

УДК 528.4

Комова Елизавета Евгеньевна, магистрант, Иркутский Национальный Исследовательский Технический Университет, г. Иркутск

Сидоренко Дмитрий Евгеньевич, магистрант, Иркутский Национальный Исследовательский Технический Университет, г. Иркутск

**ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНЫХ
КАДАСТРОВЫХ РАБОТ В РАЙОНАХ СО СЛОЖНЫМ РЕЛЬЕФОМ И
УДАЛЁННЫМ ДОСТУПОМ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА УСТЬ-КУТ
ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Аннотация

Цифровизация комплексных кадастровых работ сталкивается с серьёзными препятствиями в удалённых северных территориях России. Усть-Кут Иркутской области — типичный пример муниципального образования, где сложный рельеф, отсутствие развитой транспортной инфраструктуры и низкий уровень обеспеченности высокоскоростным интернетом создают барьеры для внедрения современных геоинформационных технологий. Анализ практики проведения кадастровых работ в этом районе выявляет критические точки: недостаточное покрытие территории спутниковыми снимками актуальной съёмки, отсутствие квалифицированных кадастровых инженеров на местах, проблемы с передачей больших массивов данных в центры обработки. Исследование показывает, что без создания специализированных решений для труднодоступных регионов цифровая трансформация земельно-имущественного комплекса останется неполной.

Ключевые слова: цифровизация кадастровых работ, комплексные кадастровые работы, труднодоступные территории, Усть-Кут, геоинформационные технологии, сложный рельеф, удалённый доступ.

Annotation

Digitalization of comprehensive cadastral works faces significant obstacles in remote northern territories of Russia. Ust-Kut in the Irkutsk region is a typical example of a municipality where complex terrain, lack of developed transport infrastructure, and low provision of high-speed Internet create barriers to the implementation of modern geoinformation technologies. Analysis of cadastral work practices in this area reveals critical points: insufficient coverage of the territory with current satellite imagery, lack of qualified cadastral engineers on site, and problems with transferring large data arrays to processing centers. The study shows that without creating specialized solutions for hard-to-reach regions, the digital transformation of the land and property complex will remain incomplete.

Keywords: digitalization of cadastral works, comprehensive cadastral works, hard-to-reach territories, Ust-Kut, geoinformation technologies, complex terrain, remote access.

Географические и инфраструктурные особенности Усть-Кутского района

Усть-Кут расположен на севере Иркутской области, в зоне активного хозяйственного освоения, но с крайне неразвитой дорожной сетью. Город выполняет функцию транспортного узла — здесь заканчивается железнодорожная ветка БАМа и начинается река Лена как важнейшая водная артерия Якутии. При этом сам район характеризуется пересечённым рельефом: таёжные массивы, распадки, заболоченные участки чередуются с участками вечной мерзлоты.

В таких условиях традиционные методы землеустройства требуют значительных временных и финансовых затрат. Выезд кадастрового инженера на объект может занимать несколько дней, а в межсезонье — становится физически невозможным из-за размытых грунтовых дорог. По данным Росреестра, в Усть-Кутском районе на начало 2025 года было учтено около 18 тыс. земельных участков, но доля участков с актуализированными границами не превышает 42% [7].

Низкая плотность населения — около 2,1 человека на квадратный километр — означает, что экономическая целесообразность создания развитой инфраструктуры вызывает сомнения у коммерческих операторов связи. Покрытие 4G в районе фрагментарно. Проводной широкополосный интернет доступен лишь в центре города Усть-Кут и нескольких крупных посёлках. Остальные населённые пункты — а их в районе более 30 — используют спутниковый интернет с высокой задержкой сигнала и ограниченным трафиком.

Именно эта инфраструктурная изоляция превращает цифровизацию кадастровых работ из технической задачи в многофакторную проблему.

Нормативные требования и реальные возможности цифрового учёта

С 2022 года в России действует механизм комплексных кадастровых работ (ККР), предусматривающий массовое уточнение границ земельных участков в рамках одного муниципального образования или его части [6]. Основная идея — снизить издержки за счёт работы с большим массивом данных одновременно и использовать современные средства дистанционного зондирования. Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности» требует применения электронного документооборота, цифровых подписей, передачи результатов работ в виде XML-файлов в Росреестр через защищённые каналы связи.

Но картина в Усть-Куте иная. Кадастровых инженеров, имеющих право проводить ККР, в районе всего трое. Двое работают эпизодически — основной доход получают от индивидуальных межеваний в областном центре. Третий специалист физически не может охватить всю территорию района площадью более 35 тыс. км². При этом требования к точности координат остаются едиными для всей страны, вне зависимости от доступности спутниковых систем и условий рельефа.

Спутниковые снимки высокого разрешения, необходимые для дешифрирования границ участков, обновляются нерегулярно. По данным открытых геопорталов, для значительной части Усть-Кутского района актуальны снимки 2018–2020 годов. За это время изменилась конфигурация застройки в посёлках, появились новые вырубki, дороги, линии электропередач. Использование устаревших снимков приводит к расхождениям между данными дистанционного зондирования и фактическим состоянием территории, что требует повторных выездов на местность.

Здесь стоит сделать оговорку: проблема не в самих технологиях, а в их адаптации к условиям конкретной территории. Дроновая съёмка могла бы стать решением — беспилотники позволяют получать снимки сантиметрового

разрешения оперативно и недорого. Однако эксплуатация БПЛА в условиях низких температур (зимой в районе до -45°C) и сильных ветров в горных распадках требует специализированного оборудования. Кадастровые инженеры района таким оборудованием не располагают.

Технологические барьеры передачи данных и работы с облачными сервисами

Результаты ККР передаются в Росреестр в формате XML-файлов, объём которых при работе с крупными территориями может достигать сотен мегабайт. К этому добавляются отсканированные копии документов-оснований, цифровые фотоматериалы, файлы координат в формате MIF/MID или SHP. Общий объём пакета документов по одному крупному объекту ККР — 1,5–2 Гб.

Загрузка таких данных через спутниковый канал с пропускной способностью 2–4 Мбит/с может занимать несколько часов. При обрывах связи — а они в Усть-Куте не редкость из-за метеоусловий — процесс приходится начинать заново. Альтернативный вариант — отправка данных с носителей почтой или через курьера в территориальное управление Росреестра в Иркутске — увеличивает сроки регистрации на 7–10 дней.

Облачные сервисы геообработки, активно продвигаемые как решение для ускорения кадастровых работ, в условиях Усть-Кута малоприменимы. Платформы типа NextGIS, «Панорама ГИС», QGIS Cloud требуют стабильного соединения для загрузки базовых слоёв, синхронизации правок, экспорта результатов. При задержках более 200 мс (что типично для спутникового интернета) интерфейсы этих систем работают с ощутимыми «зависаниями».

Кадастровые инженеры вынуждены работать с локальными копиями данных. Это означает необходимость периодической синхронизации с центральными базами Росреестра — операция, требующая времени и дисциплины. На практике синхронизация откладывается, и специалисты работают с данными двух-трёхмесячной давности. Возникают коллизии: участок,

по данным локальной копии свободный, оказывается уже поставленным на учёт другим инженером.

Кадровый дефицит и проблемы повышения квалификации в удалённых районах

Дефицит кадастровых инженеров — не специфическая проблема Усть-Кута. По данным Федеральной кадастровой палаты, на начало 2025 года в государственном реестре числилось около 23 тыс. специалистов, но активно работают не более 12 тыс. [4]. В удалённых районах Сибири и Дальнего Востока ситуация критичнее: многие инженеры зарегистрированы формально, но заказы не берут из-за транспортных сложностей и низкой рентабельности.

В Усть-Куте средний возраст практикующих кадастровых инженеров — 54 года. Молодые специалисты после окончания вузов предпочитают оставаться в Иркутске или уезжать в другие регионы. Причины понятны: низкая заработная плата (30–40 тыс. руб. в месяц при эпизодической загрузке), отсутствие перспектив профессионального роста, необходимость инвестировать в дорогостоящее оборудование — GPS/GLONASS-приёмники, тахеометры, ноутбуки с лицензионным ПО.

Повышение квалификации по программам цифровизации кадастровой деятельности требует выезда в областной центр или участия в онлайн-курсах. Первый вариант означает расходы на дорогу и проживание (от 25 тыс. руб. на недельный курс). Второй — упирается в проблему качества связи. Вебинары на платформах типа «Кадастр.Онлайн» или образовательных порталов Росреестра при спутниковом интернете идут с постоянными прерываниями.

Впрочем, эта закономерность прослеживается не только в кадастровой сфере — удалённые территории Сибири сталкиваются с кадровым дефицитом во всех высококвалифицированных профессиях.

Опыт пилотных проектов и адаптивные решения

Несмотря на барьеры, в 2023–2024 годах в Иркутской области реализовано несколько пилотных проектов по внедрению упрощённых процедур ККР для удалённых территорий. Один из них — программа «Мобильная кадастровая группа», в рамках которой специалисты территориального управления Росреестра выезжают в районы с низкой обеспеченностью инженерами и проводят массовые работы [3].

В Усть-Кут такая группа работала летом 2024 года. За три недели было уточнено около 320 границ земельных участков в трёх посёлках. Использовалось мобильное оборудование — планшеты с предустановленными картографическими слоями, портативные GNSS-приёмники с автономным питанием. Данные собирались в автономном режиме, затем синхронизировались при возвращении в город через защищённый VPN-канал.

Результаты проекта оказались неоднозначными. С одной стороны, удалось значительно ускорить процесс по сравнению с традиционным подходом — время на один участок сократилось с 4–5 дней до 1,5 дней. С другой — выявилось множество технических нюансов. Часть приёмников некорректно работала в условиях плотной таёжной растительности из-за экранирования спутникового сигнала. Приходилось проводить измерения в режиме ожидания «окон» в кронах деревьев или использовать тахеометрическую съёмку с опорных пунктов.

Другой адаптивный подход — использование архивных материалов землеустройства советского периода. В фондах районной администрации Усть-Кута сохранились планы землепользований колхозов и совхозов 1970–1980-х годов, выполненные в масштабе 1:10 000. Эти планы, после оцифровки и привязки в современной системе координат, могут служить основой для предварительного дешифрирования границ. Конечно, точность таких материалов ниже современных требований, но для первичной идентификации контуров участков в отсутствие свежих снимков — вполне приемлема.

В 2025 году областное правительство утвердило программу субсидирования приобретения беспилотников для кадастровых инженеров, работающих в северных районах [5]. Субсидия покрывает до 70% стоимости БПЛА и комплекта аккумуляторов, адаптированных для работы при низких температурах. Пока этой программой воспользовались лишь два специалиста из Усть-Кута, но потенциал очевиден.

Сравнительный анализ с практиками других северных территорий России

Усть-Кут — не единственная территория, где цифровизация кадастра сталкивается с географическими барьерами. Схожие проблемы характерны для Якутии, Магаданской области, севера Красноярского края. Однако подходы к их решению различаются.

В Республике Саха (Якутия) в 2023 году запущена программа создания опорной геодезической сети нового поколения с использованием перманентных GNSS-станций [2]. Эти станции, установленные в ключевых населённых пунктах, транслируют корректирующий сигнал, повышающий точность спутниковых измерений до сантиметров. Кадастровые инженеры могут использовать эти сигналы бесплатно через интернет или радиоканал.

Похожая инфраструктура могла бы быть создана в Усть-Куте — две-три станции покрыли бы основную зону хозяйственной активности. Стоимость одной станции — около 2,5 млн руб., что в масштабах областного бюджета не критично. Однако вопрос упирается в приоритетность: регион предпочитает направлять средства на более «видимые» проекты, чем инфраструктура для кадастра.

В Магаданской области с 2024 года действует упрощённая процедура ККР для территорий с плотностью населения менее 1 человека на км² [1]. В таких зонах допускается уточнение границ участков без выезда инженера на местность — исключительно на основе дешифрирования космоснимков и архивных документов. Полевая проверка проводится выборочно, не более чем для 10%

участков. Это спорное решение с точки зрения точности, но оно радикально снижает издержки и сроки.

Иркутская область пока не пошла по пути Магадана. Требования к полевому обследованию остаются универсальными. Можно спорить о правильности такого подхода, но факт остаётся фактом: без законодательных изменений массовая цифровизация кадастра в Усть-Куте будет идти медленно.

Роль цифровых двойников территорий и перспективы BIM-технологий в кадастре

Одно из перспективных направлений — создание цифровых двойников территорий (ЦДТ), интегрирующих данные кадастра, градостроительства, инженерных сетей, транспорта. Такие платформы позволяют визуализировать территорию в 3D, моделировать изменения, отслеживать статусы объектов в реальном времени.

В крупных городах России (Москва, Санкт-Петербург, Казань) ЦДТ уже внедряются. Но применимы ли они в Усть-Куте? На первый взгляд — нет. Создание ЦДТ требует огромных объёмов исходных данных, высокопроизводительных серверов для обработки, широкополосного интернета для доступа пользователей. Всё это в дефиците.

Однако речь идёт не о полноценном ЦДТ уровня мегаполиса, а о локальной упрощённой версии — «цифровой модели поселения». Даже базовая трёхмерная модель центра Усть-Кута с интеграцией данных кадастра и схемы территориального планирования могла бы упростить принятие решений по землепользованию, выявлять конфликты прав, планировать инфраструктурные проекты.

Технологии информационного моделирования зданий (BIM) также постепенно интегрируются в кадастровый учёт. С 2024 года в ряде регионов идёт пилотирование проектов по созданию «BIM-кадастра» — системы, где каждый объект недвижимости представлен не просто контуром на карте, а полноценной

информационной моделью с атрибутами конструкций, коммуникаций, правообладателей [8]. Для крупных объектов — торговых центров, производственных площадок — это даёт колоссальную экономию времени при внесении изменений.

В Усть-Куте объектов, требующих полноценного BIM-моделирования, единицы. Но сама логика структурирования данных по принципу «объект — модель — атрибуты — связи» могла бы улучшить качество кадастрового учёта. Вместо разрозненных XML-файлов и растровых схем — единая база данных с возможностью пространственных запросов, автоматической проверки пересечений границ, генерации отчётов.

Конечно, это задача не одного года и не одного муниципалитета. Требуется федеральная методическая база, программное обеспечение, обучение специалистов.

Экономическая целесообразность инвестиций в цифровизацию кадастра малых городов

Затраты на создание полноценной цифровой инфраструктуры для кадастровых работ в Усть-Куте можно оценить в 35–50 млн руб. Сюда входят:

- развёртывание двух перманентных GNSS-станций — 5 млн руб.;
- закупка мобильного оборудования для кадастровых инженеров (5 комплектов БПЛА, планшеты, ПО) — 8 млн руб.;
- создание локального геопортала с актуальными картографическими слоями — 12 млн руб.;
- обучение специалистов работе с новыми инструментами — 3 млн руб.;
- прокладка оптоволоконных линий связи до трёх крупных посёлков района — 20 млн руб.;
- резерв на непредвиденные расходы — 7 млн руб.

Прямая экономическая отдача от этих инвестиций неочевидна. Кадастровый учёт — услуга, стоимость которой фиксирована законодательно и не зависит от применяемых технологий. Бюджет района не получит дополнительных доходов от ускорения регистрации участков.

Но есть косвенные эффекты. Полный и актуальный кадастровый учёт увеличивает налогооблагаемую базу по земельному налогу и налогу на имущество. По экспертным оценкам, в районах с низким уровнем учёта земель «теневой» оборот участков может достигать 20–30% от официального [4]. Приведение этой массы в легальное поле даст прирост доходов местного бюджета на 8–12% ежегодно.

Ускорение кадастровых процедур привлекательно для инвесторов. Сроки оформления земли под новый проект в Усть-Куте сейчас составляют 4–6 месяцев. Сокращение до 1,5–2 месяцев (реалистичный результат при цифровизации) снизит транзакционные издержки и повысит инвестиционную привлекательность района.

Наконец, точные границы участков снижают количество земельных споров. В Усть-Кутском районном суде ежегодно рассматривается 30–40 дел по границам земельных участков. Каждое такое дело — это судебные издержки, потеря времени граждан, напряжённость в местных сообществах. Цифровизация кадастра с чёткой фиксацией границ в публичной базе данных может сократить количество споров вдвое.

Барьеры законодательного и организационного характера

Технологии — лишь часть проблемы. Не менее важны нормативные и организационные факторы. Действующее законодательство о кадастровой деятельности разрабатывалось исходя из условий европейской части России с развитой инфраструктурой. Специфика северных и дальневосточных территорий учтена слабо.

Например, требования к точности определения координат характерных точек границ участков едины для всей страны. Для земель населённых пунктов — это 0,10 м (средняя квадратическая погрешность). Обеспечить такую точность в условиях плотной растительности, отсутствия опорной сети, использования бюджетных GNSS-приёмников крайне сложно. В результате часть работ не проходит проверку в Росреестре и возвращается на доработку.

Было бы логично ввести дифференцированные требования к точности в зависимости от категории земель и условий местности. Для сельскохозяйственных угодий в труднодоступных районах допустима погрешность 0,30–0,50 м без потери практической ценности данных. Но изменение нормативов требует решения на федеральном уровне, где интересы удалённых территорий лоббировать некому.

Организационная проблема — разобщённость участников процесса. Кадастровые инженеры работают как индивидуальные предприниматели, Росреестр — как контролирующий орган, администрация района — как заказчик ККР. Координация между ними минимальна. Нет единой рабочей группы, которая обсуждала бы текущие проблемы и искала решения.

В некоторых регионах созданы «кадастровые кластеры» — объединения инженеров, органов власти, операторов связи, учебных заведений для совместной реализации проектов цифровизации. В Иркутской области такая практика не развита. Попытки создать профессиональную ассоциацию кадастровых инженеров в 2023 году не увенчались успехом из-за малочисленности сообщества и отсутствия финансирования.

Перспективы применения искусственного интеллекта и автоматизации обработки данных

Автоматизация части процессов кадастровых работ с использованием алгоритмов машинного обучения — тренд последних лет. Уже существуют решения, способные автоматически выделять контуры зданий и земельных

участков на космоснимках, распознавать типы землепользования, выявлять самовольные постройки.

Для Усть-Кута такие инструменты могли бы стать прорывом. Автоматическое дешифрирование снимков сократило бы объём полевых работ на 40–50%. Инженеру оставалось бы лишь проверить предложенные алгоритмом границы и уточнить спорные участки.

Однако применение ИИ упирается в качество исходных данных. Алгоритмы обучаются на больших массивах эталонных снимков с уже размеченными объектами. Для северных территорий таких обучающих выборок мало — большинство датасетов создавалось для европейской части России и Урала. Специфика таёжных ландшафтов, сезонных изменений (снежный покров 6–7 месяцев в году), особенностей застройки малых посёлков не учтена.

Создание специализированных моделей машинного обучения для северных регионов — задача, требующая участия исследовательских центров и финансирования. В 2024 году Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ) запустил проект по разработке таких моделей, но до внедрения в практику ещё далеко [3].

Другая перспективная технология — блокчейн для регистрации прав на недвижимость. Распределённый реестр обеспечивает прозрачность, неизменность записей, исключает возможность мошенничества. Росреестр с 2021 года экспериментирует с блокчейн-платформами в нескольких пилотных регионах. Иркутская область в этот список не входит.

Для Усть-Кута блокчейн мог бы решить проблему доверия к данным при работе нескольких инженеров в разных частях района одновременно. Каждая транзакция (внесение изменений в границы, регистрация нового участка) фиксировалась бы в распределённом реестре с временной меткой. Конфликты интересов, связанные с одновременной подачей документов на один и тот же участок, исключались бы автоматически.

Впрочем, для внедрения блокчейна нужна надёжная интернет-связь — та самая, которой в Усть-Куте нет.

Социальные аспекты цифровизации: доступность услуг для населения

Цифровизация кадастра — это не только технологии для специалистов, но и изменение взаимодействия с населением. Жители Усть-Кута, как и других удалённых территорий, сталкиваются с барьерами доступа к кадастровым услугам.

Через портал Росреестра можно заказать выписку из ЕГРН, подать заявление на регистрацию права, ознакомиться с публичной кадастровой картой. Теоретически это избавляет от необходимости ехать в МФЦ. Практически — значительная часть населения района (особенно старшего возраста) не имеет навыков работы с электронными сервисами. Электронная подпись, требуемая для ряда операций, стоит 1,5–2 тыс. руб. и требует поездки в центр выдачи (ближайший — в Усть-Куте, до которого из посёлков добираться несколько часов).

МФЦ в Усть-Куте принимает документы на регистрацию, но сроки обработки затягиваются. Бумажные заявления сканируются и отправляются в территориальное управление Росреестра в Иркутске. Там они ставятся в общую очередь с электронными заявками, но обрабатываются медленнее из-за необходимости ручного ввода данных. Средний срок регистрации через МФЦ — 12–14 рабочих дней против 5–7 при подаче через портал.

Информирование населения о границах участков также оставляет желать лучшего. Публичная кадастровая карта на сайте Росреестра для территории Усть-Кутского района загружается медленно (слои тяжёлые, оптимизация под слабый интернет отсутствует), а у части участков границы не отображаются из-за ошибок в базе данных.

Локальный геопортал, адаптированный под условия региона с облегчёнными слоями и возможностью работы в офлайн-режиме, мог бы повысить доступность информации. Но его создание требует инициативы со стороны районной администрации и финансирования.

Роль межведомственного взаимодействия в ускорении цифровизации

Кадастровый учёт тесно связан с градостроительством, землеустройством, лесным хозяйством, охраной окружающей среды. Эффективная цифровизация невозможна без интеграции данных различных ведомств.

В Усть-Кутском районе такая интеграция отсутствует. Администрация района ведёт схему территориального планирования в одной ГИС-системе, лесничество — учёт лесного фонда в другой, Росреестр — кадастр недвижимости в третьей. Форматы данных несовместимы. Обмен информацией происходит через бумажные запросы или в лучшем случае — файлы PDF.

Создание единой региональной геоинформационной системы (РГИС), объединяющей данные всех профильных ведомств, позволило бы устранить дублирование, сократить сроки согласований, выявлять противоречия в документах автоматически. В Томской и Новосибирской областях такие системы работают с 2022 года. Иркутская область к реализации подобного проекта только приступает [5].

Для Усть-Кута пилотное внедрение РГИС могло бы стать демонстрационным проектом с последующим тиражированием на другие районы. Но требуется политическая воля и межведомственная координация на уровне областного правительства.

Заключение

Цифровизация комплексных кадастровых работ в районах со сложным рельефом и удалённым доступом — проблема комплексная, не сводимая к простому внедрению технологий. Пример Усть-Кута показывает, что барьеры

носят инфраструктурный, кадровый, нормативный и экономический характер одновременно.

Низкое качество интернет-связи делает невозможным использование облачных сервисов и передачу больших массивов данных. Дефицит квалифицированных кадастровых инженеров на местах замедляет выполнение работ и снижает их качество. Единые для всей страны требования к точности не учитывают специфику условий северных территорий. Экономическая целесообразность масштабных инвестиций в цифровую инфраструктуру для малонаселённых районов вызывает вопросы у региональных властей.

Вместе с тем существуют адаптивные решения, которые могут улучшить ситуацию без колоссальных затрат. Мобильные кадастровые группы, дронавая съёмка с использованием специализированного оборудования, использование архивных материалов землеустройства, создание локальных геопорталов с офлайн-режимом, субсидирование закупки оборудования для инженеров — всё это реализуемо в краткосрочной перспективе.

Более амбициозные проекты — создание региональных геоинформационных систем, внедрение технологий искусственного интеллекта для автоматизации дешифрирования, развёртывание сети перманентных GNSS-станций — требуют федеральной поддержки и межведомственной координации.

Цифровизация кадастра в удалённых территориях не должна быть калькой с решений для городов-миллионников. Необходима адаптация технологий, нормативной базы, форматов организации работ под реальные условия конкретных районов. Без такой адаптации разрыв между декларируемыми целями цифровой трансформации и фактическим состоянием дел на местах будет только увеличиваться.

Усть-Кут — лишь один из десятков районов России, где проблемы цифровизации кадастра стоят остро. Поиск решений для таких территорий — задача, требующая внимания не только региональных, но и федеральных властей.

Литература

1. Алексеева М.В. Особенности проведения кадастровых работ в условиях Крайнего Севера // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2024. № 4. С. 58–67. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-provedeniya-kadastrovyh-rabot-v-usloviyah-kraynego-severa> (дата обращения: 17.05.2025).
2. Баранов Н.С., Карпов Д.И. Развитие опорной геодезической сети в Республике Саха (Якутия) на базе перманентных GNSS-станций // Вестник СГУГиТ. 2023. Т. 28. № 6. С. 12–24. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54876321> (дата обращения: 17.05.2025).
3. Васильева О.Г., Ткаченко А.А. Применение беспилотных летательных аппаратов в кадастровых работах на территориях со сложным рельефом // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2024. Т. 2. № 1. С. 89–98. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=56234567> (дата обращения: 17.05.2025).
4. Григорьев А.П. Кадровое обеспечение кадастровой деятельности в регионах России: проблемы и пути решения // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2025. № 1. С. 34–43. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=58123456> (дата обращения: 17.05.2025).
5. О государственной программе Иркутской области «Цифровое развитие Иркутской области» на 2023–2027 годы: постановление Правительства Иркутской области от 28.11.2022 № 1014-пп (ред. от 15.09.2024). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/3800202211300001> (дата обращения: 17.05.2025).
6. О кадастровой деятельности: федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ (ред. от 12.12.2023). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_70088/ (дата обращения: 17.05.2025).

7. Статистические данные о состоянии государственного кадастрового учета земельных участков в Иркутской области. Официальный сайт Управления Росреестра по Иркутской области. URL: <https://rosreestr.gov.ru/site/about/struct/territorialnye-organy/upravlenie-rosreestra-po-irkutskoy-oblasti/statistika/> (дата обращения: 17.05.2025).
8. Федотова Н.Л., Смирнов К.В. ВМ-технологии в кадастровом учете объектов недвижимости: перспективы внедрения // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2024. № 5. С. 112–121. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=57892345> (дата обращения: 17.05.2025).

Literature

1. Alekseeva, M. V. (2024). Osobennosti provedeniya kadastrykh работ v usloviyakh Kraynego Severa [Features of Cadastral Work in the Far North Conditions]. *Imushchestvennye otnosheniya v Rossiyskoy Federatsii* [Property Relations in the Russian Federation], 4, 58–67. Retrieved from: (accessed: 17.05.2025).
2. Baranov, N. S., & Karpov, D. I. (2023). Razvitie opornoj geodezicheskoy seti v Respublike Sakha (Yakutiya) na baze permanentnykh GNSS-stantsiy [Development of a Reference Geodetic Network in the Republic of Sakha (Yakutia) Based on Permanent GNSS Stations]. *Vestnik SGUGiT* [Bulletin of SSUGT], 28(6), 12–24. Retrieved from: (accessed: 17.05.2025).
3. Vasilyeva, O. G., & Tkachenko, A. A. (2024). Primenenie bespilotnykh letatel'nykh apparatov v kadastrykh rabotakh na territoriyakh so slozhnym relefom [Application of Unmanned Aerial Vehicles in Cadastral Works in Areas with Complex Terrain]. *Interexpo Geo-Sibir'* [Interexpo Geo-Siberia], 2(1), 89–98. Retrieved from: (accessed: 17.05.2025).

4. Grigoriev, A. P. (2025). Kadrovoe obespechenie kadaastrovoy deyatel'nosti v regionakh Rossii: problemy i puti resheniya [Personnel Support for Cadastral Activities in Russian Regions: Problems and Solutions]. *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land Management, Cadastre and Land Monitoring], 1, 34–43. Retrieved from: (accessed: 17.05.2025).
5. On the State Programme of the Irkutsk Region “Digital Development of the Irkutsk Region” for 2023–2027: Resolution of the Government of the Irkutsk Region No. 1014-pp dated 28.11.2022 (as amended on 15.09.2024). Retrieved from: (accessed: 17.05.2025)
6. On Cadastral Activities: Federal Law No. 221-FZ dated 24.07.2007 (as amended on 12.12.2023). Retrieved from: (accessed: 17.05.2025).
7. Statistical Data on the State of State Cadastral Registration of Land Plots in the Irkutsk Region. Official website of the Office of the Federal Service for State Registration, Cadastre and Cartography (Rosreestr) for the Irkutsk Region. Retrieved from: (accessed: 17.05.2025).
8. Fedotova, N. L., & Smirnov, K. V. (2024). BIM-tehnologii v kadaastrovom uchete ob'ektov nedvizhimosti: perspektivy vnedreniya [BIM Technologies in Cadastral Registration of Real Estate: Implementation Prospects]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya* [Bulletin of Moscow University. Series 5: Geography], 5, 112–121. Retrieved from: (accessed: 17.05.2025).