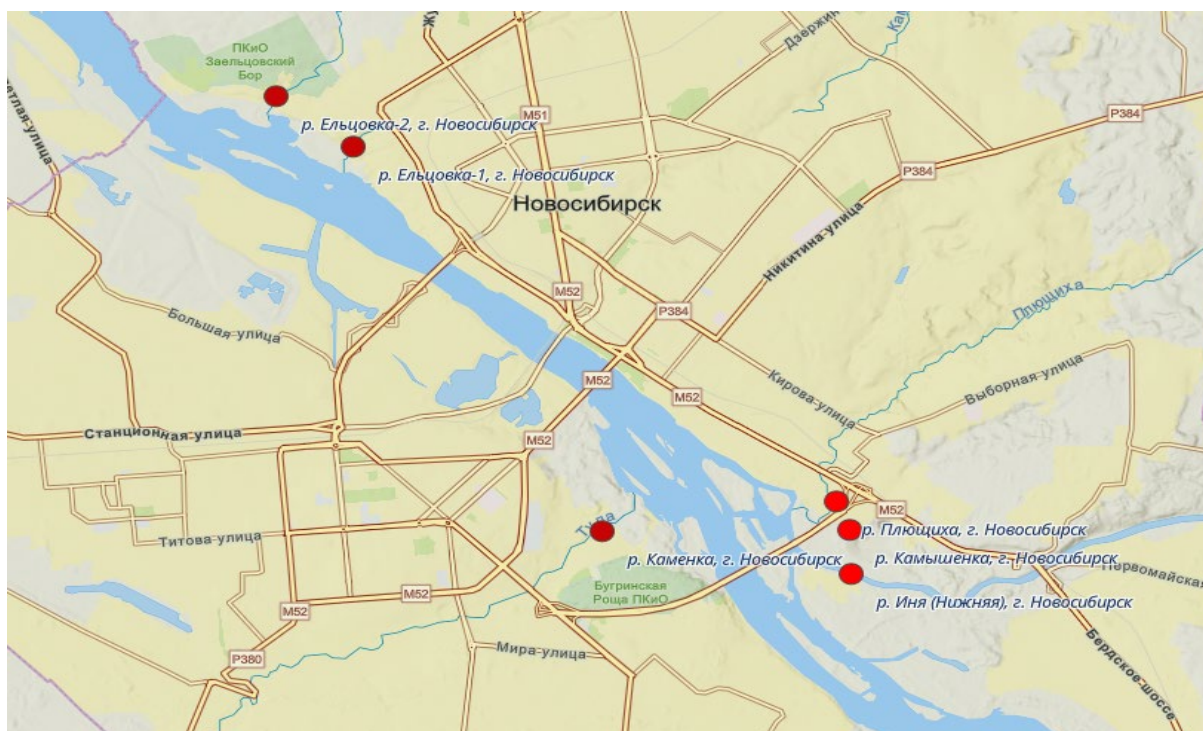


Рис. 1. Критические участки поверхностных вод г. Новосибирска

Климатические особенности Новосибирска - континентальный климат с малым количеством осадков и частыми инверсиями, которые являются температурными аномалиями, когда с высотой вместо обычного повышения температуры, происходит ее повышение, это образует слой, который препятствует вертикальному рассе-

иванию воздуха и приводит к накоплению загрязняющих веществ у поверхности земного слоя.

Совокупность всех данных факторов создает общую значительную нагрузку и требует системного решения данных проблем. В качестве управления и возможного решения возникающих регулярно трудностей, предлагается отображение экологической ситуации в городе на экологической карте, градация территории на который будет выполнена на основе индекса комплексного загрязнения, рассчитываемого с учетом экологического состояния всех основных природных компонентов города, таких как атмосферный воздух, водные объекты, почвенный покров и радиационный фон [14].

Для расчета индекса комплексного загрязнения ($I_{КЗ}$), можно воспользоваться следующей формулой:

$$I_{КЗ} = 10^{-3} \frac{(\frac{P_A}{P_{ЗА}} + P_{П} + P_{Р})}{E_C} \times P_N, \quad (1)$$

где $I_{КЗ}$ – индекс комплексного загрязнения; P_A – комплексный показатель загрязнения атмосферного воздуха; $P_{П}$ – комплексный показатель загрязнения почв; $P_{Р}$ – показатель радиационного загрязнения территории; $P_{ЗА}$ – интегральный показатель потенциала загрязнения атмосферного воздуха; P_N – коэффициент плотности населения; E_C – показатель средоохранной и средовоспроизводящей емкости территории.

Формула, может быть, как дополнена другими значениями и показателями, так и могут исключаться некоторые показатели.

Создание экологической карты города Новосибирска по индексу комплексного загрязнения ($I_{КЗ}$), может быть использовано для визуализации экологических рисков и обоснования управленческих решений в рамках экологического зонирования.

Данную экологическую карту можно подготовить в программном обеспечении MapInfo, включая подготовку исходных данных по результатам мониторинга состояния городской среды (данные Росгидромета, отчеты экологических служб, Государственные отчеты о состоянии окружающей среды) и формирование таблицы значений $I_{КЗ}$ для каждого из планировочных районов Новосибирска. Индекс рассчитывается интегрально, учитывая концентрацию загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (диоксид азота (NO_2), формальдегид, бенз(а)пирен), качество водных объектов (содержание нефтепродуктов, тяжелых металлов), состояние почвенного покрова (уровень свинца, кадмия) и радиационное загрязнение [14].

Заключение

Таким образом, в работе было рассмотрено экологическое состояние города Новосибирска, включая ключевые факторы, усугубляющие экологическую ситуацию (промышленность, транспорт, климатические особенности), определяющие основные источники загрязнения и основные загрязняющие вещества, вы-

деляемые ими и предложен способ представления экологического состояния городской среды, в виде карты, подготовленной с использованием программного обеспечения MapInfo, градация территорий на которой будет осуществляться по индексу комплексного загрязнения городской среды.

Результат такой градации территории найдет свое отражение в экологической карте Новосибирска, представляющей собой не только аналитический инструмент, но и важный ресурс для органов местного самоуправления, который предоставляет им возможность оценки эффективности принимаемых управленческих решений. Помимо этого, мониторинг сведений карт экологического зонирования за разные годы позволит муниципальным органам отслеживать как использование тех или иных мероприятий по борьбе с негативными воздействиями сказывается на экологии города. Это позволит не только демонстрировать результаты работ рядовым гражданам, но и корректировать природоохранную деятельность, в частности, путем перераспределения материальных и финансовых ресурсов в конкретных территориях города. Для межведомственного взаимодействия, карта выступает неким «межведомственным порталом», а экологи, градостроители, управленцы и др. используют одни и те же данные, что устранил межведомственные противоречия

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Гиниятов И.А., Гиниятов А.И. «Экологическая паспортизация административно-территориального района Новосибирской области [Текст непосредственный]: метод. указания / И.А. Гиниятов, А.И. Гиниятов. – Новосибирск: СГУГиТ, 2023. – 27 с.
- 2 Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2020 году. – Новосибирск, 2021. – 176 с. – Текст: непосредственный.
- 3 Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2021 году. – Новосибирск, 2022. – 180 с. – Текст: непосредственный.
- 4 Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2022 году. – Новосибирск, 2023. – 201 с. – Текст: непосредственный.
- 5 Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2023 году. – Новосибирск, 2024. – 201 с. – Текст: непосредственный.
- 6 Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2024 году. – Новосибирск, 2025. – 208 с. – Текст: непосредственный.
- 7 Качество поверхностных вод Российской Федерации. – ФГБУ «Гидрохимический институт», Ростов-на-Дону, 2025. – 451 с. – Текст: непосредственный.
- 8 Обзор гидрометеорологических условий в субъектах Сибирского федерального округа за 2024 г. - ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС», ФГБУ «Среднесибирское УГМС», ФГБУ «Иркутское УГМС», 2025. – Текст: непосредственный.
- 9 Обзор гидрометеорологических условий в субъектах Сибирского федерального округа за 2023 г. - ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС», ФГБУ «Среднесибирское УГМС», ФГБУ «Иркутское УГМС», 2024. – Текст: непосредственный.
- 10 Обзор гидрометеорологических условий в субъектах Сибирского федерального округа за 2022 г. - ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС», ФГБУ «Среднесибирское УГМС», ФГБУ «Иркутское УГМС», 2023. – Текст: непосредственный.
- 11 Обзор гидрометеорологических условий в субъектах Сибирского федерального округа за 2021 г. - ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС»,

ФГБУ «Среднесибирское УГМС», ФГБУ «Иркутское УГМС», 2022. – Текст: непосредственный.

12 Обзор гидрометеорологических условий в субъектах Сибирского федерального округа за 2020 г. - ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС», ФГБУ «Среднесибирское УГМС», ФГБУ «Иркутское УГМС», 2021. – Текст: непосредственный.

13 Головина Е.А. Экология в России: современное состояние и актуальные проблемы // Аграрная история, № 8, 2021

14 Ивашкина, И. В. Урбоэкодиагностика: методология и принципы исследования городских территорий / И. В. Ивашкина, Б. И. Кочуров // Экология урбанизированных территорий. – 2010. – № 1.

© Е. А. Михайлова, А. П. Филатов, И. А. Гиниятов, 2026

А. В. Мареев¹✉, Д. С. Мамаев¹, В. Р. Янгальшев¹, Л. А. Каргина¹

Датчики для малобюджетных систем наблюдений геодезического мониторинга

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: a.v.mareev@sgugit.ru

Аннотация. В условиях старения инфраструктуры и роста геотехнических рисков, особенно в регионах с многолетнемерзлыми грунтами, необходимость в доступных системах геодезического мониторинга становится критической. Однако стоимость профессиональных решений (роботизированных тахеометров, GNSS-станций, цифровых инклинометров) достигает нескольких сотен тысяч рублей за узел, что делает их недоступными для большинства хозяйствующих субъектов. В статье представлены результаты разработки трех малобюджетных прототипов: цифрового видеоинклинометра на базе цилиндрической ампулы и камеры ESP32-CAM; лазерной системы наблюдений на опорном луче для измерения вертикальных смещений; автономной двухчастотной GNSS-станции на базе модуля u-blox ZED-F9P с постобработкой в RTKLIB и Bernese. Показано, что, несмотря на пока меньшую точность по сравнению с коммерческими аналогами, прототипы обеспечивают достаточное качество для задач раннего выявления деформаций. Их потенциал может быть существенно усилен за счет улучшения алгоритмов обработки изображений, стабилизации лазерного излучения и применения 3D-печатных антенн с подавлением многолучевости. Все аппаратные и программные компоненты разработаны на принципах открытой архитектуры и доступны под свободной лицензией. Предложенный подход открывает путь к массовому внедрению геодезического мониторинга – по аналогии с системами противопожарной безопасности.

Ключевые слова: геодезический мониторинг, малобюджетные датчики, видеоинклинометр, лазерный опорный луч, GNSS-наблюдения, открытые решения, MonCenterLib, автоматизация измерений, деформационный контроль

A. V. Mareev¹✉, D. S. Mamaev¹, V. R. Yangalyshev¹, L. A. Kargin¹

Sensors for the development of low-budget geodetic monitoring observation systems

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: a.v.mareev@sgugit.ru

Annotation. With aging infrastructure and increasing geotechnical risks, especially in regions with permafrost, the need for affordable geodetic monitoring systems is becoming critical. However, the cost of professional solutions (robotic total stations, GNSS stations, digital inclinometers) reaches several hundred thousand rubles per node, which makes them inaccessible to most business entities. The article presents the results of the development of three low-budget prototypes: a digital video clinometer based on a cylindrical ampoule and an ESP32-CAM camera.; a laser observation system on a reference beam for measuring vertical displacements; an autonomous dual-frequency GNSS station based on the u-blox ZED-F9P module with RTKLIB/Bernese post-processing. It is shown that, despite the lower accuracy compared to commercial analogues, these solutions provide sufficient quality for the tasks of early detection of deformations. Their potential can be significantly enhanced

by improving image processing algorithms, laser radiation stabilization, and the use of 3D-printed multipath suppression antennas. All hardware and software components are developed on the principles of an open architecture and are available under a free license. The proposed approach paves the way for the mass implementation of geodetic monitoring, similar to fire safety systems, and reduces barriers to the participation of a wide range of users in ensuring the engineering stability of facilities.

Keywords: geodetic monitoring, low-budget sensors, video clinometer, laser reference beam, GNSS observations, open solutions, MonCenterLib, measurement automation, deformation control

Введение

Геодезический мониторинг играет важную роль в обеспечении безопасной эксплуатации зданий, инженерных сооружений и природных объектов, особенно в условиях растущих геотехнических и геодинамических рисков. В Российской Федерации около 20 % жилищного фонда составляют здания массовой советской застройки, до 80 % из которых нуждаются в физическом обновлении, а темпы реновации явно отстают от скорости накопления износа [1, 2]. Аналогичная ситуация наблюдается в промышленной сфере: значительная часть инфраструктуры, включая гидроэлектростанции, мосты, тоннели и промышленные комплексы, нередко эксплуатируется сверх проектного срока, что повышает вероятность аварийных ситуаций.

К этим вызовам добавляются климатические факторы – в частности, деградация многолетнемерзлых грунтов в регионах Крайнего Севера, где сосредоточено около 75 % объемов добычи нефти и газа в России. По оценкам [3], совокупный экономический ущерб от этих процессов к 2050 г. может достичь 5 трлн руб. Несмотря на очевидную необходимость, системы непрерывного геодезического мониторинга остаются недоступными для большинства хозяйствующих субъектов. Стоимость одного функционального узла (роботизированный тахеометр, высокоточный инклинометр или GNSS-станция) достигает сотен тысяч рублей, а комплексное решение для объекта – десятков миллионов рублей. Для сравнения, широко распространенные системы противопожарной безопасности (дымовые и тепловые датчики, GSM-оповещатели, модульные контроллеры) стали массовыми благодаря низкой стоимости, открытости архитектур и стандартизации компонентов. Их можно быстро развернуть и обслуживать силами персонала без специального образования, а также масштабировать под объекты любого класса – от отдельного помещения до крупного промышленного комплекса. Такой уровень доступности в геодезическом мониторинге пока недостижим, что создает значительный разрыв между уровнем рисков и возможностями их своевременного выявления.

В этой связи особенно актуальными становятся исследования, направленные на создание малобюджетных, но технически надежных решений на основе открытого программного обеспечения и коммерчески доступных микрокомпонентов. Лаборатория автоматического геодезического мониторинга и СГУГиТ [4] ведет системную работу по разработке прототипов доступных измерительных узлов: двухчастотных GNSS-приемников на базе модулей u-blox ZED-F9P и их аналогов; цифровых видеоинклинометров с использованием цилиндрических

уровней и камер ESP32-CAM; лазерно-оптических датчиков вертикальных и горизонтальных смещений, реализованных на основе анализа расходимости лазерного пучка; а также свободной библиотеки MonCenterLib, обеспечивающей обработку данных в режиме, близком к реальному времени, на стандартных Linux-серверах и микроконтроллерах.

Интерес к системам, сочетающим лазерные опорные линии и компьютерное зрение, проявляют исследователи по всему миру. В работе [5] предложен лазерный датчик для мониторинга прогибов мостов, обеспечивающий точность на уровне долей миллиметра; в работе [6] экспериментально подтверждена применимость подобных решений в реальных условиях гражданской инфраструктуры. Обзорные работы [7, 8] показывают, что ключевыми вызовами остаются устойчивость к изменяющемуся освещению, вибрациям и атмосферной турбулентности, а открытые библиотеки (в первую очередь OpenCV) играют решающую роль в повышении доступности таких технологий. Отдельного внимания заслуживают методы оценки расстояния по расходимости лазерного луча: в работе [9] продемонстрирована принципиальная возможность измерения дальности с помощью лазерного указателя и веб-камеры, а в работе [10] показана возможность трекинга в режиме реального времени с параллельной обработкой нескольких пятен. Эти результаты подтверждают, что интеграция лазерных систем наблюдений на опорном лазерном луче и методов технического зрения представляет собой перспективное и достаточно зрелое направление, готовое к переходу от лабораторных прототипов к промышленному внедрению.

Настоящая статья обобщает ключевые результаты указанных исследований и демонстрирует, как комбинация открытых аппаратных платформ, алгоритмов компьютерного зрения и GNSS-обработки позволяет снизить стоимость одного наблюдательного узла до 10–30 тыс. руб., что в перспективе позволит повысить плотность инструментального контроля и обеспечить автоматизированный мониторинг в автономных условиях – в том числе при экстремальных температурах. Это создает предпосылки для перехода от отдельных дорогостоящих измерителей к массовому, повсеместному геодезическому мониторингу – по аналогии с противопожарной безопасностью, когда каждый объект получает техническую возможность раннего выявления угрозы и своевременного оповещения специализированных служб.

Методы и материалы

Цифровой видеоинклинометр (ВИМ) реализует неинвазивный подход к измерению углов наклона с использованием простых компонентов и алгоритмов компьютерного зрения. В качестве чувствительного элемента применяется цилиндрическая спиртовая ампула с пузырьком, жестко закрепленная на основании объекта мониторинга. Наблюдение за положением пузырька осуществляется с помощью недорогой цифровой видеокамеры (например, ESP32-CAM с сенсором OV2640 – 2 Мпикс). Обработка видеопотока выполняется с помощью библиотеки OpenCV: применяются методы бинаризации, контурного анализа и расчета центраида пузырька.

Для повышения стабильности показаний используется температурный датчик (DS18B20) и теплозащитная пластина из акрилового стекла, снижающая влияние конвективных потоков и внешних температурных колебаний. Точность измерений текущего прототипа зависит от измеряемого диапазона углов и температурных условий:

- в диапазоне $\pm 200'' - \pm 3''$;
- от $\pm 200''$ до $\pm 400''$ – ошибка возрастает до $\approx 15''$;
- от $\pm 400''$ до $\pm 600''$ – ошибка достигает 25–30''.

Температурная стабильность устройства на текущем этапе оценивается в $\approx 3''/^\circ\text{C}$. Характеристики точности и температурного дрейфа приблизительно втрое хуже, чем у промышленного цифрового клинометра Leica Nivel 220. Тем не менее, предварительные исследования показывают, что за счет совершенствования алгоритмов обработки изображений – в частности, введения коррекции дрейфа по градиенту яркости, применения модели теплового расширения корпуса и компенсации нелинейности шкалы ампулы – в перспективе можно достичь уровня температурной устойчивости и точности, сопоставимого с характеристиками коммерческих приборов зарубежного производства. Также планируется применение калибровки с учетом локального градиента яркости в зоне крепления ампулы, что теоретически позволит расширить эффективный диапазон точных измерений.

Общая стоимость компонентов составляет около 10 000 руб., включая камеру, микроконтроллер, датчик температуры, оптические элементы, крепеж и корпус. Это более чем на порядок ниже стоимости коммерческих аналогов (например, Leica Nivel 220 – от 400 000 руб.).

Ключевыми ограничениями текущего прототипа являются зависимость показаний от температуры и ее градиентов (воздействие на размер пузырька и геометрию ампулы), а также нелинейность шкалы ампулы вблизи краев, ограничивающая эффективный диапазон точных измерений.

Результат

Система наблюдений на опорном луче для геодезического мониторинга основана на методе тригонометрического нивелирования с использованием стабилизированного лазерного луча в качестве опорной линии. В состав установки входят два модуля: измерительный модуль, включающий полупроводниковый лазер (длина волны 650 нм, мощность 50 мВт) и цифровой инклинометр, фиксирующий его наклон относительно горизонта и реперный модуль, содержащий матовый экран и видеокамеру (ESP32-CAM + OV2640), отслеживающую смещение проекции лазерного пятна.

Изменение высоты между модулями определяется по формуле:

$$\Delta H = D_0 \cdot \sin(\alpha_0 + \Delta\alpha) + \Delta s \cdot \cos(\alpha_0 + \Delta\alpha), \quad (1)$$

где D_0 , α_0 – начальная наклонная дальность и угол наклона, $\Delta\alpha$ – изменение угла по данным инклинометра, Δs – смещение пятна на экране. Для повышения устой-

чивости к внешнему освещению используется поляризационный фильтр и подсветка на светодиодной ленте [4].

Эксперименты показали следующие характеристики точности измерения вертикальных смещений:

- на расстоянии 15 м – СКО $\approx 0,6$ мм (априорная оценка – 0,9 мм);
- на расстоянии 30 м – СКО $\approx 1,3$ мм (априорная – 1,1 мм);
- на расстоянии 50 м – СКО $\approx 2,1$ мм (априорная – 1,4 мм) [4].

Точность определения смещения лазерного пятна на экране оценивается в 0,3 мм. Основной вклад в погрешность вносят калибровка камеры инклинометрического модуля и изменение температуры в процессе измерений. Полная система (оба модуля) обходится примерно в 10–12 тыс. руб., что на порядок дешевле аналогичных коммерческих систем (например, Trimble Laser-TiltMeter – от 1 000 \$).

Прибор имеет следующие технические ограничения:

- расстояние между модулями – до 50 м (при прямой видимости и слабой турбулентности);
- измеряемые смещения – до 50 мм;
- углы наклона лазерного луча – до $\pm 2^\circ$ относительно горизонта;
- требует прямой оптической видимости и устойчивого закрепления;
- чувствителен к неравномерной освещенности.

Обсуждение

Малобюджетный GNSS-приемник MonCenter GNSS Receiver (MGR) представляет собой модульную конструкцию, включающую микроконтроллер ESP32, плату с GNSS-модулем (u-blox ZED-F9P, Simple ST901P-L1105, NEO-M8N), автономную систему энергоснабжения на базе суперконденсаторов и солнечной панели, а также средства связи (Wi-Fi, LoRa). Приемник поддерживает запись «сырых» фазовых и кодовых измерений в формате RINEX, их преобразование и обработку (в том числе относительным фазовым методом) с использованием встроенных модулей на базе RTKLIB и собственной библиотеки MonCenterLib [4].

Система обеспечивает автономную работу при температурах до -40°C без подключения к внешним сетям электропитания и связи. В ходе экспериментальных исследований установлено следующее:

- при обработке в режиме статики с использованием RTKLIB: на коротких базовых линиях (< 3 км) – СКО по высоте 7–8 мм (для ZED-F9P);
- на 8-километровой линии – СКО по высоте 5,7 мм [4];
- при обработке «сырых» измерений в программе Bernese GNSS Software (версия 5.2) точность определения относительных смещений на коротких линиях достигает ≈ 2 мм (3D СКО), что сопоставимо с характеристиками геодезических приемников.

Таким образом, аппаратная часть MGR, несмотря на низкую стоимость, способна выполнять измерения, удовлетворяющие требованиям высокоточного мониторинга при условии соответствующей постобработки. Ориентировочная стоимость

комплекта компонентов составляет порядка 30–35 тыс. руб. на полную автономную станцию – против 400–900 тыс. руб. за коммерческую станцию геодезического класса.

Эксплуатационные параметры текущего прототипа:

- рабочая температура: от -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$ (без активного обогрева);
- длительность непрерывного цикла наблюдений: до 5 ч/сут (при питании от солнечной панели на средних широтах);
- дальность связи: до 7 км по LoRa на открытой местности;
- поддерживаемые GNSS: GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou (L1/L2); частота записи данных: до 1 Гц (для фазовых измерений); собственное энергопотребление: < 1 Вт в активном режиме.

Заключение

Представленные в статье прототипы малобюджетных геодезических датчиков – цифрового видеоинклинометра, системы наблюдений на опорном лазерном луче и автономной GNSS-станции – демонстрируют принципиальную возможность снижения стоимости наблюдательного узла на порядок (до 10–35 тыс. руб.) при сохранении достаточного уровня точности для ряда практических задач мониторинга. Хотя текущие характеристики – особенно в части температурной стабильности и диапазона высокоточных измерений – пока уступают профессиональным приборам, уже достигнутые результаты (СКО в пределах 0,6–2,1 мм для вертикальных смещений, $\pm 3''$ в центральном диапазоне измерений ВИМ, ≈ 2 мм 3D СКО для относительных GNSS-смещений при постобработке) позволяют с умеренным оптимизмом рассматривать эти решения как основу для массовых систем постоянно действующего геодезического мониторинга. Повышение точностных характеристик представляется потенциально достижимым за счет дальнейшей оптимизации аппаратной и программной составляющих:

- для видеоинклинометра за счет усовершенствования алгоритмов анализа изображений (градиент яркости, компенсация нелинейности шкалы)
- для лазерной системы за счет стабилизации излучателя с применением оптической обратной связи;
- для GNSS-станции за счет применения малобюджетных, но высококачественных антенн (например, печатаемых по технологии «Choke Ring» на 3D-принтере) и алгоритмов подавления многолучевости, что может приблизить точность к параметрам коммерческих геодезических систем.

Ключевое преимущество предлагаемых решений – не только в низкой стоимости, но и в открытой архитектуре: все аппаратные компоненты основаны на коммерчески доступных микрокомпонентах, а программное обеспечение (включая библиотеку MonCenterLib) распространяется под свободной лицензией. Это делает технологии тиражируемыми, адаптируемыми под специфические условия и применимыми за пределами классического геодезического мониторинга – например, в задачах высокоточной навигации, геодинамического и геомеханического контроля, а также при создании распределенных сетей наблюдений в

удаленных регионах.

Широкое внедрение подобных решений может изменить подход к управлению геотехническими рисками: переход от редких «точечных» замеров к повсеместному, непрерывному и автоматизированному контролю – по аналогии с эволюцией систем противопожарной безопасности. При этом снижение «порога вхождения» в технологию открывает возможности для участия малых и средних предприятий, муниципальных служб и даже отдельных заинтересованных граждан в обеспечении инженерной безопасности. Мы призываем научное и инженерное сообщество к совместной доработке, тестированию и адаптации прототипов как в рамках академической кооперации, так и в практических пилотных проектах.

Благодарности

Исследование выполнено при поддержке государственной бюджетной НИР «Автоматический геодезический мониторинг природной среды и инженерных сооружений средствами малобюджетных высокоточных датчиков вертикальных перемещений в условиях Крайнего Севера» (шифр FEFS-2023-0003).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Комплексные методы реконструкции и модернизации массовой жилой застройки / И. В. Чувилова, В. В. Кравченко // Academia. Архитектура и строительство. – 2011. – № 3. – С. 94–100.
2. Волынский В. Э. О необходимости модернизации пятиэтажного типового жилого фонда Российской Федерации // Academia. Архитектура и строительство. – 2016. – № 4. – С. 71–75.
3. Climate warming and permafrost thaw in the Russian Arctic: potential economic impacts on public infrastructure by 2050 / V. P. Melnikov, V. I. Osipov, A. V. Brouchkov [et al.] // Natural Hazards. – 2022. – Vol. 112, № 1. – P. 231–251. – DOI: 10.1007/s11069-021-05179-6.
4. LoSG-GNSS/About-MonCenter [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/LoSG-GNSS/About-MonCenter> (дата обращения: 04.08.2024).
5. Vicente M., Gonzalez D., Minguez J. et al. A Novel Laser and Video-Based Displacement Transducer to Monitor Bridge Deflections // Sensors. – 2018. – Vol. 18, № 4. – P. 970. – DOI: 10.3390/s18040970.
6. Brown N., Schumacher T., Vicente M. A. Evaluation of a novel video- and laser-based displacement sensor prototype for civil infrastructure applications // Journal of Civil Structural Health Monitoring. – 2021. – Vol. 11, № 2. – P. 265–281. – DOI: 10.1007/s13349-020-00450-z.
7. Zhuang Y., Chen W., Jin T. et al. A Review of Computer Vision-Based Structural Deformation Monitoring in Field Environments // Sensors. – 2022. – Vol. 22, № 10. – P. 3789. – DOI: 10.3390/s22103789.
8. Ferraris C., Amprimo G., Pettiti G. Computer Vision and Image Processing in Structural Health Monitoring: Overview of Recent Applications // Signals. – 2023. – Vol. 4, № 3. – P. 539–574. – DOI: 10.3390/signals4030029.
9. Portugal-Zambrano C. E., Mena-Chalco J. P. Robust Range Finder Through a Laser Pointer and a Webcam // Electronic Notes in Theoretical Computer Science. – 2011. – Vol. 281. – P. 143–157. – DOI: 10.1016/j.entcs.2011.11.031.
10. Cao J., Chen Y., Yu D. et al. Real-time laser spot detection and tracking system based on parallel multi-target detection and determination algorithm // Review of Scientific Instruments. – 2023. – Vol. 94. – DOI: 10.1063/5.0157141.

© А. В. Мареев, Д. С. Мамаев, В. Р. Янгальшиев, Л. А. Каргина, 2026

Д. М. Филимонов², А. Н. Киндяков²✉

Деятельность Б. Е. Бызова по картографическому обеспечению Красной Армии в период Великой Отечественной войны

²Новосибирский военный ордена Жукова института имени генерала армии
И. К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: kindalex@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается деятельность начальника Военно-топографической службы Красной Армии Б. Е. Бызова в годы Великой Отечественной войны. Анализируются основные направления его работы по организации картографического обеспечения войск. Особое внимание уделяется практическим аспектам создания системы оперативного обновления картографических материалов и разработки специальных карт для различных родов войск.

Ключевые слова: военная картография, топогеодезическое обеспечение, специальные карты, оперативное обновление карт

D. M. Filimonov², A. N. Kindyakov²✉

B. E. Byzov's activities in cartographic support of the Red Army during the Great Patriotic War

²Novosibirsk Military Order of Zhukov Institute named after General of the Army I. K. Yakovlev
of the National Guard of the Russian Federation, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: kindalex@mail.ru

Abstract. The article examines the activities of B. E. Byzov, the head of the Military Topographic Service of the Red Army, during the Great Patriotic War. It analyzes the main areas of his work in organizing the cartographic support for the troops. Special attention is given to the practical aspects of creating a system for promptly updating cartographic materials and developing special maps for various branches of the military.

Keywords: military cartography, topographic and geodetic support, special maps, and prompt updating of maps

Введение

В годы Великой Отечественной войны картографическое обеспечение являлось важным элементом управления войсками. Точность карт, оперативность их обновления и организация работы топографических подразделений напрямую влияли на подготовку и проведение боевых операций. В этой связи деятельность начальника Военно-топографической службы Красной Армии Б. Е. Бызова заслуживает особого внимания как пример эффективного руководства, позволившего адаптировать работу службы к условиям военного времени [2].

Изучение опыта военно-топографической службы важно не только в профессиональном, но и в историческом отношении. Документы и воспоминания участников войны [1] показывают, что работа топографов требовала высокой ответственности

и строгой дисциплины. Обращение к достоверным фактам подчеркивает значимость вклада этих специалистов в общие результаты боевых действий и способствует формированию уважительного отношения к истории.

Таким образом, исследование деятельности службы под руководством Б. Е. Бызова позволяет рассмотреть одновременно вопросы организации топогеодезического обеспечения, специфику управления специализированными подразделениями и влияние этого опыта на современную подготовку специалистов.

Методы и материалы

Основой исследования послужил историко-аналитический метод, позволивший реконструировать деятельность военно-топографической службы по документам военного времени и ведомственным отчетам [6]. Эти источники дают представление о структуре службы, задачах отдельных подразделений и принятых организационных решениях.

Дополнительно использованы научные труды по истории отечественной картографии, отражающие становление и развитие топогеодезического обеспечения в России [3; 8]. Это позволило рассматривать деятельность службы в более широком историческом контексте.

На основе проанализированных материалов были выделены основные направления работы службы в период 1941–1945 гг.

Результаты

Под руководством Б. Е. Бызова была сформирована многоуровневая система картографического обеспечения, включавшая стратегический, оперативный и тактический уровни взаимодействия [2]. Такое построение обеспечивало четкое распределение функций и повышение оперативности работы подразделений.

Важным достижением стало внедрение механизма оперативного обновления карт, основанного на разведывательных данных и материалах аэрофотосъемки [6]. Это позволило значительно ускорить доведение актуальной информации до войск, что было критически важно в условиях маневренных боевых действий.

Существенным вкладом являлась разработка специальных карт для артиллерийских, инженерных и других подразделений. Эти материалы содержали дополнительные характеристики рельефа, используемые при расчетах огня, форсировании водных преград и выполнении инженерных работ [5; 9].

Полученные данные позволяют перейти к анализу значимости данного опыта и его роли в современной военной картографии.

Обсуждение

Проведенный анализ показывает, что эффективность картографического обеспечения в годы войны определялась сочетанием организационной четкости и профессиональной подготовки специалистов. Многоуровневая структура службы обеспечивала баланс между централизованным руководством и возможностью оперативного реагирования на изменения обстановки [10].

Работа топографических подразделений требовала самостоятельности и умения принимать решения в сложных условиях. Специалисты обеспечивали войска

точными данными, нередко выполняя задачи в непосредственной близости от линии фронта. Материалы, характеризующие деятельность Б. Е. Бызова, подчеркивают значимость человеческого фактора в работе службы [4].

Изучение данного опыта позволяет сформировать объективное представление о военно-топографической службе как важной составляющей системы управления войсками. Для современных специалистов эти материалы служат примером необходимости точности, ответственности и строгого соблюдения профессиональных стандартов. Для обучающихся - основанием для формирования уважения к историческому труду и понимания роли топографической информации в обеспечении боевых действий.

Заключение

Деятельность Б. Е. Бызова по организации картографического обеспечения Красной Армии стала важным этапом в развитии отечественной военной картографии. Созданная им система проявила свою эффективность в условиях масштабных боевых действий, а ее основные принципы продолжают использоваться в современных структурах топогеодезического обеспечения [7].

Изучение подлинных фактов о работе военно-топографической службы способствует объективной оценке вклада специалистов, обеспечивавших фронт необходимой информацией. Это усиливает связь поколений и способствует формированию уважительного отношения к истории и профессиональному наследию.

Таким образом, исследование деятельности службы в годы войны позволяет одновременно раскрыть историческую роль топографов, оценить вклад руководства в организацию работы и подчеркнуть значимость картографического обеспечения для достижения результатов боевых действий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жуков Г. К. Воспоминания и размышления. В 2 т. Т. 2. - М.: Олма-Пресс, 2002. - 415 с.
2. Военные топографы Красной Армии / под общ. ред. В. В. Ященко. - М.: Изд. Центра геодезии, картографии и кадастра, 1995. - 348 с.
3. История военной картографии в России (XVIII - начало XX в.) / отв. ред. А. А. Лютый. - М.: ИДЭЛ, 2007. - 290 с.
4. Карпов Л. А. Генерал Бызов: штрихи к портрету // Геодезия и картография. - 2000. - № 5. - С. 44-48.
5. Лютый А. А. Язык карты: сущность, система, функции. - М.: ИГ РАН, 2002. - 327 с.
6. Норенков В. В. Организация топогеодезического обеспечения в Великой Отечественной войне // Вестник СГУГиТ. - 2010. - Вып. 1 (13). - С. 112-125.
7. О службе военных топографов в годы Великой Отечественной войны [Электронный ресурс] // Министерство обороны Российской Федерации. - Режим доступа: https://function.mil.ru/news_page/country/more.htm?id=12334660@egNews
8. Постников А. В. Карты земель российских: очерк истории географического изучения и картографирования нашего отечества. - М.: Научный мир, 1996. - 210 с.
9. Салищев К. А. Основы картоведения. Общая часть. - М.: Недра, 1948. - 280 с.
10. Федоров В. Г. Топографическое обеспечение войск в операциях Великой Отечественной войны // Вопросы истории. - 1985. - № 3. - С. 78-85

© Д. М. Филимонов, А. Н. Киндяков, 2026

А. В. Дикопольцева^{1✉}, А. Н. Киндяков¹

Деятельность военных топографов в битве за Москву (1941–1942 гг.)

¹Сибирский университет потребительской кооперации,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: arinadikopolceva@yandex.ru

Аннотация. В работе рассматривается деятельность военных топографов в период битвы за Москву (1941–1942 гг.) на основе документальных свидетельств участника боевых действий В. А. Вишнякова. Показаны основные направления топографического обеспечения войск, включая создание геодезической основы, подготовку картографических материалов и применение аэрофотосъемки. Отмечено значение топографической информации для управления войсками в условиях быстро меняющейся обстановки. Подчеркивается важность изучения реальных материалов при подготовке обучающихся в целях формирования профессиональной ответственности и патриотического сознания.

Ключевые слова: военная топография, геодезическая сеть, картографическое обеспечение, битва за Москву, аэрофотосъемка

A. V. Dikopol'tseva^{1✉}, A. N. Kindyakov¹

Activities of Military Topographers in the Battle of Moscow (1941–1942)

¹Siberian University of Consumer Cooperation, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: arinadikopolceva@yandex.ru

Abstract. The article examines the activity of Red Army military topographers during the Battle of Moscow (1941–1942). The memoirs of V. A. Vishnyakov provide the factual basis for analysing geodetic and cartographic support carried out under combat conditions. The study outlines the main tasks of topographic units and characterises the role of geodetic data and aerial photography in operational decision-making. The importance of using authentic historical sources in military education is noted.

Keywords: military topography, geodetic support, cartographic materials, Battle of Moscow

Введение

В период обороны Москвы одной из ключевых задач командования было своевременное получение данных о местности. Топографические подразделения обеспечивали войска координатной информацией, выполняли съемку, вели обработку данных аэрофотосъемки и готовили картографические материалы, необходимые для артиллерии и штабов.

Записи В. А. Вишнякова отражают практику работы топографов в боевой обстановке, что позволяет проследить их вклад в организацию управления войсками в критический период 1941 года [1].

Материалы и методы

В качестве источников использованы документальные материалы, оставленные участником боев В. А. Вишняковым, и учебно-методическая литература по вопросам военной топографии [2]. Применялось сопоставление практических сведений с методическими требованиями к выполнению топографо-геодезических работ.

Результаты

Геодезическая подготовка обороны.

В условиях быстрого продвижения противника перед топографами стояла задача создания опорной координатной сети. Для ускорения работ использовались существующие планы местности, на которые наносились необходимые элементы сетки. Это позволяло готовить рабочие карты, не прибегая к большим объемам полевых измерений.

Работы велись в условиях ограниченной видимости и частых обстрелов, что осложняло соблюдение технологической последовательности и повышало вероятность ошибок. Тем не менее топографические группы обеспечивали поступление данных, необходимых для функционирования артиллерии и штабов.

Координатное обеспечение артиллерии.

Топографические подразделения выполняли привязку огневых позиций, определяли направления стрельбы и уточняли координаты целей. Эти данные требовались для расчетов дальности и направления огня. По свидетельствам В. А. Вишнякова, значительная часть работ выполнялась в непосредственной близости от линии фронта, нередко в ночных условиях и под обстрелом [1].

Разведывательные карты и аэрофотосъемка.

Аэрофотосъемка использовалась для выявления расположения войск противника и характера инженерных сооружений. Дешифровка снимков дополняла результаты наземной съемки и позволяла быстрее уточнять обстановку на участках, недоступных для прямых наблюдений.

Разведывательные карты подготавливались с учетом этих данных и передавались в штабы. Доставка материалов осложнялась боевой обстановкой, что требовало осторожности при перемещениях и точного соблюдения требований маскировки.

Геодезическое сопровождение наступления.

С переходом войск в наступление топографам приходилось выполнять восстановление разрушенных пунктов сети, уточнять координаты участков, где отсутствовали ориентиры, и подготавливать новые рабочие схемы. В зимний период широко применялись астрономические методы ориентирования, что обеспечивало необходимую точность в условиях недостатка видимости.

Координатная информация позволяла согласовывать действия артиллерии и наступающих подразделений, снижая риски и повышая эффективность огня.

Обсуждение

Полученные сведения подтверждают, что топографическая служба являлась важным элементом системы управления войсками. Координатная информация служила основой для расчетов артиллерии и уточнения планов маневра. Необходимость частого обновления данных была обусловлена изменением линии фронта, разрушением ориентиров и метеорологическими условиями [1].

Использование аэрофотосъемки дополняло данные наземной съемки и обеспечивало уточнение сведений о противнике, что соответствовало методическим положениям военной топографии [2].

Работа в условиях ограниченной видимости, под огневым воздействием и при дефиците времени требовала строгого соблюдения технологической последовательности и высокой профессиональной устойчивости личного состава.

Заключение

Работа топографических подразделений в период битвы за Москву обеспечивала устойчивость управления войсками и повышала результативность оборонительных и наступательных действий. Формирование опорной геодезической сети, подготовка картографических материалов и использование данных аэрофотосъемки способствовали точному применению артиллерии и организации взаимодействия подразделений.

Опыт топографов составляет важную часть военно-исторического наследия России. Знакомство обучающихся с этими материалами способствует уважению к подвигу защитников страны, укрепляет преемственность профессиональных традиций и содействует формированию патриотизма.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вишняков В. А. Документальные свидетельства о работе военных топографов в битве за Москву. Архивный материал.
2. Тимофеев В. В., Баранов В. А., Озеров А. П. Военная топография. - М.: Воениздат, 1976.
3. Скрынников Н. Ф. Военная топография. - М.: Воениздат, 1981.
4. Куприн А. М. Топография с основами геодезии. - М.: Воениздат, 1983.
5. Четыркин В. М. Справочник по военной топографии. - М.: Воениздат, 1983.
6. Федоров В. Г. Топографическое обеспечение войск в операциях Великой Отечественной войны // Вопросы истории. - 1985. - № 3.

© А. В. Дикопольцева, А. Н. Киндяков, 2026

А. В. Андреева^{1✉}, А. Н. Киндяков¹

Деятельность военных топографов в обороне Ленинграда (1941 г.)

¹Сибирский университет потребительской кооперации,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: andreevann22@mail.ru

Аннотация. В работе рассматриваются основные направления деятельности военных топографов в период обороны Ленинграда в 1941 году. На основе учебной литературы и документальных материалов раскрываются задачи топографических подразделений, включая съемку оборонительных полос, создание геодезической основы, работу у переднего края, выявление огневых позиций противника и использование аэрофотосъемки. Отмечается значение их труда для организации обороны и последующей профессиональной подготовки специалистов.

Ключевые слова: военная топография; оборона Ленинграда; геодезическая привязка; топографическая съемка; аэрофотосъемка; контрбатарейная борьба; наблюдательные посты; координатная основа

А. V. Andreeva^{2✉}, A. N. Kindyakov²

The Activities of Military Topographers in the Defense of Leningrad (1941)

²Siberian University of Consumer Cooperation, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: arinadikopolceva@yandex.ru

Abstract. This paper identifies the main areas of activity of military topographers during the defense of Leningrad in 1941. Based on educational literature and documentary materials, it explores the tasks of topographic tools, including surveying defensive zones, creating geodetic bases, working at the front line, identifying weapon firing positions, and using aerial photography. Knowledge of their work is noted for its role in organizing work and ensuring the training of professional specialists.

Keywords: military topography, defense of Leningrad, geodetic tie-in, topographic survey, aerial photography, counter-battery warfare, observation posts, coordinate base

Введение

Оборона Ленинграда в 1941 году сопровождалась серьезными трудностями, связанными с отсутствием устойчивых ориентиров, быстрыми перемещениями войск и необходимостью оперативного обновления карт. В таких условиях роль военных топографов существенно возрастала. Их работа обеспечивала командование данными, без которых невозможно было поддерживать устойчивое управление частями фронта. Учебные издания подчеркивают, что точная координатная база является основой для работы артиллерии и штабов [1]. Архивные материалы подтверждают высокую нагрузку на топографические подразделения в первые месяцы обороны города [6].

Материалы и методы

Для исследования использовались учебные пособия по военной топографии, содержащие сведения о методах съемки, ориентирования и создании опорных сетей [2, 3]. Также привлекались документальные публикации, отражающие практическую деятельность инженерно-топографических служб Ленинградского фронта [6].

Результаты исследования

Съемка оборонительных рубежей. Одной из первоочередных задач стала съемка оборонительных линий, включая Лужский рубеж. Работы велись в условиях обстрелов, при ограниченной видимости и нехватке времени. Подготовленные схемы использовались для развертывания системы обороны. Значимость этих материалов отмечена в документах блокадного периода [4].

Формирование геодезической основы. Корректность артиллерийской стрельбы зависела от точности координатной сети. В условиях отсутствия стационарных ориентиров применялись временные опорные точки, что соответствует методикам, изложенным в учебной литературе [2]. Подобные решения отражены и в документах по обороне города [6].

Работа на переднем крае. Топографы регулярно выходили к передней линии обороны для уточнения расположения траншей, инженерных сооружений и местности. Многие задания выполнялись ночью или скрытно. В воспоминаниях и документах отмечено, что такая работа требовала высокой личной выучки и осторожности [7].

Определение позиций артиллерии противника. Для выявления вражеских батарей использовались наблюдательные посты и методы засечки. Полученные данные применялись при организации контрбатарейной стрельбы. Подобные эпизоды упоминаются в материалах о действиях войск Ленинградского фронта [8].

Применение аэрофотосъемки. Аэрофотосъемка позволяла уточнять изменения на переднем крае, выявлять маскировку, расположение укреплений и перемещение техники. Снимки отдельных участков фронта, включая Невский пятачок, активно сопоставлялись с данными наземной съемки, что подтверждается архивными публикациями [9].

Обсуждение

Анализ источников показывает, что топографическое обеспечение стало важной частью управления Ленинградским фронтом. Командование не могло планировать действия войск без своевременно уточненных данных о местности, и практически каждая крупная операция сопровождалась обновлением карт или уточнением координат [6].

Теоретические методы, изложенные в учебной литературе [2], применялись в условиях, значительно отличавшихся от штатных. Разрушенные ориентиры, дым, туман, следы боев – все это осложняло работу, но приемы полевой съемки и ориентирования позволяли получать необходимые данные.

Отдельного внимания заслуживает человеческий аспект. Задачи выполнялись под угрозой обстрелов, в ночное время, на малых дистанциях от противника. Топографические операции нередко приближались по степени риска к разведывательным выходам и требовали выдержки и профессиональных навыков.

Особое значение имело взаимодействие наземной съемки и аэрофотоснимков. Воздушные данные давали возможность фиксировать изменения, которые невозможно было увидеть с земли, и создавать более целостное представление о положении сторон [9].

Таким образом, деятельность топографов нельзя рассматривать исключительно как техническую. Она оказывала непосредственное влияние на способность войск удерживать оборону и организовывать артиллерийские действия.

Заключение

Опыт работы топографических подразделений в обороне Ленинграда показывает, что точные данные о местности являются одним из ключевых условий успешных боевых действий. Их усилия обеспечивали штаб и артиллерию необходимой информацией и способствовали поддержанию устойчивой обороны.

Для современного обучения этот опыт важен не только в профессиональном, но и в воспитательном отношении: он демонстрирует образцы ответственности, выносливости и уважения к военной истории страны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баранов, А. Р. Военная топография в служебно-боевой деятельности оперативных подразделений: учебник / А. Р. Баранов, Ю. Г. Маслак, В. И. Ягодинцев. - М.: Академический проект, 2005. - 368 с.
2. Говорухин, А. М. Справочник по военной топографии / А. М. Говорухин, А. М. Куприн, А. Н. Коваленко, М. В. Гамезо. - М.: Воениздат, 1980. - 256 с.
3. Куприн, А. М. С картой и компасом: практическое пособие по военной топографии / А. М. Куприн. - М.: ДОСААФ, 1981. - 112 с.
4. Ленинград в борьбе месяц за месяцем. 1941–1944. - СПб.: Ланс, 1993. - 476 с.
5. Ленинград в годы Великой Отечественной войны: библиографический указатель литературы и источников. 1941–2022 гг. - СПб.: Нестор-История, 2023. - 752 с.
6. Оборона Ленинграда. 1941-1945: документы и материалы. - М.: РОССПЭН, 2019. - 864 с.
7. Топография с основами геодезии: учебник / под ред. А. С. Харченко. - М.: Высшая школа, 1986. - 320 с.
8. Шигин, Г. А. Битва за Ленинград: крупные операции, «белые пятна», потери / Г. А. Шигин. - М.: АСТ; СПб.: Полигон, 2004. - 448 с.
9. Блокада Ленинграда в документах рассекреченных архивов: электронный ресурс. – Режим доступа: <https://blokada.ru/>.

© А. В. Андреева, А. Н. Киндяков, 2026

К. О. Шумбасов^{1✉}, А. А. Захарова¹, А. В. Ершов¹

Дисбаланс между вводом жилья и развитием социальной инфраструктуры в городе Новосибирск в период 2020-2024

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: kirill.shumbasov@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты комплексного исследования дисбаланса между темпами жилищного строительства и развитием социальной инфраструктуры в Новосибирске за период 2020-2024 гг. На основе анализа официальных данных мэрии и применения нормативных методов градостроительного проектирования выявлен системный характер дисбаланса. Расчеты показали критический дефицит объектов образования: недопоставка школьных мест составила 25 985 (74,5% от нормативной потребности), мест в детских садах – 7 234 (68,1%). Выявлен критический дефицит парковочных мест – обеспеченность новым жильем составила лишь 19% от нормативной потребности. Территориальный анализ выявил наиболее проблемные районы с максимальным вводом жилья (Октябрьский, Ленинский, Кировский), где коэффициенты дисбаланса не превышают 0,20. Результаты свидетельствуют о необходимости срочной корректировки градостроительной политики и механизмов синхронного планирования жилищного строительства и социальной инфраструктуры.

Ключевые слова: градостроительное планирование, социальная инфраструктура, жилищное строительство, коэффициент дисбаланса, школы, детские сады, парковочные места, Новосибирск, устойчивое развитие города

K. O. Shumbasov^{1✉}, A. A. Zakharova¹, A. V. Ershov¹

The imbalance between housing construction and the development of social infrastructure in Novosibirsk in the period 2020-2024

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: kirill.shumbasov@yandex.ru

Annotation: The article presents the results of a comprehensive study of the imbalance between the pace of housing construction and the development of social infrastructure in Novosibirsk over the period 2020-2024. Based on the analysis of the official data of the Mayor's office and the application of normative methods of urban planning design, the systemic nature of the imbalance has been revealed. Calculations showed a critical shortage of educational facilities: the shortage of school places amounted to 25,985 (74.5% of the standard requirement), places in kindergartens – 7,234 (68.1%). A critical shortage of parking spaces has been identified – the provision of new housing amounted to only 19% of the regulatory requirement. The territorial analysis revealed the most problematic areas with the maximum housing input (Oktyabrsky, Leninsky, Kirovsky), where the imbalance coefficients do not exceed 0.20. The results indicate the need for urgent adjustments to urban planning policy and mechanisms for synchronous planning of housing construction and social infrastructure.

Keywords: urban planning, social infrastructure, housing construction, imbalance coefficient, schools, kindergartens, parking spaces, Novosibirsk, sustainable development of the city

Введение

Динамичное развитие жилищного строительства в крупных городах России, сопровождающееся масштабным вводом нового жилья, выдвигает на первый план проблему обеспечения сбалансированного развития социальной инфраструктуры. В условиях интенсивной урбанизации и реализации национальных проектов, направленных на увеличение объемов жилищного строительства, дисбаланс между вводом жилых площадей и созданием объектов социального назначения становится критическим фактором, определяющим качество жизни населения и устойчивость городского развития.

Особую значимость эта проблема приобретает в городах-миллионниках, к которым относится Новосибирск – третий по численности населения город России. За период 2020-2024 годов в Новосибирске введено в эксплуатацию более 6,4 млн м² жилья, что обусловило значительный прирост населения в новых микрорайонах. Однако темпы ввода объектов социальной инфраструктуры существенно отстают от объемов жилищного строительства, создавая системные проблемы в обеспечении населения доступным и качественным образованием, здравоохранением и другими социальными услугами.

Цель исследования – провести количественную оценку дисбаланса между вводом жилья и развитием социальной инфраструктуры в районах Новосибирска за период 2020-2024 годов.

Материалы и методы исследования

Основа базируется на системном подходе, позволяющем комплексно оценить взаимосвязи между процессами жилищного строительства и развития социальной инфраструктуры. В качестве информационной базы использованы официальные данные, предоставленные мэрией города Новосибирска, Министерством строительства Новосибирской области, Департаментом строительства и архитектуры мэрии города Новосибирска и Управлением архитектурно-строительной инспекции мэрии города Новосибирска, статистические отчеты за 2020-2024 годы, а также нормативные документы градостроительного проектирования города Новосибирска.

Основные методы исследования:

- статистический анализ данных о вводе жилых помещений и объектов социальной инфраструктуры;
- нормативный метод на основе расчета соответствия фактических показателей градостроительным нормативам;
- сравнительный анализ динамических рядов для выявления тенденций развития;
- математическое моделирование для расчета коэффициентов дисбаланса.

Результаты

Для перевода объемов введенного жилья в численность нового населения использовался норматив обеспеченности жильем, утвержденный Местными нормативами градостроительного проектирования города Новосибирска [5, п. 3.1]:

$$P = \frac{S}{24}, \quad (1)$$

где P – расчетный прирост населения (чел.); S – введенная площадь жилья (м^2); 24 – норматив обеспеченности жильем ($\text{м}^2/\text{чел.}$).

Определение нормативной потребности в социальной инфраструктуре. Расчет проводился согласно разделу 2.5 местных нормативов [11] по формулам:

$$N_{шк} = \frac{P}{1000} \times 115, \quad (2)$$

$$N_{дс} = \frac{P}{1000} \times 35, \quad (3)$$

где $N_{шк}$ – нормативная потребность в местах в школах, $N_{дс}$ – нормативная потребность в местах в детских садах, 115 и 35 – нормативы обеспеченности на 1000 жителей соответственно.

Оценка обеспеченности парковочными местами. Анализ проводился на основе нормативов, установленных в п. 2.7.4 Местных нормативов [11]:

- для квартир общей площадью более 40 м^2 – 1 машино-место на квартиру;
- для квартир общей площадью менее 40 м^2 – 0,5 машино-места на квартиру;

тиру;

Расчет коэффициента дисбаланса. Для количественной оценки дисбаланса использовалась формула:

$$K_{\delta} = \frac{(N - F)}{(N \times 100\%)}, \quad (4)$$

где K_{δ} – коэффициент дисбаланса (%); N – нормативная потребность; F – фактическое значение.

Анализ динамики жилищного строительства. Методика расчета: Согласно Местным нормативам градостроительного проектирования г. Новосибирска (п. 3.1), расчетная плотность населения определяется исходя из средней жилищной обеспеченности 24 м^2 общей площади на 1 человека. Расчетный прирост населения (P) определяется по формуле 1.

Таблица 1

Динамика ввода жилья и расчетного прироста населения

Год	Жилая площадь (S), тыс. м ²	Расчет приростного населения, чел.
2020	1 315,4	1 315 400 / 24 = 54 808
2021	1 570,8	1 570 800 / 24 = 65 450
2022	1 231,6	1 231 600 / 24 = 51 317
2023	1 635,2	1 635 200 / 24 = 68 133
2024	1 528,2	1 528 200 / 24 = 63 675
2020-2024	7 281,2	303 383

Таким образом, суммарный расчетный прирост населения за 5 лет составил 303 383 человек.

В рамках исследования территориальной концентрации проблем осуществлен анализ распределения ввода жилья и социальной инфраструктуры по районам. Результаты оценки дисбаланса в разрезе районов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Распределение ввода жилья и социальной инфраструктуры по районам Новосибирска (2020-2024 гг.)

Район	Ввод жилья по районам (тыс. м ²)					Итого (тыс. м ²)	Ввод школ, мест	Ввод детских садов, мест	Коэффициент дисбаланса
	2020	2021	2022	2023	2024				
Дзержинский	136,5	45,7	86,9	57,4	86,8	413,3	825	150	0,38
Калининский	155,6	175,7	78,6	133,8	59,8	603,5	0	320	0,08
Кировский.	133,2	243,6	185,6	370,5	150,7	1083,6	1 100	165	0,19
Ленинский	270,7	230,9	284,1	223,4	241,7	1250,8	825	190	0,13
Октябрьский	215,9	311,4	203,4	329,5	381,1	1441,3	1 800	0	0,20
Первомайский	114,8	50,9	27,3	5,4	30,7	229,1	0	0	0
Советский	44,7	26,5	30,3	4,8	15,0	121,3	1 100	0	1,45
Центральный округ	202,6	298,6	140,7	298	311,9	1251,8	249	90	0,04
Всего	1274,0	1383,3	1036,9	1422,8	1277,7	6394,7	5 899	915	0,17

Методика расчета коэффициента дисбаланса. Коэффициент рассчитан как отношение доли района в общем объеме введенной социальной инфраструктуры к его доле в общем объеме введенного жилья.

Формула расчета:

$$K_d = \frac{(F_{шк} + F_{дс})}{(S \times 0,00625)}, \quad (5)$$

где: K_d – коэффициент дисбаланса; $F_{шк}$ – фактически введено мест в школах; $F_{дс}$ – фактически введено мест в детских садах; S – введенная площадь жилья (m^2).

Коэффициент 0,00625 мест/ m^2 – это суммарный норматив, показывающий, что для обеспечения сбалансированного развития на каждый введенный 1 квадратный метр жилья в Новосибирске. Коэффициент был получен следующим способом:

- норматив для школ: 115 мест на 1000 жителей;
- норматив для детсадов: 35 мест на 1000 жителей.

Расчетная норма жилой площади: 24 m^2 на 1 человека (согласно Местным нормативам градостроительного проектирования, п. 3.1)

Для школ: так как 1000 чел. = 24 000 m^2 , значит, на 24 000 m^2 жилья требуется 115 школьных мест. Находим, сколько мест требуется на 1 m^2 : 115 мест/24 000 m^2 = 0,004792 мест/ m^2 . Это означает, что за каждый построенный 1 m^2 жилья город должен обеспечить 0,004792 школьного места.

Для детсадов применяется аналогичная формула и получаем 0,001458 мест/ m^2 .

Интерпретация коэффициента:

- $K_d = 1,00$ – полное соответствие нормативу;
- $K_d < 1,00$ – дефицит социальной инфраструктуры;
- $K_d > 1,00$ – превышение нормативной потребности.

Выводы, которые были сделаны из анализа таблицы 2:

В шести из восьми районов коэффициент дисбаланса значительно ниже 1,0, что свидетельствует о существенном отставании ввода социальных объектов (школ и детских садов) от объемов жилищного строительства.

Наиболее критическая ситуация наблюдается в:

- Первомайском районе ($K_d = 0,00$) – несмотря на ввод 229,1 тыс. m^2 жилья, не построено ни одной школы или детского сада;
- Калининском районе ($K_d = 0,08$) – при вводе 603,5 тыс. m^2 жилья введено всего 320 мест в детских садах и ни одного – в школах;
- Центральном округе ($K_d = 0,04$) – несмотря на большой объем жилья (1251,8 тыс. m^2), введено крайне мало социальных объектов.

– Районы с максимальным вводом жилья – Октябрьский (1441,3 тыс. м²), Центральный (1251,8 тыс. м²), Ленинский (1250,8 тыс. м²) – демонстрируют крайне низкие коэффициенты (0,20, 0,04 и 0,13 соответственно).

Это указывает на системную проблему: жилье вводится без адекватного обеспечения социальной инфраструктурой.

Рассчитанный средний коэффициент дисбаланса (0,17) означает, что в среднем по городу обеспеченность социальной инфраструктурой составляет лишь 17% от нормативной потребности.

Количественная оценка дисбаланса в сфере образования. Методика расчета: Нормативная потребность в объектах образования рассчитывается на основе нормативов, приведенных в Местных нормативах (раздел 2.5):

Школы: 115 мест на 1000 жителей $\rightarrow N_{\text{шк}} = (P / 1000) \times 115$

Детские сады: 35 мест на 1000 жителей $\rightarrow N_{\text{дс}} = (P / 1000) \times 35$

Таблица 3

Ввод в эксплуатацию школ и детских садов в Новосибирске за 2020-2024

Год	Количество школ (шт.)	Мест в школах	Количество детских садов (шт.)	Мест в детских садах	Всего введено мест (школы + детсады)
2024	2	1105	2	240	1345
2023	4	2874	1	320	3194
2022	1	1100	0	0	1100
2021	1	1100	3	690	1790
2020	3	2725	10	2135	4860
Итого за 5 лет	11	8904	16	3385	12289

Таблица 4

Расчет дисбаланса между нормативной потребностью и фактическим вводом объектов образования (школы)

Год	Расчет приростного населения, чел.	Нормативная потребность в школах, мест	Фактический ввод школ, мест	Дефицит школ, мест
2020	54 808	$(54\,808 / 1000) \times 115 = 6\,303$	2 725	$6\,303 - 2\,725 = -3\,578$
2021	65 450	$(65\,450 / 1000) \times 115 = 7\,527$	1 100	$7\,527 - 1\,100 = -6\,427$
2022	51 317	$(51\,317 / 1000) \times 115 = 5\,901$	1 100	$5\,901 - 1\,100 = -4\,801$
2023	68 133	$(68\,133 / 1000) \times 115 = 7\,835$	2 874	$7\,835 - 2\,874 = -4\,961$
2024	63 675	$(63\,675 / 1000) \times 115 = 7\,323$	1 105	$7\,323 - 1\,105 = -6\,218$
2020-2024	303 383	$6\,303 + 7\,527 + 5\,901 + 7\,835 + 7\,323 = 34\,889$	8 904	$34\,889 - 8\,904 = -25\,985$

Таблица 5

**Расчет дисбаланса между нормативной потребностью
и фактическим вводом объектов образования (детские сады)**

Год	Нормативная потребность в детских садах, мест	Фактический ввод детских садов, мест	Дефицит детских садов, мест
2020	$(54\,808 / 1000) \times 35 = 1\,918$	2 135	$1\,918 - 2\,135 = +217$
2021	$(65\,450 / 1000) \times 35 = 2\,291$	690	$2\,291 - 690 = -1\,601$
2022	$(51\,317 / 1000) \times 35 = 1\,796$	0	$1\,796 - 0 = -1\,796$
2023	$(68\,133 / 1000) \times 35 = 2\,385$	320	$2\,385 - 320 = -2\,065$
2024	$(63\,675 / 1000) \times 35 = 2\,229$	240	$2\,229 - 240 = -1\,989$
2020-2024	$1\,918 + 2\,291 + 1\,796 + 2\,385 + 2\,229 = 10\,619$	3 385	$10\,619 - 3\,385 = -7\,234$

Исходя из таблиц 3 и 4, коэффициент дисбаланса рассчитывается по формуле: $(N - F) / N \times 100\%$

Для школ: $(34\,889 - 8\,904) / 34\,889 \times 100\% = 74,5\%$

Для детских садов: $K_{\text{дс}} = (10\,619 - 3\,385) / 10\,619 \times 100\% = 68,1\%$

Анализ обеспеченности парковочными местами. Методика расчета: Согласно п. 2.7.4 Местных нормативов, норматив обеспеченности парковочными местами составляет:

1 машино-место на квартиру общей площадью более 40 м²

0,5 машино-места на квартиру общей площадью менее 40 м²



Рис. 1. Динамика средней площади введенных квартир в г. Новосибирск, 2020-2024 гг.

Как видно из рис. 1, средняя площадь введенных квартир за все годы превышает 40 м², что, в соответствии с приложением к решению Совета депутатов города Новосибирска от 02.12.2015 № 96 Местные нормативы градостроительного проекти-

рования города Новосибирска [2], позволяет применять расчетный показатель 1 машино-место на 1 квартиру.

На протяжении всех пяти лет наблюдается значительный и системный дефицит парковочных мест, табл.6. Фактическая обеспеченность введенного жилья местами для хранения автомобилей составляет лишь 17-21% от нормативной потребности. На каждое созданное парковочное место приходится в среднем от 4,8 до 6,1 новой квартиры, что указывает на острую проблему в городской инфраструктуре.

Таблица 6

Расчет дисбаланса парковочных мест

Показатель	Год 2024	Год 2023	Год 2022	Год 2021	Год 2020	Общий дефицит
Всего введено квартир	24 778	27 711	20 199	25 769	22 599	121 056
Нормативная потребность в машино-местах	24 778	27 711	20 199	25 769	22 599	121 056
Фактически введено машино-мест	5 196	5 698	4 126	4 256	4 121	23 397
Дефицит (-) / Профицит (+)	19 582	22 013	16 073	21 513	18 478	97 659
Коэффициент обеспеченности	21%	21%	20%	17%	18%	19%
Фактическое соотношение квартир к машино-местам	4,8:1	4,9:1	4,9:1	6,1:1	5,5:1	5,17:1

Обсуждение и Заключение

Проведенное исследование подтвердило наличие системного и количественно измеренного дисбаланса. Объемы жилищного строительства в Новосибирске в период с 2020 по 2024 год не сбалансированы с развитием социальной инфраструктуры. Это выражается в критическом дефиците мест:

- в школах 25 985 мест;
- в детских садах 7 234 места.

Накопленный за пять лет дефицит в 25 985 мест свидетельствует о глубоком системном кризисе в городской системе образования. Особенно показательно, что в годы с наибольшим объемом ввода жилья (2021 и 2024) дефицит ежегодно превышал 6 000 мест. Это указывает на прямую корреляцию между ростом жилищного строительства и нехваткой учебных мест, а также на отсутствие эффективных механизмов планирования.

Дефицит в 7 234 места в детских садах усугубляет демографическое давление на город. Недостаток мест не только создает трудности для семей, но и косвенно снижает экономическую активность родителей.

Кроме того, выявлен критический дефицит парковочных мест. Обеспеченность жильем, введенным в эксплуатацию в 2020–2024 годах, составляет лишь 19 %

от нормативной потребности. Соотношение 5,17 квартиры на одно машино-место свидетельствует о систематическом нарушении градостроительных нормативов.

Анализ также показал территориальную концентрацию проблем. Наиболее острый дисбаланс наблюдается в районах с максимальным объемом жилищного строительства – Октябрьском, Ленинском и Кировском. Это создает риски социальной и инфраструктурной перегрузки и способствует углублению внутригородского неравенства.

Таким образом, для обеспечения устойчивого развития Новосибирска необходима срочная корректировка градостроительной политики. Она должна предусматривать синхронное планирование и финансирование строительства жилья и объектов социальной инфраструктуры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 31.07.2025)"
2. Приложение к решению Совета депутатов города Новосибирска от 02.12.2015 № 96 Местные нормативы градостроительного проектирования города Новосибирска URL: <https://minstroy.nso.ru/page/1671>
3. О Программе комплексного развития социальной инфраструктуры города Новосибирска на 2017 - 2030 годы (с изменениями на 29 июня 2022 года) URL: <https://docs.cntd.ru/document/465715590?section=status>
4. Решение совета депутатов города Новосибирска от 24 июня 2009 г. n 1288 «о правилах землепользования и застройки города Новосибирска»
5. Итоги работы управления архитектурно-строительной инспекции мэрии города Новосибирска за 2020 год. URL: <https://novo-sibirsk.ru/upload/uasi/uasi-2020.pdf>
6. Итоги работы управления архитектурно-строительной инспекции мэрии города Новосибирска за 2021 год. URL: <https://novo-sibirsk.ru/upload/uasi/uasi-2021.pdf>
7. Итоги работы управления архитектурно-строительной инспекции мэрии города Новосибирска за 2022 год. URL: <https://novo-sibirsk.ru/upload/uasi/uasi-2022.pdf>
8. Итоги работы управления архитектурно-строительной инспекции мэрии города Новосибирска за 2023 год. URL: <https://novo-sibirsk.ru/upload/uasi/uasi-2023.pdf>
9. Итоги работы управления архитектурно-строительной инспекции мэрии города Новосибирска за 2024 год. URL: <https://novo-sibirsk.ru/upload/uasi/uasi-2024.pdf>
10. Показатели ввода социальных объектов. URL: <https://novo-sibirsk.ru/dep/construction/sotsialnye-obekty/>
11. СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»

© К. О. Шумбасов, А. А. Захарова, А. В. Ершов, 2026

Д. В. Кубраков^{1,2✉}, Т. Н. Жигулина²

Иерархия пространственно-экономических факторов внешней среды объектов недвижимости на территории региона в целях кадастровой оценки

¹Алтайский центр недвижимости и государственной кадастровой оценки,

²Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул, Российская Федерация
e-mail: d_kubrakov@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена решению частного вопроса – определению иерархии пространственно-экономических факторов внешней среды – в рамках решения более крупной научной задачи – теоретического и методического обеспечения при построении моделей факторов внешней среды в системе государственной кадастровой оценки. Внешнюю среду, окружающую объекты недвижимого имущества, можно исследовать с применением экономико-статистических моделей, представляя ее как особую систему, образующую факторизованное окружение системы объектов недвижимости. Приведен алгоритм составления модели факторов внешней среды объектов недвижимости в системе государственной кадастровой оценки. Построена иерархия пространственно-экономических факторов внешней среды объектов недвижимости на территории региона в целях кадастровой оценки.

Ключевые слова: массовая оценка, внешняя среда, пространственно-экономические факторы

D. V. Kubrakov^{1,2✉}, T. N. Zhigulina²

Hierarchy of Spatial and Economic Factors of the External Environment of Real Estate Objects in the Region for Cadastral Valuation

¹Altai Center for Real Estate and State Cadastral Valuation,

²Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation
e-mail: d_kubrakov@mail.ru

Annotation. This article addresses a specific issue – the determination of the hierarchy of spatial-economic factors in the external environment – within the framework of a larger scientific task involving the theoretical and methodological support for constructing models of external environmental factors in the system of state cadastral evaluation. The external environment surrounding real estate can be studied using economic-statistical models, conceptualizing it as a distinct system that creates a factor-driven environment for real estate objects. An algorithm for developing a model of external environmental factors for real estate within the framework of state cadastral evaluation is presented. A hierarchy of spatial-economic factors in the external environment of real estate within the region has been established for the purposes of cadastral evaluation.

Keywords: mass appraisal, external environment, spatial-economic factors

Введение

Особенности объектов недвижимости и сложность процессов воспроизведения рыночной стоимости в системе современной кадастровой оценки привел к активному использованию методов экономико-математического моделирования.

В практике государственной кадастровой оценки такие методы повсеместно применяют при построении моделей определения кадастровой стоимости, поскольку в п. 45 приказа Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии от 4 августа 2021 № П/0336 «Об утверждении Методических указаний о государственной кадастровой оценке» закреплено обязательное использование для этих целей. Построение экономико-статистических моделей привело к оптимизации процессов определения кадастровой стоимости в части объективности определения стоимости и доказательности полученных результатов (поскольку в любую статистическую модель заложены критерии критических значений и прогностическая сила модели) [1-4].

Вместе с тем, другие, не менее важные части технологического процесса определения кадастровой стоимости пока лишены условия обязательного использования экономико-математического аппарата. К ним можно отнести анализ рынка, набор ценообразующих факторов и др.

Отсутствие такого аппарата в практике оценки делает работы, направленные на решение вопросов применения экономико-статистических моделей, актуальными [5,6].

Поскольку объектом нашего научного интереса выступает внешняя среда объектов недвижимости, в том числе действие ее факторов на стоимость в системе массовой (кадастровой) оценки, то настоящее исследование посвятим решению частного вопроса – определению иерархии пространственно-экономических факторов внешней среды – в рамках решения более крупной научной задачи – теоретического и методического обеспечения при построении моделей факторов внешней среды в системе государственной кадастровой оценки.

Методы и материалы

В основу исследования положен аналитический метод, а также основы корреляционно-регрессионного анализа.

Согласно общепринятому представлению под экономико-математическим моделированием понимают формализованное представление закономерностей поведения реальных экономических систем в виде абстрактных математических аналогов [7,8].

При этом следует понимать, что создаваемая модель, это не детальный портрет описываемых закономерностей поведения систем, а весьма условное их изображение, воспроизводящее наиболее значимые существующие характеристики изучаемой системы.

Ниже, на рисунке 1, нами приведен алгоритм составления модели факторов внешней среды объектов недвижимости в системе государственной кадастровой оценки.

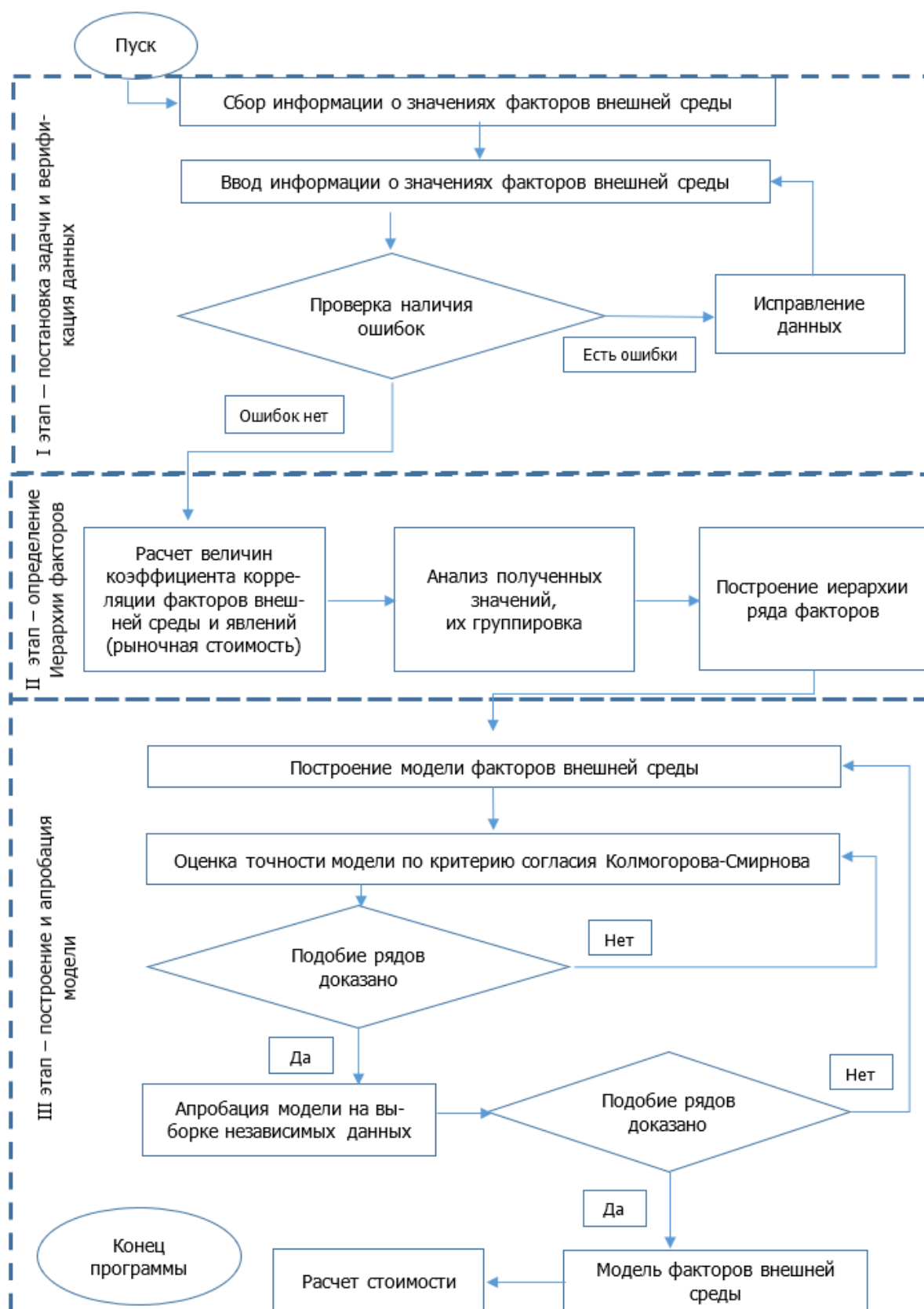


Рис.1. Алгоритм построения модели факторов внешней среды

В целях настоящего исследования произведен сбор исходной статистической информации о значениях пространственно-экономических факторов внешней среды на территории Алтайского края, а также величин рыночной стоимости квартир. Для того, чтобы данные были сопоставимы, сбор информации осуществим по состоянию на 01.01.2023 года, за истекший 2022 год.

Данные собирались в разрезе муниципальных образований, результат сбора приведен в таблице 1.

Таблица 1

Результаты сбора информации о значениях факторов внешней среды (фрагмент), по состоянию на 01.01.2022 года

МО	Среднее значение стоимости квартир в Алтайском крае, руб./кв.м.	Минимальное значение стоимости квартир в Алтайском крае, руб./кв.м.	Максимальное значение стоимости квартир в Алтайском крае, руб./кв.м.	Количество выданных разрешений на строительство, ед	Количество выданных разрешений на ввод объектов в эксплуатацию, ед	Количество полученных уведомлений о планируемых строительстве или реконструкции объекта индивидуального жилищного строительства, ед	Количество полученных уведомлений об окончании строительства или реконструкции объекта индивидуального жилищного строительства, ед
Алейск	49 941,44	14 864,86	80 601,09		7	39	28
Алейский	20 323,27	5 348,83	43 859,64	7	9	10	8
Алтайский	40 220,32	19 811,32	71 022,72	45	103	131	89
Баевский	9 015,38	8 076,92	10 769,23	2	4	6	2
Барнаул	90 174,18	7 969,92	387 500,00	159	140	603	47
Змеиногорский	15 044,69	5 241,09	28 483,87	12	14	8	1
Зональный	23 922,39	6 976,74	50 000,00	16	10	37	3
Калманский	21 850,24	6 500,00	58 139,53	18	21	26	13
Каменский	10 263,35	7 435,89	14 062,50	20	17	36	7
Ключевский	23 386,07	5 541,87	42 471,04	6	7		17

Обсуждение

Дальнейшие действия произведены в соответствии с этапами I и II приведенного алгоритма, а именно:

- осуществлен ввод информации о значениях факторов внешней среды в расчетные таблицы Excel;
- произведена проверка на наличие ошибок, опечаток;
- произведен расчет коэффициентов корреляции факторов внешней среды и величин рыночной стоимости квартир в разрезе муниципальных образований;
- произведен анализ полученных расчетных значений коэффициентов кор-

реляции (r) и произведена их группировка;

– построен иерархический ряд пространственно-экономических факторов внешней среды объектов недвижимости на территории Алтайского края.

Заключение

Таким образом, разработанная иерархия пространственно-экономических факторов внешней среды объектов недвижимости позволит подготовить репрезентативную модель факторов внешней среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ratterman, M.R. (2020) The appraisal of Real Estate. – 15th Edition, Chicago: Appraisal Institute. – 704 p.
2. Longhofer S.D. (2021) Land Values and External Obsolescence. Appraisal Journal. – March 22, <https://www.thefreelibrary.com/Land+Values+and+External+Obsolescence.-a0670925049> (дата обращения 08.01.2025).
3. Мерецкий В.А., Жигулина Т.Н. Влияние природно-экономических условий на территориальное землеустройство сельскохозяйственных землепользований // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – № 5 (139). – 2016. – С. 49 – 55.
4. Мерецкий В.А., Жигулина Т.Н. Формирование экономически оптимальной площади сельскохозяйственного землепользования в регионе // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – № 2 (124). – 2015. – С. 154 – 159.
5. Байковская А.В. Специфика учета влияния факторов внешней среды на объекты незавершенного строительства // Проблемы экономики и менеджмента. – 2012. – № 6 (10). – С. 23-27.
6. Ларин Е.Б., Леонтьев А.А., Лопатина Д.И. Определение величины внешнего устаревания на примере Ленинградской области // Economy and Business. – 2022. – Т. 11-1 (93). – С. 241-244.
7. Burada, Cr. & Demetrescu, Tr. (2018) Historical Real Estate Valuation by Cost Approach. Applied Mechanics and Materials. – Vol. 880. – P. 371-376. – 10.4028/www.scientific.net/AMM.880.371.
8. Bowes N. E. (2011), In Defense of the Cost Approach: A Journey into Commercial Depreciation, Chicago: Appraisal Institute, 121 p.

© Д. В. Кубраков, Т. Н. Жигулина, 2026

Я. Д. Погорелова^{1✉}, А. Л. Ильиных¹

Изъятие земельных участков для муниципальных и государственных нужд

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: yaniks.s.d@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные проблемы, возникающие при изъятии земельных участков для муниципальных и государственных нужд. Изложены случаи резервирования земель и критерии изъятия неиспользуемых земель определенного целевого использования. Представлена процедура изъятия земель для государственных и муниципальных нужд в общем случае, а также при реализации проектов комплексного развития территорий.

Ключевые слова: целевое использование, государственные и муниципальные нужды, изъятие земельных участков, комплексное развитие территорий

Ya. D. Pogorelova^{1✉}, A. L. Ilyinykh¹

Expropriation of land for municipal and state needs

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: yaniks.s.d@mail.ru

Abstract. This article examines the main issues that arise when land is seized for municipal and state needs. The cases of land reservation and criteria for the seizure of unused lands for a specific intended use are presented. The procedure for the seizure of land for state and municipal needs in general, as well as during the implementation of integrated territorial development projects, is presented.

Keywords: intended use, public and municipal needs, expropriation of land plots integrated development of territories

Введение

Земли как невозобновляемый природный ресурс являются частью реального богатства государства и имеют фундаментальное значение для его существования [1, 2].

Земля – это не только территориальная единица, собственность для проживания, средство производства для произрастания сельскохозяйственных культур и предмет продажи, но и предмет возникновения споров.

Цель государства в отношении земельных участков – это обеспечить их юридическую неприкосновенность. Кроме того, осуществлять контроль (надзор) за использованием земельных участков как со стороны физических, юридических лиц, но и органами государственной власти и местного самоуправления (ОМСУ), в частности.

Государство желает видеть эффективных землевладельцев, обеспечивающих рациональное использование земель и пополнение бюджета за счет земельного налога.

Земельный участок может быть изъят для государственных или муниципальных нужд, для целей комплексного развития территорий, а также при его использовании не по целевому назначению или с нарушением законодательства.

Методы и материалы

Теоретической основой исследования послужили научные труды и правовые акты в сфере кадастровой деятельности и земельных отношений [3-12]. Исполнителями по изъятию земельных участков выступают специалисты земельного надзора. Инициаторами изъятия земель являются:

- органы местного самоуправления, если участок предназначен для размещения объектов местного назначения;
- органы исполнительной власти, когда участок изымается для объектов федерального значения;
- исполнительные органы субъекта РФ – в случае изъятия участков для региональных нужд, в том числе для размещения объектов регионального значения.

Результаты и их обсуждение

Согласно п. 2 ст. 7 Земельного кодекса РФ, земли используются в соответствии с установленным для них целевым назначением. В соответствии со ст. 42 Земельного кодекса РФ, в числе обязанностей собственников земельных участков или лиц, не являющихся их собственниками, названа обязанность использовать земельные участки в соответствии с их целевым назначением и принадлежностью к той или иной категории земель и разрешенным использованием [13].

В настоящее время на территории Российской Федерации проводят ряд проектов, направленных на обустройство территории и целесообразного использования земельными ресурсами. Ряд программ направлены на изъятие земельных участков для государственных и муниципальных нужд.

С 1 сентября 2025 года действует перечень признаков неиспользования земельных участков, утвержденный постановлением Правительства РФ №826 от 31.05.2025 [14].

Собственник земель с видом разрешенного использования для индивидуального жилищного строительства, садоводства и огородничества, обязаны в течение трех лет освоить территорию земельного участка в соответствии с целевым назначением. Иными словам освоение территории — это мероприятия, направленные на приведение земельного участка в соответствующее состояние, пригодное для его использования.

Согласно действующему закону, в статье перечислены пути освоения, такие как проекты рекультивации, установлены точные сроки, соответствующие проекту [15].

Участки изымаются по критериям не выполнения следующих условий:

– если участок предназначен для строительства, то собственнику в течении пяти лет для строительства и регистрации прав собственности на объект капитального строительства;

– участки, предназначенные для индивидуального жилищного строительства, то срок освоения территории: строительства и регистрации собственности составляет семь лет;

– в случае если объекты подлежат сносу: отсутствуют стены, крыша и окна или заброшены. Свидетельствует о том, что земельный участок используется не по назначению;

– освоение участков под садоводство и огородничество не подразумевает строительство объектов, однако участки должны быть в надлежащем состоянии. Особое внимание уделяется благоустройству и озеленению.

Вышеперечисленные признаки являются основаниями для изъятия, проводимые после проверки специалистами земельного надзора. Сама процедура изъятия проводится через суд, учитывая все факторы, по которым территория была не освоена.

Впервые попытка дать точное определение «государственные и муниципальные нужды» была предпринята Верховным Судом Российской Федерации, согласно пункту 20 Постановления Пленума от 02 сентября 2009 года № 14.

Есть определенные ситуации, когда органами государственной власти или местного самоуправления резервируют земли:

- для создания особо охраняемых природных территорий;
- строительство водных, линейных объектов;
- исследования недр земли, добыча полезных ископаемых;
- размещение объектов транспортной, социальной и инженерной инфраструктур.

Другими словами, «государственные и муниципальные нужды» – это изъятие земельных участков, для формирования земель запаса, цель которых формировать фонд для нужд общества и государства, создать базу для развития сельского хозяйства, развить территорию в целом [16].



Рис. 1. Процедура изъятия земельных участков для государственных и муниципальных нужд

Решая вопрос определения точного трактования термина «государственные и муниципальные нужды», нерешенным оставался вопрос – регламент и нормативно правовая база изъятия земельных участков.

Органы управления несут ответственность за соблюдение установленного порядка изъятия земельных участков. Нарушение этого порядка может лишить органы возможности реализовать изъятие в судебном порядке.

Изъятие земельных участков проходит всегда на возмездной основе. Размер компенсации складывается из рыночной стоимости и количества объектов капитального строительства, суммы возможных убытков [17].

При изъятии у собственника земельного участка, предлагают взамен другую недвижимость или денежную компенсацию. Если рыночная стоимость предлагаемого объекта окажется ниже, разницу компенсируют.

В настоящее время одной из основных причин инициирования органами власти процедуры изъятия земельных участков стала реализация масштабных градостроительных инициатив, в частности – проектов комплексного развития территорий (КРТ). Такие проекты нацелены на комплексное изменение городской среды и модернизацию инфраструктуры определенных частей населенного пункта [18, 19].

Реализация КРТ является одним из приоритетных направлений градостроительной политики государства, закрепленным в Стратегии развития строитель-

ной отрасли и ЖКХ до 2030 с прогнозом до 2035 года (утв. распоряжением Правительства от 31.10.2022 № 3268-р) [20].

Отдельного порядка изъятия земель для комплексного развития территорий не устанавливалось, поэтому при изъятии недвижимости для нужд КРТ применяются правила изъятия для муниципальных или государственных нужд, принимая во внимание некоторые особенности, нацеленные на упрощение и ускорение (для уполномоченных органов) процедуры изъятия [21].

В большинстве случаев КРТ реализуют по инициативе уполномоченного органа или его подведомственных структур либо частного застройщика. При этом, здания и земельные участки, расположенные в зоне КРТ изымают у правообладателей с компенсационной выплатой. Зачастую судом вопрос о размере компенсации выделяется в отдельное производство. В первую очередь выплачивается денежная компенсация, предложенная инвестором и происходит изъятие недвижимости. Затем, по результатам экспертизы по выделенному спору, разницу доплачивает инвестор. На рисунке 2 приведены основные этапы КРТ, предшествующие изъятию земель.

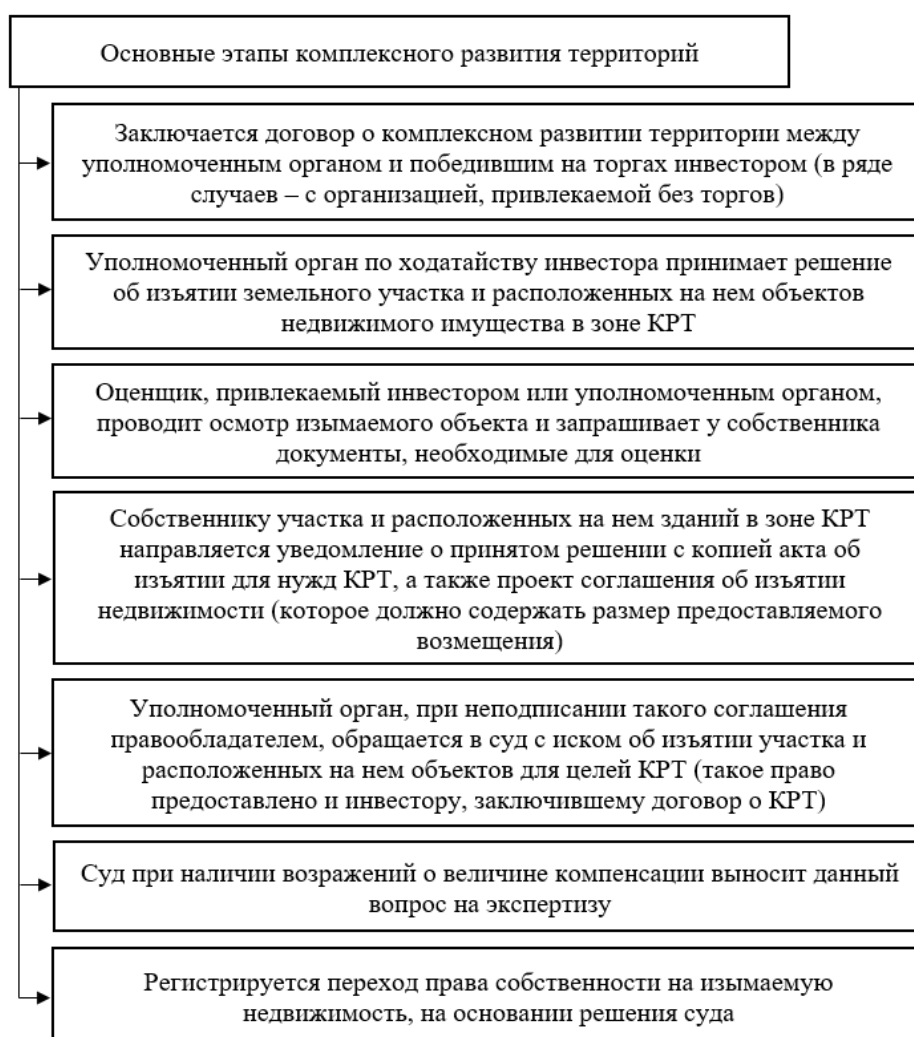


Рис. 2. Основные этапы комплексного развития территорий

Правообладатели недвижимости, после издания решения о КРТ, могут оспаривать:

- факт изъятия земельного участка и объектов недвижимости (в случае наличия оснований можно оспаривать распоряжение уполномоченного органа об изъятии недвижимости, решение о КРТ);

- размер компенсации за изъятие земельного участка, расположенного в зоне КРТ (можно представить доказательства занижения рыночной стоимости недвижимости при его выявлении, а также наличия дополнительных убытков, подлежащих возмещению).

Одной из основных проблем при изъятии участков для КРТ является занижение величины компенсации, подлежащей выплате правообладателю.

Оценка возмещения при изъятии земельного участка проводится по заказу уполномоченного органа. Можно предположить, что оценка, осуществляемая в интересах заказчика, может показать заниженную рыночную стоимость изымаемого объекта недвижимости. Размер предполагаемой компенсации должен включать величину убытков (затраты на демонтаж, переезд, утрату имущества и др.), понесенных правообладателем недвижимости из-за ее изъятия для КРТ. Но не всегда они полностью учитываются в интересах заказчика [22].

Заключение

Изъятие земельного участка – это процесс, от которого никто не застрахован. Собственники земельных участков должны иметь представление о том, как использовать земельные участки, знать свои права на их использования и как грамотно действовать в случае изъятия и свести возможный ущерб к минимуму.

Комплексное развитие территорий является механизмом, направленным на улучшение и обновление городской среды. Данный процесс связан с изъятием недвижимости, что неизбежно может вызвать споры и судебные тяжбы. Зачастую нарушается баланс интересов правообладателей изымаемой недвижимости, инвесторов и застройщиков, что может приводить к конфликтным ситуациям и замедлять реализацию проектов КРТ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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. – DOI: 10.33764/2411-1759-2023-28-6-99-104. – Текст: непосредственный.

2. 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.

3. Варламов А. А., Гальченко С. А. Земельный кадастр : учебник для вузов : в 6 т. – М. : КолосС, 2007. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - ISBN 978-5-9532-0101-8. - Т. 3 : Государственные регистрация и учет земель. - 2007. - 527 с. – Текст: непосредственный.

4. Волков С. Н. Землеустройство. Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. – М.: ГУЗ, 2013. – 992 с. – Текст: непосредственный.
5. Воронкова О. Ю. Развитие земельных отношений в направлении экологизации агропромышленного производства : монография. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2014. – 172 с. – Текст: непосредственный.
6. Вылегжанина В. А., Гиниятов И. А., Добротворская Н. И., Тимонов В. А. Аспекты развития территорий в рамках государственных программ // 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. – DOI 10.33764/2618-981X-2023-3-67-75. – Текст: непосредственный.
7. Галиновская Е. А. Земельное правоотношение как социально-правовое явление: монография. – М.: Институт законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве Российской Федерации: ИНФРА-М, 2015. – 272 с. – www.dx.doi.org/10.12737/8326. – Текст: непосредственный.
8. Дубровский А.В. Технологические аспекты разработки принципов эффективного использования 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. 124-131. – DOI 10.33764/2618-981X-2022-3-124-131. – 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. – DOI 10.33764/2618-981X-2024-3-104-114. – Текст: непосредственный.
10. Комов Н. В., Шарипов С. А. Земельные ресурсы в стратегии устойчивого развития России : монография. - Казань : Бриг, 2017. - 478 с. – Текст : непосредственный.
11. Кузнецов С.М., Малыгина О.И. Проблемы и перспективы геопространственных данных при внедрении в цифровую экономику для управления территориями // 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. – DOI: 10.33764/2687-041X-2021-2-186-190. – Текст: непосредственный.
12. Лойко П. Ф. Землепользование: Россия, мир : (взгляд в будущее) : монография : в 2 кн.; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Федеральное гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Гос. ун-т по землеустройству. Кн. 2. – Москва : Гос. ун-т по землеустройству, 2009. – 360 с.
13. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 2001. № 44. Ст. 4147. – Текст : непосредственный.
14. Об установлении признаков неиспользования земельных участков из состава земель населенных пунктов, садовых земельных участков и огородных земельных участков : постановление Правительства РФ от 31.05.2025 № 826. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_506947/ (дата обращения: 23.10.2025). – Текст : электронный.
15. О признаках неиспользования земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения по целевому назначению или использования с нарушением законодательства Российской Федерации : постановление Правительства РФ от 18.09.2020 № 1482 – URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=371105> (дата обращения: 23.10.2025). – Текст : электронный.

16. Ермошина Е. Проблемы изъятия земельных участков для государственных или муниципальных нужд. – URL: <https://www.egonline.ru/article/350042> (дата обращения: 20.10.2025). – Текст: электронный.

17. Саргсян С. М. Проблемы изъятия земельных участков для государственных и муниципальных нужд // Науки о Земле: вчера, сегодня, СОВРЕМЕННАЯ ЦИВИЛИСТИКА: научно-практический журнал 28 завтра: материалы международной научной конференции (г. Казань, май 2016 г.). Казань: Бук, 2016. – С. 24–30. Текст: непосредственный.

18. 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.

19. 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. – DOI 10.33764/2687-041X-2022-2-15-19. – Текст: непосредственный.

20. О Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года : распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 октября 2022 года № 3268-р. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/352185341?marker=6560Ю> (дата обращения: 22.10.2025). – Текст : электронный.

21. Ильиных А.Л. Некоторые вопросы комплексного развития территорий // 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. 111-117. – DOI 10.33764/2618-981X-2023-3-111-117. – Текст: непосредственный.

22. Анализ судебной практики изъятия недвижимости для КРТ: ключевые проблемы, с которыми сталкиваются инвесторы, застройщики и правообладатели. – URL: <https://companies.rbc.ru/news/pBste0WCSK/kak-reshayutsya-sporyi-ob-izyatii-nedvizhimosti-dlya-krt/?ysclid=mk9was3v67774173769> (дата обращения: 23.10.2025). – Текст : электронный.

© Я. Д. Погорелова, А. Л. Ильиных, 2026

Б. Биханга¹✉

Интегрированный анализ пьезометрических и геодезических данных для мониторинга деформаций плотин

¹Государственный университет по землеустройству, г. Москва, Российская Федерация
e-mail: bihangab@gmail.com

Аннотация. В статье представлена методика интегрированного анализа долгосрочных пьезометрических и геодезических данных для исследования деформационных процессов гидротехнических сооружений на примере плотины Рвегура (Республика Бурунди). Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения информативности мониторинга за счет интеграции различных типов измерений и возможности непрерывного контроля состояния сооружения между периодическими геодезическими циклами. Результаты 26-летних наблюдений (1992 – 2018 гг.) выявили выраженную асимметрию в распределении порового давления и горизонтальных смещений между правобережной и левобережной частями плотины. Правобережный профиль характеризовался максимальными значениями порового давления (380–600 мбар в начальный период) и наиболее интенсивными деформациями (до 30 мм при скорости 1,6 мм/год), тогда как левобережная часть демонстрировала минимальные показатели. Установлены корреляционные зависимости между пьезометрическими уровнями и деформациями с коэффициентами корреляции 0,72–0,91 для правобережной и центральной частей плотины, что позволяет использовать пьезометрические данные в качестве предварительного индикатора возможных деформаций. Предложенный подход включает построение регрессионных моделей для каждого профиля с учетом выявленных корреляционных зависимостей и обеспечивает повышение точности прогнозирования деформационных процессов. Методика может применяться для интерполяции данных в промежутках между геодезическими циклами наблюдений, что особенно важно для раннего выявления аномальных процессов и своевременного принятия управленческих решений по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений.

Ключевые слова: пьезометрический мониторинг, геодезические наблюдения, деформации плотин, интерполяция данных, корреляционный анализ, гидротехнические сооружения

В. Bihanga¹✉

Integrated Analysis of Piezometric and Geodetic Data for Monitoring Dam Deformations

¹State University of Land Management, Moscow, Russian Federation
e-mail: bihanab@gmail.com

Abstract. The article presents a methodology for integrated analysis of long-term piezometric and geodetic data for investigating deformation processes of hydraulic structures using the Rwegura dam (Republic of Burundi) as an example. The relevance of the study is determined by the need to enhance monitoring effectiveness through integration of different measurement types and the possibility of continuous condition monitoring between periodic geodetic observation cycles. The results of 26 years of observations (1992–2018) revealed a pronounced asymmetry in the distribution of pore pressure and horizontal displacements between the right bank and left bank parts of the dam. The right bank profile was characterized by maximum pore pressure values (380–600 mbar in the initial period)

and the most intensive deformations (up to 30 mm at a rate of 1.6 mm/year), while the left bank part demonstrated minimal indicators. Correlation dependencies between piezometric levels and deformations were established with correlation coefficients of 0.72-0.91 for the right bank and central parts of the dam, which allows the use of piezometric data as a preliminary indicator of possible deformations. The proposed approach includes the construction of regression models for each profile taking into account the identified correlation dependencies and provides improved accuracy in predicting deformation processes. The methodology can be applied for data interpolation in the intervals between geodetic observation cycles, which is especially important for early detection of anomalous processes and timely decision-making to ensure the safety of hydraulic structures.

Keywords: piezometric monitoring, geodetic observations, dam deformations, data interpolation, correlation analysis, hydraulic structures

Введение

Обеспечение безопасности гидротехнических сооружений требует применения комплексного подхода к мониторингу их технического состояния. Традиционные геодезические методы наблюдений за деформациями, несмотря на высокую точность, ограничены дискретностью измерений и не позволяют осуществлять непрерывный контроль за процессами, происходящими в теле и основании плотины между циклами наблюдений. В то же время пьезометрические наблюдения обеспечивают постоянный мониторинг порового давления, которое является важнейшим индикатором напряженно-деформированного состояния сооружения.

Настоящее исследование направлено на разработку методики интегрированного анализа пьезометрических и геодезических данных, позволяющей использовать результаты пьезометрических наблюдений для интерполяции деформационных процессов в промежутках между циклами геодезических измерений. Объектом исследования является плотина Рвегура в Республике Бурунди, для которой накоплены долгосрочные ряды наблюдений протяженностью более 26 лет.

Методы и материалы

Исследование базируется на анализе данных четырех пьезометрических профилей (P100, P140, P180, P200), установленных на правом берегу, в центре и на левом берегу плотины. Глубина установки пьезометров варьируется от 2089,5 м до 2126,12 м. Одновременно с пьезометрическими наблюдениями выполнялись геодезические измерения горизонтальных смещений гребня и нижней части плотины [1].

Для установления взаимосвязи между пьезометрическими и деформационными данными применялся корреляционный анализ. Вычислялись коэффициенты корреляции Пирсона между пьезометрическими уровнями, уровнем воды в водохранилище и горизонтальными смещениями для каждого профиля. Полученные коэффициенты корреляции визуализировались в виде тепловых карт для выявления пространственных закономерностей [9].

Временной анализ включал построение трендов изменения пьезометрических уровней и смещений с определением скоростей изменений и коэффициен-

тов детерминации. Это позволило выявить устойчивые тенденции в развитии деформационных и фильтрационных процессов [4, 10].

Результаты

Результаты пьезометрических наблюдений.

Анализ пьезометрических данных за период 1992-2018 гг. выявил существенную асимметрию в распределении порового давления. Правобережный профиль Р100 характеризовался максимальными значениями (380-600 мбар в начальный период), тогда как левобережные профили Р180 и Р200 демонстрировали значительно меньшие значения (150-300 мбар и 100-220 мбар соответственно). К 2018 году произошло снижение давления во всех профилях: Р100 – до 50-150 мбар, Р140 – до 70-120 мбар, Р180 – до 30-70 мбар, Р200 – до 20-50 мбар.

Корреляционный анализ между уровнем воды в водохранилище и пьезометрическими показаниями выявил высокие коэффициенты корреляции для правобережного профиля Р100 (0,78-0,91), умеренные значения для центрального профиля Р140 (0,60-0,89) и более низкие для левобережного профиля Р200 (0,55-0,78). Это указывает на различную степень гидравлической связи различных зон плотины с водохранилищем [5].

Результаты геодезических наблюдений.

Геодезический мониторинг за период 1992-2015 гг. подтвердил асимметрию в деформационном поведении плотины. Наиболее интенсивные смещения наблюдались в правобережной части (профиль Р100): смещение гребня в верховую сторону достигло 30 мм при скорости 1,6 мм/год ($R^2 = 0,793$), смещение низовой части составило 17 мм при скорости 0,8-0,9 мм/год ($R^2 = 0,721$). Левобережный профиль Р200 характеризовался минимальными смещениями: гребень – 9 мм при скорости 0,5 мм/год ($R^2 = 0,762$), низовая часть – не более 5 мм.

Характерной особенностью является начало значимых деформаций с запозданием относительно ввода плотины в эксплуатацию: для правобережной части – с 1995 года (через 9 лет), для левобережной – с 1998 года (через 12 лет), что свидетельствует о постепенном развитии процессов консолидации и перераспределения напряжений [2, 7].

Корреляционные зависимости между пьезометрическими и деформационными данными.

Установлена выраженная корреляционная связь между пьезометрическими уровнями и смещениями гребня плотины. Для верховых смещений гребня характерна отрицательная корреляция с пьезометрическими уровнями, для низовых смещений – положительная. Наиболее сильная связь выявлена для профиля Р100: коэффициенты корреляции достигают -0,88 для верховых смещений и 0,90 для низовых. Профиль Р140 демонстрирует значения -0,72 и 0,91 соответственно. Левобережные профили характеризуются менее выраженной корреляцией, особенно Р180 для низовых смещений (0,16-0,42).

Выявленная закономерность отражает физический механизм взаимодействия: повышение порового давления приводит к усилению сдвиговых деформаций в сторону нижнего бьефа и уменьшению деформаций в сторону верхнего

бьефа. Высокие коэффициенты корреляции ($R > 0,85$) для правобережной и центральной частей плотины свидетельствуют о возможности использования пьезометрических данных для прогнозирования и интерполяции деформационных процессов [3, 6].

Обсуждение

Установленная взаимосвязь между пьезометрическими и геодезическими данными открывает возможность для разработки интегрированного подхода к мониторингу деформаций плотин. Пьезометрические измерения, выполняемые с высокой частотой (ежедневно или еженедельно), могут служить предварительным индикатором развития деформационных процессов и использоваться для интерполяции данных между периодическими геодезическими циклами измерений.

Предлагаемая методика включает следующие этапы:

- установление корреляционных зависимостей между пьезометрическими уровнями и деформациями на основе синхронных данных;
- построение регрессионных моделей для каждого профиля с учетом выявленных коэффициентов корреляции;
- использование текущих пьезометрических данных для оценки ожидаемых деформаций в промежутках между геодезическими циклами;
- верификация прогнозных значений по результатам последующих геодезических измерений.

Наблюдаемая асимметрия в поведении различных участков плотины требует дифференцированного подхода к применению методики. Для правобережной части плотины, где коэффициенты корреляции достигают 0,88-0,91, интерполяция на основе пьезометрических данных обеспечивает высокую точность. Для левобережной части с более низкими коэффициентами корреляции целесообразно применение более консервативных подходов с расширенными доверительными интервалами [8].

Выявленное снижение пьезометрического давления с течением времени при относительно стабильном уровне воды в водохранилище свидетельствует о развитии процессов самоуплотнения грунта и кольматации фильтрационных путей. Это сопровождается ослаблением корреляционной связи между уровнем воды и пьезометрическими показаниями, что указывает на возрастание роли необратимых изменений. Данный факт необходимо учитывать при долгосрочном прогнозировании, периодически актуализируя корреляционные модели.

Заключение

Результаты 26-летних наблюдений на плотине Рвегура подтверждают наличие устойчивой взаимосвязи между пьезометрическими уровнями и деформационными процессами, что обосновывает возможность использования пьезометрических данных для прогноза и выявления возможных деформаций. Установлены высокие коэффициенты корреляции между пьезометрическими уровнями и смещениями для правобережной (0,88-0,90) и центральной (0,72-0,91) частей плотины, что

позволяет применять метод прогноза с высокой точностью для этих зон. Выявленная пространственная неоднородность корреляционных зависимостей требует дифференцированного подхода к применению методики интерполяции для различных участков сооружения. Предложенная методика интегрированного анализа обеспечивает повышение информативности мониторинга и может применяться для раннего выявления аномальных деформационных процессов в промежутках между геодезическими циклами наблюдений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Биханга Б. Анализ деформационных процессов на плотине рвегура с помощью пьезометрических измерений в Республике Бурунди // Успехи современного естествознания (Advances in Current Natural Sciences). 2024. № 5. С. 116–120.
2. Григорьев Д. О., Ащеулов В. А. Анализ геодезических методов деформационного мониторинга гидротехнических сооружений // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2020. № 1 (6). С. 114–118.
3. Джамил А. Ф. Х., Газизович М. М. Методика оценки деформаций водоподпорных плотин // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2021. № 1 (26). С. 45–56.
4. Иващенко И. Н., Гончаров М. А. Безопасность и риск эксплуатируемых сооружений: методология оперативной оценки // Проблемы анализа риска. 2022. № 6 (18). С. 66–83.
5. Саямова К. Д., Руми Д. Ф. Динамика грунтового гидротехнического сооружения с учетом реологических свойств грунта // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. ВГ Шухова. 2015. № 3. С. 31–35.
6. Ханнанов Р. Р. Анализ результатов геодезических измерений на гидротехнических сооружениях // Актуальные научные исследования в современном мире. 2020. № 4–3. С. 96–100.
7. Шоломицкий А. А., Ханнанов Р. Р., Тутанова М. С. Методика геодезического мониторинга за насыпными гидротехническими сооружениями // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2023. № 5 (28). С. 25–32.
8. Kim J.-M., Lee J. Time series analysis for evaluating hydrological responses of pore-water pressure to rainfall in a slope // Hydrological Sciences Journal. 2017. № 9 (62). С. 1412–1421.
9. Pirti A., Hosbas R. G. Evaluation of some levelling techniques in surveying application // Geodesy and Cartography. 2019. № 2 (68).
10. Su Y. [и др.]. Dam deformation interpretation and prediction based on a long short-term memory model coupled with an attention mechanism // Applied Sciences. 2021. № 14 (11). С. 6625.

© Б. Биханга, 2026

О. В. Нуриева¹, О. П. Колпакова²✉

Информационные технологии в деятельности ППК Роскадастр

¹Красноярский государственный аграрный университет,
г. Красноярск, Российская Федерация

²Красноярский государственный аграрный университет,
г. Красноярск, Российская Федерация
e-mail: olakolpakova@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается роль и значение информационных технологий в деятельности ППК «Роскадастр» - ключевой организации, обеспечивающей ведение Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН) и развитие национальной системы пространственных данных. Проанализированы основные направления цифровизации кадастровой сферы, включая внедрение геоинформационных систем, использование технологий дистанционного зондирования Земли, создание единой цифровой платформы и переход к безбумажному документообороту. Показано, как применение современных ИТ-решений способствует автоматизации процессов кадастрового учета, сокращению сроков предоставления государственных услуг, повышению достоверности и доступности пространственных данных. Отдельное внимание уделено перспективам развития цифровых сервисов, внедрению искусственного интеллекта и механизмов кибербезопасности в работе Роскадастра. Определены пути совершенствования информационных технологий. Сделаны выводы о роли эффективности современных технологий в системе ППК Роскадастр.

Ключевые слова: Роскадастр, ЕГРН, цифровизация, геоинформационные системы, кадастровый учет, дистанционное зондирование Земли, информационные технологии

O. V. Nurieva¹, O. P. Kolpakova²✉

Information technologies in the activities of PPK Roskadastr

¹Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russian Federation

²Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russian Federation
e-mail: olakolpakova@mail.ru

Annotation. The article examines the role and importance of information technology in the activities of the Roskadastr Management Company, a key organization that ensures the maintenance of the Unified State Register of Real Estate (USRN) and the development of a national spatial data system. The main directions of digitalization of the cadastral sphere are analyzed, including the introduction of geoinformation systems, the use of remote sensing technologies, the creation of a single digital platform and the transition to paperless document management. It is shown how the use of modern IT solutions contributes to the automation of cadastral registration processes, reducing the time required to provide public services, and increasing the reliability and accessibility of spatial data. Special attention is paid to the prospects for the development of digital services, the introduction of artificial intelligence and cybersecurity mechanisms in the work of Roskadustr. Ways of improving information technologies have been identified. Conclusions are drawn about the role of the effectiveness of modern technologies in the Roskadastr Control Center system.

Keywords: Roskadastr, EGRN, digitalization, geoinformation systems, cadastral registration, remote sensing of the Earth, information technologies

Введение

Современный этап развития кадастровой деятельности в Российской Федерации характеризуется активным внедрением цифровых технологий и созданием единого информационного пространства в сфере недвижимости. Публично-правовая компания «Роскадастр», созданная в 2021 году путем объединения функций Росреестра, ФГБУ «ФКП Росреестра» и АО «Центр геодезии, картографии и ИПД», стала ключевым институтом цифровой трансформации отрасли [1].

Главная цель деятельности ППК «Роскадастр» заключается в обеспечении достоверности, полноты и доступности пространственных данных, необходимых для управления территорией, кадастрового учета и государственной регистрации прав на недвижимость. Достижение этих целей невозможно без широкого использования информационных технологий (ИТ) [2].

Методы и материалы

В основу работы компании положена Единая цифровая платформа Роскадастра (ЕЦП), объединяющая несколько ключевых систем:

- единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) – центральная база данных, обеспечивающая хранение и предоставление сведений о земельных участках, зданиях, сооружениях, объектах незавершенного строительства и правах на них.

- федеральная государственная информационная система ведения государственного земельного надзора (ФГИС ГЗН) – обеспечивает автоматизацию процессов контроля за использованием земель.

- государственная система координат и пространственных данных (ГСК ПД) – используется для интеграции результатов геодезических и картографических работ.

- геопортал Роскадастра – публичный веб-сервис, обеспечивающий доступ к пространственным данным, кадастровым картам, а также к открытым данным о недвижимости [3].

Интеграция всех этих компонентов обеспечивает единое цифровое пространство, где объединяются данные кадастра, картографии, мониторинга земель и пространственной аналитики.

Результаты

Одним из важнейших направлений развития является применение геоинформационных систем (ГИС). В ППК «Роскадастр» активно используются технологии пространственного анализа, моделирования рельефа, мониторинга земель и обновления картографических основ.

ГИС позволяют:

- автоматизировать процессы межевания и анализа границ участков;
- сопоставлять кадастровые сведения с фактическими данными дистан-

ционного зондирования Земли (ДЗЗ);

- выявлять пересечения, наложения и иные ошибки в кадастровых данных;
- визуализировать результаты комплексных кадастровых работ [4].

Применение ГИС-технологий существенно повышает точность и скорость обработки пространственных данных, сокращает долю человеческого фактора.

Ключевым элементом цифровой трансформации Роскадастра является переход к безбумажным технологиям [5].

Среди реализованных инициатив:

- электронное взаимодействие между органами власти, кадастровыми инженерами и заявителями;
- автоматизированные процедуры проверки межевых и технических планов;
- использование электронных подписей при подаче и рассмотрении заявлений;
- внедрение искусственного интеллекта для выявления ошибок и несоответствий в документации.

Роскадастр также развивает механизм предзаполненных данных, когда система автоматически формирует проект кадастровой записи на основе уже имеющихся пространственных слоев, что ускоряет процесс учета [6].

Важным направлением деятельности ППК «Роскадастр» является интеграция данных аэрокосмического мониторинга. Снимки высокого разрешения используются для:

- выявления неучтенных объектов недвижимости;
- контроля изменений земельных участков и границ;
- оценки последствий чрезвычайных ситуаций;
- мониторинга сельскохозяйственных угодий и природных ресурсов.

Использование ДЗЗ позволяет проводить комплексные кадастровые работы на больших территориях, обеспечивая актуальность сведений ЕГРН [7].

Обсуждение

Перспективы развития ИТ в деятельности Роскадастра включают:

- внедрение искусственного интеллекта и машинного обучения для автоматической обработки пространственных данных;
- создание национальной геоплатформы на основе технологий «больших данных»;
- развитие облачных сервисов для удаленной работы специалистов;
- совершенствование механизмов кибербезопасности и защиты персональных данных;
- интеграцию с системами «умного города» и пространственной аналитики территориального планирования [8].

Заключение

Информационные технологии играют ключевую роль в обеспечении эффек-

тивной, прозрачной и современной кадастровой системы России [9]. Деятельность ППК «Роскадастр» направлена на формирование единого цифрового пространства недвижимости, основанного на достоверных пространственных данных и высокотехнологичных ИТ-решениях. Внедрение цифровых сервисов, автоматизация процессов и использование спутниковых технологий позволяют значительно повысить качество кадастровых работ, ускорить регистрацию прав и обеспечить доступ граждан и организаций к актуальной информации о недвижимости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Громова, Е. А. К вопросу об экспериментальных правовых режимах создания цифровых инноваций (регуляторных песочницах) / Е. А. Громова // Вестник ЮжноУральского государственного университета. Серия "Право". - 2019. - Т. 19. - № 3. - С. 36-40.
2. Колпакова, О. П. Формирование публично-правовой компании «Роскадастр» в целях совершенствования кадастровых отношений / О. П. Колпакова, О. В. Нуриева, Т. С. Комард // Современные проблемы рационального природообустройства и водопользования : Материалы III Международной научной конференции, Красноярск, 19 ноября 2024 года. – Красноярск: 2025. – С. 159-162.
3. Конева, Н. С. Трансформация модели взаимодействия гражданского общества и власти в условиях цифрового государства / Н. С. Конева // Проблемы права. - 2019. - № 5. - С. 36-40.
4. Лидяева, Н. Е. Влияние реестровых ошибок на эффективность кадастровых действий / Н. Е. Лидяева, М. А. Зинюк // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 16–18 апреля 2019 года / Красноярский государственный аграрный университет. Том Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – С. 30-32.
5. Постановление Правительства РФ от 30 июля 2022 г. № 1359 «О публичноправовой компании «Роскадастр». – Текст: электронный // Информационно-правовое обеспечение Гарант, – URL: <https://base.garant.ru/405086249/> (дата обращения 02.10.2025).
6. Русман, Г. С. Цифровая информация как содержательный элемент компонентов цифровой индустрии с позиции права (на примере кибербезопасности) / Г. С. Русман, В. С. Родионов // Проблемы права. - 2020. - № 5 (79). - С. 100-104.
7. Сагандыков, М. С. Обязательное социальное страхование и трудовые отношения в эпоху цифровых перемен / М. С. Сагандыков // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Право». - 2020. - Т. 20. - № 3. - С. 57-62.
8. Федорова, И.А. Публично-правовые компании как новый способ участия Российской Федерации в гражданско-правовых отношениях / И.А. Федорова, А.В. Еремеев // Экономика. Право. Общество. - 2018. - № 3(15). - С. 104-109.
9. Фахриева А. Р. Создание публично-правовой компании «Роскадастр» / А. Р. Фахриева, Д. К. Сафиуллина. Э. И. Галеев // Вестник науки. 2022. Т.2, №3(48). С.59-66.

© О. В. Нуриева, О. П. Колпакова, 2026

A. C. Середович^{1✉}, В. А. Павленко¹

Использование геопространственных технологий для повышения эффективности логистики и устойчивого развития торговых территорий в Сибири

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: seredovich-as2023@sgugit.ru

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные проблемы логистики и территориального развития торговой инфраструктуры в Сибири, обусловленные обширностью территории, сложными природно-климатическими условиями и неравномерностью расселения. Доказывается, что геопространственные технологии (ГТ), включая ГИС, дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) и технологии глобальных спутниковых навигационных систем (ГСНС), являются ключевым инструментом для преодоления этих проблем. В работе выявлены и систематизированы основные направления применения ГТ: оптимизация транспортных маршрутов и цепочек поставок, пространственный анализ для принятия решений о размещении торговых объектов, мониторинг экологических последствий логистической деятельности. Интеграция пространственных данных позволяет снизить логистические издержки, минимизировать углеродный след и способствовать сбалансированному развитию городских и сельских торговых территорий. Сделан вывод о необходимости формирования комплексных геоинформационных систем регионального уровня для обеспечения устойчивого развития логистики и торговли в Сибири.

Ключевые слова: геопространственные технологии, ГИС, логистика, устойчивое развитие, торговая территория, Сибирь

A. S. Seredovich^{1✉}, V. A. Pavlenko¹

Use of geospatial technologies to improve logistics efficiency and sustainable development of trade areas in Siberia

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: seredovich-as2023@sgugit.ru

Abstract. The article examines the current problems of logistics and territorial development of trade infrastructure in Siberia, caused by the vast territory, complex natural and climatic conditions, and uneven population distribution. It is proved that geospatial technologies (GT), including GIS, remote sensing (RS), and global navigation satellite systems (GNSS), are key tools for overcoming these challenges. The main directions of GT application are systematized: optimization of transport routes and supply chains, spatial analysis for decision-making on trade facility placement, and monitoring of environmental consequences of logistics activities. The integration of spatial data helps reduce logistics costs, minimize the carbon footprint, and promote balanced development of urban and rural trade areas. The study concludes on the necessity of forming comprehensive regional-level geoinformation systems to ensure sustainable logistics and trade development in Siberia.

Keywords: geospatial technologies, GIS, logistics, sustainable development, trade area, Siberia

Введение

Сибирский федеральный округ, занимающий огромную площадь (более 30% территории России), обладает значительным экономическим и ресурсным потенциалом. Однако его развитие сдерживается рядом системных проблем, среди которых ключевое место занимают логистические. Высокая стоимость транспортировки, зависимость от сезонности (распутица, ледостав на реках), изношенность транспортной инфраструктуры и большие расстояния между населенными пунктами напрямую влияют на доступность товаров, их конечную стоимость и, как следствие, на качество жизни населения.

Параллельно с этим стоит задача устойчивого развития торговых территорий – от мегаполисов, таких как Новосибирск и Красноярск, до малых городов и сельских поселений. Неэффективное планирование размещения торговых центров, складов и распределительных центров ведет к транспортным коллапсам, неравномерной нагрузке на инфраструктуру и деградации городской среды.

Для компаний, занимающихся торговлей и дистрибуцией, в особенности скоропортящейся и замороженной продукции, эффективность логистики является ключевым фактором конкурентоспособности. От рационального построения маршрутов и грамотного территориального планирования зависит не только себестоимость продукции, но и ее качество, а также устойчивость поставок.

В этом контексте геопространственные технологии (ГТ) перестают быть просто вспомогательным инструментом, а становятся стратегическим активом для принятия обоснованных управленческих решений. Интегрируя пространственные данные о рельефе, транспортной сети, плотности населения, землепользовании и экологической обстановке, ГТ позволяют перевести управление логистикой и территориальным развитием на качественно новый уровень.

Целью данного исследования является систематизация и анализ возможностей применения геопространственных технологий для решения задач повышения эффективности логистических процессов и обеспечения устойчивого развития торговых территорий в специфических условиях Сибири.

Методы и материалы

Логистическая система Сибири характеризуется рядом структурных особенностей и вызовов [3,6]:

- экстенсивный характер транспортной сети: Преобладание автомобильного и железнодорожного транспорта. Значительную роль играют речные пути (Обь, Енисей, Лена), но их использование ограничено сезонностью;
- климатические и географические барьеры: Суровый климат, наличие вечной мерзлоты, сложный рельеф (горные системы, заболоченные территории) значительно увеличивают сроки и стоимость доставки;
- концентрация экономической активности: Основные логистические потоки и торговая активность сконцентрированы вдоль Транссибирской магистрали и в крупных городских агломерациях. Удаленные и северные территории (например, Эвенкия, Ямало-Ненецкий АО) испытывают острый дефицит в обеспечении товарами первой необходимости;

– дисбаланс в развитии торговой инфраструктуры: В крупных городах наблюдается перенасыщенность торговыми площадями, в то время как в малых городах и сельской местности ощущается их нехватка.

Названные вызовы характеризуют необходимость применения комплексного, основанного на данных, подхода, методологическую основу которого предоставляют геопространственные технологии.

Результаты

К числу ключевых ГТ, применяемых в логистике, относятся [1,2,5]:

- географические информационные системы (ГИС): Платформы для сбора, хранения, анализа и визуализации пространственных данных;
- дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ): Получение актуальной информации о земной поверхности со спутников и БПЛА;
- глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС): Точное позиционирование транспортных средств в реальном времени (GPS, ГЛОНАСС);
- цифровые модели рельефа (ЦМР): Трехмерные представления местности.

В сибирских условиях классические алгоритмы расчета маршрутов недостаточны. Интеграция в ГИС дополнительных слоев данных позволяет реализовать [1,4]:

- мультимодальную маршрутизацию: Построение маршрутов с учетом переключения между автомобильным, железнодорожным и речным транспортом. ГИС-анализ позволяет рассчитать оптимальные точки перевалки грузов;
- сезонную адаптацию маршрутов: Использование данных ДЗЗ для мониторинга состояния дорог (например, выявление распутицы на грунтовых дорогах, ледовой обстановки на реках). Это позволяет заблаговременно перенаправлять потоки, избегая простоев;
- учет реальной транспортной ситуации: Интеграция данных ГСНС с телематическими системами позволяет в реальном времени отслеживать местоположение транспорта, его скорость, расход топлива. Статистический анализ исторических и текущих данных помогает выявлять неэффективные паттерны движения, оптимизировать графики поставок и повышать дисциплину водителей;
- расчет маршрутов с учетом топографии: Использование ЦМР в рамках сетевого анализа позволяет выбирать маршруты с минимальными перепадами высот, что критически важно для тяжело грузов и приводит к значительной экономии топлива.

Выбор локации для склада или распределительного центра – стратегическая задача. Методы ГИС-анализа, в частности, метод весового наложения (overlay-analysis) позволяют проводить комплексную оценку территории по множеству критериев [2,5]:

- транспортная доступность: близость к автомагистралям, железнодорожным станциям, речным портам;
- близость к рынкам сбыта: Анализ зон транспортной доступности в пределах заданного времени;

- экономические факторы: Стоимость земли и подключение к коммуникациям: Наложение данных кадастровой стоимости;
- социальные факторы: Наличие трудовых ресурсов (анализ плотности населения в радиусе доступности);
- экологические и регуляторные ограничения: Учет санитарных зон, водохранных территорий и т.д.

Совмещение этих факторов в единой геоинформационной модели позволяет построить карту территориальной пригодности и идентифицировать локации, минимизирующие совокупные логистические издержки на этапе проектирования.

Для обеспечения сбалансированного пространственного развития розничной торговли ГИС применяется в следующих направлениях [2,3]:

- анализа обеспеченности территории торговой инфраструктурой: Совмещение данных о размещении существующих торговых точек с геоданными о плотности и социально-демографическом составе населения (доход, возраст). Это позволяет выявить "белые пятна" - районы, перспективные для открытия магазинов шаговой доступности или социально ориентированных торговых точек;
- моделирования потоков покупателей и транспортной нагрузки: Анализ транспортной и пешеходной доступности помогает прогнозировать нагрузку на прилегающую инфраструктуру и избегать точечной урбанистической перегрузки.

ГТ вносят значительный вклад в экологизацию логистики за счет [1,4]:

- расчета и минимизации углеродного следа: на основе оптимизированных маршрутов и данных о расходе топлива ГИС могут точно рассчитывать объем выбросов CO₂. Это создает основу для принятия решений по их снижению, включая выбор «зеленых» маршрутов и модернизацию автопарка;
- контроля землепользования и экологической обстановки: Данные ДЗЗ используются для мониторинга законности строительства логистических объектов, контроля за изменением ландшафта и выявлением несанкционированных свалок.

Обсуждение

Применение ГТ направлено на достижение баланса между экономической эффективностью, социальной справедливостью и экологической ответственностью, что составляет основу устойчивого развития.

Перспективы развития связаны со следующими направлениями:

- создание региональных геоинформационных платформ (цифровых двойников): Аккумулирование актуальных пространственных данных для органов власти и бизнеса [7];
- внедрение технологий Интернета вещей (IoT): Интеграция датчиков на транспорте, складах и в дорожной инфраструктуре с ГИС для создания "умной" логистической системы предиктивной аналитики;
- использование искусственного интеллекта (ИИ) и Big Data: Прогнозное моделирование спроса, автоматическая корректировка маршрутов в реальном [4,5].

Основные барьеры для реализации:

- высокие капитальные затраты: Стоимость лицензионного ПО, оборудования и привлечения квалифицированных специалистов;
- дефицит кадров: Нехватка специалистов на стыке геоинформатики, логистики и регионального планирования;
- проблемы с актуальностью и качеством данных: Многие пространственные данные в России, особенно по удаленным территориям, устарели или имеют низкое разрешение;
- ведомственная и институциональная разобщенность: Данные находятся у разных собственников (Росреестр, Росавтодор, РЖД), что затрудняет их интеграцию в единое информационное пространство.

Заключение

Проведенное исследование позволяет утверждать, что геопространственные технологии предлагают мощный и доказуемо эффективный арсенал средств для решения острых проблем логистики и территориального развития в Сибири. Их применение позволяет перейти от интуитивного и часто неэффективного управления к управлению, основанному на точных пространственных данных и комплексном анализе.

Оптимизация логистических маршрутов с учетом сибирской специфики, научно обоснованное размещение объектов торговой и складской инфраструктуры, а также мониторинг экологических последствий — все это напрямую способствует снижению издержек, повышению конкурентоспособности бизнеса и, что самое важное, обеспечению сбалансированного развития территорий.

Дальнейший прогресс в этой области определяется необходимостью скоординированных усилий государства, бизнеса и научного сообщества, направленных на преодоление институциональных и технологических барьеров. Ключевыми задачами являются формирование единого информационного пространства и развитие образовательных программ для подготовки высококвалифицированных кадров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лончих В.А., Потокин А.Ф. Геоинформационные системы в логистике и управлении цепями поставок. - М.: КноРус, 2020. - 256 с.
2. Капралов Е.Г., Кошкарёв А.В., Тикунов В.С. Основы геоинформатики: В 2 кн. Кн. 2. - М.: Академия, 2008. - 384 с.
3. Руденко Л.Г., Ткаченко Т.Х. Устойчивое развитие регионов Сибири: проблемы и перспективы // Региональная экономика: теория и практика. - 2021. - Т. 19, № 6. - С. 1185-1205.
4. Goodchild M.F. GIS and Transportation: State of the Field and Future Prospects // GeoJournal. - 2000. - Vol. 52, № 1. - P. 3-5.
5. Murray A.T. Advances in location modeling with GIS // Computers & Geosciences. - 2010. - Vol. 36, № 11. - P. 1386-1387.
6. Официальный сайт Росстат. [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 15.10.2023).
7. Материалы конференции «ГеоСибирь». - Новосибирск: СГУГиТ, 2022.

© А. С. Середович, В. А. Павленко, 2026

Д. В. Сасько^{1✉}, В. И. Сударева¹

Использование квартир в качестве аналогов для оценки рыночной стоимости апартаментов

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: snow.slower@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос о возможности использования квартир в качестве аналогов при использовании сравнительного подхода при оценке рыночной стоимости апартаментов. Также рассматриваются апартаменты как вид недвижимого имущества, который используется для проживания, однако вместе с тем с юридической стороны является нежилым помещением, предназначенным для временного пребывания людей, чаще всего используемое в качестве коммерческой недвижимости. Рассмотрено количество возможных аналогов апартаментов на территории города Новосибирск, а также какие поправки используются, если в качестве аналогов выступают квартиры.

Ключевые слова: Апартаменты, рыночная стоимость, оценка, квартиры, коммерческая недвижимость

D. V. Sasko^{1✉}, V. I. Sudareva¹

Using flats as analogues to estimate the market value of apartments

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: snow.slower@yandex.ru

Abstract. This article discusses the possibility of using flats as analogues when using a comparative approach to estimating the market value of apartments. Apartments are also considered as a type of real estate that is used for living, but at the same time, from the legal side, it is a non-residential building intended for temporary residence of people, most often used as commercial real estate. The article considers the number of possible analogues of apartments in the city of Novosibirsk, as well as which amendments are used if apartments act as analogues.

Keywords: Apartments, market value, valuation, flats, commercial real estate

Введение

В настоящее время популярность такого вида недвижимости как апартаменты стремительно растет. Это связано с тем, что стоимость апартаментов значительно ниже, ведь они относятся к нежилому фонду. Сейчас много застройщиков строят комплексы апарт-отелей, которые относятся к коммерческой недвижимости, предназначенные для временного проживания и с законодательной точки зрения относятся к гостиничным номерам [1,2].

Продавцы апартаментов позиционируют объекты как жилые помещения, ведь по своей сути, они таковыми и являются. Будущий собственник сможет в них полноценно жить, но не может оформить постоянную прописку. Также могут возникнуть проблемы с ограниченным доступом к инфраструктуре, ведь

перед застройщиками апартментов не ставится задача строительства рядом больниц, школ, детских садов.

Апартаменты не только строятся как отдельные комплексы, а также оборудуются в помещениях офисного или промышленного назначения, таких как площадки старых заводов, перестроенных для комфортного проживания. Из-за привлекательности апартментов на них растет спрос в связи с этим растет востребованность оценки таких объектов.

Для составления качественного отчета о стоимости апартментов, необходимо учитывать некоторые нюансы.

С юридической точки зрения апартаменты – это коммерческая недвижимость, пригодная для проживания, аналогами для апартментов являются гостиничные номера, однако на рынке недвижимости такие аналоги практически не представлены. Вместе с тем одним из основных видов недвижимости жилого фонда являются квартиры. Они похожи на апартаменты и отличаются более строгим требованиям к строительству, а также инфраструктуре вокруг [3].

Заказчиками оценки на апартаменты могут быть как физические лица, люди среднего возраста, относящиеся к среднему экономическому классу, которые рассматривают апартаменты как помещение для постоянного проживания, так и инвесторы для дальнейшей задачи в аренду или дальнейшей перепродажи.

Целью данной статьи является выявить целесообразность использования квартир в качестве аналогов при использовании сравнительного подхода в процессе оценки рыночной стоимости апартментов, как коммерческой недвижимости пригодной для проживания.

Для достижения данной цели требуется решить следующие задачи:

- провести анализ рынка на наличие апартментов на территории города Новосибирск;
- провести оценку рыночной стоимости апартментом используя квартиры в качестве аналогов.

По результат данного исследования будет сделан вывод о рациональности применения квартир в качестве аналогов при оценке апартментов сравнительным подходом.

Методы и материалы

В данной исследовательской работе основным научными методами исследования является анализ. Был изучен рынок недвижимости города Новосибирска на наличие апартментов. Таким образом рассматривался вопрос об актуальности данного исследования – насколько востребовано строительство апартментов на территории города Новосибирск, а также вопрос о количестве самих апартментов в качестве аналогов на территории города.

Для ответа на вопрос о рациональности использования квартир в качестве аналогов и как сильно они могут влиять на итоговую стоимость оцениваемого объекта, было проанализировано, какие поправки используются при оценке сравнительным методом, была проведена работа по оценке рыночной стоимости сравнительным

подходом. Данные про аналоги брались с сайта «Циан», где представлены объекты недвижимости, как новостройки, так и со вторичного рынка недвижимости.

Результаты исследования

По данным портала «Домклик», спрос на апартаменты более свойственен для крупных и быстро развивающихся городов, а также городов являющимися крупными туристическими центрами. В них, доля апартаментов на июль 2025 года может составлять от 15% до 28% от общей доли объектов недвижимости на рынке. Вместе с тем, в городах, которые не пользуются большим туристическим спросом доля апартаментов от всего рынка недвижимости в основном составляет 2% и менее. Согласно данным исследования, доля апартаментов в городе Новосибирск от общего рынка недвижимости составляет примерно 1,1% [4].

Данное утверждение подтверждается тем, что подобного рода недвижимость интересует в том числе инвесторов, которые заинтересованы в покупке жилья с низкой стоимостью, с целью дальнейшей его сдачи в аренду. В городе Новосибирск для подобных целей представлены такие комплексы как «Апартаменты VOROSHILOV», «Апарт-отель GAGARIN CITY», «Jet Apartments» и другие. Вместе с тем на территории города Новосибирск представлены апартаменты, которые включают в себя помимо помещений, предназначенных для проживания, также помещения для коммерческой деятельности на этажах помимо первого. К таким зданиям можно отнести «Квартал Аэрон», «Freedom» и т.д. Все предложения по продаже апартаментов на территории города Новосибирск отмечены синими точками на рис. 1.

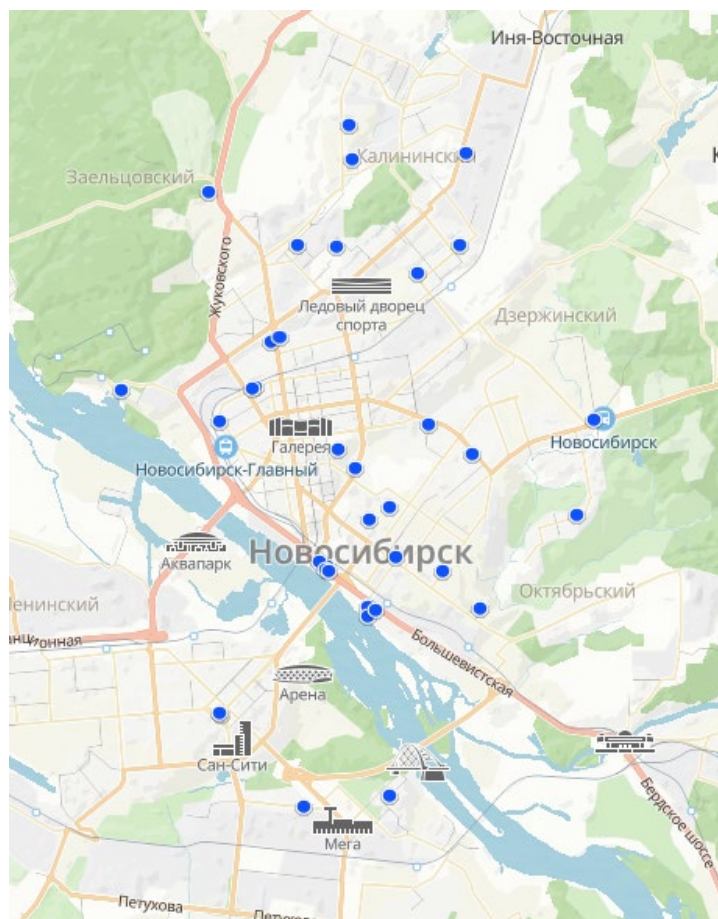


Рис. 1. Предложения о продаже апартаментов.

В Новосибирской области, помимо города Новосибирск, помещения со статус апартаменты не пользуются популярностью. В остальных городах Новосибирской области на рынке недвижимости подобные предложения отсутствуют. Данный факт, подтверждает тезис о том, что апартаменты более свойственны для больших городов и туристических центров. Однако вместе с тем, данный вид недвижимости не имеет сам по себе конкретной привязки к статусу города – апартаменты могут быть построены в любых точках области. В связи с чем, может возникнуть ситуация, когда достаточного количества аналогов для использования сравнительного подхода в оценке рыночной стоимости апартаментов может не оказаться и ближайшим аналогом для апартаментов является квартира.

Квартира является жилым помещением расположении в многоквартирном здании и предназначений для проживания. По своей сути апартаменты являются аналогом для квартир, в связи с тем, что используются для одних и тех же целей, хотя с юридической стороны вопроса они являются совершенно разными.

Чтобы ответить на вопрос о рациональности использования квартир в качестве аналогов для оценки рыночной стоимости апартаментов, было принято проверить данный вопрос на практике. В качестве объекта оценки выступали апартаменты, расположенные на территории ЖК «Апартаменты VOROSHILOV (Апартаменты Ворошилов)». Данный жилой комплекс позиционирует себя как

апарт-отель, состоящий только из апартаментов в среднем площадью от 25 до 27 квадратных метров. Планировка выбранного помещения указана на рисунке 2.



Рис. 2. Объект оценки

Вместе с тем, в качестве аналогов для проведения сравнительного метода, были выбраны квартиры наиболее похожие на выбранные апартаменты [5,6]. Представлены были квартиры, находящиеся вблизи ЖК «Апартаменты Ворошилов», и имеющие наименьшие отличия для сравнения. Таким образом были выбраны квартиры в ЖК «Расцветай на Дуси Ковальчук», «Расцветай на Кропоткина» и «Лебедевский». Выбранные квартиры не имели отличий с выбранными апартаментами по таким характеристикам как отделка, наличие торгового права на недвижимость, время до остановки общественного транспорта. Также выбранные аналоги имели несущественные отличия по площади. В связи с вышеперечисленным, корректировки по поправкам на указанные характеристики были равны 0 и не были указаны в таблице [7]. Каждая из квартир, а также представленные апартаменты были расположены в среднем отдаленности от центра города Новосибирск.

Однако, как было указано ранее, основным отличием апартаментов от квартир является их целевое назначение – это коммерческая недвижимость, созданная с целью проживания. В связи с чем было принято решение о введении поправки на целевое назначение (использование). Расчет поправки (K_H) проводился по формуле 1:

$$K_H = \frac{I_{oo}}{I_{oa}} \quad (1)$$

где, I_{oo} – коэффициент, соответствующий назначению объекта оценки;
 I_{oa} – коэффициент, соответствующий назначению объекта аналога;

Использованные коэффициенты представлены Экономический научный журнал «Оценка инвестиций», онлайн-сервис АФОС [8].

Таким образом результаты проведения оценки рыночной стоимости апартаментов представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Результаты проведения оценки рыночной стоимости апартаментов
сравнительным подходом**

Характеристика	Оцениваемый объект	Аналог 1	Аналог 2	Аналог 3
Дата публикации		01.11.2025	30.09.2025	01.11.2025
ЖК	«Апартаменты Ворошилова»	«Расцветай на Дуси Ковальчук»	«Расцветай на Кропоткина»	«Лебедевский»
Параметры сделки				
Площадь	25,37	23,01	28,2	20,7
Стоимость	-	6 200 000	5 700 000	4 410 000
Цена руб. за кв.м.		269 448	202 127,66	213 043,48
Параметры месторасположения				
Тип дома	Монолитно-кирпичный	Монолитно-кирпичный	Монолитно-кирпичный	Монолитный
Корректировка по типу дома		0%	0%	+8%
Наличие лоджии	Нет	Есть	Есть	Есть
Корректировка на наличие лоджии		-4,5%	-4,5%	-4,5%
Итоговая корректировка		-4,5%	-4,5%	+3,5%
Параметры использования				
Использование помещения	Коммерческая недвижимость	Жилая недвижимость	Жилая недвижимость	Жилая недвижимость
Корректировка на использование помещения		-30%	-30%	-30%
Итоговая стоимость		180 126	135 122,34	154 350
Среднее значение	156 532,78			
Итоговая цена оцениваемого объекта	3 971 236,63			

Заключение

По результатам проведенного исследования была получена итоговая цена оцениваемого объекта. Сравнивая полученный результат с имеющимися предло-

жениями апартamentов в ЖК «Апартamentы VOROSHILOV», а также иными представленными апартamentами в других ЖК на рынке недвижимости, можно сделать вывод, что итоговая стоимость вышла аналогичной среднему ценовому сегменту в данной области.

Таким образом, можно сделать вывод, что при отсутствии аналогов в качестве апартamentов, квартиры могут быть использованы в качестве аналогов для использования сравнительного метода. Однако, вместе с тем, стоит учитывать нюансы, что апартamentы все же являются коммерческой недвижимостью. Для более корректного проведения оценки рыночной стоимости сравнительным методом все же стоит учитывать то, для какого использования изначально представлено указанное помещение. В случае исключения данной корректировки, цена за апартamentы может быть завышенной, что может отпугнуть заинтересованных лиц в приобретении апартamentов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 24.11.1996 № 132-ФЗ «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации».
2. Е. Ю. Цуканова, А. А. Галшоян, Апартamentы как объект недвижимости: правовой статус и степень нормативной определенности // Вопросы развития современной науки и техники. 2021. №2. – [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/apartamenty-kakobekt-nedvizhimosti-pravovoy-status-i-stepen-normativnoy-opredelennosti>.
3. Д. В. Сасько, Е. С. Стегниенко, Объекты недвижимости в учетно-регистрационной системе: новеллы законодательства, Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2023. – Т. 7, № 2. – С. 203-207.
4. Спрос и предложение на апартamentы смещается из мегаполисов к туристическим центрам. Журнал Домклик – [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://blog.domclick.ru/novosti/post/spros-i-predlozhenie-na-apartamenty-smeshaetsya-iz-megapolisov-k-turisticheskim-centram>.
5. А. А. Зима, Ю. Н. Касимова, Оценка стоимости объектов недвижимости: подходы и методы // Вестник науки. 2024. №12 (81). – [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-stoimosti-obektov-nedvizhimosti-podhody-i-metody>.
6. Н.К. Барамзин, Экономический научный журнал «Оценка инвестиций» Справочник типовых рыночных корректировок для рынка недвижимости выпуск №3. – [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.esm-invest.com/ru/Adjustment-for-appointment-2020>.
7. В.В. Мищенко, В.А. Мищенко, Вопросы применения сравнительного подхода при оценке недвижимости // Вестник КузГТУ. 2014. №4 (104). – [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/voprosy-primeneniya-sravnitelnogo-podhoda-pri-otsenke-nedvizhimosti-1>.
8. РОО, Сборник корректировок «квартиры» 2024 – [электронный ресурс] – Режим доступа: http://sroro.ru/press_center/news/3919983/.
9. Приказ Минэкономразвития России от 25.09.2014 N 611 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Оценка недвижимости (ФСО N 7)».
10. Приказ Минэкономразвития России от 14.04.2022 N 200 (ред. от 30.11.2022) «Об утверждении федеральных стандартов оценки и о внесении изменений в некоторые приказы Минэкономразвития России о федеральных стандартах оценки».

© Д. В. Сасько, В. И. Сударева, 2026

В. С. Бессонов¹, Н. С. Чухлеб¹, С. В. Долин¹✉

Исследование подавления многолучевости на смартфонах нового поколения с компактным устройством типа чок-ринг

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: lentavs2@gmail.com

Аннотация. В работе исследуется эффективность компактного устройства типа чок-ринг, разработанного для подавления многолучевости при высокоточном ГНСС-позиционировании с использованием смартфонов нового поколения. Актуальность обусловлена ростом возможностей мобильных устройств в области ГНСС-измерений. Однако их точность ограничена нестабильностью фазового центра антенны и сильным влиянием ошибок многолучевости, особенно в городской среде. Устройство, изготовленное методом 3D-печати и покрытое токопроводящим покрытием, адаптировано под особенности использования чок-ринг антенн совместно со смартфонами. Экспериментальные измерения выполнены на геодезическом пункте NSKE с использованием смартфона Huawei P40 Pro. Обработка данных проведена в программных пакетах JAVAD Justin, G-Nut/Anubis и RTKLIB. Результаты показали, что применение чок-ринг антенны сокращает время достижения субдециметровой точности с 20-30 до 7-14 минут, снижает среднеквадратическую ошибку позиционирования и увеличивает долю фиксированных решений с 17,96 % до 36,08 %. Полученные данные свидетельствуют о перспективности использования компактных устройств типа чок-ринг для повышения качества ГНСС-сигналов, принимаемых смартфонами.

Ключевые слова: навигация, ГНСС, позиционирование, чок-ринг, смартфоны нового поколения, многолучевость

V. S. Bessonov¹, N. S. Chukhleb¹, S. V. Dolin¹✉

A study on multipath suppression on a new generation of smartphones with a compact choke ring device

¹Siberian state university of geosystems and technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: lentavs2@gmail.com

Abstract: This study investigates the effectiveness of a compact choke ring device designed to suppress multipath errors in high-precision GNSS positioning using new-generation smartphones. The relevance of this research stems from the growing capabilities of mobile devices in GNSS measurements. However, their accuracy is limited by the instability of the antenna phase center and significant multipath errors, particularly in urban environments. The device, fabricated via 3D printing and coated with a conductive layer, is specifically adapted for integration with smartphones in choke ring antenna applications. Experimental measurements were carried out at the NSKE geodetic site using a Huawei P40 Pro smartphone. Data processing was performed using the JAVAD Justin, G-Nut/Anubis, and RTKLIB software packages. Results demonstrate that the use of the choke ring antenna reduces the time required to achieve sub-decimeter positioning accuracy from 20-30 minutes to 7-14 minutes, decreases the root-mean-square positioning error, and increases the percentage of fixed solutions from 17.96% to 36.08%. The findings indicate that compact choke ring devices are promising for enhancing the quality of GNSS signals received by smartphones.

Keywords: navigation, GNSS, positioning, choke ring, new generation smartphones, multipath

Введение

Активное развитие мобильных устройств, способных принимать и обрабатывать кодовые и фазовые сигналы глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), открывает возможности для высокоточного позиционирования в геодезии. Первым смартфоном, способным принимать кодовые и фазовые сигналы на двух частотах, является смартфон Xiaomi Mi8, оснащенный микросхемой Broadcom BCM47755. Стала возможна реализация высокоточных ГНСС-методов: Precise Point Positioning (PPP) и относительный метод.

Главным ограничением в реализации высокоточного позиционирования остается проблема неоднозначного положения фазового центра смартфона. Антенные модули смартфонов располагаются вдоль рамки корпуса устройства, что приводит к сильным фазовым искажениям и выражается в ошибки многолучевости [1]. В конструкции смартфона располагаются датчики, являющиеся источниками дополнительного шума. Смартфоны подвержены эффекту многолучевости сильнее геодезических ГНСС-приемников. Особенно сильное влияние ошибка многолучевого распространения оказывает в городской местности.

Для снижения влияния эффекта многолучевости используются антенны типа чок-ринг [2]. Кольца чок-ринг антенны создают высокий импеданс для сигналов, приходящих под низкими углами. Чок-ринг антенны применяются на пунктах ФАГС, PrinNet, EFT-CORS, сети IGS.

Возникает необходимость повышения качества фиксируемых ГНСС-сигналов на смартфонах. Позиционирование с ГНСС-приемниками совместно с чок-ринг антенной позволяет снизить влияние эффекта многолучевости. Использование смартфонов совместно со стандартными чок-ринг антеннами неудобно и малоэффективно из-за отсутствия возможности помещения среднего фазового центра антенн смартфона в плоскость колец чок-ринг антенны. Подобные устройства типа чок-ринг для смартфонов не известны. Необходима разработка компактного устройства подавления многолучевости типа чок-ринг для смартфонов.

Методы и материалы

Для снижения влияния ошибки многолучевости на смартфонах нового поколения была спроектирована и напечатана на 3D принтере компактная чок-ринг антенна (рис. 1). Нанесено токопроводящее покрытие на поверхность колец. Высота колец составляет $\lambda/4$, где λ – длина принимаемой волны. Для защиты от внешних факторов разработан купол для чок-ринг антенны (рис. 2). Подан патент на изобретение «Компактное устройство подавления многолучевости для смартфонов нового поколения» С.В. Долин, В.С. Бессонов, Н.С. Чухлеб.

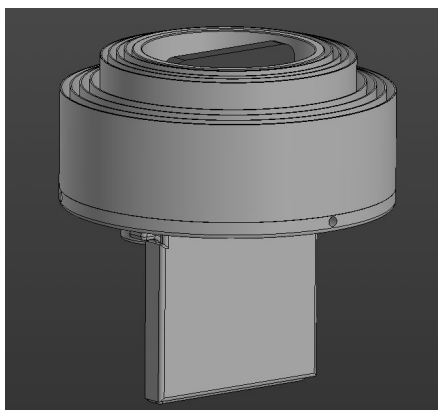


Рис. 1. Компактная чок - ринг антенна



Рис. 2. Компактная чок - ринг антенна с защитным куполом

Измерения проводились на геодезическом пункте NSKE, установленном на крыше лабораторного корпуса Сибирского государственного университета гео-систем и технологий (СГУГиТ), относительным методом, со смартфоном Huawei P40 Pro. Смартфон записывал кодовые и фазовые измерения. Координаты базовых станций NSKN, NSKP, NSVB, NSV2, PDKV определялись обработкой суточных измерений методом PPP, с использованием онлайн-сервиса CSRS-PPP.

Данные для учета смещения фазового центра антенн смартфона Huawei P40 Pro взяты из статьи [3].

Обработка часовых файлов наблюдений выполнялась в программах JAVAD Justin, G-Nut/Anubis и открытой программной библиотеки RTKLIB. Среднеквадратическая ошибка (СКО) вычислялась по формуле Гаусса:

$$m = \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{n}} \quad (1)$$

где $\Sigma\Delta^2$ – сумма квадратов погрешностей измеренных значений; n – количество измерений.

Результаты

По результатам обработки часовых файлов наблюдений в программе Justin, достижение субдециметровой точности достигается за 20-30 минут на смартфоне Huawei P40 Pro без чок-ринг антенны и за 7-14 минут на смартфоне с использованием чок-ринг антенны (рис. 3-6).

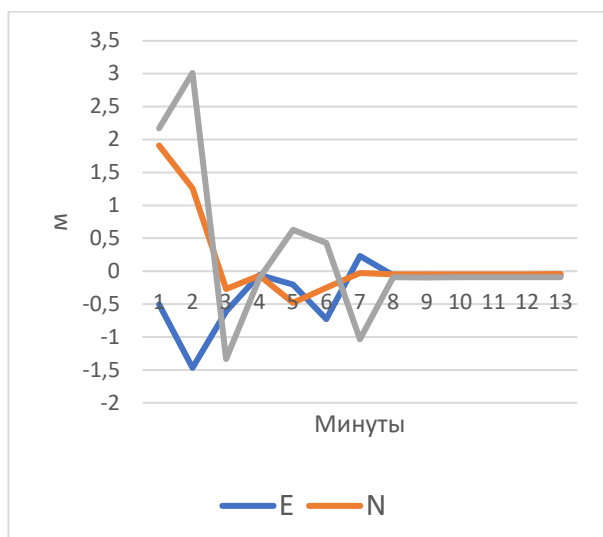


Рис. 3. Отклонения координат относительным методом с базовой станцией NSKP от эталонных координат пункта NSKE

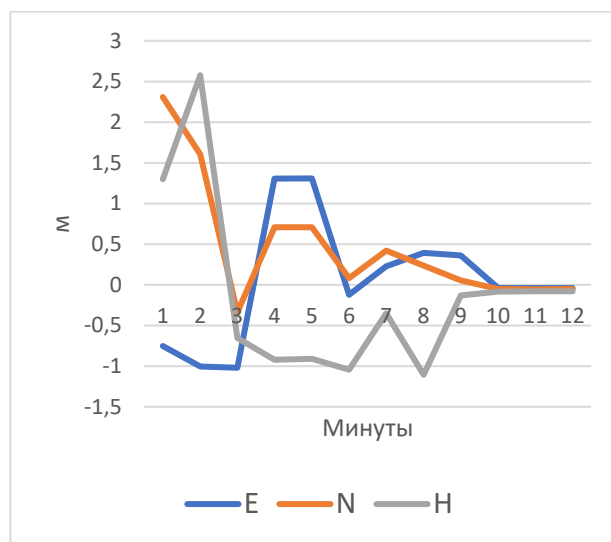


Рис. 4. Отклонения координат относительным методом с базовой станцией NSVB от эталонных координат пункта NSKE

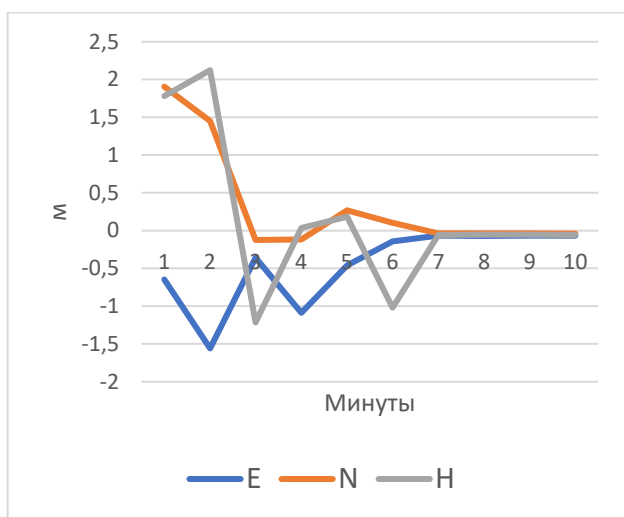


Рис. 5. Отклонения координат относительным методом с базовой станцией NSV2 от эталонных координат пункта NSKE

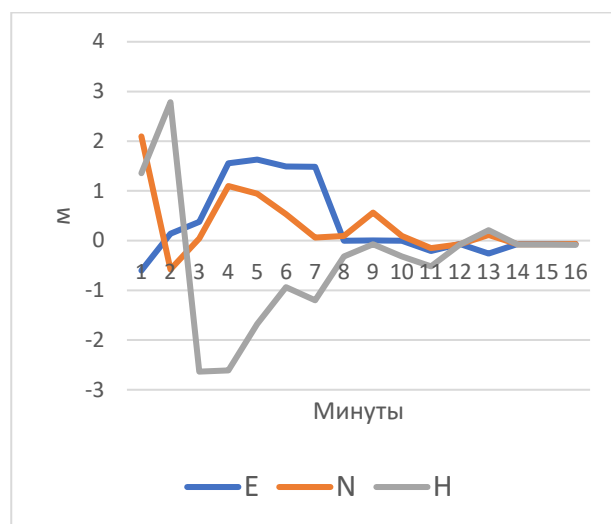


Рис. 6. Отклонения координат относительным методом с базовой станцией PDKV от эталонных координат пункта NSKE

По результатам обработки через программу G-Nut/Anubis, снижение коэффициента сигнал-шума составило 4-6 дБ. Эффект многолучевости изменился незначительно на частоте L1 и увеличился с использованием чок-ринг антенны на частоте L5 (рис. 7).

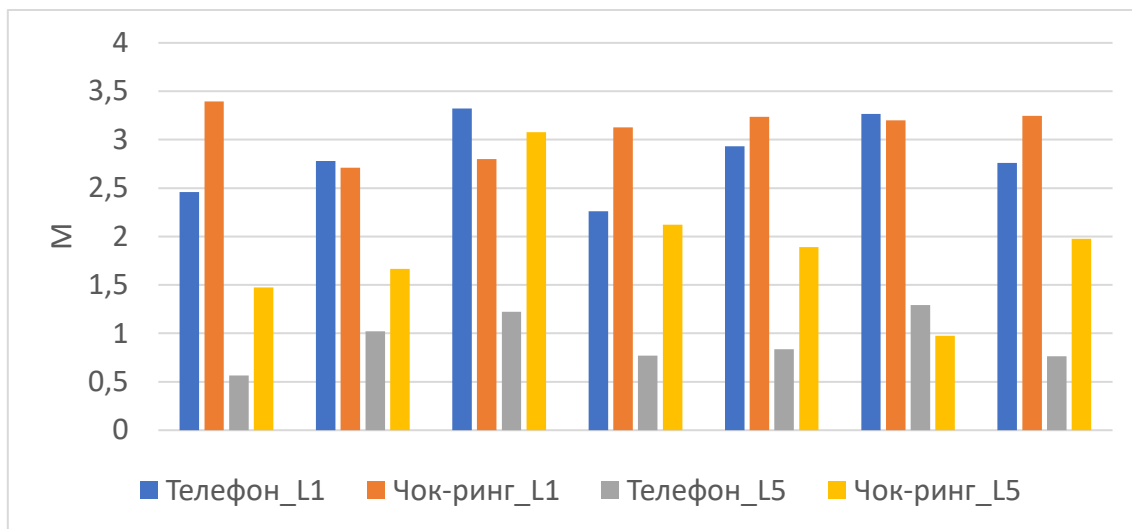


Рис. 7. Значения эффекта многолучевости

В результате обработки измерений через RTKLIB, СКО позиционирования смартфона с использованием чок-ринг антенны, составили 0,8374 м по направлению север, 0,3929 м по направлению восток и 1,1777 м по высоте за 120 мин. Ошибки позиционирования смартфона без использования чок-ринг антенны, составили 0,8945 м по направлению север, 0,5273 м по направлению восток и 4,0067 м по высоте за 120. СКО позиционирования в таком случае повысилась на 1,5251 м. Процент фиксированного решения составил 17,96% для смартфона без использования чок-ринг антенны и 36,08% для смартфона совместно с чок-ринг антенной.

Обсуждение

Результат обработки в программе Justin показал, что время получения значений целых сантиметров сократилось в 2 раза при использовании чок-ринг антенны. Результат обработки в программе RTKLIB показал снижение СКО по каждому направлению и повышение процента нахождения фиксированного решения на смартфоне с использованием чок-ринг антенны в 2 раза. Что доказывает повышение качества фиксируемых ГНСС-сигналов на смартфоне с использованием чок-ринг антенны. Повышение значения эффекта многолучевости на частоте L5 с использованием чок-ринг антенны связано с расположением антенны смартфона, принимающей сигналы на частоте L5, в нижней части корпуса, за пределами колец чок-ринг антенны.

Заключение

В ходе исследования выявлено, что использование чок-ринг антенны со смартфонами нового поколения помогает повысить качество фиксируемых сигналов и процент нахождения фиксированных решений. Что позволяет уменьшить время достижения сантиметровой точности позиционирования и СКО измерений координат. Дальнейшее развитие будет направлено на повышение эффективности антенны типа чок-ринг для смартфонов, путем улучшения качества фиксируемых сигналов на частоте L5, и повышения эргономики использования смартфонов нового поколения совместно с компактным устройством подавления многолучевости для смартфонов.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке СЧ НИР «ГЕОТЕХ-КВАНТ-3».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Генике А.А., Побединский Г.Г. Глобальные спутниковые системы определения местоположения и их применение в геодезии. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Картгеоцентр, 2004. - 355 е.: ил.
2. Антонович К. М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. В 2 т. Т. 1. Монография / К.М. Антонович; ГОУ ВПО «Сибирская государственная геодезическая академия». – М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2005. – 334 с.: ил.
3. Долин С.В., Маликов А.О., Чухлеб Н.С., Бессонов В.С. Высокоточное ГНСС-позиционирование при использовании смартфона с учетом смещения фазового центра его антенны. Гироскопия и навигация. 2025;33(3):30-22. EDN: HGPYBF

© В. С. Бессонов, Н. С. Чухлеб, С. В. Долин, 2026

*Е. А. Шаталов*¹✉

История земельного права как область научного знания: теоретико-методологические и науковедческие положения

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: penalize@rambler.ru

Аннотация. В статье уделено внимание изучению методологической природы, структуры, функциональной значимости истории земельного права и других связанных с ней чрезвычайно важных науковедческих положений, отдельных вопросов, каждый из которых обладает своей степенью актуальности и научной новизны. В ходе анализа означенных аспектов, автор приходит к выводу о том, что история земельного права представляется одним из элементов исторического правоведения. Обсуждаемая область знания в свою очередь позиционируется именно как компонент историко-юридической науки, а не науки земельного права, обладая при этом своей предметной уникальностью и специфическими задачами, а также рядом сопутствующих ее развитию проблем. В исследовании также освещаются наукометрические показатели, свидетельствующие о состоянии и уровне развития отечественной историко-юридической науки в сфере изучения истории земельного права.

Ключевые слова: теоретико-методологические основы и фундаментальные проблемы отечественной историко-юридической науки, история государства и права, историческое правоведение

*E. A. Shatalov*¹✉

The history of land law as a field of scientific knowledge: theoretical, methodological and scientific principles

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: penalize@rambler.ru

Abstract. This article examines the methodological nature, structure, and functional significance of the history of land law and other critically important scientific principles associated with it, as well as individual issues, each with its own degree of relevance and scientific novelty. By analyzing these aspects, the author concludes that the history of land law is one element of historical jurisprudence. This area of knowledge, in turn, is positioned as a component of historical and legal science, rather than the science of land law, while possessing its own unique subject matter and specific objectives, as well as a number of related developmental challenges. The study also highlights scientometric indicators demonstrating the status and development of Russian historical and legal science in the field of studying the history of land law.

Keywords: theoretical and methodological foundations and fundamental problems of Russian historical and legal science, history of state and law, historical jurisprudence

Введение

Считается, что предметом земельного права как науки является собственно учение о праве, разработка доктрины, ее концепции, изучение системы идей и взглядов по тем или иным проблемам этой отрасли науки. Если следовать представленной логике, то наука земельного права не может быть сопряжена с познанием юридических вопросов прошлого, а фокусируется исключительно на постижении ее насущных, современных проблем. Подобную официальную позицию можно найти и в паспорте научной специальности 5.1.3. «Частно-правовые (цивилистические) науки», исключающей возможность изучения исторических аспектов развития методологическим ресурсом земельного права.

При этом в литературе высказывается и иное мнение, согласно которому одним из элементов предмета науки земельного права является совокупность вопросов, связанных в том числе и с изучением истории законодательства, регулировавшего земельные отношения. Вполне очевидно, что история земельного права в лице таких авторов должна позиционироваться не иначе как компонент современной науки земельного права.

В то же время, приходится констатировать, что параллельно с ней существует и развивается историко-юридическая наука, которая так же предусматривает разрешение подобных исследовательских задач в рамках ее дисциплины истории государства и права, что неминуемо влечет за собой мысль о вероятности неуместной конкуренции и о таком нежелательном явлении как дублирование исследовательских задач одной науки другой. Вполне понятно, что данное обстоятельство вызвано прежде всего смутными представлениями о некоторых важнейших как теоретико-методологических, так и науковедческих по своим свойствам вопросов, относительно отдельных юридических дисциплин, раскрытых в теории еще не самым обстоятельным образом.

Принципиальная необходимость их разрешения сопрягается с потребностью в верификации собственно элементов предмета и структуры самих вышеупомянутых наук и разрешаемых ими задач, определением их науковедческого базиса от ясности понимания которого тотально зависит процесс их дальнейшего, перспективного развития.

Обращаясь к этим областям знания, невозможно не обратить внимание на ключевой термин - «история», которым в разной степени оперируют обе науки. В общепринятом значении он указывает на деятельность, имеющую исключительное отношение к исследованию прошлого.

Сам собой возникает утвердительный тезис о том, что история земельного права с науковедческой позиции представляет собой составную часть историко-юридической науки, и в отличие от науки земельного права может быть сконцентрирована на исследовании не современного, а ретроспективного правового опыта человечества в области становления, развития юридических механизмов и институтов регулирования земельных отношений.

Методы и материалы

В отличие от современной науки земельного права она концентрируется на исследовании уже того опыта, который стал достоянием прошлого. Она затрагивает самые ранние стадии истории формирования человеческого общества, поскольку вопросы собственности на землю являлись одними из самых первых фундаментальных и системообразующих для всех других общественных отношений. Земля, как правовая и экономическая категория выступает некоторым катализатором для начала фундаментальных процессов формирования ранних форм различных государств и выделением публичной власти в обществе. Хронологически история земельного права исследует общественные процессы имущественного характера начиная с начальных этапов зарождения государства, в те времена, когда земля становилась основой экономики и воспринималась как некая собственность, обладавшая сакральным статусом.

Таким образом, предмет истории земельного права включает в себя такие фундаментальные вопросы как: опыт реализации земельно-правовых реформ и проблемы их осуществления, формирование законодательной базы, юридико-технический анализ текстов памятников земельного права и их проектов, основанных на их принципах правоприменительной, правореализационной практики у разных народов, опыта урегулирования юридических конфликтов в указанной сфере.

Исходя из данного определения можно сделать заключение о том, что история земельного права – это, часть исторического правоведения, специализированная подотрасль, изучающая закономерности возникновения, эволюции, юридических норм и институтов, и их влияния на общество, экономику, регулирование земельных отношений, в их историческом контексте. В ретроспективном аспекте земельное право исследуется и с позиции отрасли права, и науки. Не менее важным спектром вопросов является и изучение становления, собственно, самого научного знания об истории земельного права, которое имеет свое прошлое.

Результаты

Структура истории земельного права включает в себя следующие два элемента: а) науковедческий аппарат, слагаемый из таких принципиальных областей как: учение о предмете, методах, принципах, функциях, задачах, цели, источниковедении, историографической части, а также воззрений относительно междисциплинарных связей истории земельного права с юридическими и иными социальными науками, эволюции научного знания об истории земельного права, критического осмысление ее наукометрических, научно-исследовательских и прочих проблем; б) история земельного права включающая в себя такие разделы как историю развития философских идей и концепций о земельном праве; историю обычного права и его места в урегулировании земельных отношений; юридические аспекты подготовки и проведения земельных реформ в истории отдельных государств; сравнительную историю земельного права; историю канони-

ческого права в области оборота земельных наделов принадлежавших на праве собственности, временного пользования религиозным учреждениям.

Источники изучения истории земельного права – это, достаточно разнообразный комплекс данных, отображенный в массе различных исторических источников. Среди которых необходимо выделять частноправовую документацию и акты, исходящие от публичной власти: юридические памятники, эпиграфические источники, правореализационные акты, архивные материалы и т.д., работа с которыми требует специальных познаний и навыков в области не только юридических, но и исторических наук, а также лингвистики, семиотики и др. Представители же науки земельного права, не обладают достаточными навыками и познанием в работе с историческими источниками, в отличие от историков-юристов, и не всегда методологически полно, а порой фрагментарно разрешают научные задачи в области изучения ретроспективного юридического опыта. Как правило результативность таких попыток не высока и в итоге исследования сводятся лишь к кратким историко-правовым повествовательным обзорам в форме отдельного вводного параграфа в том или ином изыскании.

Так же следует отметить, что каждому изучаемому историческому периоду, отдельному государству соответствует своя иерархия, набор выстраиваемых по приоритетности источников исходя из разрешаемых исследовательских задач. Создать единую и универсальную систему источников в вопросах познания истории земельного права абсолютно невозможно. Например, исследование истории земельно-имущественных отношений в Древнем Египте выстраиваются на основе глубокого анализа религиозных текстов и эпиграфических источников, что объясняется недостатком письменных материалов. Анализ этих правоотношений в Русском государстве периода сословно-представительной монархии основывается главным образом и строится на правореализационных документах, среди которых выделяются купчие и прочие частноправовые документы, а также материалы официального делопроизводства приказных органов власти, обладающих своими гносеологическими свойствами. Не малое познавательное значение здесь занимает элемент фольклорного творчества, отражавший правосознание народа в области земельного законодательства, имущественных обычаев и его норм, а также документальные фотографические снимки периода XIX-XX вв. фиксирующие юридические порядки в сфере использования земельных наделов у отдельных народов мира.

Периодизация развития в области истории земельного права является одной из существенных историко-юридических научных проблем. Вполне очевидно, что в силу особенностей предмета истории земельного права общеисторическая концепция периодизации с выделением этапов Древнего мира, Средних веков, Нового и Новейшего времени не приемлема для изучения ее материалов, поскольку в ее основе лежат культурные, а не политико-правовые особенности развития стран мира и в большей степени именно Европы. По этой причине она довольно удалена от нюансов и тонкостей того же весьма сложного, неравномерного процесса првогенеза, демонстрирующая нереальные резкие переходы от одного состояния цивилизационного развития к другому. Неприемлемым является

и сам факт разработки универсальной периодизации юридического развития для всех мировых держав, поскольку процессы эволюции земельного права у каждого этноса имеют сугубо индивидуальный характер и определяется набором собственных, специфических закономерностей. По понятным причинам указанная проблема требует своего отдельного исследования и более глубинного осмысления.

Функции истории земельного права:

а) аксиологическая функция заключается в прояснении функциональной значимости норм и институтов, подотраслей земельного права как средства упорядочения общественной жизни народов мира, урегулирования юридических конфликтов в различные исторические периоды их цивилизационного развития.

б) гносеологическая функция сводится к стремлению сформировать более комплексное и всестороннее, а также объективное научное знание о возникновении и эволюции юридических норм, их эффективности в процессе регулирования земельно-имущественных отношений в рамках разнообразных правовых систем стран мира, выявления и анализа закономерностей их влияния на различные типы общественных отношений, в том числе экономических, политических и др.

в) онтологическая функция прежде всего направлена на выявление природы и сущности земельного права и их трансформации на протяжении исторического развития человечества, что представляет собой высокую ценность в процессе познания исторической картины мира.

г) эстетическая функция охватывает анализ социальных ценностей и норм, концептуальных мировоззренческих идей, как отдельных народов, так и собственных всему человечеству, положенных в основу и отраженных в памятниках законодательства.

Обсуждение

Наукаметрические показатели состояния и уровня развития исследовательской деятельности по изучению историко-юридических вопросов земельно-имущественного характера в отечественной науке.

С этой точки зрения исследование истории земельного права, осуществляемые в рамках научной специальности 5.1.1. «Теоретико-исторические правовые науки» не обладают столь высокой динамикой. Общий анализ диссертаций, монографий, опубликованных за период с 2020-2025 гг. позволяет это аргументировать конкретными данными. За указанный период времени не подготовлено и не представлено ни одной диссертации или монографии в обсуждаемой области знаний.

К этому следует присовокупить и еще одну серьезнейшую проблему отсутствия некоторого баланса в развитии научного знания о всеобщей истории земельного права. В отечественной науке сложился явный перекос в сторону изучения только истории российского земельного права и отдельных европейских стран. В то же время сохраняют свою злободневность и пробелы в сфере познания юридического наследия, например, стран Древнего Востока, особенно опыта в регулировании земельно-имущественных отношений в древнеегипетском государстве.

Потребность в его первоочередном исследовании заключается главным образом в том, что оно явилось определяющим в процессе формирования законодательства, правовой культуры множества других стран мира, в том числе и эпохи античности, без постижения которого для отечественной науки недоступны любые иные перспективы всестороннего изучения истории земельного права Древнего мира в целом.

Заключение

К сожалению, приходится констатировать, что методологические вопросы источниковедения в области истории земельного права с позиции их цельного осмысления и классификации для конкретной эпохи в отечественной науке изучены весьма слабо и представляются возможно некоторым перспективным направлением.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Духно Н.А., Ивакин В.И. Лекции по курсу «Земельное право». М.: Юридический институт МИИТ. 2014. – 172 с.
2. Мишечкин Г.В. Периодизация Всемирной истории: новые подходы и старые проблемы // Вестник Донецкого педагогического института. -2018. -№ 3. – С. 215–222.
3. Советская историческая энциклопедия. Том 6. М.: «Советская энциклопедия». 1965. – 1023 с.
4. Хлюкаев В.Х., Чуркин В.Э., Нахратов В.В., Литвинов Д.В. Земельное право. Учебник. М.: Частное право. 2010. – 198 с.

© Е. А. Шаталов, 2026

М. А. Малиновский¹✉, И. Н. Евсюкова¹

К вопросу нормативно-правового обеспечения информационного моделирования в строительстве

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: PhotoMalina76@yandex.ru

Аннотация. В данной статье представлена структурированная информация по развитию в России технологий информационного моделирования в строительстве, ее нормативной базы. В хронологическом порядке описан ряд важнейших для этого направления событий, дана их краткая характеристика. Также приведена точка зрения авторов на перспективы развития цифровизации строительной отрасли в Российской Федерации

Ключевые слова: Renga, объекты капитального строительства, BIM-модель, город, история

М. А. Malinovsky¹✉, I. N. Evsykova¹

On the issue of legal support for information modeling in construction

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: PhotoMalina76@yandex.ru

Abstract. This article provides structured information on development of information modeling technologies in construction in Russia its regulatory framework. A number of the most important events for this direction are described in chronological order, and a brief description of them is given. The authors' vision of the prospects for the development of digitalization of the construction industry in the Russian Federation is also given.

Keywords: Renga, capital construction projects, BIM model, urban, history

Введение

В настоящее время существуют различные мнения о технологиях информационного моделирования как у органов государственной власти, так и у практиков-застройщиков, коммерческих заказчиков, образовательных Центров и университетов. Позиция авторов, изложенная в данной статье является консолидированным общим мнением как крупных российских девелоперов так и коммерческих заказчиков и основано на существующей нормативно-правовой базе РФ в данной сфере и на конкретных целях и задачах, которые озвучиваются строительными компаниями в области внедрения BIM-технологий в России.

Информационные технологии в строительстве являются новейшим отраслевым стандартом и, возможно, единственным шансом для дальнейшего развития как отдельно взятых девелоперов, так и отрасли в целом. Исторически термин «BIM» сформировался более 50 лет назад, и изначально термин был связан с системой описания зданий, состоящего из отдельных конструкторских и архитектурных элементов. Современная трактовка этого термина описывает BIM как

набор технологий в сфере проектирования зданий и сооружений, которые основаны на принципах и подходах к централизованному хранению необходимой и достаточной информации об объекте и его элементах.

Идея информационного моделирования (BIM) заключается в создании виртуальной трехмерной копии (цифрового прототипа) здания или сооружения из компонентов, где каждый соответствует определенному архитектурному, инженерному или другому элементу объекта строительства, содержит в себе информацию, описывающую геометрию, а также различные характеристики и формирует базу данных с центральным хранением и доступом к информации всех участников строительного процесса.

Таким образом, моделирование – создание 3D модели, а информационное (BIM) моделирование – создание модели объекта капитального строительства (ОКС), где каждый компонент обладает собственными характеристиками и параметрами, связанными между собой различными взаимозависимостями. Такие возможности позволяют создать виртуальную трехмерную копию (цифровой прототип) BIM- модель, максимально описывающую реальный объект ОКС.

Методы и материалы

Необходимо справедливо заметить, что пионером в области BIM моделирования и информационных технологий является Великобритания, поэтому нормативные документы этой страны [2] в определенной степени являются эталоном для разработки российских нормативных документов. Далее подробно рассмотрим некоторые важнейшие нормативные документы.

Таблица 1

Хронология внедрения BIM технологий в России представлена

Дата	Событие	Описание
05.03.2014	Заседание Президиума совета при Президенте РФ по модернизации и инновационному развитию экономики России	Тема внедрения BIM впервые была обозначена как одна из целей инновационного развития отрасли на государственном уровне [3]. Принято решение разработать план поэтапного внедрения технологии информационного моделирования в строительную отрасль.
27.12.2014	Утвержден план поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства. Утвержден приказом министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ №923/пр от 27 декабря 2014	Документ предписывал создание «пилотных проектов» для разработки и проведения экспертизы по ним с помощью BIM технологий, а также подготовить специалистов, владеющих методами BIM проектирования

Дата	Событие	Описание
2.07.2017	Введены в действие: ГОСТ Р 57310-2016 [4] ГОСТ Р 57311-2016 [5] ГОСТ Р 57309-2016 [6]	«BIM-моделирование в строительстве. Руководство по доставке информации. Методология и формат»
27.08.2018	Утверждена Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Распоряжение от 28 июля 2018 года №1632	В национальную программу развития впервые входят федеральные программы «Цифровое строительство» и «Цифровой город»

Основным нормативно-правовым документом, регулирующим внедрение информационных технологий в России является Поручение Президента РФ №Пр-1235 от 12 июля 2018 г. «О первоочередных задачах по модернизации строительной отрасли и повышения качества строительства».

Кратко приведем некоторые выдержки из данного нормативного документа:

- утвержден переход к системе управления жизненным циклом объектов капитального строительства (далее ОКС) от начала проектирования до демонтажа путем внедрения технологии и программ информационного моделирования;

- необходимо применять типовые модели системы управления жизненным циклом ОКС (проектной, строительной, эксплуатационной и утилизационной);

- обязательное принятие единых стандартов информационного моделирования, а также необходимо оптимизировать и гармонизировать ранее принятые нормативно-технические документы с международными и российскими стандартами;

- обеспечение подготовки квалифицированных специалистов в сфере информационного моделирования – внедрение новых квалификаций, специальностей и дисциплин в рабочие программы ВУЗов РФ;

- стимулирование разработки и применения отечественного программного обеспечения (ПО) для информационного моделирования ОКС: здесь подразумевается достижение технологического суверенитета и независимости Российской Федерации от иностранных компаний в сфере разработки и дальнейшего применения программных продуктов. Важно понимать, использование информационных технологий невозможно профильных программных продуктов, которые позволяют:

- создавать информационные модели (BIM-модели) ОКС;
- управлять созданными BIM-моделями (дополнять, корректировать);
- получать максимально полную информацию из BIM-моделей, необходимую для строительства, эксплуатации объекта и демонтажа.

Приведем выдержку из статьи 57.5 Градостроительного кодекса РФ, в которой указывается что застройщик, технический заказчик и (или) лицо, ответственное за эксплуатацию ОКС обеспечивает формирование и ведение информационной модели (BIM-модели). Кроме того, правила формирования и ведения модели, состав документов и материалов устанавливаются Правительством РФ.

В Постановлении Правительства от 5 марта 2021 г. №331 «Об установлении случаев, при которых застройщиком, техническим заказчиком и лицом, ответственным за эксплуатацию объекта обеспечивается ведение, формирование BIM-модели ОКС» есть несколько важнейших положений о том, кому необходимо в обязательном порядке создавать и вести информационные модели.

Согласно данному Постановлению Правительства РФ обязательно ведение BIM-модели:

- для ОКС финансируемых с привлечением бюджетных средств Российской Федерации, в случае если договор на проектирование подписан после 1 января 2022 г., за исключением объектов, которые создаются в интересах безопасности Российской Федерации;

- для ОКС, строительство которых выполняется в соответствии с Федеральным законом «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и других объектов недвижимости»

- для индивидуальных жилых домов (ИЖС) в границах многоэтажных комплексов, для которых подготовка проектной документации является обязательной в соответствии с Градостроительным кодексом РФ или выполняется по решению застройщика, если договор на проектирование заключен после 1 января 2025 г., или разрешение на строительство выдано после 1 июля 2025 г.

Соответственно отсутствие BIM-модели объекта строительства в указанных выше случаях будет являться основанием для отказа в выдачи разрешения на строительство объекта.

Что касается нормативно-технического обеспечения информационного моделирования в строительстве- существует набор правовых документов, ГОСТов, правил и национальных стандартов. В рамках статьи остановимся лишь на некоторых из них (рис. 1).

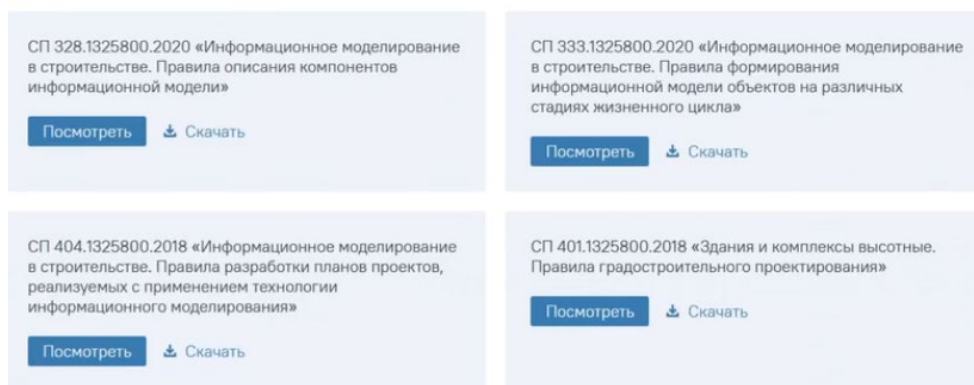


Рис. 1 Нормативно-технического обеспечения информационного моделирования в строительстве

Считаем необходимым подчеркнуть, что нормативные документы в большинстве своем не гармонизированы, имеют ряд противоречий и проблем в плане использования терминов и определений, а также зон ответственности, указанных в этих нормативных документах.

К примеру, свод правил СП 333.1325800.2020- данный документ содержит в себе правила и инструкции формирования информационной модели на различных стадиях жизненного цикла ОКС, но при ближайшем рассмотрении данного СП становится очевидно: требования предъявляемые в данном СП в 95 процентах случаев нереализуемы на практике и документ требует серьезной доработки.

Заключение

Можно с уверенностью сказать – определенный хаос в сфере нормативно-правового обеспечения технологии информационного моделирования существует и будет довольно долго сопровождать движение по пути внедрения BIM-моделирования в Российской Федерации. Мысли, которые озвучивают представители государственных органов власти, часто кардинально противоречат инновационным идеям, предлагаемым представителями экспертного сообщества, застройщиками и заказчиками. Однако подчеркнем объединяющий факт- мнения и тех и других сходятся в одном: технологии информационного моделирования необходимы в равной степени как государству, так и коммерческим заказчикам. Для государства это возможность получить большую прозрачность в процессе контроля над строительным производством; повышение эффективности строительного процесса – от проекта до ввода в эксплуатацию и снижение инвестиционных рисков.

Любой сложный путь начинается с первого шага. Без сомнения, в области разработки нормативно-правовой базы информационного моделирования в строительной отрасли России первые шаги уже сделаны. По мере выявления недостатков в проделанной работе, поступления обратной связи от участников процессов, ее результаты будут корректироваться. Это достаточно трудоемкий процесс, требующий времени, практики и глубокого анализа полученных впоследствии результатов. Это во многом зависит от правильно выбранной конечной цели и стратегии ее достижения. Необходимы научные разработки, новые идеи, инновации исследования, анализ зарубежного опыта в этой сфере, чтобы наиболее полно представлять направление развития строительной отрасли России, оценивать все возможные риски и использовать возможности, которые предоставляет технология информационного моделирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 333.132800.2021 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла». URL: <http://www.minstroyrf.ru/docs/16405/> (дата обращения 18.09.2025).

2. BIM стандарты Великобритании URL: <http://bim-level2.org/en/> (дата обращения 18.09.2025).

3. BIM-эволюция в России / М.Г. Король // Отраслевой журнал «Строительство». – 2016 – № 7-8. – С. 50-52. URL: http://www.ancb.ru/files/pdf/pc/Otraslevoy_zhurnal_Stroitelstvo_-_2016_god_07_08_2016_pc.pdf (дата обращения 18.09.2025).
4. ГОСТ Р 57310-2016 «Моделирование информационное в строительстве. Руководство по доставке информации. Методология и формат». URL: <http://protect.gost.ru/document1.aspx?control=31&baseC=6&page=4&month=1&year=2022&search=&id=205818> (дата обращения 18.09.2025).
5. ГОСТ Р 57311-2021 «Моделирование информационное в строительстве. Требования к эксплуатационной документации объектов завершеного строительства». URL: <http://protect.gost.ru/document1.aspx?control=31&baseC=6&page=0&month=1&year=2021&search=%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%20%D0%A0%2057311-2016&id=205824> (дата обращения 18.09.2025).
6. ГОСТ Р 57309-2016 «Руководящие принципы по библиотекам знаний и библиотекам объектов». URL: <http://protect.gost.ru/document1.aspx?control=31&baseC=6&page=0&month=1&year=2017&search=%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%20%D0%A0%20573092016&id=205932> (дата обращения 18.09.2025).

© М. А. Малиновский, И. Н. Евсюкова, 2026

С. А. Фокин¹✉, Я. А. Лесных¹, А. В. Дубровский¹

К вопросу создания пространственных математических моделей техногенных чрезвычайных ситуаций

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: alekseifokin401@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые проблемы и возможные направления создания и развития пространственных моделей техногенных чрезвычайных ситуаций. Рассмотрены и проанализированы существующие модели по предсказанию и последующей ликвидации чрезвычайных ситуаций. Определены их общие недостатки и способ их объединения в виде предложенной концепции многоуровневой комплексной пространственно-математической модели техногенных чрезвычайных ситуаций, включающей модули исходных данных, сценарное моделирование, физико-математическое ядро и визуализацию. Особое внимание было уделено пространственной неоднородности, объединению различных моделей и «человеческому фактору». Показано, что создание и развитие данных моделей является ключевым элементом для перехода от ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций к инициативному управлению безопасностью.

Ключевые слова: пространственная модель, математическое моделирование, геоинформационные системы, искусственный интеллект, прогнозирование, управление рисками, физико-химические процессы

S. A. Fokin¹✉, Y. A. Lesnykh¹, A. V. Dubrovsky¹

On the issue of creating spatial mathematical models of man-made emergency situations

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: alekseifokin401@gmail.com

Abstract. This article examines key challenges and potential development directions in the development of spatial models for man-made emergencies (TMEs). Existing models for predicting and subsequently responding to emergencies are reviewed and analyzed. Their common shortcomings are identified, along with a proposed approach to combining them into a multi-level, integrated spatial-mathematical TME model, including input data modules, scenario modeling, a physical-mathematical core, and visualization. Particular attention is paid to spatial heterogeneity, the integration of various models, and the human factor. It is demonstrated that the creation and development of this model is a key element in the transition from post-emergency response to proactive safety management.

Keywords: spatial model, mathematical modeling, geoinformation systems, artificial intelligence, forecasting, risk management, physico-chemical processes

Введение

Современный этап промышленного развития характеризуется сложностью и ростом концентрации опасных производственных объектов, что многократно

увеличивает риски возникновения техногенных катастроф с масштабными последствиями. Традиционные подходы к ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС), базирующиеся на стандартных планах и ретроспективном анализе, зачастую неэффективны в условиях уникальной и быстро меняющейся обстановки. В этой связи создание математических моделей, способных не только описать, но и спрогнозировать развитие техногенных чрезвычайных ситуаций (ТЧС) в пространстве и времени, становится ключевой научно-технической задачей.

Особую актуальность приобретают именно пространственные модели, интегрирующие такие параметры, как рельеф местности, географическое положение потенциально опасных объектов, расположение инфраструктуры и распределение населения, погодные и климатические особенности и другие географически локализованные данные. Подобные комплексы служат основой для интеллектуальных систем поддержки принятия решений (СППР), используемых МЧС и другими службами быстрого реагирования.

Методы и материалы

Существуют следующие, модели по прогнозированию (предсказанию) и последующей ликвидации ТЧС:

- детерминистические – используют физические модели для прогнозирования последствий и описывают физико-химические процессы: модели распространения пожара, затопления территории при паводках, рассеивания химических облаков [1];

- статистические – оценивают вероятность возникновения событий на основе статистики ретроспективных данных о данной ТЧС;

- основанные на работе искусственного интеллекта (ИИ) – алгоритмы ИИ анализируют базы данных из разнообразных источников (СМИ, социальные сети, спутниковые снимки и т.д.) для выявления закономерностей и возможного предсказания ТЧС, например, прогноз лесных пожаров [2], паводков, землетрясений;

- ГИС-ориентированные – создают карты устойчивости территорий основываясь на картографировании рисков и последствий, но только с интеграцией с динамическими физическими моделями они способны к прогнозированию [3].

Результаты

Основной недостаток существующих моделей прогнозирования (предсказания) и последующей ликвидации ТЧС – их разрозненность друг от друга. Не все чрезвычайные ситуации можно предугадать и предотвратить этими методами. Например, полет цистерны из-за взрыва на ГАЗС в Октябрьском районе Новосибирска, рис. 1 а) [4]. Цистерна с пропаном в результате взрыва пролетела почти 400 метров и по счастливой случайности не задела другую автозаправочную станцию, рис. 1 б), что привело бы к еще одному взрыву, так как в цистерне еще было горючее топливо, которое загорелось при приземлении возле остановки общественного транспорта «Лазурная». Еще через несколько десятков метров, от падения цистерны находится 11-ти этажный жилой дом, поэтому последствия

могли бы быть более катастрофичными. При попадании цистерны в дом пострадали бы десятки квартир, а остатки горючего топлива могли бы вызвать возгорания и неминуемые жертвы среди жильцов и простых прохожих.

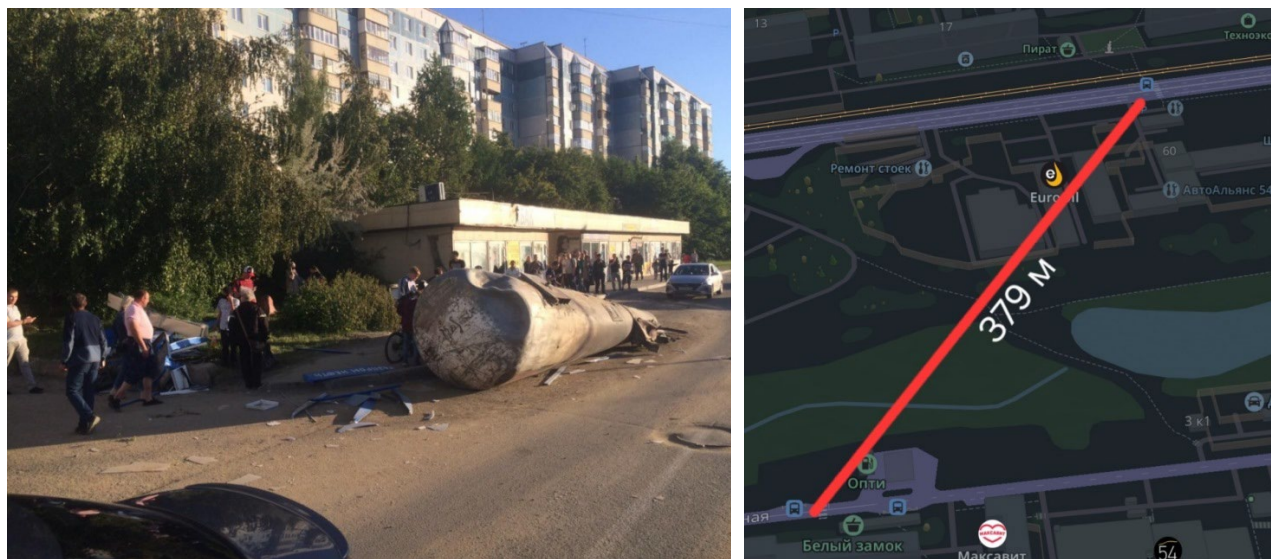


Рис. 1. а) Фотография падения цистерны с пропаном [4];
б) траектория полета цистерны в результате взрыва

Для моделирования и предотвращения даже таких, казалось бы, непредвиденных, сложно прогнозируемых ТЧС, необходимо синтезировать и объединить в едином модельном комплексе существующие методы.

В ответ на выявленные ограничения предлагается архитектура многоуровневой комплексной пространственно-математической модели ТЧС, интегрирующей разнородные данные и математические алгоритмы для построения динамической картины ЧС. Ее структура включает следующие взаимосвязанные модули, описание которых представлено далее.

Модуль пространственных данных и ГИС – формирует фундамент для расчетов, аккумулируя статические и динамические данные: цифровые модели рельефа и местности [5], сведения о критической инфраструктуре (КИИ), метеоданные в реальном времени, а также физико-химические свойства аварийно химически опасных веществ (АХОВ), присутствующих на потенциально-опасных объектах.

Модуль сценарного моделирования и инициализации – запускает процесс моделирования, определяя конкретный сценарий аварии (взрыв, пожар, разрыв трубопровода и т.д.) и ее стартовые параметры [6]. Модуль функционирует в двух режимах: детерминированном (по заданному сценарию) и стохастическом, где с помощью, например, методов Монте-Карло, генерируется множество исходных событий для оценки полей риска [7].

Физико-математическое ядро – является вычислительным центром системы, представляя собой комплекс связанных моделей, например, таких как:

– модель распространения веществ – основана на уравнениях Навье-Стокса для газов и жидкостей [8].

– модель тепломассопереноса и горения – описывает динамику пламени, тепловое излучение и воздействие огня.

– модель волновых процессов – рассчитывает параметры ударных волн при взрывах.

– модель воздействия – вычисляет опасные факторы (тепловой поток, избыточное давление) и определяет зоны поражения.

– модуль анализа и визуализации – преобразует результаты расчетов в удобный для лиц, принимающих решения, формат: строит динамические карты, моделирует пути эвакуации [9], рассчитывает риски [6] и обеспечивает 3D-визуализацию развития ЧС.

В упрощенном виде формула пространственной математической модели техногенных чрезвычайных ситуаций $M_{ТЧС}$, может быть представлена в следующем виде:

$$M_{ТЧС} = \{\Omega, t, \mathcal{L}[S(r, t), H(r, t), U(r, t), D(r, t)]V(r), \psi(S, V)\},$$

где:

Ω – Интегральный ущерб в определенной области пространства;

$t \in [0, T]$ – время;

$r = (x, y, h)$ – точка в области пространства чрезвычайной ситуации [10];

$\mathcal{L}$ – оператор эволюции поражающего фактора;

$S(r, t)$ – распространение поражающего фактора (концентрация токсиканта, температура, давление, уровень радиации и т.д.);

$H(r, t)$ – интенсивность источника опасности (например, мощность выброса, концентрация вредного вещества, тепловая мощность пожара и т.д.);

$U(r, t)$ – вектор внешних условий (скорость ветра, гидродинамические поля, рельеф, свойства грунта);

$D(r, t)$ – коэффициент диффузии/турбулентного перемешивания;

$V(r)$ – уязвимость территории (плотность населения, наличие критической инфраструктуры, природные барьеры);

$\psi(S, V)$ – функция последствий (например, вероятность поражения человека, повреждения зданий).

Такую модель можно адаптировать под конкретный тип техногенной ЧС (химическая авария, радиационная, пожар, взрыв), уточняя вид $\mathcal{L}, H, \psi$.

Обсуждение

Ключевые вызовы и перспективы развития многоуровневой комплексной пространственно-математической модели ТЧС сопряжены с рядом научных и технических проблем:

– пространственная неоднородность – наличие застройки, рельефа и растительности кардинально меняет картину распространения ударной волны или облака АХОВ, что требует привлечения суперкомпьютерных мощностей;

– интеграция разнородных моделей – сопряжение моделей, оперирующих разными единицами измерения, временными масштабами и программными средами, представляет значительную сложность.

– учет человеческого фактора – непредсказуемость поведения людей в условиях стресса, вызванная инстинктивным поведением и паникой, требует моделирования каждого человека как отдельного агента, что кратно увеличивает вычислительную нагрузку на систему;

Перспективным направлением для преодоления этих барьеров является активное внедрение технологий искусственного интеллекта. Машинное обучение позволяет:

– существенно снизить вычислительную нагрузку за счет создания метамоделей;

– автоматизировать мониторинг данных с датчиков и камер для раннего обнаружения угроз;

– оптимизировать в реальном времени планы эвакуации и распределение ресурсов.

Заключение

Создание адекватных пространственных моделей ТЧС – это междисциплинарная задача, находящаяся на стыке математики, информатики, физики и геодезии. Предложенная концепция комплексной модели, объединяющей ГИС-технологии, детерминированное и стохастическое моделирование, а также методы ИИ, открывает путь к созданию принципиально новых систем проактивного управления рисками. Внедрение таких решений в практику служб быстрого реагирования и промышленных предприятий позволит совершить переход от ликвидации последствий к их упреждающему предупреждению, что минимизирует как человеческие жертвы, так и экономический ущерб.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. — М.: Наука, 1982. — 320 с.
2. Jain, P., et al. (2020). A review of machine learning applications in wildfire science and management. *Environmental Reviews*, 28(4), 478–505.
3. Злобин В.К., Мнацаканян А.Г. Применение геоинформационных систем для оценки рисков чрезвычайных ситуаций // *Информационные технологии*. — 2019. — Т. 25. — № 5. — С. 305–312.
4. Цистерну отбросило после взрыва на газовой АЗС в Новосибирске. *Вести Новосибирск*. 14.06.2021 Г. [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://www.nsktv.ru/news/proisshestviya/tsisternu_otbrosilo_posle_vzryva_na_gazovoy_azs_v_novosibirske/.
5. Тикунов В.С. Моделирование в геоинформационных системах. — М.: Научный мир, 2012. — 784 с.
6. Белов П.Г. и др. Методы анализа риска в техносфере. — М.: Юрайт, 2018. — 392 с.
7. Соболев И.М. Методы Монте-Карло. — М.: Наука, 1985. — 312 с.
8. Безуглая И.В., Смирнова И.В. Математическое моделирование распространения примесей в атмосфере. — СПб.: СПбГУ, 2010. — 180 с.

9. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование последствий чрезвычайных ситуаций на объектах экономики. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. – 210 с.
10. Дубровский, А.В. Анализ природных и техногенных особенностей геопространства чрезвычайной ситуации / А.В. Дубровский, А.П. Карпик, Э.Л. Ким / Итерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр., 10-20 апреля 2012 г., Новосибирск: Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: сб. материалов в 3 т. Т.3. – Новосибирск: СГГА, 2012 – С. 171-177.

© С. А. Фокин, Я. А. Лесных, А. В. Дубровский, 2026

А. Дийб¹, И. В. Будагов¹✉

Кадастровая реформа в Сирии: стратегические вызовы и сценарии цифрового преобразования

¹Кубанский государственный технологический университет,
г. Краснодар, Российская Федерация
e-mail: ivan_budagov@mail.ru

Аннотация. Настоящая статья посвящена анализу стратегических аспектов реформирования системы кадастрового учета в Сирийской Арабской Республике в условиях постконфликтного восстановления. Автор на основе эмпирических данных и международного опыта исследует институциональные, правовые и технологические барьеры, стоящие на пути цифровизации кадастра. Особое внимание уделено сопоставлению сирийской модели с примерами Германии, Объединенных Арабских Эмиратов и России, где переход к цифровому управлению недвижимостью обеспечил рост прозрачности и эффективности. В завершение статьи предложена концептуальная модель «Цифровой кадастр 2030», адаптированная к реалиям сирийской правовой и технической среды.

Ключевые слова: кадастровая реформа, цифровизация, земельное право, Сирия, международный опыт, устойчивость, государственное управление, посткризисное восстановление

A. Diib¹, I. V. Budagov¹✉

Cadastral Reform in Syria: Strategic Challenges and Digital Transformation Scenarios

¹Kuban State Technological University, Krasnodar, Russian Federation
e-mail: ivan_budagov@mail.ru

Abstract. This article analyzes the strategic dimensions of reforming the cadastral registration system in the Syrian Arab Republic within the context of post-conflict recovery. Based on empirical data and international comparisons, the author explores institutional, legal, and technological obstacles to cadastral digitalization. Particular attention is paid to comparing the Syrian model with examples from Germany, the UAE, and Russia – countries that have successfully transitioned to digital real estate management systems. The article concludes with a proposed conceptual model, “Digital Cadastre 2030,” tailored to the legal and technical realities of Syria.

Keywords: cadastral reform, digitalization, land law, Syria, international experience, resilience, public administration, post-conflict recovery

Введение

Кадастровая система – это не только инструмент учета недвижимости, но и стратегический ресурс государственного управления. В условиях послевоенного восстановления Сирийская Арабская Республика сталкивается с необходимостью коренной трансформации этой системы, которая десятилетиями опиралась на бумажные реестры, фрагментированные регламенты и ограниченный доступ к данным.

В предыдущих работах автором был представлен практический опыт цифровизации кадастровых планов на локальном уровне, а также методологический подход к внедрению геоинформационных решений. Однако очевидно, что для масштабирования таких инициатив требуется стратегическое переосмысление всей архитектуры кадастра: от нормативной базы до институциональной структуры и цифровой инфраструктуры [1].

Цель настоящей статьи – предложить критическую оценку текущего состояния кадастровой системы в Сирии в сравнении с зарубежными практиками, выявить ключевые вызовы реформирования и сформулировать возможные сценарии внедрения цифрового кадастра на национальном уровне.

Методы и материалы

Несмотря на очевидную необходимость цифровой трансформации кадастровой системы в Сирии, процесс ее реализации сопровождается множеством системных и стратегических препятствий. Их комплексное понимание является необходимым условием для успешной адаптации международного опыта к сирийским реалиям.

Институциональная фрагментация и слабая управляемость. На данный момент кадастровые, регистрационные, налоговые и муниципальные структуры в Сирии действуют обособленно, зачастую не используя общие стандарты данных и не имея единого цифрового интерфейса. Это приводит к дублированию информации, юридическим коллизиям и снижению эффективности принятия решений. Например, границы одного и того же участка могут быть представлены по-разному в архивах министерства юстиции, муниципалитета и налогового ведомства, что делает невозможным быстрое подтверждение прав или выдачу разрешений.

Устаревшая и неполная правовая база. Большинство нормативных актов, регулирующих вопросы регистрации и учета недвижимости в Сирии, были разработаны в середине XX века и не содержат положений, касающихся цифровых форм, электронной подписи, пространственных данных и онлайн-верификации. Это приводит к тому, что даже в случае создания цифровой платформы, ее данные могут не признаваться судами или другими государственными органами без бумажных подтверждений. Отсутствие закона о цифровом кадастре критический пробел, блокирующий масштабную модернизацию.

Кадровый дефицит и недостаток цифровой грамотности. В условиях многолетнего конфликта и оттока квалифицированных специалистов, в стране ощущается острая нехватка инженеров-геодезистов, кадастровых техников, ГИС-аналитиков и IT-специалистов, способных обслуживать современные цифровые платформы. Более того, среди действующих работников государственных структур уровень владения компьютерными технологиями нередко остается на базовом уровне. Это создает существенные риски как для внедрения системы, так и для ее дальнейшей эксплуатации [2, 3].

Недоверие общества и слабая правовая культура. Одна из глубинных проблем – отсутствие доверия населения к кадастровой системе как инструменту справедливого управления собственностью. Многие сирийцы считают, что регистрация

прав не защищает их от незаконных изъятий, а нередко сопровождается коррупционными схемами. Кроме того, значительная часть граждан проживает в домах без официальных документов, либо утерянных в ходе войны, что вызывает страх перед цифровыми формами учета. Любая реформа должна учитывать этот уровень чувствительности и предусматривать адаптационные меры.

Результаты

Понимая масштаб вызовов, с которыми сталкивается Сирия в процессе послевоенного восстановления, а также учитывая ограничения текущего институционального и правового ландшафта, автором предлагается стратегическая модель «Цифровой кадастр 2030». Эта модель представляет собой не просто информационную систему, а концептуально новое видение кадастровой реформы – как инструмента модернизации государственного управления, повышения прозрачности собственности и устойчивого пространственного планирования [3, 4].

В основе модели лежат пять взаимосвязанных принципов, каждый из которых направлен на обеспечение жизнеспособности, легитимности и эффективности реформы:

- юридическая достоверность: цифровые данные должны быть признаны как полноценное доказательство в административных и судебных процессах;
- открытость и прозрачность: интерфейсы доступа должны быть интуитивными, а информация частично открытой для граждан и организаций;
- совместимость и модульность: архитектура платформы должна допускать интеграцию с налоговыми, архивными, судебными и муниципальными системами;
- устойчивость к сбоям: система должна включать резервное копирование, защиту от несанкционированного доступа и устойчивость к катастрофам;
- гибкость масштабирования: внедрение должно быть возможно как на уровне отдельного района, так и в рамках всей страны.

Ключевые компоненты модели

а) Единая геоинформационная платформа

Создание централизованной ГИС-платформы, разработанной на основе открытого ПО (QGIS, PostgreSQL/PostGIS, GeoServer), способной обрабатывать пространственные и атрибутивные данные. Платформа должна обеспечивать:

- двустороннюю связь с муниципалитетами и землепользователями;
- онлайн-редактирование и проверку границ;
- хранение истории изменений и управление слоями информации.

б) Законодательный каркас

Принятие специализированного закона «О цифровом кадастре», который вводит:

- понятие цифрового участка;
- правовой статус пространственных данных;
- правила оспаривания и внесения изменений;
- защиту прав собственности на основе электронных записей;
- признание электронной подписи и цифровой идентификации заявителей.

в) Кадровая экосистема

Формирование сети подготовки специалистов, включая:

- о здание учебных курсов на базе университетов и технических колледжей;
- развитие системы повышения квалификации для государственных служащих;
- стимулирование молодежи через стипендии и карьерные программы;
- внедрение механизмов сертификации ГИС-операторов.

г) Обратная связь и участие граждан

Интерфейс платформы должен предусматривать:

- подачу жалоб, дополнений и предложений;
- отслеживание статуса заявок и правовых процедур;
- возможность самопроверки границ участка;
- функции уведомлений в случае изменения данных или статуса [5, 6].

д) Институциональная структура:

- создание Национального агентства цифрового кадастра как координатора проекта, с территориальными отделениями, специализирующимися на адаптации платформы к региональным особенностям. Агентство должно действовать в связке с министерством юстиции, налоговой службой, муниципалитетами и судебной системой.

Автор предлагает поэтапный подход к реализации модели, рассчитанный на пять лет:

- 2025–2026: разработка платформы, законодательная база, выбор пилотных районов;
- 2026–2027: обучение персонала, оцифровка существующих данных, отработка технических процедур;
- 2027–2028: подключение муниципалитетов и земельных управлений, запуск электронных сервисов;
- 2028–2029: расширение системы, унификация с налоговой и судебной инфраструктурой;
- 2030: общенациональный запуск с функционалом публичного доступа, интеграцией с земельной политикой и аналитикой.

Механизмы финансирования:

- реализация столь масштабного проекта требует стабильного финансирования. Источники могут включать:
- государственный бюджет, в рамках национальной программы восстановления;
- международные организации (FAO, UN-Habitat, Всемирный банк), предоставляющие техническую помощь и субсидии;
- государственно-частные партнерства для внедрения сервисов, управления платформой и сопровождения;
- доходы от платных услуг: предоставление выписок, пространственный анализ, юридические отчеты, API-доступ для бизнеса.

Обсуждение

Риски и устойчивость проекта

Внедрение цифрового кадастра в Сирии сопряжено с рядом рисков, отражающих уязвимость текущей административной, технической и правовой инфраструктуры.

1-Технические риски включают нестабильность электроснабжения, слабую интернет-сеть и отсутствие надежных серверов. Без резервного копирования и защиты данных даже современные платформы могут быть нефункциональны.

2-Юридические риски касаются отсутствия правового признания цифровых документов. Без обновления законодательства электронные записи могут не иметь юридической силы, что поставит под сомнение саму суть реформы.

3-Социальные риски связаны с недоверием населения, особенно среди уязвимых групп, к справедливости цифровых процессов. Есть опасения, что цифровизация может привести к исключению тех, чьи права ранее не были формализованы.

4-Финансовые и институциональные риски проявляются в ограниченности ресурсов и слабой координации между органами власти. Без устойчивого бюджета и централизованного управления возможна фрагментация усилий [7, 8].

Меры устойчивости должны включать:

- законодательную поддержку реформы;
- поэтапное внедрение;
- участие местных сообществ;
- международную техническую и финансовую помощь.

Заключение и рекомендации

Кадастровая реформа в Сирии не технический проект, а основа модернизации управления недвижимостью и восстановления доверия граждан. Успех зависит от:

- принятия закона о цифровом кадастре;
- создания координирующего агентства;
- разработки платформы на открытых технологиях;
- подготовки специалистов;
- этапного внедрения с участием граждан.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Hawerk W. Cadastre for the 21st century: the German way. – Международный архив кадастровых исследований (OICRF), 2004. https://www.oicrf.org
2. Hawerk W. Grundbuch and cadastral systems in Germany, Austria and Switzerland. – OICRF, 2005.
Анализ институциональной и юридической модели кадастра в немецкоязычных странах.
3. Grus M., Lemmen C., Van Oosterom P. 3D Cadastre Modelling in Russia. – GIM International, 2021.

<https://www.gim-international.com>. Практика перехода к трехмерному кадастру в условиях российской федеративной модели.

4. Ministry of Infrastructure Development, UAE. Blockchain for Real Estate Transactions in Dubai. – Dubai Land Department, 2018. Описание внедрения блокчейн-технологий в цифровое управление недвижимостью. <https://dubailand.gov.ae>

5. Unlock Blockchain. Blockchain integral element in Dubai government paperless success. – Unlock-bc, 2022. Статья о переходе к полностью цифровой системе учета без бумажных носителей. <https://www.unlock-bc.com>

6. Wikipedia. Rosreestr – Federal Service for State Registration, Cadastre and Cartography. – Wikipedia.org, 2023. Обзор функций и цифровых решений в рамках ЕГРН (Единый государственный реестр недвижимости). (<https://en.wikipedia.org/wiki/Rosreestr>)

7. FAO/UN-Habitat. Fit-for-Purpose Land Administration. – United Nations, 2016. Методологическая база для упрощенной и адаптивной системы земельного администрирования, применимой в странах, восстанавливающихся после конфликтов.

8. Абу-Халиль М. Цифровизация кадастра в послевоенной Сирии: вызовы и возможности. – Журнал "Геоинформационные технологии", №2, 2023. Авторский анализ практических аспектов цифровизации в сирийском контексте

© А. Дуйб, И. В. Будагов, 2026

А. П. Филатов^{1✉}, Е. А. Михайлова¹, И. А. Гиниятов¹

Кадастровые работы в отношении объектов капитального строительства: современное состояние

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: sanek_12412@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются современное состояние и ключевые аспекты кадастровых работ в отношении объектов капитального строительства (ОКС) в Российской Федерации. Акцент сделан на нормативно-правовых изменениях и технологических трансформациях, определяющих развитие кадастровой деятельности. Особое внимание уделено роли технического плана как основополагающего документа для постановки ОКС на кадастровый учет и последующей регистрации права. Проанализированы основные этапы кадастровых работ - от сбора исходных данных и полевых измерений до камеральной обработки и формирования электронного документа. Отмечено широкое применение современных технологий, включая беспилотные летательные аппараты (БПЛА), геоинформационные системы и специализированное программное обеспечение, в частности, «Технокад - Экспресс». Рассмотрены перспективы дальнейшего развития отрасли, связанные с внедрением искусственного интеллекта и методов машинного обучения для автоматизации обработки пространственных данных, выявления ошибок и оптимизации кадастровых работ.

Ключевые слова: ЕГРН, кадастровые работы, технический план, объект капитального строительства, кадастровый инженер

A. P. Filatov^{1✉}, E. A. Mikhailova¹, I. A. Giniyatov¹

Cadastral activity as a tool for ensuring sustainable development of territories

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation,
e-mail: sanek_12412@mail.ru

Abstract. The article examines the current state and key aspects of cadastral works in relation to capital construction projects (CCP) in the Russian Federation. The emphasis is on regulatory changes and technological transformations that determine the development of cadastral activities. Particular attention is paid to the role of the technical plan as a fundamental document for registering the capital construction project with the cadastral register and subsequent registration of rights. The main stages of cadastral work are analyzed - from the collection of initial data and field measurements to office processing and the formation of an electronic document. The widespread use of modern technologies, including unmanned aerial vehicles (UAVs), geographic information systems and specialized software (for example, Technocad-Express), was noted. The article examines the prospects for further development of the industry, related to the implementation of artificial intelligence and machine learning methods for automating spatial data processing, identifying errors, and optimizing cadastral work.

Keywords: Unified State Register of Real Estate, cadastral works, technical plan, capital construction project, cadastral engineer

Введение

Кадастровые работы – это комплекс инженерных мероприятий по сбору, анализу и документальному оформлению сведений об объектах недвижимости, необходимых для их постановки на государственный кадастровый учет или внесения изменений в сведения Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН) [1].

В условиях стремительного развития градостроительной деятельности и цифровизации государственных услуг кадастровые работы в отношении объектов капитального строительства (ОКС) приобретают все большее значение. На сегодняшний день кадастровая деятельность в данной сфере претерпела существенные изменения, которые обусловлены двумя ключевыми факторами:

- нормативно-правовыми нововведениями;
- технологическим прогрессом.

Ключевая роль кадастровых работ в отношении объектов капитального строительства определяется тем, что полученные в их результате сведения служат обязательным основанием для проведения любых дальнейших операций с недвижимостью [2].

Целью статьи является анализ современного состояния кадастровых работ в отношении объектов капитального строительства, включая выявление ключевых нормативно-правовых и технологических изменений в данной сфере и определение перспектив дальнейшего развития кадастровых работ.

Методы и материалы

При выполнении работы были использованы такие методы научных исследований как описание, сравнение, анализ, индукция (на этапе анализа) и дедукция. Материалами для исследования послужили действующие нормативно-правовые и нормативно-методические документы, регламентирующие осуществление кадастровой деятельности и кадастрового учета объектов недвижимости [3–5,8], а также материалы, характеризующие современное состояние и дальнейшие перспективы развития кадастровых работ [1, 9–11, 12].

Результаты

Современное состояние кадастровых работ в отношении ОКС мы попытаемся охарактеризовать на примере конкретного объекта капитального строительства, расположенного на территории садового некоммерческого товарищества (СНТ) «Недра» в Новосибирском районе Новосибирской области.

В соответствии с действующим законодательством [3] кадастровые работы выполняются на основании договора подряда. При этом кадастровые работы могут выполняться только кадастровыми инженерами – физическими лицами, являющимися членами саморегулируемой организации кадастровых инженеров

(СРО КИ), или же являющимися работниками юридического лица, на основании трудового договора [2,3].

Проведение кадастровых работ представляет собой последовательность взаимосвязанных этапов.

На подготовительном этапе кадастровый инженер осуществляет сбор и детальный анализ документов, предоставленных заявителем: правоустанавливающих документов, выписок из ЕГРН и иных материалов, необходимых для кадастрового учета. На рис. 1 приведена схема расположения земельного участка (ЗУ), на котором расположен ОКС.

Далее следует полевой этап, в ходе которого кадастровый инженер выезжает на местность для выполнения геодезических измерений. В рамках этих работ определяются координаты характерных точек границ земельного участка или его части, фиксируются контуры зданий и сооружений, а также контуры объектов незавершенного строительства. При необходимости производятся обмеры и съемка участка, закрепление поворотных точек на местности. В отдельных случаях выполняется пространственное описание конструктивных элементов объектов с учетом их высоты или глубины.

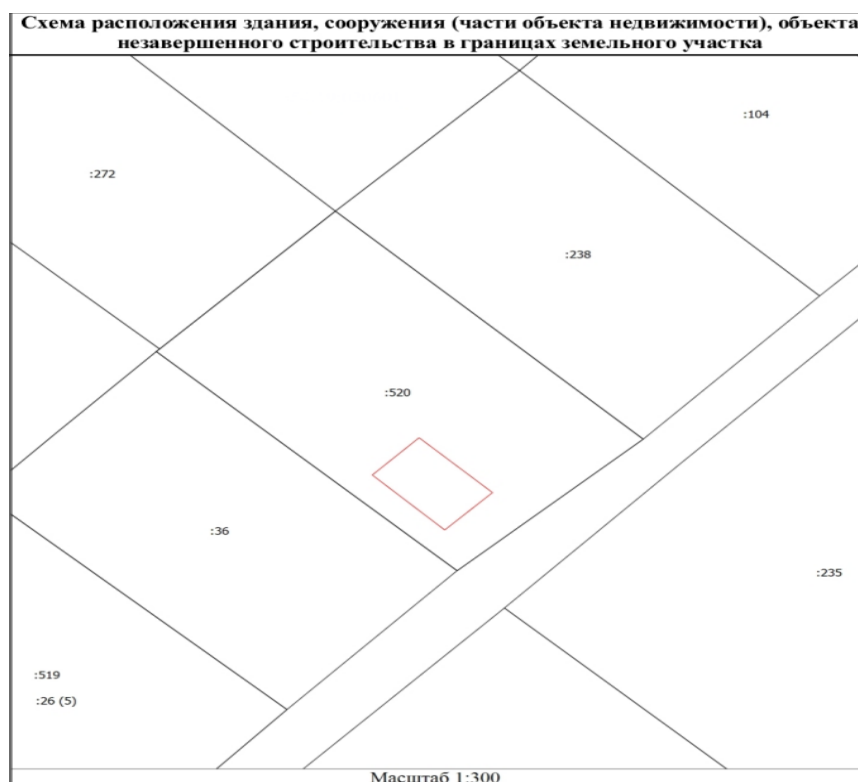


Рис. 1. Схема расположения земельного участка, на котором расположен объект исследования

После полевых работ наступает камеральный этап – обработка полученных данных. Инженер создает чертежи и схемы (план здания, поэтажные планы, разрез, фасад), рассчитывает площади помещений и общую площадь здания, фор-

мирует каталоги координат поворотных точек, проверяет соответствие фактических параметров проектной документации и разрешению на строительство. На рис. 2 и 3 показаны примеры поэтажных планов исследуемого объекта.

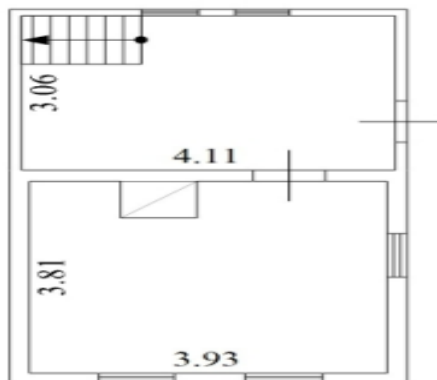


Рис. 2. Поэтажный план (1 этаж)

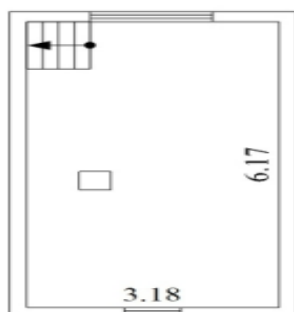


Рис. 3. Поэтажный план (2 этаж)

После формирования технического на ОКС кадастровый инженер проверяет его на соответствие требованиям Приказа Росреестра [5], при необходимости согласовывает параметры с заказчиком или смежными правообладателями и устраняет выявленные расхождения и неточности.

Завершающий этап подготовки документа – его подписание и удостоверение. Технический план подписывается кадастровым инженером с использованием усиленной квалифицированной электронной подписи (УКЭП), а также заверяется

печатью (при наличии) и уникальным номером квалификационного аттестата инженера.

Готовый документ передается заказчику – как правило, в электронном виде (формат XML, заверенный УКЭП), пригодном для подачи в Орган регистрации Росреестра. По запросу может быть изготовлена бумажная копия для дополнительных нужд (например, для предоставления в суд или для согласования).

Рассмотренная выше процедура выполнения кадастровых работ в отношении ОКС дает нам возможность сделать некоторые выводы, позволяющие судить о современном состоянии данной сферы деятельности. При этом основное внимание мы уделим таким аспектам выполнения кадастровых работ как нормативно-правовое, нормативно-техническое, методическое и технологическое обеспечение работ, а также вопросы контроля как при непосредственном выполнении работ, так и при представлении их результатов.

Правовое обеспечение кадастровых работ в отношении ОКС, представленное федеральными законами [2,3,9], на наш взгляд, полностью отвечает современным требованиям, определяя обязательность выполнения работ, назначая их исполнителей и устанавливая результаты, которые должны быть получены в итоге выполнения кадастровых работ. Нормативно-техническое обеспечение, представленное Приказами Росреестра [5,10], регламентирует методы и точность выполнения кадастровых работ, а также форму, содержание и требования к подготовке основного результата работ, каковым является технический план ОКС.

Неплохо обстоит дело с технологическим обеспечением работ которое помогает достичь необходимых результатов, что характеризуется активным внедрением цифровых технологий, совершенствованием законодательства и решением ряда системных проблем. Здесь нужно отметить широкое применение геоинформационных систем (ГИС), дистанционного зондирования, лазерного сканирования и дронов для сбора и обработки данных. Также можно отметить внедрение электронного документооборота, включая электронное подписание и передачу документов, что сокращает время регистрации прав. Так, например, кадастровый инженер имеет право представлять без доверенности документы, подготовленные в результате выполнения кадастровых работ на ГКУ и ГРП, что значительно упрощает процесс регистрации для собственников объектов недвижимости, ведь в результате они получают уже готовые документы [4].

Современные технологии в полевых и камеральных работах такие как беспилотные летательные аппараты (БПЛА) используются для аэрофотосъемки, создания трехмерных моделей местности и детализированных карт земельных участков [6]. В камеральных работах появляется специализированное ПО, например Технокад – Экспресс [7], который позволяет формировать пакеты документов (межевые планы, технические планы) в электронном виде. Поддерживает создание и редактирование кадастровых объектов, экспорт в различные форматы (XML, PDF, JPEG). Также Технокад – Экспресс включает инструменты для автоматического контроля заполнения обязательных полей и выявления ошибок [7]. Существенным преимуществом является наличие Личного кабинета кадастрового

инженера в Росреестре, позволяющего оперативно подавать документы и отслеживать их статус в режиме онлайн [8].

Основные проблемы, на наш взгляд, возникают при непосредственном выполнении кадастровых работ, что объясняемые отсутствием единой методики их выполнения и соответствующих материалов ее реализующих. Все это создает препятствия для соблюдения принципов кадастровой деятельности, установленных законом [9]. Отсутствие единых рекомендаций по выполнению измерений в кадастровых работах в отношении ОКС создает ряд проблем, связанных с различиями в нормативных актах и практическими сложностями. Это приводит к ошибкам, задержкам в оформлении документов. В качестве примера можно представить целый ряд затруднений, с которыми приходится сталкиваться кадастровым инженерам при проведении работ с ОКС, возникающими в процессе индивидуального жилищного строительства. Ключевое содержание их может быть представлено в нижеследующих суждениях: каким методом и в соответствии с какой нормативной методикой следует измерять высоту возведенного строения, чтобы обоснованно классифицировать его как объект индивидуального жилищного строительства (жилой дом); в каких разделах технического плана следует указывать данные о высоте объекта недвижимости; каким образом регламентируется определение координат и расчет площадей ОКС, если объект имеет нестандартную конфигурацию или расположен на нескольких земельных участках. Все это говорит о необходимости наличия единой методики выполнения кадастровых работ в отношении ОКС.

Весьма серьезным недостатком существующей практики выполнения кадастровых работ в отношении ОКС, на сегодняшний день, является отсутствие какого-либо контроля получаемых результатов, как при их выполнении, так и при представлении их результатов. В нормативно-технических документах, регламентирующих выполнение работ, отсутствует даже само упоминание о контроле.

Анализ существующей практики выполнения кадастровых работ в отношении ОКС показывает, что отсутствие унифицированной методики порождает неоднозначность результатов, одинаковые исходные данные могут приводить к разным итоговым показателям. Это связано с тем, что кадастровые инженеры вынуждены опираться на субъективные оценки из-за отсутствия четких нормативных требований, правил и методических рекомендаций по определению характеристик объектов недвижимости. Решение проблемы видится в создании единой методики выполнения работ, детально и в полной мере, регламентирующей все этапы кадастровых работ [11].

Обсуждение

На наш взгляд, в будущем перспективы кадастровых работ будут еще масштабнее. Технологическая составляющая будет опираться на искусственный интеллект и машинное обучение, алгоритмы смогут автоматически анализировать большие массивы пространственных данных, выявлять реестровые ошибки, прогнозировать изменения на территориях и оптимизировать процессы межевания

[12]. Развитие нейросетевых моделей позволит ускорить обработку аэрофотосъемки, распознавание контуров объектов и формирование чертежных материалов [13]. Между тем развитие технологического геодезического оборудования и расширение функционала геоинформационных систем объективно обуславливают необходимость внедрения трехмерного (3D) кадастра, что уже реализуется во многих странах как оптимальное решение сложившейся проблемы [14]. В Российской Федерации наблюдается растущий интерес к внедрению трехмерного кадастра недвижимости как среди профессионального сообщества, так и в государственных структурах. В 2010 году был инициирован совместный российско-нидерландский проект, направленный на разработку модели трехмерного кадастра недвижимости в России [14].

Разработка Единой методики выполнения кадастровых работ в отношении ОКС позволит установить единые требования к работам для разных видов ОКС и обеспечить объективность работы кадастровых инженеров и повысить достоверность сведений об объектах.

Заключение

Кадастровые работы в отношении ОКС играют ключевую роль в обеспечении правовой определенности, эффективного землепользования и развития градостроительной деятельности в Российской Федерации. Современное состояние этой сферы характеризуется активной цифровизацией процессов, повышением требований к точности и достоверности сведений.

Особое значение в этом контексте приобретает технический план — основной документ, на основе которого осуществляется постановка объекта капитального строительства на кадастровый учет. От его качества напрямую зависит корректность внесения сведений в ЕГРН, возможность последующей регистрации права собственности. В условиях ужесточения контроля за достоверностью исходных данных и расширения использования геоинформационных технологий, подготовка технического плана требует не только строгого соблюдения законодательных норм, но и применения современных методов измерений и моделирования.

Перспективы развития кадастровых работ связаны с активным внедрением передовых технологий. В частности, все большее распространение получают БПЛА, которые позволяют оперативно и с высокой точностью выполнять аэрофотосъемку, создавать трехмерные модели местности и фиксировать текущее состояние объектов капитального строительства. Это значительно сокращает сроки полевых работ и повышает качество исходных данных для формирования технических планов и других кадастровых документов.

Не менее важным направлением становится использование искусственного интеллекта (ИИ). Алгоритмы машинного обучения уже сегодня применяются для автоматического распознавания границ земельных участков, классификации объектов недвижимости по спутниковым снимкам, и анализа больших объемов кадастровой информации. В перспективе ИИ может стать неотъемлемым инструментом поддержки принятия решений как для кадастровых инженеров, так и для

органов государственной власти, обеспечивая более прозрачную, быструю и объективную обработку данных. Нейросети активно внедряются в кадастровую деятельность для автоматизированного анализа пространственных данных, что позволяет существенно ускорить выявление незарегистрированных объектов недвижимости и проверку соответствия границ земельных участков по сведениям ЕГРН [15]. Также в современном кадастре нейронные сети применяются для обработки аэрофотоснимков и космоснимков, обеспечивая точное определение местоположения объектов недвижимости без необходимости выезда на местность [15].

Наличие единых методических рекомендаций всемерно укрепит доверие к профессии кадастрового инженера, в целом. Когда все специалисты работают по общим правилам, это повышает прозрачность процедур, снижает число конфликтных ситуаций и формирует предсказуемую правоприменительную практику. В итоге выигрывают все участники процесса: инженеры получают надежный инструмент для работы, заказчики – качественные и своевременные услуги, а государство – достоверные данные в ЕГРН. Поэтому, методические рекомендации – не формальность, а необходимый элемент профессиональной инфраструктуры, обеспечивающий стабильность и развитие кадастровой деятельности.

Таким образом, только комплексный подход, сочетающий инновационные технологии, четкое нормативно-правовое регулирование, методическое обеспечение и всеобъемлющий контроль выполняемых работ позволит обеспечить надежность и достоверность кадастровых работ в отношении ОКС и их последующий кадастровый учет и создать устойчивую основу для социально-экономического развития регионов в цифровую эпоху.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Варламов А. А., Гальченко С. А., Аврунев Е. И. Кадастровая деятельность: учебник / А. А. Варламов, С. А. Гальченко, Е. И. Аврунев / под общ. ред. А. А. Варламова. – 2-е изд., доп. – М.: ФОРУМ • ИНФРА-М, 2020. – 280 с.
- 2 «Земельный кодекс Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 19.01.2025). Федеральный закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 20.03.2025) – Текст: электронный // Правовая система КонсультантПлюс: официальный сайт. – 2024.
- 3 «О кадастровой деятельности» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025). Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ (ред. от 29.10.2024). Статья 29 кадастровый инженер – Текст: электронный // Правовая система КонсультантПлюс: официальный сайт. – 2024.
- 4 Болотин С. А. Техническая инвентаризация объектов недвижимости: Учебное пособие / С.А. Болотин, А. Н. Приходько, Т. Л.Симанкина «Санкт-Петербургский. государственный архитектурно-строительный университет» (СПбГАСУ) - СПб, 2021. – 64 с.;
- 5 «Об установлении формы технического плана, требований к его подготовке и состава содержащихся в нем сведений» (ред. 24.07.2025). Приказ Росреестра от 15.03.2022 №П/0082 – Текст: электронный // Правовая система КонсультантПлюс: официальный сайт. – 2024
- 6 Долгирев А.В./Использование БПЛА, квадрокоптеров при выполнении кадастровых работ. / Долгирев А.В. // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rusgeocom.ru/>
- 7 ТехноКад-Экспресс // ТехноКад // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://technokad.ru/>

8 Степанова Л.А. Личный кабинет кадастрового инженера // Вестник тверского государственного технического университета. серия: строительство. электротехника и химические технологии. - 2019. - №4. - С. 41-45.

9 «О государственной регистрации недвижимости» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025). Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ (ред. от 26.12.2024) – Текст: электронный // Правовая система КонсультантПлюс: официальный сайт. – 2024.

10 «Об утверждении требований к точности и методом 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» (ред. 29.10.2021). Приказ Росреестра от 23.10.2020 №П/0393 – Текст: электронный // Правовая система КонсультантПлюс: официальный сайт. – 2024

11 Гиниятов И.А., Меркулова Е.В. Кадастровые работы в отношении объектов капитального строительства: проблемы и пути их решения // регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. - 2021. - №1. - С. 211-219.

12 Кузьмина, М. В. Применение искусственного интеллекта в земельных отношениях в Российской Федерации / М. В. Кузьмина, К. А. Шошин // Вызовы современности и стратегии развития общества в условиях новой реальности : Сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции, Москва, 30 июня 2023 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство АЛЕФ", 2023. – С. 105-109. – EDN ULARJY.

13 Смирнов, А. В. Искусственный интеллект в геодезии: новые вызовы / А.В. Смирнов, К.И. Петров // Геопрофи. - 2021. - № 4. - С. 12–18

14 Аврунев, Е. И. Современное состояние геодезического обеспечения создания и ведения 3D-кадастра / Е. И. Аврунев, А. И. Гиниятов. – Текст: непосредственный // Нефтегазовый комплекс: проблемы и решения: в рамках 23-й Международной конференции и выставки «Нефть и газ Сахалина 2019», 24–26 сентября 2019 г.: материалы Второй национальной научно-практической конференции с международным участием. – Южно-Сахалинск: СахГУ, ИМГиГ ДВО РАН. – 2019. – С. 51–56.

15 Семенова Д.Е., Гиниятов И.А. использование нейронных сетей в сфере кадастра недвижимости // регулирование земельно-имущественных отношений в России: Правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. - 2023. - №2. - С. 182-188.

© А. П. Филатов, Е. А. Михайлова, И. А. Гиниятов, 2026

И. Т. Андреев¹✉

Комплексная оценка устойчивости бортов карьера: методы расчета, мониторинг и прогнозирование

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: vano.tim0feevich@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты комплексного геомеханического исследования устойчивости бортов карьера «Центральный» на месторождении Ведуга. На основе исходных данных о горно-геологических условиях выполнен расчет ширины призмы возможного обрушения, который показал значения 2,82 м для участка высотой 47 м. Проведенный кинематический анализ в программном комплексе Swedge для уступа гор. +460-430 м выявил минимальный риск крупномасштабного обрушения (коэффициент запаса устойчивости КЗУ = 1,7), однако подтвердил возможность формирования локальных клиньев. С использованием методики обратного расчета выполнена калибровка прочностных параметров трещиноватости, что позволило определить значение сцепления по трещинам, соответствующее предельному равновесию (КЗУ = 1), которое составило 6,5 кПа. Комплекс примененных методик демонстрирует эффективность для прогнозирования зон деформации, оценки рисков и обоснования превентивных мероприятий по обеспечению безопасности горных работ. Разработанный подход может быть адаптирован для других горнодобывающих предприятий со схожими геологическими условиями.

Ключевые слова: устойчивость борта карьера, коэффициент запаса устойчивости (КЗУ), призма обрушения, кинематический анализ, обратный расчет, безопасность горных работ

I. T. Andreev¹✉

Comprehensive Assessment of Quarry Borders Stability: Calculation Methods, Monitoring, and Forecasting

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: vano.tim0feevich@mail.ru

Abstract. The article presents the results of a comprehensive geomechanical study of the stability of the Central quarry walls at the Veduga deposit. Based on the initial data on the mining and geological conditions, the width of the possible collapse prism was calculated, which showed values of 2.82 m for a section with a height of 47 m. The kinematic analysis conducted in the Swedge software package for the +460-430 m ledge revealed a minimal risk of large-scale collapse (with a safety factor of 1.7), but confirmed the possibility of local wedge formation. Using the inverse calculation method, the strength parameters of the fracturing were calibrated, which allowed us to determine the value of the fracture adhesion corresponding to the ultimate equilibrium (FAD = 1), which was 6.5 kPa. The combination of these methods demonstrates their effectiveness in predicting deformation zones, assessing risks, and justifying preventive measures to ensure the safety of mining operations.

Keywords: stability of a quarry side, stability factor (SF), collapse prism, kinematic analysis, reverse calculation, safety of mining operations

Введение

Актуальность проблемы обеспечения устойчивости бортов карьеров возрастает с увеличением глубины открытых разработок и усложнением инженерно-геологических условий [1, 2]. Современные методы оценки устойчивости включают как аналитические расчеты, так и численное моделирование, позволяющие прогнозировать поведение горного массива под воздействием техногенных и природных факторов [3, 4].

Карьер «Центральный» характеризуется сложными геологическими условиями, включающими интенсивную трещиноватость массива, что предопределяет риск образования клиновых вывалов и локальных обрушений.

Для данного объекта необходим комплексный подход, сочетающий методы прогнозирования зон потенциального разрушения, детального анализа конкретных уступов и калибровки расчетных моделей по натурным наблюдениям.

Целью настоящего исследования является комплексная оценка устойчивости бортов карьера «Центральный» с применением методов расчета призмы обрушения, кинематического и обратного анализа.

Задачи исследования:

- выполнить расчет ширины призмы возможного обрушения для типовых участков борта карьера;
- провести кинематический анализ устойчивости уступа с выявленными деформациями для определения коэффициента запаса устойчивости и вероятных механизмов разрушения;
- произвести обратный расчет для калибровки прочностных характеристик трещин на основе допущения о предельном равновесии массива;
- разработать рекомендации по мониторингу и обеспечению безопасности ведения горных работ.

Методы и материалы

Объектом исследования выступил борт карьера «Центральный». Визуальный осмотр западного борта на уступе гор. +460-430 м выявил локальные деформации по типу нависей и заколов, что свидетельствует об активности деформационных процессов.

Использованные методы и исходные данные. Расчет призмы обрушения выполнен согласно «Правилам обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах» (1993 г.). Метод основан на определении зоны потенциального разрушения в однородном массиве с трещиноватостью [5]. Для карьера «Центральный» приняты следующие параметры:

- высота борта (H) = 47 м;
- генеральный угол откоса (d) = 20° ;
- угол внутреннего трения пород = 28° ;
- коэффициент обводнения (k) = 0,2.

Кинематический анализ проведен в специализированном программном обеспечении Swedge (Rocscience). Метод позволяет оценить устойчивость откоса

против образования клиньев, сформированных пересекающимися системами трещин [6]. Исходные данные для анализа:

- высота уступа: 30 м;
- угол откоса: 55° ;
- система трещин 1: падение $50-55^\circ$, азимут падения $50-60^\circ$, сцепление 20 кПа, угол трения 26° ;
- система трещин 2: падение $50-55^\circ$, азимут падения $130-140^\circ$, сцепление 20 кПа, угол трения 26° .

Обратный расчет КЗУ выполнен в программе Swedge. Принцип метода заключается в определении таких прочностных параметров массива (например, сцепления по трещинам), при которых коэффициент запаса устойчивости становится равным 1 (предельное состояние) [7]. Это позволяет калибровать модель по данным о фактических обрушениях или значительных деформациях.

Результаты

Расчет ширины призмы возможного обрушения. По результатам расчета, выполненного согласно графическим зависимостям [5]. Определяется значение отношения $\frac{a}{H}$, соответствующее углу внутреннего трения и углу наклона борта карьера в соответствии с коэффициентом обводненности (k). Для карьера «Центральный» отношение $\frac{a}{H}$ составило 0,06 (рис. 1).

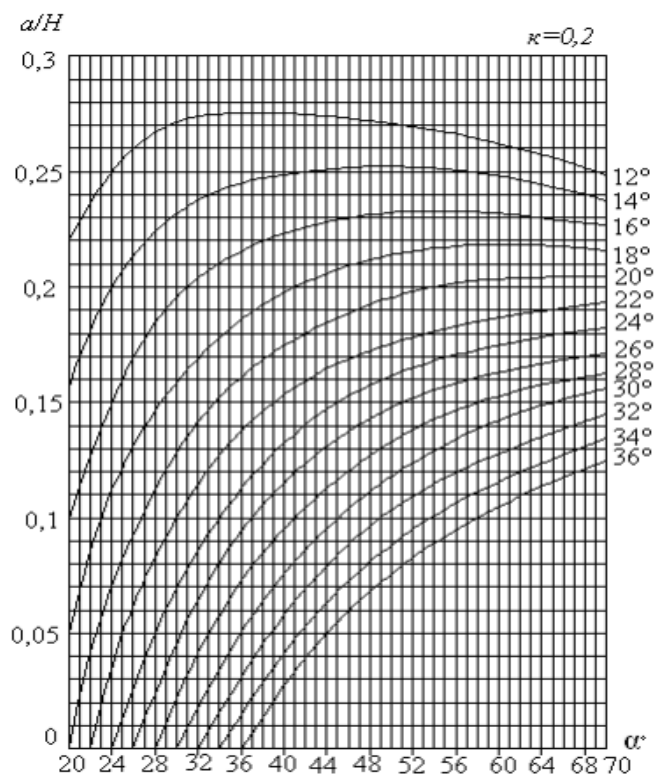


Рис. 1. График зависимости между высотой плоского откоса H и его углом наклона α при коэффициенте обводнения $k = 0,2$

Расчетная ширина призмы обрушения составила 2,82 м (формула 1):

$$a = H \cdot \left(\frac{a}{H}\right) = 47 \text{ м} \cdot 0,06 = 2,82 \text{ м}, \quad (1)$$

где H – высота плоского откоса, м;

$\frac{a}{H}$ – отношение, соответствующее углу внутреннего трения и углу наклона борта карьера в соответствии с коэффициентом обводненности (k).

Данный результат означает, что зона потенциального обрушения на верхней бровке борта простирается вглубь массива на 2,82 метра. Эта информация является критически важной для планирования расположения промышленных объектов и безопасных зон на борту карьера, а также для определения зон, требующих усиленного мониторинга.

Кинематический анализ устойчивости уступа. Проведенный в ПО Swedge анализ показал, что риск общего обрушения исследуемого уступа минимален. Рассчитанный коэффициент запаса устойчивости составил 1,7, что превышает нормативное значение для временных уступов, а вероятность обрушения равна 0.

Однако анализ выявил возможность образования локальных клиньев в результате взаимодействия двух систем трещин (рис. 2). Несмотря на то, что сильная нарушенность массива делает формирование крупных клиньев маловероятным, риск отрыва отдельных блоков и формирования нависей сохраняется.

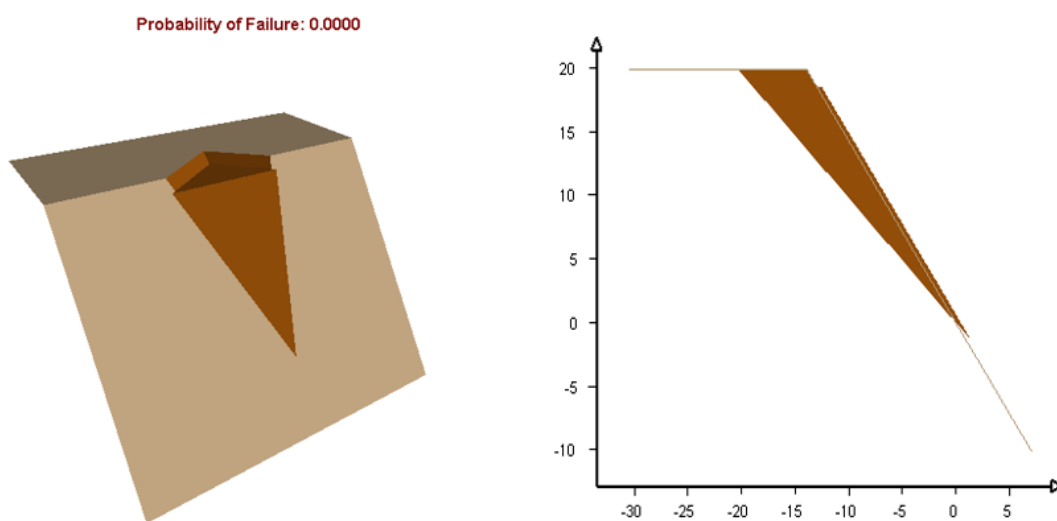


Рис. 2. Результат кинематического анализа

Выводы по кинематическому анализу:

- общая устойчивость уступа обеспечена ($KЗУ=1,7$);
- существует риск локальных вывалов в виде клиньев;
- для обеспечения безопасности необходимо проведение профилактической оборки нависей и заколов механическим способом.

Обратный расчет прочностных параметров. С целью верификации и калибровки модельных параметров был выполнен обратный расчет. В качестве условия был принят предельный случай, когда коэффициент запаса устойчивости (КЗУ) равен 1. В качестве варьируемого параметра было выбрано сцепление по поверхностям трещин.

В результате построения графика зависимости КЗУ от величины сцепления было установлено, что значению $KЗУ = 1$ соответствует сцепление 6,5 кПа (рис. 3).

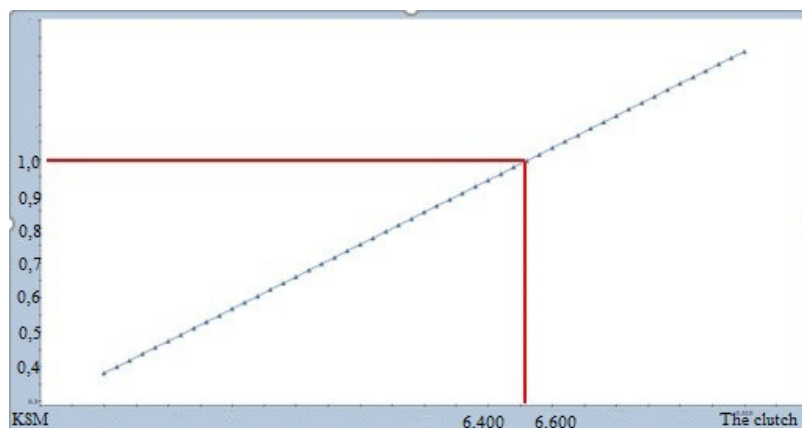


Рис. 3. Определение искомого сцепления

Это значение существенно ниже базового, принятого для систем трещин 1 и 2 (20 кПа). Данное расхождение может быть объяснено следующими факторами:

- влияние выветривания: приповерхностная зона борта подвержена интенсивному атмосферному воздействию, что приводит к снижению прочности трещин;
- влияние воды: несмотря на низкий коэффициент обводнения, периодическое замачивание осадками может временно снижать сцепление;
- масштабный эффект: лабораторные или точечные определения прочности могут давать завышенные значения по сравнению с осредненной прочностью трещиноватого массива в натурных условиях.

Полученное значение сцепления (6,5 кПа) может быть рекомендовано для использования в прогнозных расчетах устойчивости аналогичных нарушенных массивов в условиях карьера «Центральный».

Таким образом, комплексное применение различных методов оценки, результаты которого систематизированы в таблице 1, позволило получить всестороннюю характеристику устойчивости борта: от прогнозирования зоны возможного обрушения до количественного определения запаса прочности и калибровки модельных параметров.

Сводная таблица результатов расчетов

Метод оценки	Расчетный параметр	Значение	Вывод
Расчет призмы обрушения	Ширина призмы (а)	2,82 м	Определена зона риска на бровке борта
Кинематический анализ	КЗУ	1,7	Общая устойчивость уступа обеспечена
Обратный расчет	Сцепление при КЗУ = 1	6,5 кПа	Получена калиброванная характеристика для нарушенного массива

Обсуждение

На примере карьера «Центральный» показана эффективность комплексного подхода к оценке устойчивости бортов, включающего:

- прогнозное картирование зон риска с помощью расчета призмы обрушения, что позволяет заблаговременно планировать мероприятия по безопасному ведению работ;
- детальную количественную оценку устойчивости конкретных уступов методом кинематического анализа, позволяющую определить коэффициент запаса и вероятные механизмы разрушения;
- калибровку модельных параметров методом обратного расчета, что повышает достоверность прогнозных оценок для участков с признаками деформации.

Заключение

Практические рекомендации для карьера «Центральный» включают:

- установление охранной зоны шириной не менее 3 метров от бровки борта в соответствии с расчетом призмы обрушения;
- регулярный мониторинг состояния уступа гор. +460-430 м с акцентом на выявление и своевременную оборку локальных нависей и клиньев;
- использование значения сцепления 6,5 кПа для моделирования участков с интенсивной трещиноватостью и признаками выветривания.

Разработанный методический подход может быть успешно применен на других карьерах с аналогичными горно-геологическими условиями для повышения уровня промышленной безопасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ломтадзе В. Д., Горбунова Е. А. Методы и технические средства мониторинга устойчивости бортов карьеров // Записки Горного института. – 2019. – Т. 237. – С. 300–308.
2. Фомин А. А., Курленя М. В., Таланов Г. П. Комплексный геомеханический мониторинг при отработке глубоких карьеров // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2021. – № 3. – С. 124–135.
3. Hoek, E., Bray, J. W. Rock Slope Engineering. – CRC Press, 1981.

4. Wyllie, D.C., Mah, C.W. Rock Slope Engineering: Civil and Mining. – 4th ed. – Spon Press, 2004.
5. Правила обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах. – Санкт-Петербург, 1993. – 208 с.
6. Rocscience Inc. Swedge – Probabilistic Analysis of the Geometry and Stability of Surface Wedges. – Toronto, Canada.
7. Дик Г. Дж. Разработка методологии анализа времени до разрушения для раннего предупреждения обрушений откосов карьеров // Дис. на соиск. уч. степ. магистра прикл. наук. Университет Британской Колумбии. – 2013. – 436 с.

© И. Т. Андреев, 2026

Е. Г. Земцова^{1✉}, Н. И. Добротворская¹

Комплексное изучение проблем легализации самовольных построек хозяйственно-бытового назначения

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

Аннотация. Одной из проблем устройства российских дворов старой застройки – является присутствие на них пережитков прошлого, а именно подземных хозяйственно-бытовых построек на земельных участках, которые не предусмотрены для этих целей, проще говоря: погребов. Фактически они существуют, но юридически это никак не оформлено, проблема набирает обороты еще и тем, что такие постройки достаточно старые, в большинстве своем заброшенные и имеют свойство обваливаться под весом домашних животных и их хозяев, спокойно гуляющих во дворе. Более того, погреба портят эстетический вид придомовой территории и занимают место, пригодное для высадки зеленых насаждений, возведения детской площадки, парковки или прогулочных зон.

Ключевые слова: самовольная постройка, погреб, муниципальная территория, придомовая территория

E. G. Zemtsova^{1✉}, N. I. Dobrotvorskaya¹

A Comprehensive Study of the Legalization of Unauthorized Buildings for Utility and Domestic Purposes

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

Abstract. One of the problems with the development of older courtyards in Russia is the presence of relics of the past - namely, underground utility buildings on plots of land not intended for such purposes, or, more simply, cellars. These buildings exist, but are not legally formalized. The problem is further exacerbated by the fact that these structures are quite old, mostly abandoned, and prone to collapse under the weight of pets and their owners wandering freely in the courtyard. Furthermore, cellars spoil the aesthetic appearance of the surrounding area and take up space that could be suitable for planting greenery, constructing a playground, parking, or walking areas.

Keywords. unauthorized construction, cellar, municipal territory, adjacent area (apartment building)

Введение

Актуальность исследования обусловлена необходимостью урегулирования правового статуса самовольно построенных подземных хозяйственных сооружений на муниципальной и придомовой территории многоквартирного дома (МКД), то есть в их легализации.

Подземное сооружение – это сооружение или часть сооружения расположенное ниже поверхности уровня земли [5]. В данной исследовательской работе проводится анализ самовольно возведенных погребов.

Погреб – это, как правило, отдельно стоящее сооружение, полностью заглубленное в землю, которое служит для круглогодичного хранения продуктов. Иногда погреб располагают под хозяйственной постройкой или под жилым зданием. Площадь погреба рекомендуется принимать не менее 4 м в ширину и в высоту не менее 1,9 м. Вход в погреб осуществляется по стремянке или лестнице через люк размером не менее 60х80 см [4].

Методы и материалы

По проведенному анализу изучаемых объектов, была составлена таблица признаков капитальности погребов, и выяснилось, что самовольно построенные погреба имеют металлический люк с выводом вентиляционной трубы, установленный на ленточном фундаменте или прямо в земле. Само пространство погреба в подавляющем большинстве случаев не превышает 20 квадратных метров и не обшито никакими материалами внутри. Основание погреба, так называемый потолок, на котором лежит верхняя часть почвенного слоя и люк – сборная деревянная конструкция. Данные факты доказывают, что большинство самовольных строений исследуемых нами объектов, не являются объектами капитального строительства.

Таблица 1

Сравнительный анализ признаков капитальности погребов

	Капитальный погреб	Некапитальный погреб
Фундамент	Прочный, неразрывный	Слабый или отсутствует
Возможность перемещения	Невозможно без ущерба	Возможно без существенного ущерба
Срок службы	До 100 лет и более	15-20 лет и меньше
Регистрация	Требуется	Не требуется
Материалы	Бетон, кирпич, железобетон	Сборно-разборная конструкция, пластик, металл, дерево

В ходе исследования, был проведен анализ нормативно-правовой базы, регламентирующей возведение подземных сооружений, в том числе погребов. На момент написания данной работы было выявлено отсутствие инструкции или рекомендаций, касающихся непосредственно строительства и эксплуатации погребов, а также прочих подземных хозяйственно-бытовых сооружений. Но есть иные документы, устанавливающие определенные стандарты возведения и использования подземных сооружений в обобщенном виде. К ним можно отнести: ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований», ГОСТ 13579-78 «Блоки бетонные для стен подвалов», СП 248.1325800.2023 «Сооружения подземные. Правила постройки» и Градостроительный кодекс РФ.

В процессе исследовательской работы было осмотрено 9 погребов изнутри и более 50 строений снаружи по городу Новосибирску. Год их постройки варьируется от 1946 г. по 1998 г. Особое внимание уделялось общему состоянию крышки погреба, вентиляции, лестницы и стенного укрепления внутри (куда был

доступ). По собранным данным можно сделать вывод, что техническое состояние этих объектов неудовлетворительно, так как была обнаружена: деформация сборной деревянной конструкции (основания) погреба, просадка почвы, вследствие этого перекося строения, отсутствие освещения и очень высокая влажность, многие погреба заброшены, заросли деревьями, внутри обнаружена плесень – были выявлены нарушения в основополагающих нормах, заложенных Градостроительным кодексом РФ [1]. Нахождение таких объектов во дворах и их эксплуатация представляет опасность для жизни и здоровья человека.

Самовольная постройка – это любое строение или сооружение, возведенное на земельном участке без получения законных разрешений или на участке, где строительство данного объекта запрещено. Также под самовольной считается постройка, выполненная без соответствующей разрешительной документации или с нарушением градостроительных нормативов.

Неоднократно сталкиваясь с понятиями муниципальной и придомовой собственности МКД, а также с нормативными документами, характеризующими данные территории, для удобства использования и понимания этих терминов, были описаны их основные характеристики и отличия, согласно актуальным на 2025 год нормативно-правовым документам (таблица 2).

Таблица 2

Понятия муниципальной и придомовой (МКД) территории

	Муниципальная	Придомовая (МКД)
Контролирующие органы	Муниципальная администрация, Госстройнадзор, Росреестр, прокуратура, Роспотребнадзор, МЧС, органы земельного контроля	Управляющая организация, жильцы дома, муниципалитет
Законодательство	Земельный кодекс РФ, градостроительный кодекс РФ, местные правила землепользования и застройки (ПЗЗ), СанПиНы, противопожарные нормы	Жилищный кодекс РФ (для МКД), Земельный кодекс РФ, ФЗ «о государственной регистрации недвижимости» и местные правила землепользования и застройки (ПЗЗ)
Возможности для частных лиц	Аренда земель для временных сооружений (по конкурсу/аукциону)	Возведение хозпостроек, гаражей, беседок и т.д. при соблюдении градостроительных норм, участие в решении об использовании территории через общее собрание собственников (ОСС), регистрация прав на капитальные хозпостройки через Росреестр

	Муниципальная	Придомовая (МКД)
Возможности для юридических лиц	Аренда/купля земель под коммерческие объекты, строительство на основании разрешений и проектной документации, размещение некапитальных объектов, сервитуты для проезда	Возможность размещения объектов в соответствии с видом разрешенного использования земель, согласования с муниципалитетом и согласие ОСС.
Особенности	Четкие границы, определяемые кадастровым учетом, согласования для капитальных построек, ответственность за нарушения: штрафы, снос, изъятие земель	Участок является общедолевой собственностью жильцов, за содержание и благоустройство территории ответственна управляющая компания и жильцы дома

Результаты

Узаконить погреб на муниципальной земле напрямую практически невозможно. Поэтому перед стройкой на такой территории, нужно получить разрешение от органов власти. Стоит уточнить, что исключительное право приватизации на земельный участок в данном случае не действует, так как на приватизируемой земле, юридически, отсутствует объект недвижимости у гражданина, желающего легализовать такую недвижимость, соответственно приоритетное право на выдел земли для него отсутствует. В таком случае, необходимо оформление прав на сам земельный участок, что влечет за собой необходимость выкупа или аренды земли у муниципалитета.

Для получения разрешения на использование земли необходимо выяснить: свободна ли территория муниципалитета, на которой находится «самострой» (то есть отсутствуют проекты застройки или план развития города/муниципальных территорий не затрагивает этот участок, а также вид разрешенного использования), лучше всего делать коллективное обращение, с участием пользователей соседних погребов и сразу выявить заброшенные и неиспользуемые строения, обозначить требуемые границы с помощью проекта межевания и предоставить их органам местного самоуправления. Если удалось взять в пользование или выкупить земельный участок, на котором находится погреб, нужно перейти к этапу признания права собственности на постройку. В основном это делается через суд. Для этого потребуются следующие документы: план межевания территории и документ подтверждения собственности на землю, технический план строения, заключения о соответствии с градостроительными нормами (подтверждающие, что строение не угрожает жизни и здоровью человека, постройка не нарушает интересов третьих лиц и не заходит на границы чужих территорий).

Не стоит забывать, что погреб на муниципальной земле, не имеющий законных оснований для своего существования, рассматривается как самовольное занятие земельного участка. Это может привести к административной ответственности по статье 7.1 кодекса об административных правонарушениях Российской

Федерации, которая предусматривает штрафы для граждан. По решению суда или уполномоченного органа власти муниципалитета могут потребовать сноса постройки, а в случае отказа демонтировать ее принудительно.

За последние пять лет в городе Новосибирск было снесено около 40 незаконных погребов на муниципальной территории за счет государства, перед сносом пользователи данных погребов были осведомлены за три месяца до реализации проекта на официальном интернет ресурсе местного самоуправления по городу Новосибирску [3].

В случае с придомовой территорией (МКД), являющейся общей долевой собственностью жильцов, любое строительство требует согласия всех собственников [2].

Общедолевой собственностью всех жителей дома, является земля под домом и ее прилегающая территория на расстоянии от стены по установленным региональным требованиям и позволяющему пространству.

Собственник помещения в многоквартирном доме не вправе:

- осуществить выдел в натуре своих долей в праве общей собственности на общее имущество в многоквартирном доме;
- отчуждать свою долю в праве общей собственности на общее имущество в многоквартирном доме, а также совершать иные действия, влекущие за собой выделение этой доли отдельно от права собственности на указанное помещение [2].

В ситуации с несанкционированными подземными хозяйственными постройками открывается два исхода событий:

- если погреб находится на придомовой территории, то нужно провести общее собрание собственников, в ходе которого будет результат сто процентного согласия всех жильцов дома, по вопросу реконструкции и дальнейшего использования некапитальных объектов недвижимости. В случае несогласия собственников, возможно выдвинуть идею об обязательстве пользователей самовольных строений снести их за свой счет, так как погреба являются аварийными или не используется по назначению;

- если погреба расположены на муниципальной территории, которая закреплена в пользовании конкретного жилого дома, то по согласию всех жильцов этого дома на ОСС и при разрешении муниципалитета, данную территорию могут выкупить владельцы погребов (преимущественно являющиеся жильцами дома), с пометкой о разрешении дальнейшего пользования данными территориями жителями дома (например, там находится парковка жителей дома, и они остаются вправе ею пользоваться). Но собственники погребов в таком случае обязуются привести хозяйственные постройки в состояние безопасного объекта некапитального строительства или в состояние безопасного объекта капитального строительства и поставить погреб на учет, а также должны взять на себя всю ответственность за использование и содержание данной территории. Более того, пользование погребками на приобретенной территории может быть разрешено только при условии, что это будет безопасно с точки зрения расстояния до

коммуникаций, проложенных к дому, близости детских образовательных учреждений, гидрологических и иных фактов, способных повлиять на жизнедеятельность человека и эстетический вид придомовой территории. Таким образом, жители дома останутся в пользовании выделенными для них территориями, а пользователи погребов смогут приобрести основания для легализации своей постройки.

Заключение

Как показало исследование, законодательство не предусматривает конкретных СП и ГОСТ на возведение и дальнейшую эксплуатацию подземных хозяйственно-бытовых объектов, тогда как почти в каждом дворе старой застройки, возведенном до 2005 года, можно найти как минимум один такой погреб. Изучение данной темы очень актуально и по сей день.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. N 190-ФЗ (с изменениями и дополнениями) Одобрен Советом Федерации 24 декабря 2004 года [Электронный ресурс]. // режим доступа – URL: <https://grkodeksrf.ru/grkodeksrf.pdf>;
2. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. N 188-ФЗ (ЖК РФ) (с изменениями и дополнениями) Одобрен Советом Федерации 24 декабря 2004 года [Электронный ресурс]. // режим доступа – URL: <https://jkodeksrf.ru/jkodeksrf.pdf>;
3. Как оформить хозпостройки и вспомогательные объекты Департамент информационной политики мэрии города Новосибирска, 2025 [Электронный ресурс]. // режим доступа – URL: <https://novo-sibirsk.ru/news/245633/>;
4. Справочное пособие. Проектирование жилых зданий. Объемно-планировочные решения (к СНиП 2.08.01-89) Текст документа сверен по: / ЦНИИЭП жилища. – М.: Стройиздат, 1999 [Электронный ресурс]. // режим доступа – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200035560/titles/7D80K5>;
5. СП 2481325800.2023 «Сооружения подземные. Правила постройки» введен в действие с 10 февраля 2024 [Электронный ресурс]. // режим доступа – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1305115940>

© Е. Г. Земцова, Н. И. Добротворская, 2026

В. В. Сысоев^{1✉}, М. А. Губанищева¹

Координация ЕГРН и ГЛР: основные проблемы и перспективы

¹Томский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Томск, Российская Федерация
e-mail: sibir.703@gmail.com

Аннотация. В статье исследуются проблемы координации данных между Единым государственным реестром недвижимости и Государственным лесным реестром. Анализируются системные противоречия между реестрами, вызванные различиями в методике ведения. Авторами приводится технологическая схема установления границ лесничеств. Особое внимание уделяется перспективам интеграции информационных систем через Национальную систему пространственных данных как ключевому фактору повышения эффективности управления лесными ресурсами и обеспечения правовой определенности.

Ключевые слова: Единый государственный реестр недвижимости, Государственный лесной реестр, лесничество, земельный участок, граница

V. V. Sysoeva^{1✉}, M. A. Gubanischeva¹

Coordination of the Unified State Register of Real Estate and the State Forest Register: main problems and prospects

¹Tomsk State University of Architecture and Building, Tomsk, Russian Federation
e-mail: sibir.703@gmail.com

Abstract. This article examines data coordination issues between the Unified State Register of Real Estate and the State Forest Register. Systemic inconsistencies between the registers, caused by differences in maintenance methods, are analyzed. The authors present a process flow diagram for establishing forestry boundaries. Particular attention is given to the prospects for integrating information systems through the National Spatial Data System as a key factor in improving forest resource management efficiency and ensuring legal certainty.

Keywords: Unified State Register of Real Estate, State Forest Register, forestry, land parcel, boundary

Введение

В современном обществе эффективное управление природными ресурсами и недвижимостью является ключевым аспектом устойчивого развития. В этой связи важную роль играют государственные реестры, которые обеспечивают прозрачность, учет и контроль за объектами недвижимости и лесными ресурсами. Лесничество является ключевой единицей, информация о которых содержится в Едином государственной реестре недвижимости (ЕГРН) и Государственном лесном реестре (ГЛР).

Методы и материалы

ЕГРН представляет собой централизованную базу данных, в которой содержится информация о правах на недвижимое имущество, его характеристиках и местоположении. ЕГРН является официальным и обязательным источником информации для сделок с недвижимостью и позволяет защищать права собственников.

На портале пространственных данных Национальной системы пространственных данных (НСПД) сведения о лесничестве содержатся в разделах «Природные территории» и «Сведения о землях лесного фонда» (рис. 1) [1].

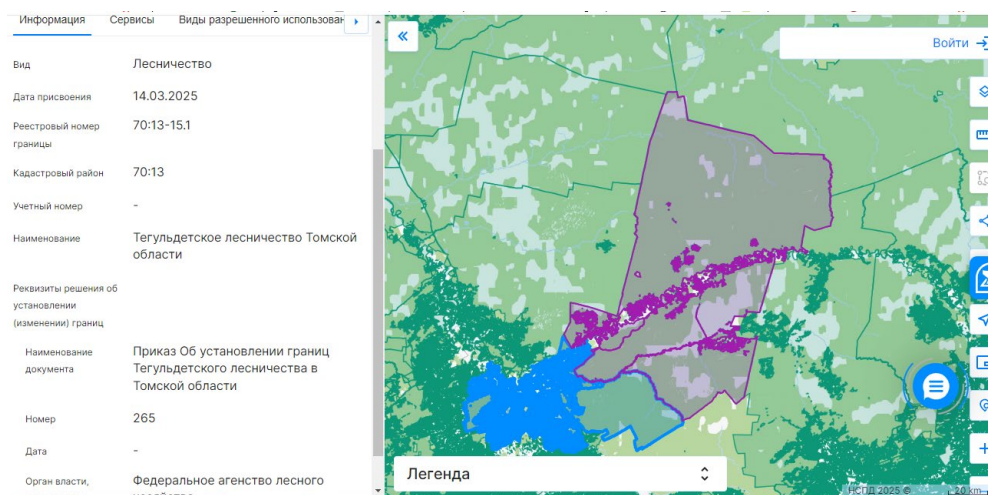


Рис. 1. Сведения о лесничестве в ЕГРН [1]

ГЛР служит инструментом для учета и охраны лесных ресурсов, позволяя эффективно управлять лесным фондом страны. ГЛР представляет собой единую систему, содержащую точную и упорядоченную информацию о лесных массивах, их эксплуатации, мерах по сохранению и защите, восстановлению, заготовленной древесине, операциях с ней и прочих значимых аспектах.

Стоит отметить основные функции ГЛР:

- ведение учета лесных участков и их характеристик (местоположение, тип леса, запасы древесины);
- регистрация прав на пользование лесами (аренда, владельцы);
- мониторинг состояния лесного фонда, включая данные о лесных пожарах, санитарных состояниях и нарушениях;
- обеспечение планирования и контроля лесопользования.

Рослесхоз ведет Федеральную государственную информационную систему лесного комплекса (ФГИС ЛК) включает в себя публичную лесную карту, она является общедоступной (рис. 2) [2]. ФГИС ЛК с 1 января 2025 года стал обязательным к применению для всех природопользователей леса.



Рис. 2. Сведения о лесничестве в ФГИС ЛК [2]

Результаты

Лесоустройство обычно проводится в сроки, которые превышают нормативные сроки обновления и уточнения таких материалов [3]. Материалы лесоустройства, на которых базируются основные сведения о лесных участках в ГЛР, составляются в системе координат Pulkovo 1942 или WGS84. В то время как ЕГРН ведется в местной системе координат (например, МСК 70).

Отсутствие координации между Росреестром и лесохозяйственными структурами, а также расхождения в данных ЕГРН и ГЛР вызывали трудности в использовании лесных участков, их оформлении и учета государством. Данная проблема послужила переходом на межведомственное взаимодействие и закрепление условий лесной амнистии.

В рамках исследования была предложена технологическая схема, в которой отображен порядок описания местоположения границ лесничеств, с целью внесения сведений в ЕГРН и ГЛР (рис. 3).

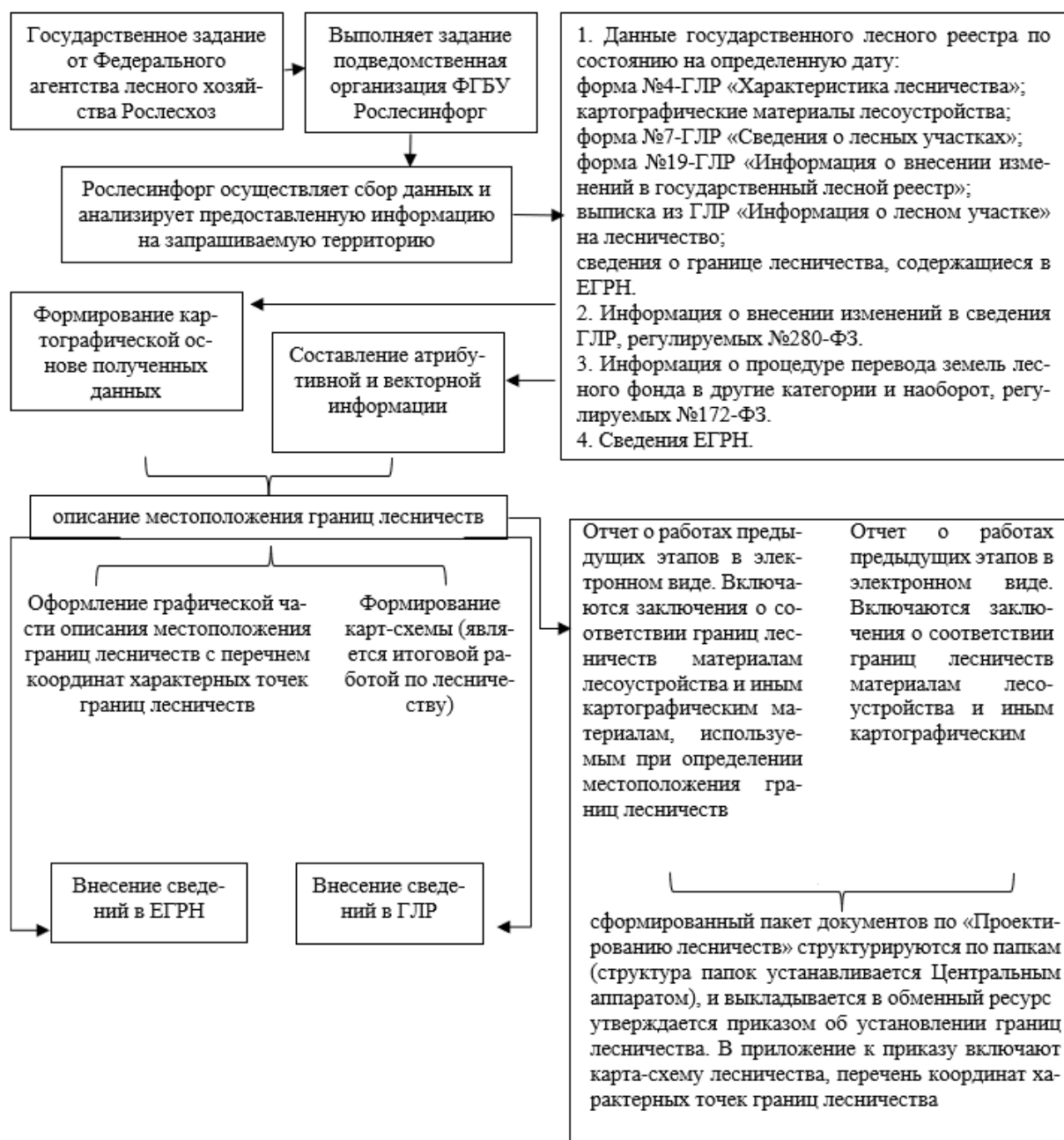


Рис. 3. Технологическая схема порядка установления границ лесничества

Обсуждение

Актуальность темы координации ЕГРН и ГЛР обусловлена их ключевой ролью в управлении земельными и лесными ресурсами России. Несмотря на законодательное требование согласованности данных, на практике сохраняется ряд системных противоречий, ведущих к возникновению «лесных споров» и правовой неопределенности. Это создает серьезные риски как для граждан и бизнеса, так и для государства, затрудняя реализацию крупных инвестиционных проектов и рациональное природопользование. В свете текущей работы по совершенствованию лесного законодательства и цифровизации госуправления, поиск эффек-

тивных механизмов интеграции этих информационных систем приобретает особую практическую значимость.

Заключение

Интеграция ФГИС ЛК в картографическую основу НСПД создает единую среду для оперативного доступа к актуальным сведениям о земельных участках, включая данные о границах и правообладателях. Это обеспечивает своевременную синхронизацию информации с ГЛР. Использование НСПД не только расширяет аналитические возможности ФГИС ЛК за счет интеграции сведений из федеральных и муниципальных систем, но и является ключевым условием для повышения достоверности документооборота. Приведение лесопользования в соответствие с границами, зарегистрированными в ЕГРН, служит эффективным механизмом защиты имущественных прав государства, а также обеспечивает четкую структуризацию пространственных данных и исключает их дублирование.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Портал пространственных данных Национальная система пространственных данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nspd.gov.ru/>
2. Федеральная государственная информационная система лесного комплекса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pub.fgislk.gov.ru/map/>
3. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 №200-ФЗ – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»

© В. В. Сысоева, М. А. Губанищева, 2026

Д. А. Гура^{1,2}, Р.А. Дьяченко^{1,3}, Т.А. Тихонов¹✉

Методика обработки пространственных данных при формировании эталонных датасетов для обучения нейронных сетей

¹Кубанский государственный технологический университет,
г. Краснодар, Российская Федерация

²Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар, Российская Федерация

³Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)
Москва, Российская Федерация
e-mail: timka2015@yandex.ru

Аннотация. В работе представлена методика формирования эталонных пространственных данных в виде облаков точек лазерного отражения, предназначенных для последующего использования при обучении нейросетевых моделей в задачах автоматизированной трехмерной классификации объектов. Подчеркивается, что качество работы моделей машинного обучения напрямую зависит от точности и репрезентативности исходных данных, что делает актуальной разработку стандартизированных подходов к сбору, обработке и разметке облаков точек лазерного отражения. В процессе исследования выполнен выбор программного обеспечения CloudCompare, определены семантические классы на основе классификации Semantic3D и осуществлена ручная классификация облаков точек лазерного отражения с использованием инструмента «Cloud Layers». Обоснован выбор классификации Semantic3D, обеспечивающий универсальность и полноту описания городской среды. На основе размеченных данных сформирован датасет, предназначенный для последующего обучения нейросетевых моделей и адаптированный к региональным особенностям территории. Полученные результаты демонстрируют практическую значимость корректной разметки облаков точек лазерного отражения, поскольку она определяет качество обучения нейросетей, повышает точность распознавания объектов и обеспечивает возможность создания надежного эталонного датасета. Разработанная методика позволяет формировать высококачественные обучающие выборки для применения в системах анализа пространственных данных и автоматизированного распознавания объектов городской среды.

Ключевые слова: облака точек лазерного отражения, ТЛО, классификация, разметка, эталонные данные, машинное обучение

D. A. Gura^{1,2}, R. A. Dyachenko^{1,3}, T. A. Tikhonov¹✉

Methodology for processing spatial data when forming reference datasets for training neural networks

¹Kuban State Technological University, Krasnodar, Russian Federation

²Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russian Federation

³Moscow Institute of Physics and Technology (National Research University)
Moscow, Russian Federation
e-mail: timka2015@yandex.ru

Abstract. This paper presents a methodology for generating reference spatial data in the form of laser reflectance point clouds, intended for subsequent use in training neural network models for automated 3D object classification. It is emphasized that the performance of machine learning models directly

depends on the accuracy and representativeness of the source data, making the development of standardized approaches to collecting, processing, and labeling laser reflectance point clouds relevant. During the study, CloudCompare software was selected, semantic classes were defined based on the Semantic3D classification, and the laser reflectance point clouds were manually classified using the Cloud Layers tool. The choice of the Semantic3D classification is justified, as it ensures universality and completeness in describing the urban environment. Based on the labeled data, a dataset was created for subsequent training of neural network models, adapted to the regional characteristics of the area. The obtained results demonstrate the practical importance of correctly labeling laser reflection point clouds, as it determines the quality of neural network training, improves object recognition accuracy, and enables the creation of a reliable reference dataset. The developed method enables the creation of high-quality training samples for use in spatial data analysis systems and automated recognition of urban objects.

Keywords. laser reflectance point clouds, TLO, classification, labeling, reference data, machine learning

Введение

Современные методы машинного обучения демонстрируют высокую эффективность в задачах распознавания объектов. Однако стабильность работы таких моделей напрямую зависит от качества исходных обучающих данных [1,2]. В задачах автоматизированной трехмерной классификации объектов ключевым становится наличие эталонных данных облаков точек лазерного отражения (ТЛО), полученных в результате наземного, воздушного и мобильного лазерного сканирования и размеченных по семантическим классам [3-6].

На практике формирование эталонных датасетов является важной задачей, поскольку включает широкий спектр этапов, каждый из которых влияет на итоговое качество обучающего датасета. Необходимо определить перечень значимых классов, обеспечивающих корректное описание объектов реальной среды, подобрать программные инструменты, позволяющие выполнять точную и воспроизводимую разметку, а также обеспечить единообразие классификации при участии нескольких операторов. Дополнительные сложности связаны с неоднородностью облаков точек, различиями в плотности, точности и количестве данных, наличием шумов и артефактов, зависящих от вида сканирования и условий съемки. В совокупности эти факторы требуют разработки последовательной методики обработки пространственных данных, которая позволит получать эталонные облака точек для обучения и валидации нейросетевых моделей [7-9].

Цель исследования – сформировать эталонные датасеты для обучения нейронных сетей.

Задачи, которые нужно решить для достижения цели:

- выбрать программное обеспечение и инструменты для разметки облаков ТЛО;
- определить перечень семантических классов, используемых для разметки облаков ТЛО;
- выполнить разметку облаков ТЛО по выбранным классам.

Методы и материалы

Для подготовки датасетов использовалось программное обеспечение с открытым исходным кодом Cloud Compare, обеспечивающее большой набор инструментов для работы с облаками ТЛО. Классификация облаков ТЛО осуществлялась с помощью инструмента «Cloud layers», который позволяет создавать слои (классы) и присваивать их точкам в облаке.

Для классификации была выбрана разметка Semantic3D, состоящая из 8 классов:

- искусственная поверхность;
- естественная поверхность;
- высокая растительность;
- низкая растительность;
- здания и сооружения;
- жесткий ландшафт;
- артефакты сканирования;
- автомобили.

Результаты

Размеченные данные позволяют решать ключевую задачу проекта по обучению нейросетей (рис. - 2). Создание датасета K3D обеспечивает разработку полноценной обучающей выборки, необходимой для корректного обучения и тестирования нейросетевой модели. Выделение восьми классов создает основу для построения алгоритма, способного работать с реальными данными лазерного сканирования городской среды.

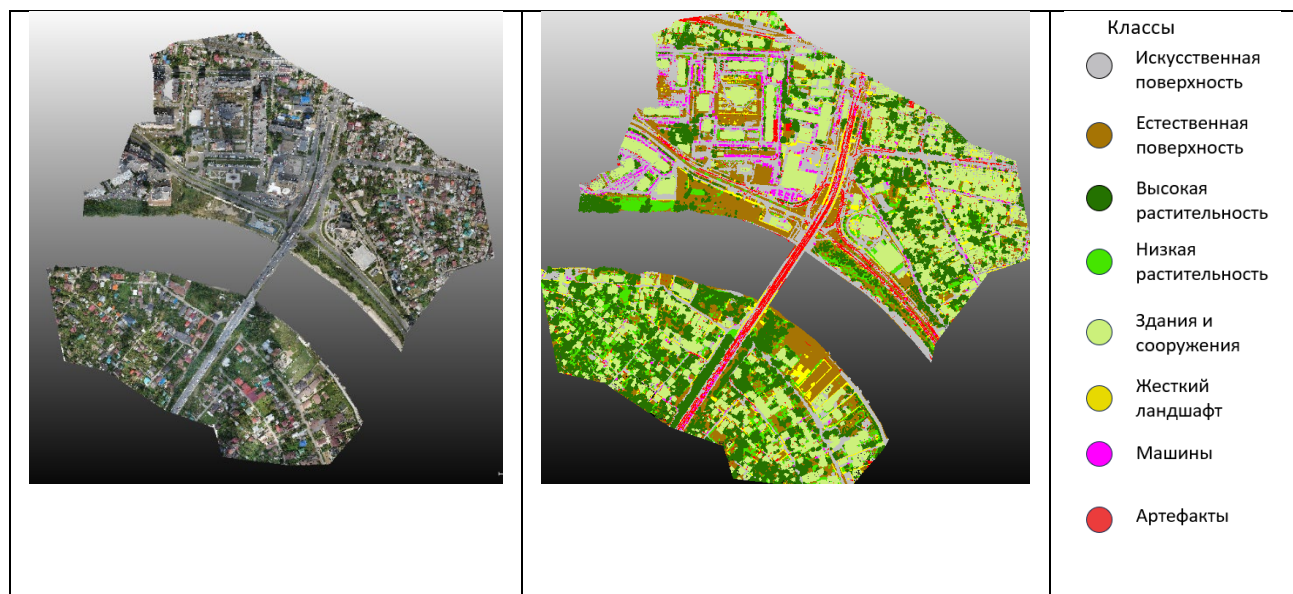


Рисунок 1. Образец размеченного облако ТЛО

Практическая значимость разметки облаков точек лазерного отражения заключается в том, что она напрямую определяет качество будущей нейросети, повышая точность распознавания объектов и снижая вероятность ошибок в автоматизированной обработке данных. Наличие собственного размеченного набора облаков точек позволяет создать модель, адаптированную под региональные особенности территории, структуру городской застройки и типологию объектов, присущих городам юга России (равнинная и высокогорная местность).

Обсуждение

Выбор разметки Semantic3D обусловлен ее универсальностью и широким охватом типовых объектов, встречающихся в большинстве городских и природных сцен, что делает ее подходящей для задач автоматизированного распознавания объектов недвижимости и окружающей инфраструктуры. Благодаря этому обеспечивается достаточно полное и сбалансированное описание сцены без чрезмерной детализации, которая могла бы усложнить процесс разметки на этапе формирования эталонного датасета.

Дополнительным преимуществом является широкое распространение разметки Semantic3D в научных исследованиях и практических задачах сегментации. Это позволяет сравнивать полученные результаты с существующими работами, использовать накопленный опыт и облегчает последующую адаптацию обученных моделей к другим наборам данных. В совокупности эти факторы делают классификацию Semantic3D оптимальным выбором для формирования эталонных датасетов облаков ТЛО в рамках данной работы.

Заключение

Таким образом, в результате проведенного исследования были успешно решены все поставленные задачи. Было выбрано программное обеспечение и инструмент, обеспечивающие удобную и корректную разметку облаков ТЛО. Определен перечень семантических классов, соответствующих структуре исследуемой территории и требованиям к дальнейшему обучению нейросетевых моделей. На основе выбранной разметки Semantic3D выполнена классификация облаков ТЛО, что позволило сформировать структурированный и единообразный эталонный набор данных. Результаты проведенных исследований в перспективе могут быть использованы для анализа геопространственной информации при выполнении кадастровых и геодезических работ.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках проекта № ЛАБ-24.1/2.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гура Д. А., Дьяченко Р.А., Тихонов Т. А. Применение алгоритма CANUPO для классификации точек лазерного отражения // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2025. – Т. 4. – С. 210-216. – DOI 10.33764/2618-981X-2025-4-210-216.

2. Акимов А. А., Валитов Д. Р., Кубряк А. И. Предварительная обработка данных для машинного обучения // Научное обозрение. Технические науки. – 2022. – № 2. – С. 26-31. – DOI 10.17513/srts.1391.
3. Исмагилов А. В. Экспериментальное исследование влияния обучающих данных на производительность алгоритмов машинного обучения в задачах компьютерного зрения // Инновации и инвестиции. – 2024. – № 5. – С. 356-361.
4. Чжан Ч., Сахарова Е. К., Гришин И. А. Классификация пород деревьев с использованием моделей глубокого обучения на основе MLP // Искусственный интеллект в автоматизированных системах управления и обработки данных : Сборник статей II Всероссийской научной конференции: в 5 томах, Москва, 27–28 апреля 2023 года. – Москва: КДУ, Добросвет, 2023. – С. 377-383.
5. Hackel T., Savinov N., Ladicky L., Wegner J. D., Schindler K., Pollefeys M.: semantic3d.net: a new large-scale point cloud classification benchmark, *isprs Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, IV-1/W1, 91–98, <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-IV-1-W1-91-2017>, 2017.
6. Официальный сайт программного обеспечения CloudCompare [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.cloudcompare.org/> (дата обращения: 10.11.2025).
7. Василенко Д. В. Разработка алгоритма классификации плотных облаков точек на примере городской застройки // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2024. – Т. 29, № 6. – С. 44-52. – DOI 10.33764/2411-1759-2024-29-6-44-52.
8. Джидд А. Д. Обзор методов сегментации и классификации облака точек архитектурных объектов // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2019. – Т. 63, № 1. – С. 52-59. – DOI 10.30533/0536-101X-2019-63-1-52-59.
9. Маковецкий А. Ю., Кобер В. И., Жернов Д. Е., Воронин А. В. Нейронная сеть в задаче классификации облаков точек в трехмерном пространстве // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2021) : Сборник трудов по материалам VII Международной конференции и молодежной школы, Самара, 20–24 сентября 2021 года / Под редакцией В.В. Мясникова. Том 2. – Самара: Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 2021. – С. 24722.

© Д. А. Гура, Р. А. Дьяченко, Т. А. Тихонов, 2026

Н. Б. Кожухов¹✉

Методика определения типа железнодорожных станций на основе картографических источников и космических снимков

¹Московский государственный университет геодезии и картографии,
г. Москва, Российская Федерация
e-mail: tortik5319@yandex.ru

Аннотация. В статье представлена комплексная методика определения типа железнодорожных станций (остановочный пункт, промежуточная, грузовая, пассажирская, сортировочная и др.) на основе сопоставления трех групп источников: официальных данных «Тарифного руководства №4», исторических и современных карт железнодорожной инфраструктуры, а также космических снимков различного разрешения. Предложен поэтапный алгоритм проверки и верификации: проверка наличия и классификации станции в «Тарифном руководстве №4»; анализ картографических материалов разных лет для выявления изменений в путевом развитии и назначении объекта; визуально-аналитическая проверка по космическим снимкам с учетом признаков железнодорожной активности, количества и конфигурации путей, наличия подъездных путей, складов, платформ и сопутствующей инфраструктуры. Описаны критерии перехода между категориями железнодорожных объектов. Приведены примеры применения методики и ограничения, связанные с качеством снимков и неполнотой картографических баз. Методика предназначена для актуализации пространственных баз данных железнодорожной инфраструктуры и интеграции в различные картографические продукты и геоинформационные модели.

Ключевые слова: железные дороги, железнодорожные станции, дистанционное зондирование

N. B. Kozhukhov¹✉

Methodology for Determining the Type of Railway Stations Based on Cartographic Sources and Satellite Images

¹Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russian Federation
e-mail: tortik5319@yandex.ru

Abstract. The article presents a comprehensive methodology for determining the type of railway stations (halt, intermediate, freight, passenger, marshalling, etc.) based on comparison of three groups of data sources: official information from Transport Manual No.4, historical and modern maps of railway infrastructure, and satellite imagery of various spatial resolutions. A step-by-step verification and validation algorithm is proposed, including: checking the presence and classification of a station in Tax Manual No. 4; analyzing cartographic materials from different years to identify changes in track development and station function; and performing a visual-analytical assessment using satellite imagery with regard to signs of railway activity, the number and configuration of tracks, and the presence of sidings, warehouses, platforms, and associated infrastructure. Criteria for the transition between categories of railway facilities are described. Examples of the methodology's application and its limitations, related to image quality and incompleteness of cartographic databases, are discussed. The proposed approach is intended for updating spatial databases of railway infrastructure and integrating them into various cartographic products and geoinformation models.

Keywords: railways, railway stations, remote sensing

Введение

Развитие цифровых технологий и открытых картографических данных существенно расширило возможности анализа транспортной инфраструктуры. Для актуализации и проверки данных о железнодорожных станциях требуется объективная методика, основанная на сопоставлении различных источников. Особое значение приобретает возможность идентификации станции по космическим снимкам, что позволяет обновлять картографические базы без необходимости выездных наблюдений.

Методика исследования

Методика определения классификации железнодорожных станций разработана на основе анализа трех типов источников:

– сведения из «Тарифного руководства №4» (далее – ТР №4) - используются для проверки полного состава линий и станций по официальным данным железнодорожной сети.

– исторические и современные карты железнодорожной инфраструктуры (бумажные и интерактивные) – применяются для выявления изменений в структуре станций, их назначения и конфигурации путей.

– космические снимки (например, Яндекс Спутниковые снимки, Sentinel, Google Earth) – служат для визуальной оценки признаков, определяющих тип станции:

- наличие и конфигурация путевого развития;
- количество путей и стрелочных переводов;
- наличие пассажирских платформ и зданий вокзала;
- признаки интенсивного движения (наличие «наката» на путях, складских площадок, депо).

Результаты

Алгоритм классификации выполняется поэтапно:

Проверка наличия станции в ТР №4(рис. 1).

555	36) участок 17-042 "БЕКАСОВО I - СТОЛБОВАЯ" (Основной тарифный участок)				
556	№ п/п	Коды	от станции	до ст. Бекасово I	до ст. Столбовая
557	1.	180010	Бекасово I	0 км	56 км
558	2.	180025	ОП Поселок Киевский	2 км	54 км
559	3.	180006	Бекасово-Сортировочное	3 км	53 км
560	4.	180031	ОП Бекасово-Центральное	5 км	51 км

Рис. 1. Внешний вид данных в ТР №4

Сопоставление с картографическими материалами разных лет для уточнения назначения [2,3].

Анализ космического снимка с определением типа станции:

– остановочный пункт, путевой пост (ОП, ПП) – отсутствие путевого развития, наличие одной платформы (рис. 2);



Рис. 2. «ОП Бекасово-Центральное»

– промежуточная станция – от 2 до 4 путей, минимальные сооружения, путевое развитие присутствует (рис. 3);

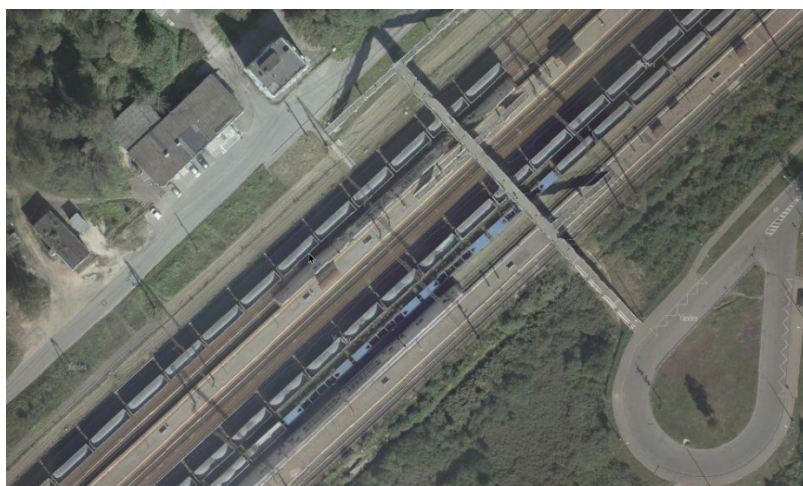


Рис. 3. «Бекасово 1»

– грузовая – наличие складов, подъездных путей, тупиков, различной инфраструктуры для погрузки и выгрузки железнодорожных вагонов: платформ, крытых вагонов и т.д. На космических снимках, вдоль и между железнодорожных путей присутствуют сооружения, выполняющие функции складов-погрузчиков (рис. 4);

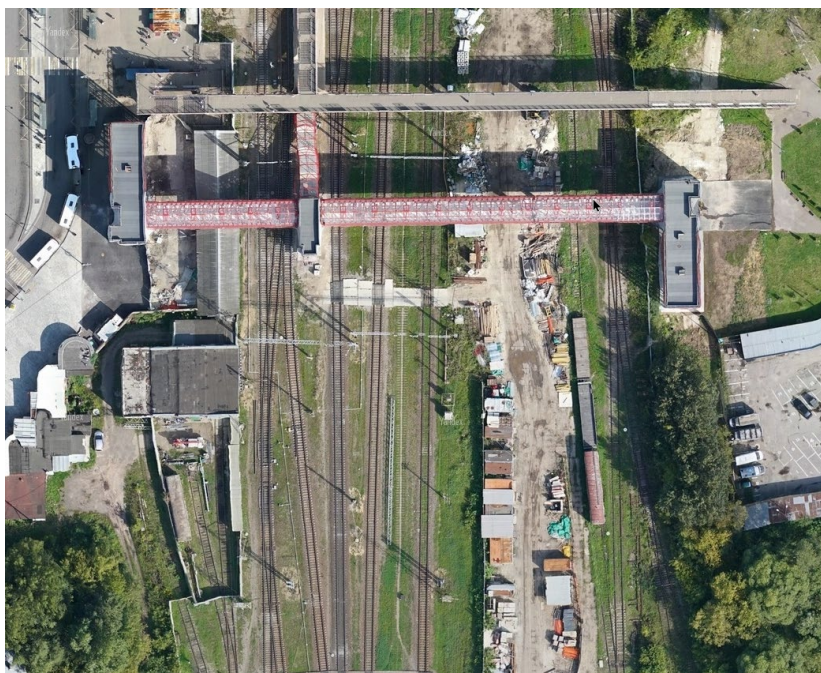


Рис. 4. «Серпухов»

– пассажирская – развитая инфраструктура, вокзал, перроны. Станция данного типа выделяется перронами, большим (относительно других объектов инфраструктуры) зданием вокзала (рис. 5);

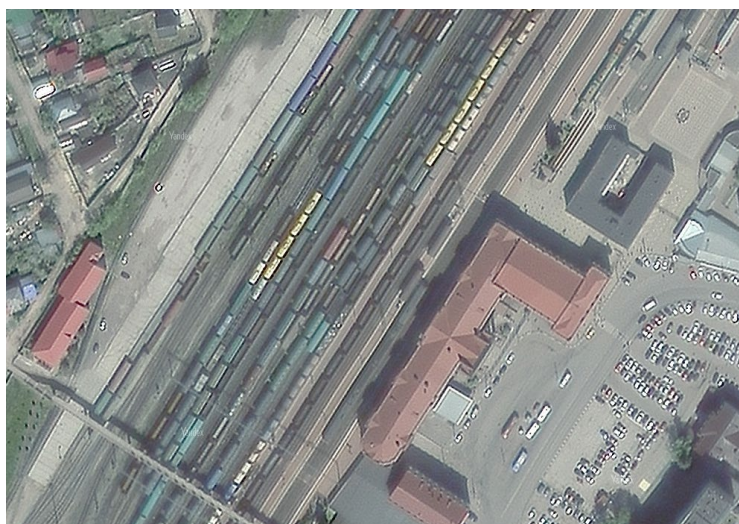


Рис. 5. «Тула 1-Курская»

– сортировочная – большое количество путей, сортировочная горка, наличие «горловины», депо. Станции данного типа являются самыми протяженными, поскольку их основной функцией является формирование железнодорожных составов (рис. 6).



Рис. 6. «Плекханово»

Обсуждение

Применение методики показало высокую эффективность при определении классификации станций по материалам открытых источников. В ходе проверки на отдельных участках сети удалось уточнить назначение более 80% объектов, указанных в «Тарифном руководстве №4» [1]. На рисунках 2-6 приведены примеры типов железнодорожных станций их особенности, а также вид с космических снимков. Данная методика позволяет оптимизировать процесс проверки действующих на текущий момент станций, определить их назначение и вид.

Заключение

Разработанная методика обеспечивает комплексный анализ железнодорожных станций с использованием открытых данных [3,5]. Она может применяться для:

- актуализации пространственных баз данных транспортной инфраструктуры;
- повышения достоверности карт железных дорог;
- автоматизации классификации станций при помощи гис и нейросетевых алгоритмов.

Дальнейшее развитие методики связано с интеграцией в единую ГИС-платформу для анализа железнодорожной сети России и сопредельных государств.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тарифное руководство №4. -М.: Минтранс России, 2020.
2. Космические снимки Яндекс.Карты [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/maps>

© Н. Б. Кожухов, 2026

*Е. В. Минченко*¹✉

Методика повышения информативности отображения коммуникаций на инженерно-топографических планах

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: ovchinnik@list.ru

Аннотация. Статья посвящена решению ключевой проблемы камеральной обработки данных инженерно-геодезических изысканий на промплощадках – однозначной идентификации и семантическому наполнению информации о сложных инженерных коммуникациях. Предложена и описана технология, основанная на применении унифицированной цветовой маркировки труб в полевых условиях. Показано, как данное решение позволяет камеральной группе сократить временные затраты на дешифрирование материалов, минимизировать количество ошибок и создать информативные цифровые топографические планы (ЦТП), содержащие гиперссылками на фотоматериалы.

Технология включает три взаимосвязанных этапа: полевую маркировку по стандартизированной цветовой схеме, создание многослойных ЦТП с элементами визуализации и возможность последующего использования данных в системах дополненной реальности. Особое внимание уделено методике интеграции данных полевой маркировки в цифровые модели. Комплексное применение предлагаемых решений обеспечивает сквозное повышение эффективности работ на всех стадиях – от полевой съемки до проектирования и эксплуатации.

Ключевые слова: инженерно-геодезические изыскания, камеральная группа, дешифрирование, цветная маркировка, цифровой топографический план, инженерные коммуникации

*E. V. Minchenko*¹✉

Methodology for Enhancing the Informative Value of Utility Representation on Engineering Topographic Plans

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: ovchinnik@list.ru

Abstract. The article addresses the key problem in the office processing of engineering and geodetic survey data at industrial sites – the unambiguous identification and semantic enrichment of information about complex utility networks. A technology based on the application of unified color coding for pipes in the field is proposed and described. It is shown how this solution allows the office team to reduce the time spent on interpreting survey materials, minimize the number of errors, and create informative digital topographic plans (DTP) containing hyperlinks to photographic materials. The technology includes three interconnected stages: field marking using a standardized color scheme, creating multi-layered DTPs with visualization elements, and the potential for subsequent use of the data in augmented reality systems. Particular attention is paid to the method of integrating field marking data into digital models. The comprehensive application of the proposed solutions ensures an end-to-end increase in work efficiency at all stages – from field surveying to design and operation.

Keywords: engineering and geodetic surveys, office data processing team, interpretation, color coding, digital topographic plan, utility networks

Введение

Камеральная обработка данных топографической съемки промышленных площадок (промплощадок) с высокой плотностью инженерных коммуникаций традиционно сопряжена со значительными временными затратами и риском семантических ошибок. Специалисты камеральной группы вынуждены интерпретировать тип, назначение и параметры коммуникаций, опираясь на полевые абрисы и данные тахеометрической съемки, что зачастую приводит к неоднозначности [1, 2]. Особую сложность представляют узлы пересечений, участки с параллельной прокладкой сетей, а также зоны, где действующие коммуникации соседствуют с выведенными из эксплуатации. Существующие подходы к структурированию ЦТП [3] не решают проблему на стадии первичного формирования данных, лишь организуя уже потенциально неверно распознанные объекты.

Целью данной работы является разработка и внедрение технологического решения, позволяющего перенести задачу идентификации коммуникаций с этапа камеральной обработки на полевой этап, тем самым повысив эффективность и надежность работы камеральной группы. В качестве такого решения предлагается система стандартизированной цветовой маркировки.

Методы исследования

Для устранения неопределенности при идентификации коммуникаций предлагается внедрить систему цветовой маркировки инженерных коммуникаций. Ее суть заключается в том, что полевая бригада в процессе съемки маркирует трубы в ключевых точках (пересечения, ответвления, запорная арматура) с помощью стойких одноцветных клейких лент согласно унифицированной схеме (табл. 1).

Таблица 1.

Цветовая схема для маркировки инженерных коммуникаций

Образец цвета	Название цвета	Наименование сети
	синий	Водоснабжение холодное
	оранжевый	Водоснабжение горячее
	коричневый	Канализация
	зеленый	Теплосеть
	желтый	Газопровод

Результаты

Разработанная схема выполняет роль «полевого классификатора», понятного без дополнительных разъяснений. Обязательным элементом технологического процесса является фотофиксация маркированных узлов с привязкой к пикетам топографической съемки. На абрисе фиксируется номер пикета и соответствующего ему номера фотографии, что в дальнейшем позволяет однозначно

идентифицировать и привязать снимок к цифровой модели местности (ЦММ). Пример практической реализации маркировки показан на рис. 1.



Рис. 1. Пример маркировки коммуникаций

Ключевые преимущества для камеральной группы:

- скорость обработки: исключается длительный процесс сверки абрисов, устных пояснений геодезистов полевой группы и поиска дополнительной документации. инженер камеральной группы сразу видит на фотографии тип коммуникации.
- повышение достоверности отображения: сводится к нулю риск ошибочного отнесения коммуникации к другому типу на плане, что критически важно для последующего проектирования.
- стандартизация входных данных: упрощается работа с данными от разных полевых бригад, обеспечивается единообразие дешифрирования.

Технологическая схема в обобщенном виде представлена на рис. 2. Она наглядно демонстрирует сквозной характер работ от полевого этапа до конечного применения данных.



Рис. 2 Технологическая схема в обобщенном виде

Данные, полученные в ходе полевого этапа, являются основой для создания высокоинформативного ЦТП. Ключевым принципом здесь является многослойное структурирование информации [5].

В программных комплексах, таких как ТИМ КРЕДО или САПР nanoCAD, создается система тематических слоев, которая не ограничивается встроенным классификатором. Помимо базовых слоев «Водопровод» или «Канализация», создаются дополнительные подуровни, детализирующие характеристики: «Водопровод_хол_сталь_150», «Теплосеть_надземная» и т.д. Это позволяет осуществлять селективное отображение и анализ сетей.

Следующим шагом является обогащение ЦТП элементами визуализации. Точки, где производилась фотофиксация маркированных узлов, оформляются в виде гиперссылок.

Главным инструментом повышения информативности для конечных пользователей (проектировщиков, эксплуатационников) становится интеграция в ЦТП гиперссылок, привязанных к точкам маркировки. Фотографии, сделанные в поле, не просто хранятся в архиве, а напрямую вшиваются в план.

Таким образом, ЦТП трансформируется из статичного чертежа в интерактивную информационную модель, где каждый сложный узел снабжен визуальной справкой (рис. 3).

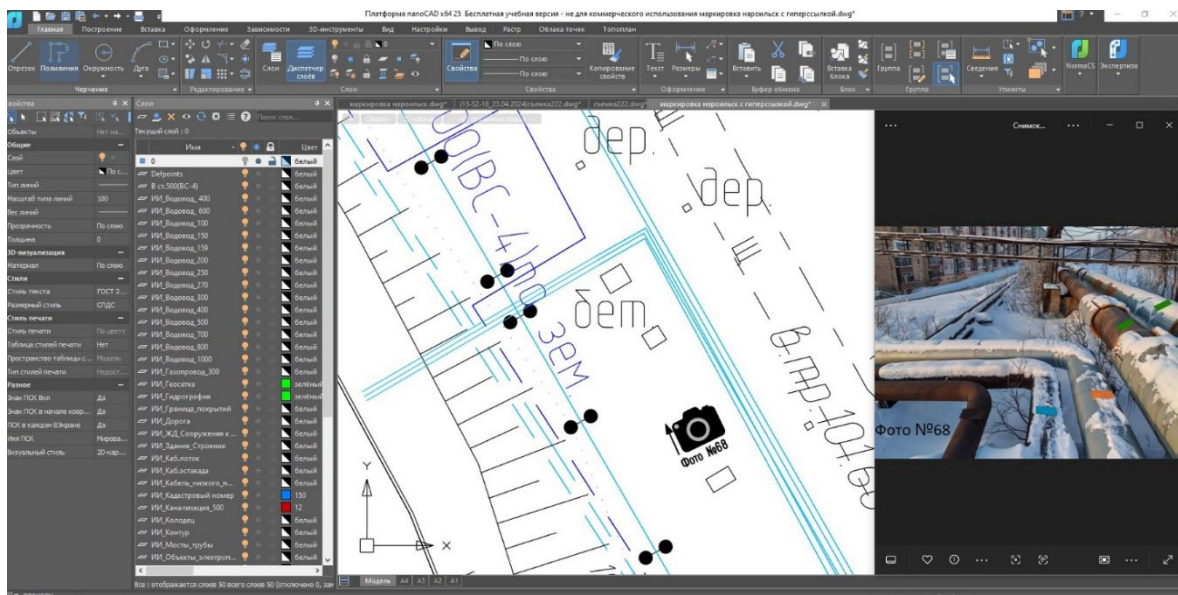


Рис. 3 Фрагмент ЦТП

Обсуждение

Несмотря на первостепенную ориентацию технологии на оптимизацию камерального этапа, ее внедрение генерирует значительный синергетический эффект на последующих стадиях.

На стадии проектирования: интерактивный цифровой топографический план, дополненный семантически привязанными фотоматериалами, обеспечивает возможность дистанционного анализа пространственных характеристик и конструктивных особенностей сложных узлов инженерных коммуникаций. Это позволяет осуществлять верификацию проектных решений без организации дополнительных выездов на объект, сокращая продолжительность проектного цикла.

На стадии эксплуатации и ремонта: применение технологий дополненной реальности, использующих в качестве референсных маркеров сами ЦТП, обеспечивает инструментальную визуализацию подземных коммуникаций в их реальном положении относительно физических ориентиров местности. Данный функционал минимизирует риски механического повреждения инфраструктуры при производстве земляных и ремонтных работ [4], а также повышает оперативность принятия решений аварийно-восстановительными бригадами.

Таким образом, реализация технологии цветовой маркировки создает сквозной информационный поток, повышающий эффективность управления объектом на всех стадиях его жизненного цикла.

Заключение

Внедрение технологии цветовой маркировки инженерных коммуникаций позволяет провести принципиальную реорганизацию процесса инженерно-геодезических изысканий, сместив ответственность за семантическую идентификацию на полевой этап.

Основные результаты внедрения для камеральной группы:

- сокращение временных затрат на дешифрирование и создание ЦТП не менее чем на 30-40%.
- практическое исключение семантических ошибок при отображении коммуникаций на плане.
- создание качественно нового продукта – интерактивного ЦТП, который служит надежной основой для проектирования и эксплуатации.

Технология обладает низким порогом внедрения, не требует значительных капиталовложений и демонстрирует высокую экономическую эффективность за счет повышения производительности труда инженеров камеральной группы и снижения количества претензий на готовую продукцию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мурзинцева, М. В. Этапы проектирования инженерных коммуникаций в условиях плотной городской застройки / М. В. Мурзинцева, Е. В. Минченко, М. Н. Мурзинцев – Текст : непосредственный // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2023. – Т. 1, № 1. – С. 96-102. – DOI 10.33764/2618-981X-2023-1-1-96-102.
2. СП 11–104–97 Инженерно–геодезические изыскания для строительства. Дата введения 1998–01–01. – Москва: ПНИИИС Госстроя России, 2001.
3. ГОСТ 21.301–2014 «Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к оформлению отчетной документации по инженерным изысканиям (с Поправкой)» [Текст]: нац. стандарт РФ – М., (ОАО «ЦНС», ОАО «ПНИИИС»), 2015г.
4. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. – М.: Недра, 1989.
5. Минченко, Е. В. Структурирование топографической информации для целей информационного моделирования при инженерно-геодезических изысканиях / Минченко Е. В., Мурзинцева М. В. – Текст : непосредственный // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2024. – Т. 1, № 1. – С. 87-93. – DOI 10.33764/2618-981X-2024-1-87-93.
6. Минченко, Е. В. Технологическая схема составления цифровых топографических планов инженерных коммуникаций с элементами их визуализации / Е. В. Минченко, М. В. Мурзинцева, С. И. Васютинская – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ, Т. 30, № 2. – С. 5-12. – DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-2-5-12
7. Минченко, Е. В. Применение технологии дополненной реальности для визуализации инженерных коммуникаций / Минченко Е. В., Мурзинцева М. В., Батырова К. С. – Текст : непосредственный // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2025. – Т. 1, № 1. – С. 81-85. – DOI 10.33764/2618-981X-2025-1-1-81-85.

© Е. В. Минченко, 2026

Р. Е. Калиакпаров¹✉

Мобильное лазерное сканирование горных выработок с использованием LiDAR в смартфоне

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: kaliakparov1@vk.com

Аннотация. В работе рассматривается возможность применения встроенных LiDAR-сенсоров современных смартфонов, в частности iPhone 16 Pro, для оперативного трехмерного сканирования горных выработок после проведения оборки кровли. Основная проблема связана с отсутствием в критические моменты специализированного лазерного оборудования, необходимого для точного контроля геометрии выработок, оценки устойчивости кровли и определения объемов обрушившейся горной массы. Цель исследования заключалась в определении пригодности мобильного LiDAR-сканирования для экспресс-получения 3D-моделей и последующей оценки фактического объема выпадения породы. Методика включала выполнение съемки участка выработки с использованием LiDAR-датчика смартфона, построение облака точек и анализ полученной модели с применением базового программного обеспечения. Результаты показали, что при должном соблюдении техники съемки смартфон обеспечивает достаточную детализацию для предварительной оценки деформаций кровли и ориентировочного расчета объемов обрушения. Несмотря на меньшую точность по сравнению с профессиональными сканерами, мобильное решение подтвердило свою эффективность в условиях ограниченной доступности оборудования и необходимости быстрого получения данных. Основным выводом является то, что LiDAR-сенсоры смартфонов могут служить практичным инструментом для оперативной технической диагностики состояния горных выработок, обеспечивая приемлемое качество данных для экспресс-анализа и поддерживая принятие решений в полевых условиях.

Ключевые слова: трехмерное сканирование, LiDAR, горные выработки, оборка кровли, подсчет объемов, облако точек, экспресс-съемка, геометрический контроль

R. E. Kaliakparov¹✉

Mobile laser scanning of mine workings using Li-DAR in a smartphone

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: kaliakparov1@vk.com

Abstract. This study examines the feasibility of using built-in LiDAR sensors in modern smartphones, specifically the iPhone 16 Pro, for rapid 3D scanning of mine workings after roof scaling. The primary challenge is the lack of specialized laser equipment at critical moments, which is necessary for precise inspection of working geometry, assessing roof stability, and determining the volume of rockfall. The objective of the study was to determine the suitability of mobile LiDAR scanning for rapidly generating 3D models and subsequently estimating the actual volume of rock fall. The methodology involved surveying a section of the working using a smartphone's LiDAR sensor, constructing a point cloud, and analyzing the resulting model using basic software. The results showed that, with proper survey technique, a smartphone provides sufficient detail for a preliminary assessment of roof deformations and an approximate calculation of rockfall volumes. Despite its lower accuracy compared to professional scanners, the mobile solution has proven its effectiveness

in conditions with limited equipment availability and the need for rapid data acquisition. The key conclusion is that smartphone LiDAR sensors can serve as a practical tool for rapid technical diagnostics of mine workings, providing acceptable data quality for rapid analysis and supporting decision-making in the field.

Keywords: 3D scanning, LiDAR, mine workings, roof cladding, volumetric calculation, point cloud, express survey, geometric control

Введение

Современные технологии трехмерного лазерного сканирования широко применяются в горнодобывающей промышленности для контроля геометрии выработок, оценки устойчивости кровли, подсчета объемов добытой или обрушившейся горной массы, а также для документирования состояния горных сооружений.

Традиционно для этих целей используются специализированные лазерные сканеры, обеспечивающие высокую точность измерений и плотность точек. Такие устройства отличаются высокой стоимостью, требуют специальной подготовки оператора и не всегда доступны на удаленных или временных участках горных работ.

На практике возникают ситуации, когда оперативно требуется получить трехмерную модель участка выработки – например, для оценки состояния кровли после проведения оборки, то есть после удаления нависающих или ослабленных пород, представляющих опасность для горняков и оборудования, контроля объемов обрушения, планирования крепежных мероприятий или составления отчетной документации. Если в этот момент профессионального сканирующего оборудования нет под рукой, возникает необходимость поиска альтернативных способов съемки.

Одним из таких решений является использование встроенных LiDAR-сенсоров, присутствующих в современных моделях смартфонов. В частности, смартфон iPhone 16 Pro оснащен компактным лазерным сканером, предназначенным для оценки расстояний и построения пространственных моделей. Хотя точность таких сенсоров значительно уступает стандартным геодезическим приборам, их использование может быть оправдано для экспресс-съемки и предварительных расчетов.

В рассматриваемом случае потребность в измерениях возникла после проведения оборки кровли и установки самозакрепляющихся анкеров с армокаркасом. При визуальной оценке состояния кровли возникло предположение, что объем выпавшей горной массы оказался существенно больше ожидаемого. Для уточнения ситуации было принято решение выполнить 3D-сканирование участка с помощью LiDAR-датчика смартфона.

Таким образом, целью работы является исследование возможности применения LiDAR-сканера iPhone 16 Pro для оперативного сканирования горной выработки и расчета объема выпавшей горной массы в условиях отсутствия стандартного геодезического оборудования.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- выполнить сканирование участка кровли с помощью встроенного LiDAR-сенсора смартфона.
- обеспечить геодезическую привязку полученных данных с использованием марок с известными координатами.
- обработать полученное облако точек и рассчитать объем выбравшейся горной массы.
- оценить точность и практическую применимость предлагаемого способа съемки для подземных условий.

Методы и материалы

Сканирование выполнялось в подземной горной выработке после проведения оборки кровли и установки самозакрепляющихся анкеров с армокаркасом. После визуального осмотра возникло подозрение, что объем выпавшей горной массы оказался значительно выше прогнозного. Необходимость в определении фактического объема появилась для уточнения данных по устойчивости кровли, а также для оценки объема вывезенной горной массы [1, 2].

Поскольку на участке в момент осмотра отсутствовал профессиональный лазерный сканер, было принято решение использовать встроенный LiDAR-сканер смартфона. Основная задача исследования заключалась в том, чтобы проверить, можно ли получить достаточно точную трехмерную модель выработки и на ее основе рассчитать объем обрушения [3].

Перед началом измерений были выполнены следующие подготовительные мероприятия:

- на стенах и кровле в зоне съемки были наклеены ориентирные марки (самоклеющиеся метки контрастного цвета, (рис. 1), предназначенные для последующей калибровки и геодезической привязки модели.



Рис. 1. Отражающая марка 50 мм на 50 мм.

- координаты марок определены с помощью тахеометра Leica TS10, (рис. 2), привязанного к существующей маркшейдерской сети выработки. Это позволило задать пространственную систему координат, в которой впоследствии можно было «посадить» облако точек, полученное при сканировании.

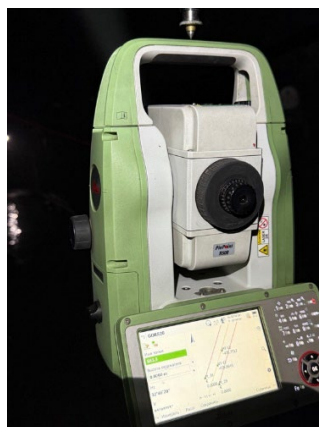


Рис. 2. Тахеометр Leica TS10.

– для улучшения качества съемки и распознавания поверхностей сканером было проведено дополнительное освещение участка съемки.

Сканирование выполнялось с помощью приложения 3D Scanner App (или аналогичного), поддерживающего работу с LiDAR-сенсором и экспорт облака точек в форматах .PLY, .LAS или .OBJ.

Параметры и особенности сканирования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры и особенности сканирования

Дальность действия LiDAR	До 5 м
Средняя квадратическая ошибка измерения расстояний	5-6 см при стабильном положении устройства
Плотность точек при медленном проходе, в среднем	30-60 тыс. точек на 1 м ²
Угол охвата	120° по горизонтали и 90° по вертикали
Время сканирования участка	~ 5 минут

Сканирование выполнялось по схеме «обхода» участка кровли: оператор двигался вдоль выработки, медленно перемещая смартфон, чтобы обеспечить перекрытие между соседними облаками точек. Особое внимание уделялось зонам, где наблюдались признаки обрушения и неровности поверхности.

После завершения съемки данные были сохранены и экспортированы для последующей обработки.

На этапе обработки использовались программные пакеты CloudCompare [5]. Последовательность действий была следующей.

Импорт облака точек из приложения в CloudCompare (рис. 3).

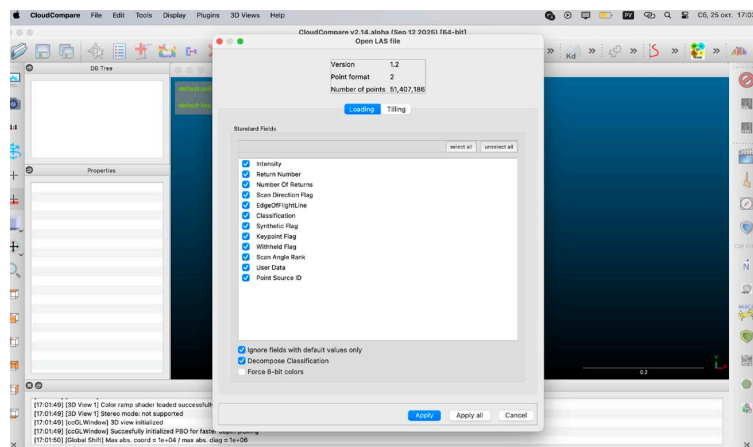


Рис. 3. Импорт облака точек в CloudCompare

Очистка данных от шумов и лишних элементов (например, лишних точек) (Рис. 4).

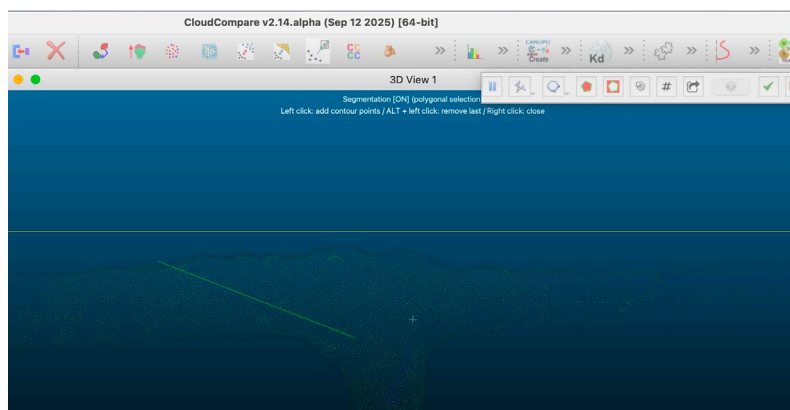


Рис. 4. Импорт облака точек в CloudCompare

Совмещение с геодезической основой – по координатам ориентирных марок, ранее измеренных тахеометром (Рис. 5, 6) [6].

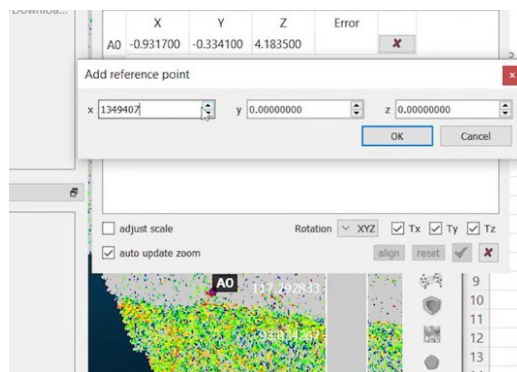


Рис. 5. Совмещение по координатам ориентирных марок

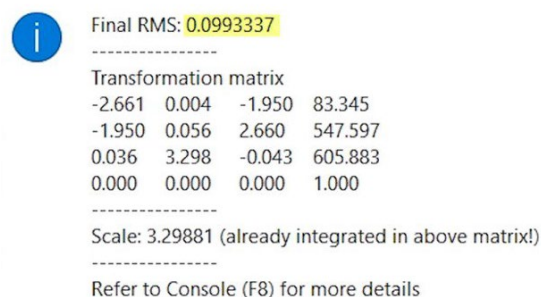


Рис. 6. Результат привязки

Построение поверхности кровли и границ обрушения (Рис. 6).

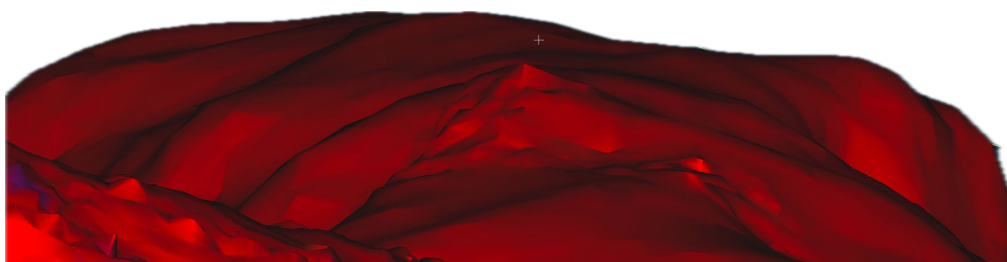


Рис. 6. Построенная поверхность кровли

Сравнение исходной (до обрушения) и фактической поверхностей по данным предыдущих измерений и текущего сканирования в ПО Micromine.

Расчет разности объемов между этими поверхностями для определения объема выпавшей горной массы [7].

Обсуждение

В результате обработки полученных данных была построена трехмерная модель участка кровли.

После совмещения и анализа поверхностей программа выдала расчетный объем выпавшей горной массы — около 20 м³.

Сопоставление с визуальными наблюдениями и контрольными замерами (с помощью мобильного лазерного сканера GeoSlam Zeb-Horizon) показало, что значение объема адекватно и соответствует реальной картине.

Погрешность, обусловленная использованием непрофессионального LiDAR, оценивается в пределах 10–15 %, что является допустимым для предварительной оценки объемов в производственных условиях.

Заключение

Проведенное исследование показало, что применение встроенного LiDAR-сканера мобильного устройства может быть эффективным инструментом для экспресс-оценки состояния горных выработок и расчета объемов обрушений. Несмотря на то, что точность полученных данных уступает профессиональным

лазерным системам, результаты сканирования обеспечили достаточную детализацию геометрии участка и позволили получить достоверное значение объема выпавшей горной массы.

Выполненная методика измерений, включающая подготовку выработки, калибровку модели по геодезическим меткам и последующую обработку облака точек, доказала свою практическую применимость в производственных условиях. Полученные данные могут использоваться для оперативного анализа устойчивости кровли, уточнения объемов погрузки и корректировки маркшейдерской документации.

Таким образом, опыт использования мобильного LiDAR-сканера подтвердил возможность его применения в качестве вспомогательного инструмента при проведении горно-маркшейдерских наблюдений, особенно в ситуациях, когда доступ к специализированному оборудованию ограничен.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузнецов А. В., Лаптев С. В., Мещеряков Р. В. Применение лазерного сканирования при маркшейдерском обеспечении горных работ // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2018. – № 2. – С. 92–101.
2. Глебов В. Г., Еремеев С. В. Использование облаков точек для анализа устойчивости подземных выработок // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2020. – № 10. – С. 118–124.
3. Токарев А. А., Беляев А. Н. Оценка точности мобильных LiDAR-систем при инженерно-геодезических съемках // Вестник СГУГиТ. – 2021. – Т. 26, № 4. – С. 45–55.
4. Apple Inc. iPhone 16 Pro: LiDAR Scanner Technical Specifications [Electronic resource]. – Mode of access: <https://support.apple.com> (accessed: 25.10.2025).
5. CloudCompare (3D point cloud and mesh processing software) [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.cloudcompare.org> (accessed: 25.10.2025).
6. Мартынов И. П., Киселев А. С. Методы цифровой обработки облаков точек при контроле геометрии горных выработок // Горная промышленность. – 2019. – № 5 (147). – С. 64–69.
7. ISO 19111:2019. Geographic information — Referencing by coordinates [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.iso.org/standard/74039.html> (accessed: 25.10.2025).

© Р. Е. Калиакпаров, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Е. С. Стегниенко, А. В. Юстус. Актуальные вопросы государственного регулирования земельно-имущественных отношений в Российской Федерации	3
2. А. В. Филатова, А. А. Ефремова. Актуальные проблемы государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним в Российской Федерации.....	7
3. И. Е. Дорогова, К. А. Демидов. Анализ наблюдений пунктов фундаментальной астрономо-геодезической сети (ФАГС) для уточнения параметров движения земной коры.....	13
4. К. А. Антюшко, Д. П. Федосенко, А. В. Ершов. Анализ современных источников данных для создания картографического обеспечения муниципального управления.....	22
5. В. И. Сергунцов. Анализ способов определения геометрических параметров покрытия взлетно-посадочных полос.....	29
6. М. В. Мурзинцева. Анализ технологий, программных комплексов в изысканиях и проектировании инженерных коммуникаций.....	34
7. Д. М. Кожевникова, А. В. Ершов. Анализ транспортной доступности как фактора кадастровой стоимости жилой недвижимости	41
8. И. Ю. Руднов. Вклад военных геодезистов и картографов в Великую Победу.....	46
9. У. Е. Тимофеева, Е. В. Сотникова. Вклад специалистов Военно-топографической службы в Великую Победу.....	51
10. О. А. Верхотурова, О. П. Колпакова. Влияние новых технологий на процесс регистрации объектов капитального строительства.....	59
11. В. С. Литвинова, Я. А. Лесных, А. В. Дубровский. Влияние физико-географических характеристик территории на структуру населенного пункта.....	64
12. П. В. Мучин, М. П. Мучин. Возможности и опыт СГУГиТ (СГГА) оказания помощи геодезическим организациям в обеспечении безопасности при выполнении полевых работ.....	71
13. Д. К. Салапонов, А. А. Самсонова, А. В. Ершов. Возможности создания 3D-моделей с применением БПЛА	79

14. Д. В. Сасько, В. И. Сударева. Вопрос допуска заинтересованных лиц на участие в аукционе по предоставлению земельного участка.....	85
15. Л. И. Соболев. Геодезическое обеспечение органов государственного геологического надзора для формирования доказательной базы незаконной добычи общераспространенных полезных ископаемых	91
16. З. А. Дементьева, Я. А. Лесных, Н. А. Дубровский, А. В. Дубровский. Геоинформационное обеспечение системы учета распространения минеральных полезных ископаемых на территории России	101
17. С. Д. Соломанчук, Е. О. Полякова. Геоинформационные системы для управления беспилотными летательными аппаратами	107
18. А. В. Никонов, И. И. Золотарев. Героизм военных топографов в годы Великой Отечественной войны	111
19. Д. Н. Ондасынова, Е. П. Парфенова. Гибридный метод выделения водных объектов на основе мультиспектральных данных Sentinel-2.....	121
20. Н. А. Бондарева. Гибридный методологический подход к автоматизированному проектированию в среде big data	129
21. А. С. Федорчук, Д. А. Поцелуева, А. М. Мамурова. ГИС и Интернет вещей: когда карта «чувствует» мир в реальном времени.....	136
22. Е. А. Михайлова, А. П. Филатов, И. А. Гиниятов. Градация городской территории Новосибирска по экологическому состоянию.....	143
23. А. В. Мареев, Д. С. Мамаев, В. Р. Янгальшев, Л. А. Каргина. Датчики для малобюджетных систем наблюдений геодезического мониторинга.....	150
24. Д. М. Филимонов, А. Н. Киндяков. Деятельность Б. Е. Бызова по картографическому обеспечению Красной Армии в период Великой Отечественной войны	157
25. А. В. Дикопольцева, А. Н. Киндяков. Деятельность военных топографов в битве за Москву (1941–1942 гг.)	160
26. А. В. Андреева, А. Н. Киндяков. Деятельность военных топографов в обороне Ленинграда (1941 г.).....	163
27. К. О. Шумбасов, А. А. Захарова, А. В. Ершов. Дисбаланс между вводом жилья и развитием социальной инфраструктуры в городе Новосибирск в период 2020-2024	166
28. Д. В. Кубраков, Т. Н. Жигулина. Иерархия пространственно-экономических факторов внешней среды объектов недвижимости на территории региона в целях кадастровой оценки.....	175

29. Я. Д. Погорелова, А. Л. Ильиных. Изъятие земельных участков для муниципальных и государственных нужд.....	180
30. Б. Биханга. Интегрированный анализ пьезометрических и геодезических данных для мониторинга деформаций плотин.....	188
31. О. В. Нуриева, О. П. Колпакова. Информационные технологии в деятельности ППК Роскадастр	193
32. А. С. Середович, В. А. Павленко. Использование геопространственных технологий для повышения эффективности логистики и устойчивого развития торговых территорий в Сибири	197
33. Д. В. Сасько, В. И. Сударева. Использование квартир в качестве аналогов для оценки рыночной стоимости апартаментов	202
34. В. С. Бессонов, Н. С. Чухлеб, С. В. Долин. Исследование подавления многолучевости на смартфонах нового поколения с компактным устройством типа чок-ринг	209
35. Е. А. Шаталов. История земельного права как область научного знания: теоретико-методологические и науковедческие положения	215
36. М. А. Малиновский, И. Н. Евсюкова. К вопросу нормативно-правового обеспечения информационного моделирования в строительстве	221
37. С. А. Фокин, Я. А. Лесных, А. В. Дубровский. К вопросу создания пространственных математических моделей техногенных чрезвычайных ситуаций	227
38. А. Дийб, И. В. Будагов. Кадастровая реформа в Сирии: стратегические вызовы и сценарии цифрового преобразования.....	233
39. А. П. Филатов, Е. А. Михайлова, И. А. Гиниятов. Кадастровые работы в отношении объектов капитального строительства: современное состояние	239
40. И. Т. Андреев. Комплексная оценка устойчивости бортов карьера: методы расчета, мониторинг и прогнозирование	248
41. Е. Г. Земцова, Н. И. Добротворская. Комплексное изучение проблем легализации самовольных построек хозяйственно-бытового назначения.....	255
42. В. В. Сысоев, М. А. Губанищева. Координация ЕГРН и ГЛР: основные проблемы и перспективы.....	261
43. Д. А. Гура, Р. А. Дьяченко, Т. А. Тихонов. Методика обработки пространственных данных при формировании эталонных датасетов для обучения нейронных сетей.....	266

44. Н. Б. Кожухов. Методика определения типа железнодорожных станций на основе картографических источников и космических снимков	271
45. Е. В. Минченко. Методика повышения информативности отображения коммуникаций на инженерно-топографических планах	276
46. Р. Е. Калиакпаров. Мобильное лазерное сканирование горных выработок с использованием LiDAR в смартфоне	282

CONTENTS

1. E. S. Stegnienko, A. V. Justus. Current issues of state regulation of land and property relations in the Russian Federation	3
2. A. V. Filatova, A. A. Efremova. Actual problems of state registration of rights to real estate and transactions with it in the Russian Federation	7
3. I. E. Dorogova, K. A. Demidov. Analysis of observations from fundamental astro-geodetic network (FAGN) points to refine parameters of Earth's crust movement	13
4. K. A. Antyushko, D. P. Fedosenko, A. V. Ershov. Analysis of modern data sources for creating cartographic support for municipal government	22
5. V. I. Serguncov. Analysis of methods for determining the geometric parameters runway coverage	29
6. M. V. Murzintseva. Analysis of technologies and software systems in surveys and design of underground utilities	34
7. D. M. Kozhevnik, A. V. Ershov. Analysis of Transport Accessibility as a Factor of the Cadastral Value of Residential Real Estate	41
8. I. Yu. Rudnov. The Contribution of Military Surveyors and Cartographers to the Great Victory	46
9. U. E. Timofeeva, E. V. Sotnikova. The contribution of the specialists of the Military Topographic Service to the Great Victory	51
10. O. A. Verkhoturova, O. P. Kolpakova. The Impact of New Technologies on the Registration of Capital Construction Projects	59
11. V. S. Litvinova ¹ , Y. A. Lesnykh ¹ , A. V. Dubrovsky. The Influence of Physical and Geographical Characteristics of the Territory on the Structure of a Settlement	64
12. P. V. Muchin, M. P. Muchin. Opportunities and experience of SGUGiT (SGGA) in providing assistance to surveying organizations in ensuring safety during field work	71
13. D. K. Salaponov, A. A. Samsonova, A. V. Ershov. Possibilities of 3D Modeling Using UAVs	79
14. D. V. Sasko, V. I. Sudareva. The issue of allowing an interested party to participate in the auction for the provision of a land plot	85
15. L. I. Sobolev. Geodetic support of the state geological supervision bodies for the formation of an evidence base for the illegal extraction of widespread minerals	91
16. Z. A. Dementeva, Y. A. Lesnykh, N. A. Dubrovsky, A. V. Dubrovsky. Geoinformation support of the accounting system for the distribution of mineral resources in Russia	101
17. S. D. Solomanchuk, E. O. Polyakova. Geoinformation systems for controlling unmanned aerial vehicles	107

18. A. V. Nikonov, I. I. Zolotarev. The Heroism of Military Topographers during the Great Patriotic War	111
19. D. N. Ondasynova, E. P. Parfenova. Hybrid method for identifying water bodies based on multispectral Sentinel-2 data	121
20. N. A. Bondareva. Hybrid methodological approach to automated design in big data environment.....	129
21. A. S. Fedorchuk, D. A. Potselueva, A. M. Mamurova. GIS and the Internet of Things: When the Map “Feels” the World in Real Time	136
22. E. A. Mikhailova, A. P. Filatov, I. A. Giniyatov. Gradation of the urban area of Novosibirsk by environmental status	143
23. A. V. Mareev, D. S. Mamaev, V. R. Yangalyshev, L. A. Kargin. Sensors for the development of low-budget geodetic monitoring observation systems	150
24. D. M. Filimonov, A. N. Kindyakov. B. E. Byzov's activities in cartographic support of the Red Army during the Great Patriotic War	157
25. A. V. Dikopol'tseva, A. N. Kindyakov. Activities of Military Topographers in the Battle of Moscow (1941–1942).....	160
26. A. V. Andreeva, A. N. Kindyakov. The Activities of Military Topographers in the Defense of Leningrad (1941)	163
27. K. O. Shumbasov, A. A. Zakharova, A. V. Ershov. The imbalance between housing construction and the development of social infrastructure in Novosibirsk in the period 2020-2024	166
28. D. V. Kubrakov, T. N. Zhigulina. Hierarchy of Spatial and Economic Factors of the External Environment of Real Estate Objects in the Region for Cadastral Valuation	175
29. Ya. D. Pogorelova A. L. Ilyinykh. Expropriation of land for municipal and state needs.....	180
30. B. Bihanga. Integrated Analysis of Piezometric and Geodetic Data for Monitoring Dam Deformations	188
31. O. V. Nurieva, O. P. Kolpakova. Information technologies in the activities of PPK Roskadastr.....	193
32. A. S. Sereдович, V. A. Pavlenko. Use of geospatial technologies to improve logistics efficiency and sustainable development of trade areas in Siberia.....	197
33. D. V. Sasko, V. I. Sudareva. Using flats as analogues to estimate the market value of apartments.....	202
34. V. S. Bessonov, N. S. Chukhleb, S. V. Dolin. A study on multipath suppression on a new generation of smartphones with a compact choke ring device.....	209
35. E. A. Shatalov. The history of land law as a field of scientific knowledge: theoretical, methodological and scientific principles.....	215
36. M. A. Malinovsky, I. N. Evsykova. On the issue of legal support for information modeling in construction	221
37. S. A. Fokin, Y. A. Lesnykh, A. V. Dubrovsky. On the issue of creating spatial mathematical models of man-made emergency situations	227

38. A. Diib, I. V. Budagov. Cadastral Reform in Syria: Strategic Challenges and Digital Transformation Scenarios.....	233
39. A. P. Filatov, E. A. Mikhailova, I. A. Giniyatov. Cadastral activity as a tool for ensuring sustainable development of territories	239
40. I. T. Andreev. Comprehensive Assessment of Quarry Borders Stability: Calculation Methods, Monitoring, and Forecasting.....	248
41. E. G. Zemtsova, N. I. Dobrotvorskaya. A Comprehensive Study of the Legalization of Unauthorized Buildings for Utility and Domestic Purposes	255
42. V. V. Sysoeva, M. A. Gubanischeva. Coordination of the Unified State Register of Real Estate and the State Forest Register: main problems and prospects	261
43. D. A. Gura, R. A. Dyachenko, T. A. Tikhonov. Methodology for processing spatial data when forming reference datasets for training neural networks.....	266
44. N. B. Kozhukhov. Methodology for Determining the Type of Railway Stations Based on Cartographic Sources and Satellite Images	271
45. E. V. Minchenko. Methodology for Enhancing the Informative Value of Utility Representation on Engineering Topographic Plans	276
46. R. E. Kaliakparov. Mobile laser scanning of mine workings using Li-DAR in a smartphone.....	282

Научное издание

**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**

В трех частях

Часть 1

Материалы публикуются в авторской редакции

Ответственный за выпуск *А. В. Дубровский*

Компьютерная верстка *А. П. Бочарниковой*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 23.04.2026. Формат 60 × 84 1/16.

Печать цифровая.

Усл. печ. л. 17,20. Тираж 26 экз. Заказ 60.

Издательско-полиграфический центр СГУГиТ

630108, Новосибирск, ул. Плеханова, 10.

Отпечатано в издательско-полиграфическом центре СГУГиТ

630108, Новосибирск, ул. Плеханова, 8