

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 2

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 Национальной научно-практической конференции с международным участием, 24–28 ноября 2025 г. в 3 ч. Ч. 2. – Новосибирск : СГУГиТ, 2026. – 219 с. – ISSN 2687-041X. – Текст : непосредственный.

DOI 10.33764/2687-041X-2026-2

В сборнике опубликованы материалы IX Национальной научно-практической конференции «Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения», проводившейся в СГУГиТ 24–28 ноября 2025 г.

Материалы конференции публикуются в авторской редакции

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

А. М. Кошкина¹, Ю. В. Кассина¹, А. Л. Ильиных¹, В. Б. Жарников¹✉

Назначение и задачи истории земельных отношений и землеустройства

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

Аннотация. Отмечена роль и значение исторического знания, определившего развитие исторической науки и одного из ее направлений - Истории земельных отношений и землеустройства, предмета и раздела программы подготовки современных специалистов по направлению «Землеустройство и кадастры», развиваемого в СГУГиТ с началом современной Земельной реформы 1990 г. Представлено основное содержание, история, ее назначение, задачи и процесс развития земельно - имущественных правоотношений во взаимодействии с землеустройством (межеванием), ставшим на долгие годы не только основным технико-правовым механизмом их практической реализации, но и методом пространственного развития страны.

Ключевые слова: история, земельные отношения, землеустройство, закономерности развития

A. M. Koshkina¹, Yu. V. Kassina¹, A. L. Ilinykh¹, V. B. Zharnikov¹✉

The purpose and objectives of the history of land relations and land management

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

Abstract. The role and importance of historical knowledge, which determined the development of historical science and one of its areas – the History of Land Relations and Land Management, the subject and section of the program for training modern specialists in the field of "Land Management and Cadastres", developed at SSUGIT with the beginning of the modern Land Reform of 1990, are noted. The main content, history, its purpose, tasks and the process of development of land and property legal relations in interaction with land management (surveying), which for many years became not only the main technical and legal mechanism for their practical implementation, but also a method of spatial development of the country.

Keywords. history, land relations, land management, development patterns

Введение

История представляет собой особый тип знания (рис. 1), позволяющего осмысленно воспринимать процессы развития человеческого сообщества и его отдельных направлений, раскрывать причины и следствия возникновения значимых социальных явлений, определяющих ее ключевую роль в формировании мировоззрения, умения извлекать уроки из прошлого и давать ориентиры поведения в современных реалиях [1-3]. Понимание истории, ее логики развития, верное осмысление уроков прошлого – лучший вариант выбора пути в будущее –

социальное, профессиональное, в том числе научное и технологическое! И здесь каждый участник данного процесса, простой гражданин, политик или ученый – ученик Истории, прилежный или не очень...



Рис. 1. Пирамида исторических наук

В этой связи, конкретизируя направление развития одной из научных дисциплин - Истории земельных отношений и землеустройства [4, 5], отмечаем фундаментальную роль земельных отношений в развитии цивилизации, а содержанием ее основной научной задачи – выявление исторических предпосылок формирования земельной собственности и механизмов ее обеспечения; установление исторической роли землеустройства в развитии государства; определении, особенностей эволюции земельных прав и обязательств, методов управления землей; влияния земельных реформ и земельного права на экономическое положение населения и состояние государства.

Изучение истории земельных отношений и землеустройства имеет важное значение для оценки современного состояния данной предметной области и пути ее дальнейшего развития механизмами земельной политики: разработкой научно обоснованных подходов к управлению земельными ресурсами, прежде всего на уровне регионов; формированием более совершенной законодательной базы, в том числе способствующей дальнейшему развитию землеустройства и рациональному землепользованию.

Особенно активно основы теории и практика землеустройства развивались в ходе земельных реформ XIX – XX вв. (Великой крестьянской 1861 г.; Столыпинской, 1906 г.; Социалистической, 1918 г.). Появление проектных задач внутри- и межхозяйственного землеустройства в 1930-е гг. заметно усложнило содержание работ, потребовало их лучшей организации, дальнейшего развития

теории, ее практически ориентированных методов и подготовки специалистов. Востребованность землеустройства ярко проявилась в эпоху освоения целинных и залежных земель (с 1954 г.), определившей необходимость сочетания земледельческих приемов с защитой почв от активного воздействия эрозионных процессов. Примером здесь стала почвозащитная система земледелия А. И. Бараева, определившая новый подход к разработке агротехнологий и появление, в частности, точного земледелия. В 1960-е гг. были сформулированы задачи кадастрового учета земель, ставшие первоосновой становления государственного земельного кадастра в ходе развития современной земельной реформы, начатой в 1990 г. Реформа, масштаб сопоставимая с Крестьянской 1861, длившейся более 40 лет, все еще не завершена, но ее главный итог достигнут – значительная часть земельного фонда страны, ранее государственного, возвращена в частную собственность. Проведен огромный объем идеологической, организационной и правовой работы, способствующей переводу отечественной экономики и основных институтов государства на принципы рыночной координации экономической деятельности с обеспечением социальной справедливости.

Итогом стало принятие Конституции РФ 12 декабря 1993 года, Гражданского кодекса РФ: ч.1, 1994 г.: ч.2, 1996 г.; Земельного кодекса России в 2001 г., Федерального закона «О государственном земельном кадастре» в 2000 г. Это было сделано с целью формирования обновленной правовой системы государства, отвечающей, в том числе, новому содержанию земельных и имущественных отношений, развиваемому рынку земель и иной недвижимости, ведению системы кадастровых данных. Указанные направления также получили права самостоятельных видов профессиональной научной и практической деятельности, успешно развиваются в современной России и за рубежом. Появились и проблемные вопросы, к которым отнесем значительное снижение правовых возможностей современного землеустройства, а также отсутствие методических руководств по практическому разрешению проблемных задач в данной области.

Основное внимание далее уделим обсуждению заявленных нами вопросов [6]: выяснению смыслов и назначения данного раздела истории, его научных задач, основных закономерностей развития и концепций землеустройства.

Методы исследования

Вопрос о смыслах и значимости исторических событий всегда актуален, в том числе потому, что исторический процесс непрерывен, многое меняется: поколения, общественная и социальная среда, оценка прошлого, даже определенных глобальных событий, приобретающих новое звучание в периоды переломных эпох. Об этом писали и пишут многие известные историки, оценивая события разных лет в самых различных сферах общественного развития [2-4, 7]. Подобную ситуацию подчеркнул в свое время немецкий философ Эрнст Трельч [8], определяя необходимость объективной оценки хода истории, ее единства по целям, движущим силам и определяемыми ими смысловыми результатами: «Громадное стремление к единению исторической жизни, к ее единым силам и целям, к взаимопроникновению исторических ценностей в создании духовного и

живого целого, вполне естественно, возникло как реакция на расщепление и опустошение истории».

Идея единства истории является важной и для другого крупного немецкого мыслителя XX века – Карла Ясперса [9]. Философ размышляет о смыслах истории в контексте духовного кризиса западной культуры, ее фундаментальной значимости для человеческого бытия и его истории: «Мы стремимся понять историю как некое целое, чтобы тем самым понять и себя. История является для нас воспоминанием, о котором мы не только знаем, но в котором корни нашей жизни. История – основа, однажды заложенная, связь с которой мы сохраняем, если хотим не бесследно исчезнуть, а внести свой вклад в бытие человека».

Ясперс постигает единство истории, в котором отражается стремление исторического сознания найти свой последний смысл: «Смысл нашей собственной жизни определяется тем, как мы определяем свое место в рамках целого, как мы обретаем в нем основы истории и ее цель». Такова формулировка смысла истории с ее наиболее важными антропологическими и этическими предпосылками постановки данного вопроса.

Необходимо отметить, что отечественный дискурс о смыслах истории имеет несколько иной характер, что связано с общими типологическими, культурно-историческими особенностями российской цивилизации. Особой чертой отечественной культуры является преобладание нравственной рефлексии, достигающей наибольшей выразительности в философской мысли. Причем, как отмечает известный специалист по русской философии М. Н. Громов [10]: «... русская этическая мысль в структуре философского знания в целом на всех периодах ее существования играет доминирующую роль».

Профессор В. В. Варава [11] подчеркивает: «Здесь философское изначальное удивление перед чудом бытия порождает не столько эстетический восторг перед ним и жажду познания, сколько предельные нравственные вопрошания». В результате выявляется дополнительный культурно - духовный контекст понимания, признания и оправдания истории, ее процессов и их основных смыслов - таков коллективный вывод отечественной историософской мысли.

Таким образом, история [12] – это наука, точнее комплекс наук, изучающих прошлое человечества во всей его конкретности и многообразии. В результате выделяют: политическую, социальную, экономическую, научную и другие частные исторической науки, в том числе Историю земельных отношений и землеустройства.

Назначение истории многообразно, но особенно важно для понимания настоящего и будущего развития цивилизации [13]. По этому поводу Джордж Сантаяна (1863-1952), испанский философ и писатель высказался так: «Те, кто не помнит прошлого, обречены на его повторение» [13].

Кратко охарактеризуем основные назначения истории [14]:

– осмысление прошлого: история помогает осмыслять прошлые события, анализировать причины и последствия действий отдельных лиц, народов и государств, что позволяет лучше понимать, почему мы оказались там, где находимся сейчас;

- формирование национальной идентичности: знание своей истории способствует формированию чувства принадлежности к определенной нации, культуре и обществу, учит гордости за достижения прежних поколений, уважению традиций и осознанию собственной роли в историческом процессе;
- предупреждение ошибок прошлого: анализируя исторические события, человечество учится избегать повторения трагедий и ошибок предыдущих поколений;
- развитие критического мышления: история развивает способность анализировать факты, оценивать источники информации, сопоставлять разные точки зрения и делать выводы, что особенно ценно в современном мире, где информация часто искажается или используется не по назначению;
- воспитание нравственных ценностей: исторические примеры героев, деятелей науки и культуры вдохновляют людей на высокие моральные поступки, формирование гуманистических взглядов и этических норм поведения;
- понимание глобальных тенденций: современному человеку необходимо понимание мировых процессов, влияющих на международные отношения, экономику, политику и культуру; изучая мировую историю, россияне понимают свою роль в общемировом развитии, осознают значение сотрудничества и конкуренции между странами.

Результаты

Земля [4, 5] является незаменимым природным ресурсом человечества, источником его жизни и деятельности, поэтому организуется как объект социально-экономических связей с использованием выработанной тысячелетней практикой человечества особой научно – практической системы – землеустройства, представляющей до недавнего времени инструментарий преимущественно государственного характера по распределению и перераспределению земель в целях их рационального использования и охраны. Однако с исключением земельных участков из формальных объектов землеустройства данная система, не потеряла своих исторически приобретенных качеств и даже значительно расширила их. Основной причиной этого стали системные задачи внутрихозяйственной организации территорий сельскохозяйственных предприятий, КФХ, других объектов земельных отношений и их агроландшафтов. Их содержание расширилось и детализировалось в части обоснования, проектирования, выноса в натуру и реализации проектов размещения и трансформации угодий, рабочих участков и севооборотов, размещению растительных сообществ, объектов мелиораций, их увязки с принятыми системами земледелия, способствуя эффективности их использования и полноценной охране земель со своевременной профилактикой негативных природных и антропогенных процессов во взаимодействии с методами мелиорации и рекультивации.

Землеустройство [4, 5], таким образом, имеет глубокое социально-экономическое и технологическое содержание, в теоретическом плане определяет действие экономических законов и форм их проявления в процессе использования земли, раскрывает возможности ее рационального использования.

В этой связи землеустройство, как процесс исторический, представляет собой специальный раздел научно – практического знания в истории человеческих сообществ, проживающих на определенных территориях нашей планеты Земля и осваивающих ее ресурсы, в первую очередь земельные, в соответствии с цивилизационными принципами, в пределе способными соответствовать основным условиям устойчивых национальных экономик и сельскохозяйственных производств большинства стран мира.

В каждую историческую эпоху задачи землеустройства пополняются и уточняются в соответствии с уровнем развития производства и производственных отношений. А каждый общественный способ производства, определяя свойственную ему форму земельной собственности, задает соответствующее этой форме собственности содержание землеустройства и, соответственно, направление его исторического развития. Следовательно, задачей науки истории земельно-имущественных отношений и землеустройства является изучение землеустроительного процесса во времени: анализа землеустроительных мероприятий в различные исторические периоды, их оценки и предложений по совершенствованию.

Таким образом, история землеустройства как наука должна включать изучение подобных процессов и должна давать обоснованные рекомендации по реальной практике землеустроительной деятельности в подобные периоды.

В. О. Ключевский отмечал [2], что «...слово «история» на научном языке употребляется в двояком смысле: как движение во времени, процесс, и как познание этого процесса...». Поэтому все, совершаемое во времени, имеет свою историю.

Таким образом, главной научной задачей изучения земельных отношений и землеустройства является [4-6] изучение закономерностей организации территории и средств производства, неразрывно связанных с землей в их историческом развитии, а также обусловленных историческим развитием производительных сил и производственных отношений в обществе.

Социальная природа землеустройства и его технологическое содержание обуславливают влияние на него объективно действующих законов [4, 5].

Землеустройство направлено на организацию рационального использования и охрану земли. Реализация таких задач требует геодезических измерений (длин линий, углов и высот) в установленной системе координат с точной фиксацией и закреплением на местности границ различных по форме, местоположению и площади земельных участков, предназначенных для использования в заранее установленных целях. В этих действиях проявляется активное отношение человека к земле, направленное на удовлетворение его социальных интересов

Обобщение научных исследований в области землеустройства позволяет сформулировать [4-6] следующие основные закономерности его развития:

- соответствие содержания, видов и форм землеустройства характеру производительных сил и производственных (земельных) отношений;
- общественно - государственный характер использования;
- значимое влияние на рост эффективности хозяйствования;

– соответствие содержания и методов землеустройства уровню научно-технического прогресса и концепции устойчивого развития.

Главная задача землеустройства как составной части общественного производства - пространственная организация использования земли совместно с размещением других, связанных с ней средств производства. Тем самым устанавливается определенный порядок землепользования, соответствующий конкретным производственным или социальным целям общества и остальных хозяйствующих субъектов (юридических и физических лиц). Причем этот порядок устанавливается обязательно с учетом определенных производственных (земельных) отношений и соответствует характеру производительных сил общества.

Следует отметить, что землеустройство возникло, существует и будет существовать [6] как объективное социально-экономическое явление, обусловленное потребностью общественного производства и его задачами. Содержание, виды и формы землеустройства определяются способом производства, то есть характером производительных сил и производственных (земельных) отношений.

Данная закономерность обуславливает следующее: землеустройство как составная часть общественного способа производства представляет собой диалектически и исторически развивающееся явление, служит основным рычагом регулирования земельных отношений и находится под влиянием развития техники, технологии и организации производства, то есть связано с изменениями производительных сил.

Во всех общественно-экономических формациях землеустройство - основной механизм, призванный укреплять земельный строй, разрушать старые или создавать новые земельные отношения, организовывать использование земли и ее распределение в интересах социальных групп или классов, находящихся у власти, а также проводить в жизнь земельную политику государства. Отсюда следует [4-6], что землеустройство:

- основном носит государственный характер;
- проводится в интересах той части общества, которая формирует власть;
- нередко находится в центре политической борьбы.

Государство, используя механизм землеустройства, всегда учитывало интересы тех людей, идеи и политику которых оно выражает. В феодальном обществе, например, землеустройство позволяло феодалам присваивать земли, находившиеся ранее в свободном пользовании крестьян, и тем самым содействовало их закреплению.

При переходе от феодализма к капитализму с помощью землеустройства производилось обезземеливание мелких производителей [15, 16].

В России при проведении земельной реформы 1861 г. в связи с отменой крепостного права землеустройство служило инструментом, с помощью которого помещики производили массовые отрезки земель от крестьянских наделов.

В период Столыпинской реформы землеустройство способствовало росту землевладений сельской буржуазии, разорению и обезземеливанию широких масс деревенской бедноты.

Землеустройство было главным рычагом государства и при осуществлении в России социалистических преобразований - в период национализации земель, коллективизации сельского хозяйства, освоения целинных и залежных земель, перехода к социалистическим земельным отношениям после второй мировой войны на отдельных территориях.

В мире определилось понимание роли землеустройства как механизма государства по соблюдению общественных интересов в области рационального использования и охраны земель.

Государство через землеустроительные органы и посредством землеустроительных мероприятий охраняет землю как народное достояние, устанавливает формы ее использования, поощряя и развивая наиболее прогрессивные; распределяет землю между отраслями народного хозяйства; создает новые и упорядочивает существующие землевладения и землепользования; устраивает территорию сельскохозяйственных предприятий, организуя использование земли как средства производства для достижения целей экономического развития. В соответствии с этими целями издаются законы и нормативные документы, на основе которых совершаются землеустроительные действия; их строгое соблюдение обязательно для всех предприятий и организаций.

Доказано, что форма землеустройства влияет на эффективность системы хозяйствования.

Экономическая сущность землеустройства проявляется не только в земельных отношениях, которые характеризуют использование земли, но и в конкретных формах земельного устройства или организации территории, в которых эти земельные отношения материализуются, например, в форме почвозащитной организации территории.

И наконец, землеустройство всегда приобретает организационно-хозяйственное содержание, предопределяя его влияние на экономику хозяйств.

Данная закономерность проявляется в результативности хозяйств различных размеров, специализации и интенсивности, работающих в разных природных и экономических условиях. Проведение землеустроительных работ, содержание и методы землеустройства на всех исторических этапах соответствовали уровню развития науки, техники, технологии и организации производства в отраслях, связанных с использованием земель и землеустроительным производством.

Обсуждение

Теория и практика землеустройства тесно связаны с научно-техническим прогрессом во многих отраслях народного хозяйства. В частности, землеустроительная наука использует достижения экономических, естественных, технических, юридических, сельскохозяйственных и других наук. Чем полнее землеустройство учитывает особенности развития природы и общества, последние достижения науки и техники, потребности производства и социальные условия, тем целесообразнее устанавливаемые им формы организации территории, эффективнее использование и охрана земель.

Все землеустроительные мероприятия, вносящие изменения и улучшения в организацию территории на основе схем и проектов, должны быть всесторонне обоснованными. Проект землеустройства соединяет науку с производством. Поэтому так нужны эффективные технологии и методики проектирования и обоснования землеустроительных решений.

На основе исследований для целей практической работы составляются инструкции, указания, руководства, нормативы, стандарты, которые в дальнейшем обновляются в соответствии с новыми потребностями производства и научными достижениями.

Заключение

Подводя итог нашему исследованию, сделаем следующие выводы.

История служит источником опыта и мудрости, позволяя обществу избегать ошибок прошлого и находить оптимальные пути решения текущих проблем. Изучение истории земельных отношений и землеустройства способствует более глубокому пониманию механизмов формирования земельной собственности, особенностей правового регулирования землепользования и влияния землеустроительной политики на экономику и социальную сферу.

Анализ закономерностей развития отечественного землеустройства – основного механизма реализации земельной политики показывает важность учета региональных особенностей, природно-климатических и ряда иных условий. Концептуальные подходы отечественного землеустройства, как правило, ориентированы на справедливое распределение земель, эффективное управление ресурсами и устойчивое развитие территорий.

Одновременно следует отметить определенную заторможенность процессов реформирования данной области, заметно понизилась роль землеустройства, эффективно работающего с начальных лет формирования российского государства. Отсутствует закреплённое правовой нормой понятие «рациональное использование земли», нет ясности в отношении финишных критериев завершения современной земельной реформы.

Таким образом, глубокое понимание истории земельных отношений и землеустройства является необходимым условием подготовки современных специалистов, способных находить эффективные решения в области управления земельными ресурсами, использования необходимого и доступного инструментария, способствующих устойчивому развитию экономики и росту благосостояния населения нашей Родины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Берналл Дж. Д. Наука в истории общества/ Перев. с англ. – М.: Изд. иностр. литературы, 1956. – 736 с.
2. Ключевский В.О. Русская история. Полный цикл лекций в 2-х книгах. Книга 1. – М.: Олма – Пресс, 2003. – 734 с.
3. Орлов А.С., Георгиев В.Г., Георгиева Н. Г., Сивохина Т. А. История России с древнейших времен до наших дней: Учебник, изд. 2-е, перераб. и доп – М.: ЦБОЮА, 2001. – 520 с.

4. История земельных отношений и землеустройства/ Под ред. А.А. Варламова. – Колос, 2000. – 336 с.
5. Сулин М. А. Землеустройство: учебник. – Колос, 2009. – 402 с.
6. Косинский В. В. К истории развития землеустроительной науки/ В сб. статей «Землеустроительная наука и образование России в начале третьего тысячелетия»/ Сост. С. Н. Волков, А. А. Варламов. – М.: ГУЗ, 2004, С. 293 – 304.
7. Арон Р. Избранное: Измерения исторического сознания / [пер. И. А. Гобозов]. Москва, 2004. - 527 с.
8. Трельч Э. Историзм и его проблемы. Логическая проблема философии истории: пер. с нем. М.: Юристъ, 1994. - 719 с. (Лики культуры).
9. Ясперс К. Философия в будущем // Феномен человека : антология / [сост. и авт. вступ. ст. С. П. Гуревич]. М. : Высшая школа, 1993. С. 207-221.
10. Громов М. Н. Этическая доминанта русской мысли // Философия и этика : сб. науч. трудов : к 70- летию акад. А. А. Гусейнова / [отв. ред. и сост. Р. Г. Апресян].- М : Альфа-М, 2009, с. 219-235.
11. Варава В. В. Неведомый Бог философии. – М.: Летний Сад, 2013. -255 с.
12. Краткая Российская энциклопедия. В 3 т. Т.1, А – К./ Сост. И.М.Карев. – М.: Большая Российская энциклопедия: ИД «ОНИКС-21 век», 2003. - 1135 с.
13. Сантаяна Джордж: Википедия https://en.wikipedia.org/wiki/George_Santayana?ysclid=mj-e2j494i2775700408
14. Антипов Г.А. Историческое прошлое и пути его познания. – Новосибирск: Наука, 1987. – 243 с.
15. Боголюбов С. А., Золотова О. А. Земельное и законодательство : сб. докум. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Проспект, 2018. – 472 с.
16. Закономерности развития кадастровой системы государства / Т. Н. Жигулина, В. А. Мерецкий, Д. А. Воробьев, А. О. Киселева // Вестник СГУГиТ. – 2018. – Т. 23, № 4. – С. 190–202.

© А. М. Кошкина, Ю. В. Кассина, А. Л. Ильиных, В. Б. Жарников, 2026

А. В. Лаврова¹, А. Н. Соловицкий^{1✉}, Е. А. Соловицкая¹, К. Д. Rogozin¹

О землеустройстве и недропользовании угледобывающих предприятий в Кузбассе

¹Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Российская Федерация
e-mail: san.mdig@mail.ru

Аннотация. Изучены особенности понятий «землеустройства» и «недропользования» горных предприятий угледобычи в Кузбассе. Установлена первичность недропользования при образовании и закрытии земельных участков, а также недостаточность моделей его развития. Для выработки новых методов анализа землеустройства и недропользования горных предприятий угледобычи в Кузбассе и комплексной оценки эффективности, авторы предлагают принять за основу критерии устойчивого развития с учетом экономических и экологических показателей.

Ключевые слова: землеустройство, недропользование, угледобыча

A. V. Lavrova¹, A. N. Solovitskiy^{1✉}, E. A. Solovitskaya¹, K. D. Rogozin¹

On land management and subsoil use by coal mining enterprises in Kuzbass

¹Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation
e-mail: san.mdig@mail.ru

Abstract. The concepts of «land management» and «subsoil» use at coal mining enterprises in Kuzbass are examined. The primacy of subsoil use in the formation and closure of land plots and the inadequacy of existing development models are established. To develop new methods for analyzing land management and subsoil use at coal mining enterprises in Kuzbass and for a comprehensive assessment of their effectiveness, the authors propose adopting sustainable development criteria that take into account economic and environmental indicators.

Keywords: land management, subsoil use, coal mining

Введение

Актуальность землеустройства и недропользования горных предприятий угледобычи в настоящее время сомнений не вызывает и широко освещена в открытой печати. Основой изучения указанной тематики являются труды следующих ученых: Аврунева Е. И., Боголюбова С. А., Брызгалина А. В., Варламова А. А., Волкова С. Н., Дубровского А. В., Жарникова В. Б., Зайденварга В. Е., Карпика А. П., Малышева Ю. Н., Непоклонова В. Б., Попова В. Н., Рогатнева Ю. М., Сизова А. П., Соловицкого А. Н., Сулина М. А., Яновского А. Б. и многих других. Особенно важны исследования для крупнейших угольных бассейнов, прежде всего для Кузбасса. Экономика Кемеровской области в настоящее время характеризуется не только вводом в строй новых угольных предприятий, но и развитием территориального и внутрихозяйственного землеустройства и расширением решения задач на их основе. Однако, сложилась проблемная ситуация между оперативностью, точ-

ностью и высокой степени автоматизации методов территориального и внутрихозяйственного землеустройства, основанных на цифровых технологиях, и недостаточностью теории, методов и моделей развития недропользования угольного бассейна в новых условиях рыночных отношений [1, 2, 3, 4, 5]. Поэтому тема исследований актуальна и имеет научный и практический интерес.

Методы исследования

Классические методы территориального землеустройства ориентированы на образование новых земельных участков или перераспределение земель, а внутрихозяйственного землеустройства – на земли сельскохозяйственного назначения [1, 2]. Однако авторы считают, что возможности территориального и внутрихозяйственного землеустройства в современных условиях значительно шире, чем принято в этом традиционном подходе, и могут быть востребованы в крупных промышленных регионах, каким является Кузбасс [6, 7]. Эти новые возможности территориального и внутрихозяйственного землеустройства обусловлены их взаимосвязью с недропользованием, которое позволяет обеспечить:

- образование и размещение земельных участков угледобывающих предприятий с учетом залегания полезных ископаемых;
- динамику установления границ и управление земельным фондом угольных предприятий;
- решение экологических, экономических и других задач.

При этом следует отметить первичность недропользования при образовании земельных участков и снятии с кадастрового учета, так как лицензия на изучение недр и добычу угля является основой указанных процессов. Недропользование определяет также размещение большинства горнодобывающих предприятий, которое не является компактным и характеризуется разным правовым режимом землепользования. Это связано с участками для ведения горных работ и зданий для административного аппарата. Конфигурация участков ведения горных работ определяется горным отводом, и отражает, прежде всего, залегания полезного ископаемого. Динамика границ земельных участков обусловлена этапами освоения недр и их экономической эффективности. Управление земельным фондом угольных предприятий базируется на поиске рациональной организации их территории, эффективном использовании и охране земельного фонда [6].

Результаты

Недропользование участка недр «Поле шахты имени Кирова», предоставленного в пользование ОАО «СУЭК-Кузбасс», характеризуется расположением в Ленинском геолого-экономическом районе Кузбасса в границах Ленинского каменно-угольного месторождения. Лицензионный участок имеет статус горного отвода. Шахтное поле состоит из трех частей: центральное поле, южную и западную прирезки. Размеры шахтного поля составляют 9,8 км по простиранию и 8,1 км – по падению. Район интенсивно осваивается угледобывающей промышленностью. На юго-востоке и востоке участок «Поле шахты им. Кирова» имеет общие границы с шахтой «Комсомолец» и «Имени 7 Ноября». Ближайшими угледобывающими

предприятиями являются: шахты «Заречная», «Полысаевская», «Костромовская», «Красноярская» и «Имени Тихова». К северу и северо-востоку от участка недр находятся шахтные поля ликвидированных шахт «Кольчугинская» и «Имени Ярославского». Зонирование горного отвода включает угленосные отложения шахтного поля из 38 пластов. В пределах шахтного поля вскрыто 5 пластов рабочей мощности: Толмачевский, Поленовский, Болдыревский, Емельяновский и Снятковский. В настоящее время шахтой отрабатываются пласты Болдыревский и Поленовский, которые являются угрожаемыми по горным ударам с глубины 150 м, не опасными по внезапным выбросам угля и газа и не склонными к самовозгоранию. Она относится к опасным по метану, абсолютная метанообильность 177,9 м³/мин.

Землепользование исследуемого участка по административному делению характеризуется нахождением на территориях муниципальных образований «Ленинск-Кузнецкий городской округ» и «Ленинск-Кузнецкий муниципальный район» Кемеровской области. Его площадь на дневной поверхности составляет 56,0 км². Район хорошо обжит и экономически развит, имеет развитую сеть автодорог с асфальтовым покрытием и железнодорожные пути сообщения, что свидетельствует о высоком уровне территориального землеустройства. Земельный участок пересекают две железнодорожные магистрали «Юрга-Новокузнецк» и «Новокузнецк-Новосибирск». Разветвленная сеть автомобильных дорог связывает промышленную площадку шахты с г. Ленинск-Кузнецкий. Функциональное зонирование земельного отвода: шахта имеет развитую инфраструктуру, включая электрическую подстанцию, углепогрузочную станцию с выходом через подъездные железнодорожные пути на углесборочную станцию.

Обсуждение

Современная угольная промышленность характеризуется наличием на горнодобывающих предприятиях большого диапазона горно-геологических условий, включая показатели, характеризующие продуктивность месторождений (мощность пласта, глубина залегания, наличие серы, влажность угля и др.), а также отдаленность их от основных источников сбыта. В современных условиях перехода угольной отрасли Кузбасса на принципы рыночной экономики существует объективная необходимость использования новых методов анализа и перспективной оценки для целей обеспечения ее устойчивости, учитывая при этом цели и интересы государства, отрасли, региона и отдельных угледобывающих предприятий и компаний. При этом, перед землеустройством и недропользованием стоят научные задачи выработки рациональных (экономически целесообразных) критериев оценки их эффективности. Сложность задач определяется учетом отношений, связанных как с недропользованием непосредственно, так и с использованием земли и иных природных ресурсов в его целях, а также с реализацией добытых полезных ископаемых, с особенностями правового положения горнодобывающих предприятий и экономическими условиями их деятельности. Кроме этого, сложность недропользования характеризуется значительным уровнем различного рода рисков: социальных, управленческих, природных, техногенных, которые имеют как объективную, так и субъективную природу,

различный генезис. Все перечисленное выше свидетельствует, о сложности понятий. Для выработки новых методов анализа и комплексной оценки эффективности, авторы предлагают принять за основу реализацию одного из критериев устойчивого развития производства зерна на душу населения и добыча одной тонны условного топлива, с учетом следующих показателей:

- наполнение бюджетов;
- снижения экологической нагрузки;
- купирования последствий негативных процессов и явлений.

Заключение

Выполненные исследования свидетельствуют о высокой техногенной нагрузке при недропользовании в Кузбассе, которому должен соответствовать высокий уровень землеустройство. Обеспечение указанного соответствия развития требует разработки новых методов анализа и комплексной оценки эффективности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков, С. Н. Землеустройство: учебник. – М.: ГУЗ, 2013. – 992 с..
2. Тимонина, С.А. Землеустройство. Ч. 1. Территориальное землеустройство. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2015. – 80 с.
3. Варламов, А. А. Кадастровая деятельность: / А. А. Варламов, С. А. Гальченко, Е. И. Аврунев. – Текст: непосредственный – Москва: Форум, 2017. – 280 с.
4. Сулин, М. А. Современные проблемы землеустройства /М. А. Сулин. – Текст: непосредственный. – Москва: Издательство «Лань», 2021. – 172 с.
5. Карпик, А. П. Рациональное землепользование в системе пространственного развития страны, его основные принципы и механизмы/А.П. Карпик, Б.Н. Жарников, Ю.С. Ларионов. // Вестник СГУГиТ. – 2019. – Т. 24, № 4. – С. 232–246.
6. Рогатнев, Ю. М. Современные проблемы землеустройства и кадастров /Ю. М. Рогатнев, М. Н. Веселова, В.Н. Щерба, И. В. Хоречко. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина, 2019. – 256 с.
7. Каленицкий, А. И. Методология создания модели территориального планирования в Кузбассе / А. И. Каленицкий, А. Н. Соловицкий // Вестник СГУГиТ. –2022. –Т. 27. – № 2. – С. 163–172.
8. Волков, С. Н. Основы землеустройство: учебник. – М.: ГУЗ, 2015. – 270 с. – Текст: непосредственный.
9. Секистова Н. А. Экономико-математическое моделирование эффективности недропользования угледобывающих предприятий в составе угольной компании // Сборник научных трудов «Эуология и экономика». М. Изд. МГГУ, 2011. – С. 61-68.
10. Лебедева, Т. А. Устойчивое землепользование на интенсивно осваиваемых территориях/ Т. А. Лебедева, А. И. Гагарин, Ю. В. Лебедев. // Вестник СГУГиТ. – 2017. – Т. 22, № 2. – С. 201–211.

© А. В. Лаврова, А. Н. Соловицкий, Е. А. Соловицкая, К. Д. Rogozin, 2026

Е. С. Есжанова^{1,2✉}, А. Л. Ильиных², В. Б. Жарников²

О формировании устойчивого сельскохозяйственного землепользования в Республике Казахстан

¹НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина»,
г. Астана, Республика Казахстан

²Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: tazagyl.es@mail.ru

Аннотация. Проблема сохранения и рационального использования земель является первоочередной в системе управления национальными земельными ресурсами Республики Казахстан, особенно это касается аграрной сферы. Ее реализация в настоящее время определило задачу формирования экологически устойчивых и экономически эффективных землепользований, требующих качественно иного, по сравнению с традиционным, технологического обеспечения. Рассмотрены основные направления решения данной задачи в системе так называемого точного земледелия, основанного на применении современной инновационной техники и аэрокосмических средств информационного обеспечения потребностей сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: землепользование устойчивое развитие, охрана земель, агрохимический анализ почв, технологии точного земледелия, аэрокосмический мониторинг

T. S. Eszhanova^{1,2✉}, A. L. Ilinykh², V. B. Zharnikov²

The formation of sustainable agricultural land use in the Republic of Kazakhstan

¹S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Astana, Republic of Kazakhstan

²Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: tazagyl.es@mail.ru

Abstract. The conservation and rational use of land is a priority in the national land resource management system of the Republic of Kazakhstan, particularly in the agricultural sector. Its current implementation has defined the task of developing environmentally sustainable and economically efficient land use patterns, requiring a qualitatively different technological approach compared to traditional ones. The main approaches to precision farming, based on the use of modern innovative technology and aerial monitoring of agricultural land, are discussed.

Keywords. land use, sustainable development, land conservation, agrochemical soil analysis, precision farming technologies, aerospace monitoring

Введение

Мировая практика сельскохозяйственного производства (СХП) все более наращивает опыт разработки и внедрения цифровых технологий, способных внести значимый вклад в формирование эффективных организационных и технологических условий производства, рост его продуктивности и производительности

труда, экономию используемых ресурсов, сохранение плодородия почвы и обеспечения требуемого уровня экологической безопасности системы СХП. В Государственной программе "Цифровой Казахстан", принятой Правительством Республики Казахстан (РК) в декабре 2017 года, одним из приоритетных направлений ее реализации определена активная цифровизация сельского хозяйства [1], которая наряду с иными ключевыми направлениями (обновление сельхозтехники, развитие животноводства, интенсивное введение орошаемых земель, борьба с эрозией почв) способна кардинально улучшить сельскохозяйственное производство страны. К настоящему времени в РК реализуется ряд подобных проектов по разработке, трансферту и адаптации современных технологических решений в области, направленных на цифровизацию отрасли. Одно из важных направлений здесь [2] - поэтапное внедрение технологий точного земледелия (ТТЗ), в составе которых: электронные карты полей; регулярно точные метеоданные, программы расчета оптимальных сроков посева, подкормки и уборки урожая, космического мониторинга состояния почв и возделываемых культур, другие решения, включая экономические модели трансфера и полноценной реализации ТТЗ для разных типов хозяйств. Особое место в этом процессе занимает подготовка кадров и требуемой инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий. Поэтому здесь важно участие университетов, НИИ и опытных хозяйств, способных организовать и провести эффективное обучение, осуществить тиражирование таких технологий и подобрать адекватную систему их субсидирования. В числе таких учреждений следует назвать хорошо известные в РК и за его пределами: Научно – производственный центр зернового хозяйства им. А. И. Бараева и Агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллин, г. Астана [3, 4]. В России подобную тематику разрабатывают многие научные коллективы: РАН, Минобрнауки РФ, Министерство сельского хозяйства РФ, Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, Новосибирский государственный аграрный университет, другие научно – производственные организации.

Развитие и внедрение элементов комплекса технологий точного земледелия (ТТЗ) в этом случае упрощает деятельность в регионах РК, служит делу роста урожайности и производительности труда в аграрном секторе. Производитель приобретает возможность последовательной реализации элементов ТТЗ и, что не менее важно, принимать решения на основании должного спектра данных, поступающих в режиме реального времени о состоянии посевов, влаги, необходимых питательных элементов (азота, калия, фосфора и др.), наличия вредителей, вероятных осадков. Внедрение элементов ТТЗ должно осуществляться в комплексе с приобретением более качественных семян, новой сельхозтехники, подготовкой кадров по реализации передовых идей в области современного, все более информатизируемого СХП, уверенного владения ТТЗ и обеспечивающей ее работу инфраструктурой.

Все это определяет общую готовность сельхозпроизводителей и способность ТТЗ, как показывает развивающаяся практика, обеспечить кратное повышение производительности труда и существенный рост продуктивности СХП. На это направлены все потенциальные возможности технологического комплекса: оптимизации

сроков проведения посевной, уборки урожая, «умного полива», работы систем внесения требуемых доз минеральных удобрений, борьбы с вредителями и сорняками. Необходимыми условиями повышения устойчивости СХП к изменениям климата и влиянию иных негативных факторов является диверсификация возделываемых культур и интеграция в производственных машинных системах таких элементов технологий земледелия, как новые системы минимальной обработки почвы; расчет сроков посева и уборки урожая; прямой посев; применение и внесение макро- и микроудобрений, биостимуляторов роста и развития посевных культур; интегрирующие указанные процессы информационные технологии, адаптированные к местным условиям [4, 5].

При полномасштабной реализации программы цифровизации сельское хозяйство способно выйти на качественно новый уровень развития и стать драйвером экономики страны, при этом обеспечивается реализация намеченных задач программы цифровизации сельского хозяйства по повышению урожайности и производительности труда, сохранению продовольственной безопасности страны.

Методы и материалы

Теоретическими и методологическими основами исследования являлись научные работы отечественных и зарубежных ученых. В качестве информационной базы использовались монографии, учебники, журнальные статьи, материалы научных конференций и семинаров, интернет-источники, законодательные акты и нормативные документы.

Была проведена патентно-информационная проработка научно-исследовательских работ по данной тематике для корректировки планов реализации проекта.

При реализации проекта использованы лабораторные, лабораторно-полевые и полевые методы исследований. Для математического анализа результатов эксперимента применялись методы статистической обработки полученных данных.

Почвенные карты получены из открытых геопорталов Министерства сельского хозяйства (МСХ) РК.

К каждому из технологических процессов разрабатывается описательная и нормативная часть, включающая следующие моменты, а именно: назначение, условия, требования к процессу и требования к агрегату. Формирование требований происходит на основании рекомендаций НИИ сельского хозяйства и опытных станций зоны, трудов научно-исследовательских и учебных институтов, монографий и других материалов.

В целом, сформированные агротехнические требования состоят из 20-ти основных технологических процессов, которые могут применяться, как для возделывания зерновых культур (пшеницы, ячменя), так и для возделывания кукурузы на силос, сои. Это связано с тем, что одни и те же технологические процессы (снегозадержание, ранневесеннее боронование, предпосевная культивация, прикатывание т.д.) могут быть использованы для возделывания разных культур по различным технологиям.

Основной проблемой исследований пилотного проекта по развитию точного земледелия в Акмолинской области РК стала адаптация современных технологий точного земледелия. В перечне основных задач определен: внедрение современных системы управления техникой и анализа хозяйственной деятельности предприятий; разработка экономических моделей внедрения точных технологий для разных типов хозяйств Акмолинской области, с расчетом затрат на применение выработанных технологий на 1 га, анализ их окупаемости в результате роста производительности с указанием сроков; создание требуемых биопрепаратов для повышения урожайности возделываемых культур; разработка типовых технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур с учетом элементов точного земледелия; разработка методических рекомендаций по широкомасштабному тиражированию и адаптации технологии точного земледелия с учетом почвенно-климатических условий возделывания; разработка производственной сельскохозяйственной системы хозяйства, направленной на оптимизацию долговременной, изменяющейся в рамках всего хозяйства продуктивности, при минимальном отрицательном воздействии на окружающую среду; разработка технологических приемов для целенаправленной дифференцированной обработки отдельных частей поля, с учетом мелкомасштабных особенностей природных условий. Разработать агротехнические параметры ведения растениеводства, включающие осуществление технологических операций в соответствии с электронной картой полей и спецификацией региона; формирование оптимальных комплексов машин и оборудования для реализации перспективных технологий возделывания кукурузы, сои, пшеницы и ячменя по системе точного земледелия.

Наблюдения за развитием растений проводились по общепринятым методикам государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Исследования по фотосинтетической деятельности и продуктивности агробиоценозов культур проводились по унифицированной методике А. А. Ничипоровича и др., основные фазы роста и развития растений в динамике. Запасы продуктивной влаги в почве определялись весовым методом по 10-сантиметровым слоям почвы до глубины 1 м. Учет засоренности посевов проводился количественно-весовым методом на всех делянках опытов перед посевом изучаемых культур, в определенные фазы всходов, роста и развития, в конце вегетации перед уборкой урожая, путем подсчета сорных растений на 1 кв. м в трехкратной повторности. Видовой состав сорных растений определялся по определителю сорных растений, полевым определителям и гербарию сорных растений ГУ «РМЦ фитосанитарной диагностики и прогнозов». В исследованиях проводилась оценка эффективности гербицидов, ядохимикатов и стимуляторов роста. При разработке систем защиты растений от вредных организмов использовались методики выявления вредителей полевых культур их численность и экономические пороги вредоносности. Структура урожая определялась перед уборкой по методикам ГСИ сельскохозяйственных культур. В растительных образцах определялись: динамика накопления сырой и сухой массы по изучаемым культурам; содержание NPK в основной и побочной продукции в начале и в конце вегетации – по Гинзбург и Щегловой (азот - по Къельдалю, фосфор - колориметрически, калий на пламенном фотометре), содержание сырого протеина. В почвенных образцах в агрохимических

лабораториях определялся: гумус - по И.В.Тюрину; подвижные формы N, P, K – нитратный азот (N-NO_3) по Грандваль–Ляжу, аммиачный азот с реактивом Несслера, подвижный фосфор - в 1%-углеаммонийной вытяжке по методу Мачигина Б.А. с последующим определением на фотоколориметре, подвижный фосфор по Чирикову. Определение основных показателей качества сельскохозяйственных культур велось на приборе «Инфралюм ФТ-10». Математическая обработка урожайных данных изучаемых сортообразцов проведена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову с использованием программного обеспечения *AGROS-1* (версия 2.09 – 2.11/1993-2009). Расчеты экономической эффективности проведены по Горя В.С. и др. Отбор проб почвы для целей точного земледелия проведен по «Методике отбора почвенных проб по элементарным участкам поля в целях дифференцированного применения удобрений» [5-16].

При совершенствовании перспективных сортов яровой пшеницы использовались методы выделения и очистки ДНК, полимеразной цепной реакции (ПЦР), электрофореза в агарозном и полиакриламидном гелях, методы культуры *in vitro*. Определение нуклеотидной последовательности осуществлялось с использованием ДНК-анализатора ABI PRIZM 3730 (Applied Biosystems). Уровень генетического разнообразия изучался с использованием специфических генов и маркеров SSR, SNP и IRAP. Подбор кандидатов генов для пшеницы проведен по базе данных GrainGenes: <http://wheat.pw.usda.gov/GG2/>. Подбор ПЦР праймеров и микропроб проведен с помощью программы FasPCR (<http://primerdigital.com/fastpcr.html>). Гомозиготные дигаметоидные линии для создания ценных генотипов пшеницы получены с помощью андрогенеза *in vitro*.

При разработке системы машин и адаптации оборудования для реализации перспективных технологий возделывания сельскохозяйственных культур по системе точного земледелия использовалась нормативная документация на соответствующие виды оценок, действующая в РК. Условия проведения сравнительных испытаний определялись по ГОСТ 20915. Оценка функциональных показателей проведена в соответствии с требованиями ГОСТ 31345, СТ РК 1559, ГОСТ 28301. Основные показатели энергетической оценки показаны в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52777. Показатели эксплуатационно-технологической оценки определялись в соответствии с ГОСТ Р 52778. Расчет ожидаемой экономической эффективности выполнен согласно СТ РК ГОСТ Р 53056.

Полевая часть. Полевые и производственные исследования проводились в подзоне южных карбонатных черноземов на землепользованиях ТОО «НПЦЗХ им. А. И. Бараева» на полевом демонстрационном полигоне точного земледелия (Акмолинская обл.) и научно-исследовательских опытных участках, в подзоне южных черноземов (Костанайская обл., Костанайский район). В научно-исследовательской работе использованы сертифицированные и апробированные методики.

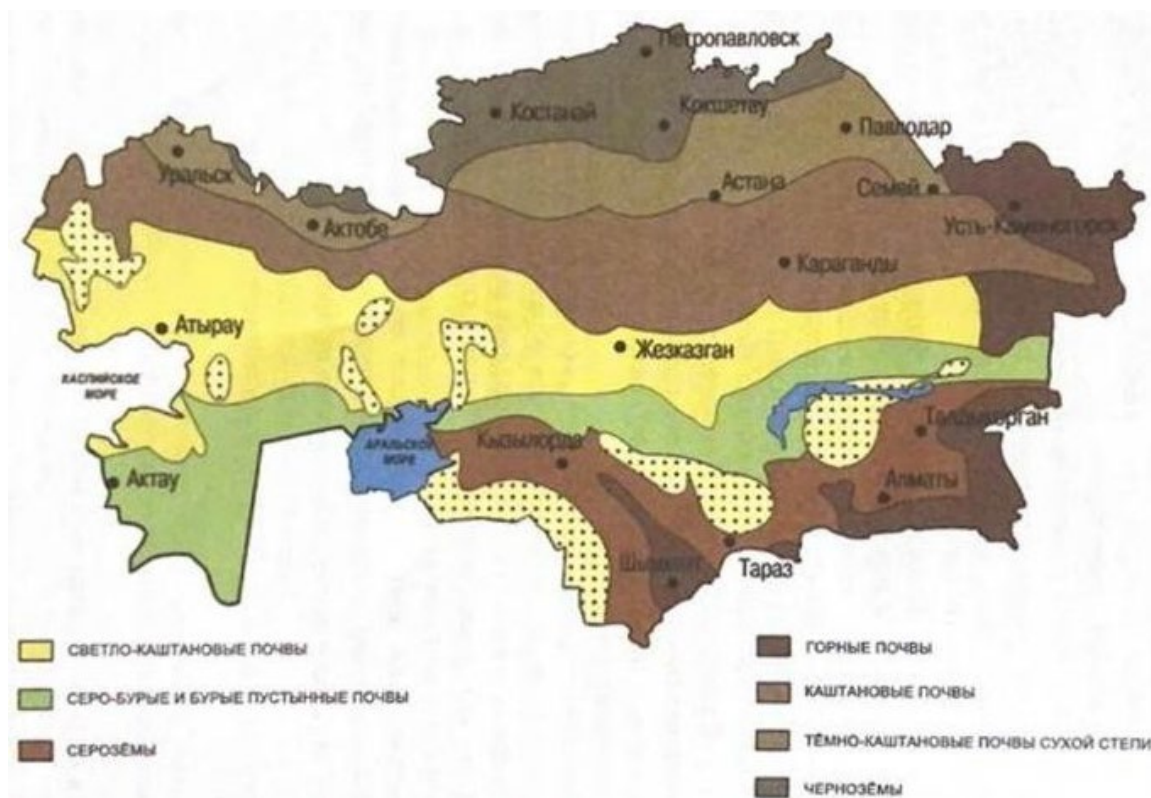


Рис. 1. Почвенная карта РК: почвы ее северной части в основном степные каштановые и черноземы

Доля эрозионно-деградированных сельхозугодий в Акмолинской области РК (2014–2024 гг.) приведена на рисунке 2.

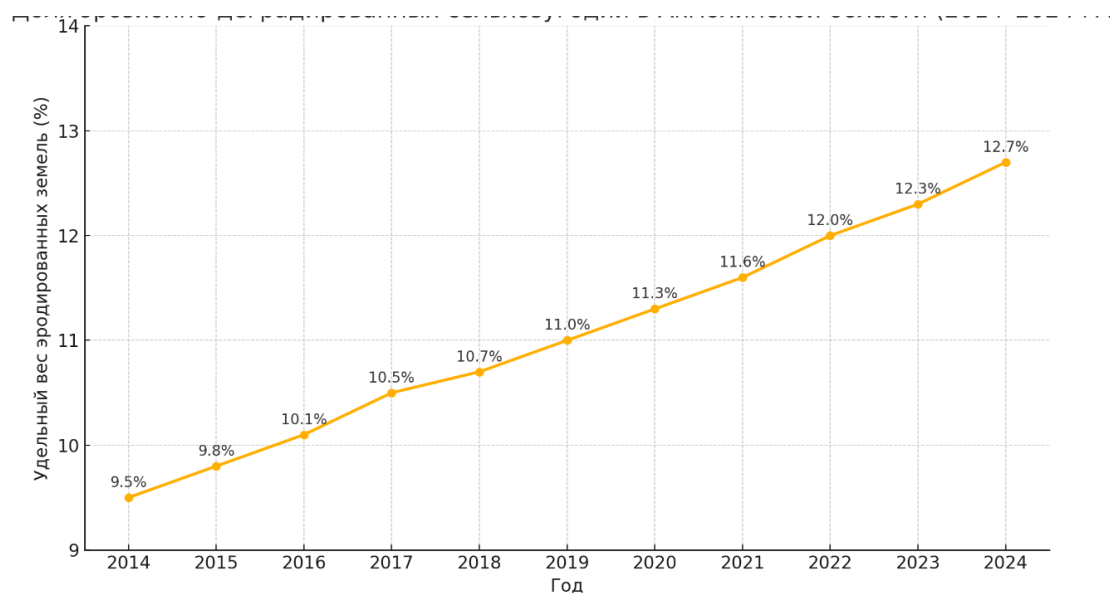


Рис. 2. Доля эрозионно-деградированных сельхозугодий в Акмолинской области РК (2014–2024 гг.), наблюдается ее десятилетний рост с 9,5 до 12,7% в 2024 г.

График показывает:

- ось Y (вертикальная): удельный вес эродированных земель в процентах (%);
- ось X (горизонтальная): годы с 2014 по 2024;
- каждая точка обозначает долю эродированных сельхозземель за конкретный год;
- тренд: постоянный рост – с 9,5% в 2014 году до 12,7% в 2024 году.

В процессе исследований отмечен устойчивый рост деградации земель в Акмолинской области РК, основные причины которого связаны с факторами: интенсивного использования земель; отсутствием целевых севооборотов; слабым контролем за агротехникой; климатическими факторами (засухи, ветровая эрозия и др.).

Результаты агрохимического анализа почв показали высокую внутрипольную вариабельность по азоту и фосфору на всех обследуемых полях. Наиболее высокие значения отмечены по N-NO₃ на поле № 35, где коэффициент вариации составил 72%. Наиболее низкое значение вариативности азота было на поле № 40. Высокая степень варьирования отмечена по содержанию подвижного фосфора на полях №№ 11, 34, 35, 39. Содержание обменного калия на всех обследуемых полях было высокое, со слабой степенью варьирования. Реакция почвенной среды pH – среднещелочная, содержание гумуса колеблется от 3,21 до 3,48%. В связи с этим внутрипольная вариабельность содержания этих показателей на каждом поле невысокая и по калию колебалась от 8 до 14%, по pH – 1-1,2%, по органическому веществу от 11 до 17%.

На основе данных агрохимического обследования были сформированы карты вариабельности показателей почвенного плодородия (азот, фосфор) полей на опытных участках и на их основе рабочие карты дифференцированного внесения азотных и фосфорных удобрений, а также

проведен анализ и обобщение результатов агрохимических обследований 2019 рабочих участков.

Выполненные исследования позволили сформулировать и сформировать базовый перечень основных технологических процессов (и их элементов) возделывания с/х культур, в т. ч. с применением элементов ТТЗ, учета специализации региона, его почвенных зональных особенностей (табл. 1). В этой связи указанные положения и технологические основы, составляющие информационный базис реализации современных технологий земледелия, предложено оформлять в виде технологических карт (ТК), представляющих современный формат данных, определяющих упорядоченный набор необходимых операций и видов работ агротехнического характера, направленных на получение хорошего урожая. Характерными чертами подобных ТК все более становятся процессы минимальной предпосевной обработки почв (пример – No-Till), применение плодово – семенных севооборотов (с эффектом корнеоборота), дифференцированное использование средств защиты растений и современных минеральных комплексов с особым вниманием к использованию органики (постуборочных стерни, соломы, сеяния сидератов).

Таблица 1

**Перечень технологических процессов на возделывание зерновых культур
(пшеницы, ячменя) по прогрессивным технологиям**

№ п/п	Технологические процессы	Технология обработки почвы		
		почвоза- щитная	минималь- ная	нулевая
Обработка пара				
1	Плоскорезная глубокая обработка (осенью после уборки)	+	±	—
2	Первое снегозадержание	+	—	—
3	Второе снегозадержание	+	—	—
4	Ранневесеннее боронование	+	+	—
5	Прикатывание почвы	+	—	—
6	Первая культивация	+	+	—
7	Вторая культивация с посевом кулис	+	+	—
8	Гербицидная обработка	—	+	+
9	Третья культивация	+	-	—
10	Плоскорезная глубокая обработка	+	±	
1 культура после пара (пшеница, ячмень)				
1	Ранневесеннее боронование	+	+	+
2	Прикатывание почвы	+	-	-
3	Химическая обработка перед посевом	—	±	+
4	Предпосевная культивация с последующим прикатыванием	+	±	—
5	Посев	+	+	+
6	Прикатывание посевов	+	±	-
7	Гербицидная обработка по вегетации	+	+	
8	Уборка зерновых	+	+	
9	Очистка зерна	+	+	+
2-3 культура после пара				
1	Первое снегозадержание	+	-	-
2	Второе снегозадержание	+	-	-
3	Ранневесеннее боронование	+	+	-
	Прикатывание почвы	+	-	
4	Химическая обработка перед посевом	—	+	+
5	Предпосевная культивация с последующим прикатыванием	+	±	—
6	Посев	+	+	+
7	Прикатывание посевов	+	±	-
8	Гербицидная обработка	+	+	
9	Уборка	+	+	
10	Очистка зерна	+	+	+
11	Основная обработка (плоскорезная глубокая обработка или щелевание)	+	± щелевание	—

Одним из приоритетных проектов развития сельского хозяйства является ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство», цель которого – цифровая трансформация сельского хозяйства посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений для обеспечения охраны земель в системе устойчивого землепользования, технологического прорыва в АПК. В данный проект в качестве модуля подсистемы «Комплексные цифровые решения для АПК» системы обеспечения операционной деятельности и внедрения комплексных цифровых решений предлагается внедрить ЗИС «Устойчивое землепользование» (рис. 3).



Рис. 3. Программное обеспечение «Устойчивое землепользование»

Программное обеспечение «Устойчивое землепользование» предназначено для обеспечения охраны земель и мониторинга земельных ресурсов с помощью интеграции государственных цифровых платформ.

Обсуждение

ТТЗ в современный период становятся неотъемлемой частью сельскохозяйственного производства, предлагая новые методы для повышения его эффективности и устойчивости. Введение инновационных машин и систем автоматизации позволяет фермерам оптимизировать использование ресурсов, повышать урожайность и минимизировать воздействие на окружающую среду. Эти технологии охватывают все этапы сельскохозяйственного производства – от подготовки почвы и посева до сбора урожая и обработки продуктов, что делает их незаменимыми для современных агропроизводителей. Одним из наиболее значимых аспек-

ктов точного земледелия является внедрение современной машинной техники: тракторов, сеялок, систем для внесения удобрений и защиты растений, оснащенных современными датчиками и GPS-устройствами. Эти машины обеспечивают высокое качество и точность выполнения агротехнических операций, минимизируют ошибки человека и заметно повышают продуктивность. Системы точного земледелия позволяют точно оценивать состояние почв и растений, определять новые возможности для улучшения эффективности использования удобрений и средств защиты растений. Так, технологии дифференцированного внесения удобрений позволяют точно дозировать количество необходимого вещества в зависимости от состояния участка поля, обеспечивая экономию средств и снижение негативного воздействия (механического и химического) на окружающую среду. Такие технологии способствуют более рациональному использованию водных ресурсов. В частности, автоматические системы полива обеспечивают оптимальное увлажнение почвы в зависимости от ее состояния, экономят воду и не заболачивают орошаемые земли. Это особенно важно в условиях современного изменения климата, роста летних температур и дефицита водных ресурсов. В этой связи инновационные машины для точного земледелия становятся важнейшим фактором повышения устойчивости АПК, его экологической безопасности. Внедрение таких технологий способствует повышению производительности и росту качества продукции, улучшает конкурентоспособность сельскохозяйственного сектора. Особая роль принадлежит беспилотным технологиям, все более востребованным в сельском хозяйстве. Беспилотные тракторы и БПЛА – системы для мониторинга полей открывают новые возможности для автоматизации всех этапов сельскохозяйственного производства. Эти машины способны работать круглосуточно даже в условиях плохой видимости, значительно увеличивая эффективность рабочих процессов. Особенно важно, что системы и технологии точного земледелия способствуют повышению экологической устойчивости аграрного производства. Использование данных о состоянии почвы и растительности позволяет более обоснованно определять потребности в удобрениях и средствах защиты, что способствует снижению загрязнения окружающей среды и уменьшению химической нагрузки на экосистемы.

При этом, точное земледелие сталкивается с рядом вызовов. Среди них: высокие затраты на приобретение специальной техники, необходимость ее технического обслуживания, решение задачи актуализации данных, обеспечение устойчивости и адаптивности таких технологий в различных условиях. В этой связи просматривается задача создания специальных центров выполнения подобных работ на уровне муниципального района по опыту ранее существующих в СССР машинно–тракторных станций (МТС), успешно справляющихся с почти подобными проблемами. Конечно, все это требует комплексного подхода и долгосрочных инвестиций, но принципиально задача решаема. Вместе с тем, перспективы точного земледелия многообещающие, его технологии становятся доступнее, а инновационные машины становятся более эффективными и экономичными, открывая новые горизонты для агропроизводителей в условиях растущих экологических и экономических вызовов.

Заключения

В заключение сделаем следующие выводы. Точное земледелие и обеспечивающие его инновационные технологии играют важную роль в оптимизации сельскохозяйственного производства, определяют его все более разносторонне возрастающий интеллектуальный потенциал, требующий соответствующего качества подготовки кадров. Данное обстоятельство ставит реальную задачу специалистам поднять как уровень отечественного АПК, так и роль своей профессии в решении системных задач геопространственного обеспечения современного устойчивого, прежде всего сельскохозяйственного землепользования – основного направления пространственного развития наших стран.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2022 год/ Астана, 2023. – URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/land/documents/details/579164?lang=ru>. (дата обращения 08.09.2024). – Текст: электронный
2. Волков С. Н. Землеустройство: учебник для вузов.- М.: ГУЗ, 2013. - 992 с.
3. Дюсенбеков З. Д. Проблемы рационального использования потенциала земельных ресурсов Республики Казахстан и его охраны // Земельные ресурсы Казахстана, 2004. – № 5 (44). – С. 4-10. – URL: <https://journal.kaznaru.edu.kz/index.php/research/issue/view/23/37> (дата обращения 07.09.2024). – Текст: электронный
4. Беристенов А. Т. Совершенствование земельно – оценочных работ для управления земельными ресурсами. Автореферат диссертации кандидата технических наук. – Новосибирск, СГГА, 2010, 22 с.
5. Есжанова Т. С. Об использовании и охране земель в Республике Казахстан // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения : сборник материалов VI Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной празднованию 90-летия НИИГАиК – СГГА – СГУГиТ, 23–25 ноября 2022 г., Новосибирск. В 3 ч. Ч. 1. – Новосибирск : СГУГиТ, 2023. – С-182-189. DOI 10.33764/2687-041X-2023-1-182-189
6. Смирнов И. В., Кирилова О. В., Урсова Н. Г. Точные технологии в сельском хозяйстве: современное состояние и перспективы // Аграрная наука в контексте времени. Сборник трудов LX международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Часть 18. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2025. – С. 28-32.
7. Есжанова Т. С., Ильиных А. Л. Проблемы устойчивого развития и его задачи в сфере земельных отношений, землеустройства и кадастра //Вестник СГУГиТ Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. - 2023. -Т 28. № 6. – С.- 99 -103. DOI 10.33764/2411-1759-2023-28-6-99-104.
8. Жарников В. Б., Есжанова Т. С., Ильиных А. Л., Темников Д. В. Технологические решения охраны нефтезагрязненных земель // 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. 88-95. DOI 10.33764/2618-981X-2023-3-88-95.
9. Буданов Н. У. Деградация земельных ресурсов Казахстана // География и геоэкология: проблемы науки, практики и образования : материалы междунар. науч.-практ. конф., 19 мая 2016 г., Москва / Моск. гос. обл. ун-т. - М.: МГОУ, 2016. - С. 31-36.

10. Кузнецов А. И., Попова Т. П. Инновационные машины и системы точного земледелия: принципы и практика внедрения // Вестник аграрных наук. – Вып. 12(4). – 2020. – С. 34-45.
11. Чутчева Ю. В., Коротких Ю. С., Кирица А. А. Цифровые трансформации в сельском хозяйстве // АГРОИНЖЕНЕРИЯ. – 2021. – №5 (105). – С. 53-58. – DOI: 10.26897/2687-1149-2021-5-53-58.
12. Горбунова Л. И. Внедрение инновационных машин в сельское хозяйство: экономические и экологические аспекты //Аграрная экономика. – Вып.10 (3). – 2020. – С. 56-68.
13. Амирова Н. Р., Саргина Л. В., Кондратьева Я. Э. Цифровые технологии в сфере сельского хозяйства// ЦИТИСЭ. – 2020. – 2 (24). – С. 266-280. – DOI: 10.15350/2409-7616.2020.2.25
14. Кузнецов А. Н., Дмитриева Н. В. Экологические проблемы интенсивного сельского хозяйства //Агрономия и экология. – 15(3). – 2021. – С. 102-114.
15. Уварова Е. Л. Применение цифровых технологий при проведении мониторинга земель сельскохозяйственного назначения // Вестник СГУГиТ. - 2024. – Т.29, №6. – С. 165–177. – DOI: 10.33764/2411-1759-2024-29-6-165-177.
16. Алламырадов П., Бабаназаров К., Мямметнурова Г. Сельское хозяйство: основы устойчивого развития [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/selskoe-hozyaystvo-osnovy-ustoychivogo-razvitiya-1/viewer> (дата обращения 10.09.2025).

© Т. С. Есжанова, А. Л. Ильиных, В. Б. Жарников, 2026

А. В. Рожнов^{1✉}, В. А. Данилов¹

Обзор применения беспилотных воздушных судов для мониторинга эрозии почв

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: roznovanton00@gmail.ru

Аннотация. Эрозия почв остается одной из наиболее серьезных проблем современного землепользования, приводя к необратимой деградации плодородного слоя и снижению продуктивности сельскохозяйственных угодий. Традиционные методы мониторинга эрозионных процессов, основанные на полевых наблюдениях и стационарных исследованиях, не обеспечивают необходимой оперативности и пространственного охвата. В последнее десятилетие активно развиваются технологии дистанционного зондирования с использованием беспилотных воздушных судов (БВС), которые в сочетании с геодезическими методами открывают новые возможности для количественной оценки и картографирования эрозии. Цель данной обзорной статьи – систематизация современных подходов к применению БВС для мониторинга эрозии почв, анализ их преимуществ и ограничений, а также определение перспективных направлений развития. В работе рассмотрены основные типы беспилотных платформ и сенсоров, используемых для решения задач природоресурсного мониторинга. Детально проанализированы методические подходы к фотограмметрической обработке данных и построению цифровых моделей рельефа (ЦМР) высокого разрешения. Особое внимание уделено методам количественной оценки эрозионно-аккумулятивных процессов на основе разновременных ЦМР. Показано, что применение БВС позволяет получать данные с сантиметровой точностью, сопоставимой с наземными методами, но при значительно большей производительности. В статье также рассмотрены проблемы, связанные с влиянием растительного покрова на точность измерений, и пути их решения с использованием мультиспектральной съемки и алгоритмов машинного обучения. Сделан вывод о том, что интеграция БВС-технологий с геодезическим обеспечением и методами геоинформационного анализа представляет собой наиболее перспективное направление развития систем мониторинга земель, подверженных эрозии.

Ключевые слова: эрозия почв, беспилотные воздушные суда, геодезический мониторинг

A. V. Rozhnov^{1✉}, V. A. Danilov¹

Review of the Application of Unmanned Aerial Vehicles for Soil Erosion Monitoring

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: roznovanton00@gmail.ru

Abstract. Soil erosion remains one of the most serious problems of modern land use, leading to irreversible degradation of the fertile layer and reducing the productivity of agricultural lands. Traditional methods of monitoring erosion processes, based on field observations and stationary studies, do not provide the necessary efficiency and spatial coverage. In the last decade, remote sensing technologies using unmanned aerial vehicles (UAVs) have been actively developing, which, in

combination with geodetic methods, open up new opportunities for quantitative assessment and mapping of erosion. The purpose of this review article is to systematize modern approaches to the use of UAVs for soil erosion monitoring, analyze their advantages and limitations, and identify promising areas for development. The paper considers the main types of unmanned platforms and sensors used for solving natural resource monitoring problems. Methodological approaches to photogrammetric data processing and construction of high-resolution digital elevation models (DEMs) are analyzed in detail. Particular attention is paid to methods for quantitative assessment of erosion-accumulation processes based on multi-temporal DEMs. It is shown that the use of UAVs allows obtaining data with centimeter accuracy, comparable to ground-based methods, but with significantly higher productivity. The article also discusses problems associated with the influence of vegetation cover on measurement accuracy and ways to solve them using multispectral imaging and machine learning algorithms. It is concluded that the integration of UAV technologies with geodetic support and geoinformation analysis methods represents the most promising direction for the development of monitoring systems for lands subject to erosion.

Keywords: soil erosion, unmanned aerial vehicles, geodetic monitoring

Введение

Эрозия почв представляет собой глобальную экологическую и экономическую проблему. Ежегодные потери плодородного слоя составляет порядка 24–26 млрд тонн, что приводит к существенному недобору урожая и повышению затрат на восстановление данных земель. В Российской Федерации более 50 млн га пашни являются эрозионно опасными, а на 17 млн га процесс смыва уже принял активные формы [1].

Традиционными методами изучения эрозии считаются стационарные наблюдения на стоковых площадках, шпильный метод, почвенно-морфологические описания, наземные геодезические съемки [3]. Однако эти подходы обладают недостатками – они либо дают информацию только в дискретных точках, либо требуют значительных трудозатрат.

Развитие технологий беспилотных воздушных судов (БВС) и методов фотограмметрии позволило получать сверх детальные снимки и строить цифровые модели рельефа (ЦМР) с сантиметровым разрешением. В следствии чего интеграция БВС с геодезическим оборудованием обеспечивает пространственную привязку данных с точностью, достаточной для количественного анализа изменений земной поверхности.

Методы и материалы

Для подготовки обзора были проанализированы научные публикации за период 2015–2025 гг., включая монографии, статьи в рецензируемых журналах и материалы конференций по тематике дистанционного зондирования, фотограмметрии и почвоведения.

Для задач мониторинга эрозии используются мультироторные (квадрокоптеры, гексакоптеры) и самолетные беспилотные платформы. Мультироторные платформы подходят для съемки небольших участков (до 100 га) со сложным рельефом. Беспилотные самолеты эффективны для мониторинга крупных территорий.

Применяются следующие типы сенсоров:

- цифровые камеры видимого диапазона (RGB) – для получения ортофото-планов и построения ЦМР [3];
- мультиспектральные камеры – для расчета вегетационных индексов и оценки состояния растительности;
- тепловизионные камеры – для выявления зон с различной влажностью почвы;
- легкие лазерные сканеры (LiDAR) – для получения информации о рельефе под пологом растительности.

Планирование полетного задания включает определение высоты полета и перекрытий снимков. Для построения детальных ЦМР рекомендуется пространственное разрешение 3–5 см/пиксель, продольное и поперечное перекрытие – не менее 80 и 70 % соответственно.

Геодезическое обеспечение в свою очередь является критически важным для получения точных данных. Используются два подхода:

- прямое геопозиционирование с использованием бортового GNSS-приемника в режиме RTK или PPK.
- геодезическая привязка по наземным опознакам, координаты которых определяются высокоточными GNSS-методами [2].

Сочетание прямого геопозиционирования с контрольными точками позволяет достичь среднеквадратической ошибки по высоте 2–4 см.

После чего выполняется обработка данных с использованием алгоритмов Structure from Motion (SfM) и включает:

- выявление и сопоставление характерных точек на снимках;
- оценку параметров ориентирования камер;
- построение плотного облака точек;
- классификацию и фильтрацию для выделения класса «земля»;
- интерполяцию и построение ЦМР [6].

Основной метод – анализ разновременных цифровых моделей рельефа (DoD – DEM of Difference) рассчитываются по формуле:

$$\Delta h = h_{t2} - h_{t1} \quad (1)$$

где Δh – изменение высоты; h_{t1} , h_{t2} – высоты в начальный и конечный моменты времени.

Объем перемещенного материала рассчитывается по формуле:

$$V = \iint_S \Delta h(x, y) dS \quad (2)$$

где V – объем перемещенного материала (обычно в m^3); S – площадь исследуемого участка (в m^2), на которой производится интегрирование; dS – элементарная площадка (дифференциал площади), соответствующая одному пикселю растра ЦМР; $\Delta h(x, y)$ – функция изменения высоты в каждой точке с коорди-

натами (x, y), определяемая как разность высот между двумя разновременными съемками

Для отделения значимых изменений от ошибок измерений используется порог минимального уровня обнаружения [5].

Результаты

Анализ научных публикаций позволил систематизировать количественные показатели эффективности применения БВС для мониторинга эрозии почв. В табл. 1 представлены сравнительные характеристики различных методов съемки.

Таблица 1

Сравнительная характеристика методов мониторинга эрозии почв

Параметр	Традиционные методы	Наземное лазерное сканирование	БВС-съемка
Точность построения ЦМР по высоте, см	1–3 (в точках)	1–2	2–5
Производительность, га/день	0,5–2	5–10	50–200
Пространственное разрешение, см/пиксель	точечные данные	5–20	1–10
Относительная стоимость работ на 100 га	100 %	60–80 %	20–40 %

Установлено, что применение БВС позволяет фиксировать изменения высот на уровне 3–5 см, что соответствует средней интенсивности смыва за один сезон. При использовании геодезической привязки по опознакам ошибка снижается до 2–3 см [3].

Анализ разновременных ЦМР показывает четкую привязку эрозионно-аккумулятивных процессов к элементам микрорельефа: смыв приурочен к приводраздельным частям, аккумуляция – к днищам ложбин [7]. Объем смыва на склоновых участках достигает 100–150 м³/га в год, аккумуляции – 50–80 м³/га [7].

Применение мультиспектральных камер позволяет оценивать состояние растительности: на участках с NDVI < 0,3 эрозия развивается в 2–3 раза интенсивнее, чем при NDVI > 0,5.

Обсуждение

Полученные результаты подтверждают высокую эффективность БВС для мониторинга эрозии. Технология обеспечивает оптимальное сочетание точности

(2–5 см) и производительности (до 200 га/день), значительно превосходя традиционные методы по скорости и стоимости работ [5].

Главное преимущество – возможность сплошного покрытия территории и расчета объемных показателей эрозии методом разностных ЦМР, что позволяет не только локализовать зоны смыва, но и количественно оценить ущерб [7].

Основные ограничения связаны с влиянием растительного покрова (ошибка возрастает до 10–15 см при проективном покрытии >60 %) и сложностями при съемке однородных поверхностей [6, 10]. Перспективным направлением является комбинирование фотограмметрии с легкими LiDAR-сенсорами и калибровка эрозионных моделей по данным БВС [8, 9].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственный доклад «О состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2023 году». – М.: Росреестр, 2024. – 198 с.
2. Литвин Л. Ф., Голосов В. Н., Добровольская Н. Г. Эрозия почв в России: современное состояние и проблемы // Почвоведение. – 2018. – № 1. – С. 94–104.
3. Королев В. А., Нефедов А. В. Фотограмметрическая обработка данных аэрофотосъемки с БПЛА для построения цифровых моделей рельефа // Геопрофи. – 2022. – № 5. – С. 12–17.
4. Красильников П. В., Арнольд Р. В. Почвенные ресурсы мира и продовольственная безопасность // Вестник Российской академии наук. – 2020. – Т. 90, № 4. – С. 322–330.
5. Жиденко А. А., Сидоренко М. В., Петров Н. Н. Применение беспилотных летательных аппаратов для оценки водной эрозии на склоновых землях Центрального Черноземья // Агрохимический вестник. – 2023. – № 2. – С. 23–28.
6. Голосов В. Н., Литвин Л. Ф. Эрозионно-аккумулятивные процессы и проблема переноса наносов в речных бассейнах // География и природные ресурсы. – 2020. – № 3. – С. 23–31.
7. Кузнецов М. С., Демидов В. В. Эрозия почв лесостепной зоны Центральной России: моделирование и экспериментальные исследования. – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2019. – 280 с.

© А. В. Рожнов, В. А. Данилов, 2026

Г. Г. Шилов¹✉

Обоснование применения методов машинного обучения для целей геоэкологической оценки и картографирования водосборных бассейнов озер

¹Московский государственный университет геодезии и картографии,
г. Москва, Российская Федерация
e-mail: kf.shilov@yandex.ru

Аннотация. Современные исследования в области геоэкологии направлены на комплексный анализ состояния природных и антропогенно-преобразованных геосистем. Одним из инструментов анализа является геоэкологическая оценка, благодаря которой определяются уровни нарушенности и устойчивости экосистем разного уровня, выявляются ретроспективные изменения, экологические риски и строятся прогнозы. Функциональной основой подготовки и обработки исходных данных, в том числе данных дистанционного зондирования Земли, интерпретации результатов и выполнения пространственной визуализации в исследованиях служат геоинформационные системы. Интеграция методов машинного обучения в ГИС, в том числе технических средств на их основе, позволяет проводить моделирование и необходимые вычисления с высокой точностью, а также создавать экспертные системы для решения задач природопользования. Проведение геоэкологической оценки водосборных бассейнов равнинных озер обусловлено влиянием на всю территорию водосборов большинства форм взаимодействия человека с природой, а именно наличием промышленных и селитебных земель, земель сельскохозяйственного назначения, дорожной сетью, преобразованных грунтов и прочих источников деятельности человека, нарушающих естественную природную среду.

Ключевые слова: методы машинного обучения, геоэкологическая оценка, водосборные бассейны, тематическое картографирование, картографирование водосборов озер

G. G. Shilov¹✉

Methodological Rationale for Applying Machine Learning to the Geoecological Assessment and Mapping of Lake Watersheds

¹Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russian Federation
e-mail: kf.shilov@yandex.ru

Abstract. Current research in geoecology focuses on the integrated analysis of natural and anthropogenically transformed geosystems. Geoecological assessment serves as a major analytical approach for determining ecosystem disturbance and stability levels, identifying retrospective changes and environmental risks, and developing forecasts. Geographic information systems (GIS) provide the functional framework for data preparation and processing – including Earth observation data – result interpretation, and spatial visualization. The integration of machine learning methods into GIS, along with related technical solutions, enables high-precision modeling and computation, as well as the development of expert systems for environmental management tasks. Geoecological assessment of the catchment areas of lowland lakes is driven by the wide influence of human–environment interactions across entire watersheds, including the presence of industrial and residential zones, agricultural lands, transport networks, altered soils, and other anthropogenic sources that disrupt natural ecosystems.

Keywords: machine learning methods, geoeological assessment, catchment basins, thematic mapping, lake watershed mapping

Введение

Внедрение методов автоматизированного и интеллектуального анализа и обработки данных в науках о Земле является успешной многолетней практикой. Тренд увеличения объемов эмпирических данных и данных мониторинга, дистанционного зондирования Земли и другой важной информации для геоэкологических исследований обуславливает потребность в усовершенствовании подходов к их систематизации, обработке и анализу, и характеризуется внедрением методов машинного обучения в методологию исследований, а также технических средств (модулей) на их основе, что позволяет значительно увеличить точность результатов, выявлять факторы и связи недоступные при использовании традиционных алгоритмов обработки [1].

В междисциплинарных исследованиях в области геоэкологии машинное обучение позволяет проводить многомерное моделирование природных процессов, ретроспективный анализ, интерполируя временные ряды данных для восстановления пропусков в них, выполнять прогнозирование с применением методов обучения с учителем или классифицировать изображение по эталонным участкам с применением различных моделей, а также строить высокоуровневые экспертные системы в области природопользования и управления природными ресурсами, и другие операции [2].

Водосборным бассейнам равнинных озер, в частности в Центральной России, характерны высокая пространственная, временная и качественная изменчивость ландшафтов в связи с возрастающей антропогенной нагрузкой на них, что требует своевременного анализа их состояния. Являясь сложными геосистемами и объединяя множество пространственно взаимосвязанных элементов – рельеф, застройка, лесная растительность, земли сельскохозяйственного назначения, дороги, линейная и площадная гидрография и другие, применение алгоритмов машинного обучения для целей геоэкологической оценки и картографирования обладает значительным потенциалом [3].

Таким образом, актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки и актуализации подходов к интеграции методов машинного обучения в комплексные геоэкологические исследования водосборных бассейнов озер.

Методы и материалы

В настоящей статье используется аналитико-сравнительный метод, применяемый для обзора и систематизации данных о применении методов машинного обучения для целей геоэкологической оценки и в смежных исследованиях.

Объектом интереса является водосборный бассейн озера Плещеево (Ярославская область), испытывающий интенсивные преобразования из-за роста антропогенной нагрузки [4].

Результаты

Геоэкологическая оценка и картографирование водосборных бассейнов озер может быть выполнено на основе ретроспективных данных дистанционного зондирования Земли, составленных из снимков миссий Landsat, а также климатических, социально-экономических и других статистических данных [5].

Космические снимки позволяют проводить комплексную оценку различных элементов геосистем, а использование алгоритмов машинного обучения в значительной степени расширяет возможности их обработки, обеспечивая высокую эффективность тематического картографирования. Применение алгоритмов машинного обучения широко распространено при решении задач классификации земного покрова, детерминации нарушенных участков, анализа структуры природных компонент и другое. В исследовании [6] приводится в пример эффективность модели MLP с достигнутой точностью 95,2%, с помощью которой выполнена классификация снимка территории фермерского хозяйства (рис. 1).

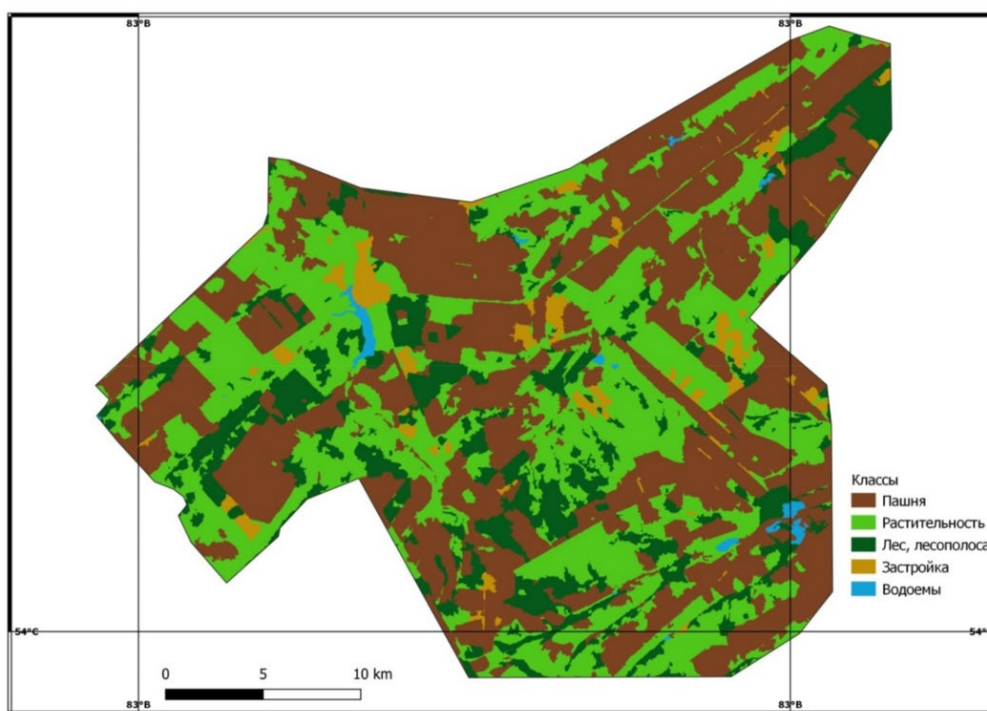


Рис. 3. Карта, демонстрирующая результат классификации с применением модели MLP [6]

На рисунке ниже (рис. 2) приведен пример выделения лесного покрова посредством классификации ретроспективных данных ДЗЗ космических аппаратов Landsat-5 и 8 с разрешением 30 метров на пиксел с помощью алгоритма k-means, выполненной в среде Google Earth Engine.

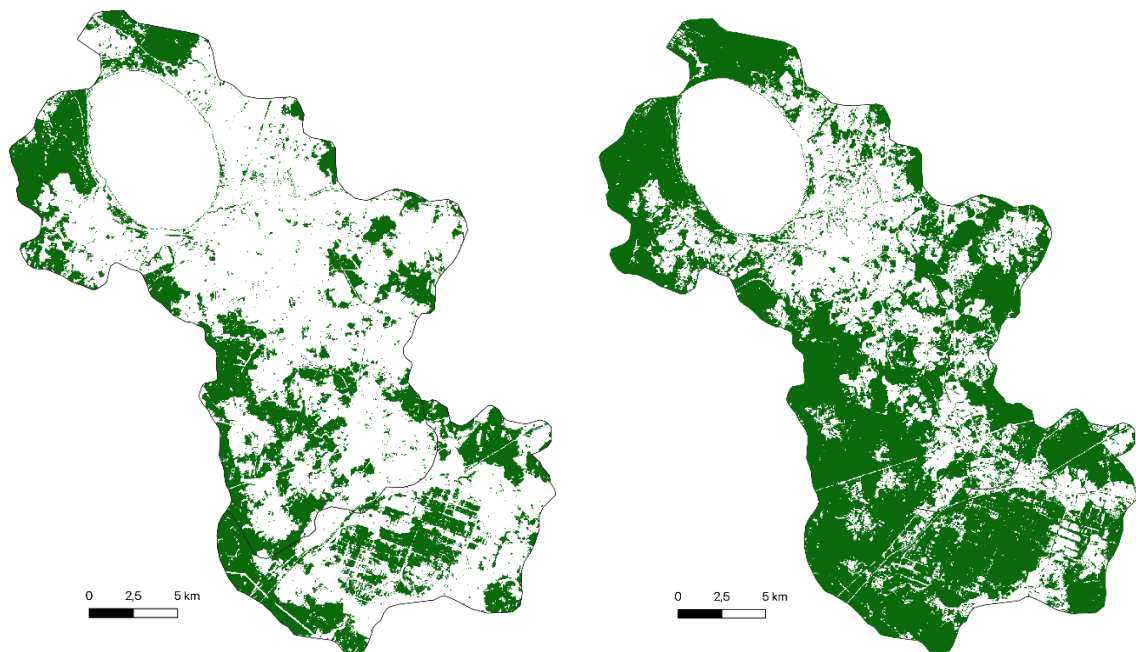


Рис. 2. Классификация космических снимков Landsat 5 и 8 (разрешение 30 м/пикс) с выделением лесного покрова на водосборе оз. Плещеево методом k-means (слева 2001 г., справа 2024 г.)

Климатические, социально-экономические и другие статистические данные составляют временные ряды с выраженными трендами. Результаты исследований [7] подтверждают высокую эффективность алгоритмов машинного обучения при анализе временных рядов статистических данных, например, при оценке уровня загрязнения воздуха применялась модель авторегрессивного интегрального скользящего среднего, известная еще с 1970-х гг., результаты прогнозирования которой отклоняются от исходных данных всего на 1% (рис. 3), и для анализа исходного набора данных в исследовании [8] среди применяемых моделей XGBoost признана самой точной и быстрой (время обучения и обработки) в группе лидеров. Полученные выводы позволяют заключить, что применение алгоритмов машинного обучения в геоэкологических исследованиях методологически обосновано.



Рис. 3. График предсказания, результат получен для модели ARIMA [7]

Таблица 1

Методы машинного обучения применяемые в геоэкологических исследованиях

Область применения	Метод
Обработка и анализ данных ДЗЗ	Random Forest (RF)
	Support Vector Machine (SVM)
	Gradient Boosting
	k-Nearest Neighbors
	k-Means
	MLP
Климатические, социально-экономические и другие статистические данные	LSTM (long short-term memory)
	GRU (gated recurrent unit)
	ARIMA
	XGBoost

Обсуждения

В ходе исследования установлено, что применение алгоритмов машинного обучения для разных типов данных в геоэкологических исследованиях повышает точность оценки, способствует выявлению закономерностей в пространственно-временной динамике природных систем и обеспечивает воспроизводимость результатов.

Заключение

Проведенный анализ подтвердил эффективность применения методов машинного обучения для геоэкологической оценки и картографирования водосборных бассейнов озер, что согласуется с результатами других исследований и подтвер-

ждает их методологическую обоснованность. Интеграция машинного обучения обеспечивает повышение точности, объективности и воспроизводимости оценок, а также формирует основу для разработки прогностических моделей состояния природных систем.

Благодарности

Автор статьи выражает искреннюю благодарность научному руководителю, профессору, д.т.н. О. Н. Николаевой за исключительное руководство и созидательные консультации в рамках работы над исследованием.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Слейман А., Козлов Д.В. Использование искусственных нейронных сетей для оценки поверхностного стока в расчетах водохозяйственного баланса бассейна реки Верхний Оронтес // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2024. № 3. С. 21–37. DOI:10.35567/19994508-2024-3-21-37.
2. Shen, C. A trans-disciplinary review of deep learning research and its relevance for water resources scientists / C. Shen // Water Resources Research. – 2018. – Vol. 54, No. 11. – P. 8558–8593. – DOI: 10.1029/2018WR022643.
3. Власов Б. П., Витченко А. Н., Гагина Н. В., Грищенко Н. Д. Геоэкологическая модель оценки изменения природно-ресурсного потенциала антропогенно нарушенных озерных бассейнов (на примере озера Червоное) // Материалы Международной научно-практической конференции «Природные ресурсы Полесья : оценка, использование, охрана», г. Пинск, 8-11 июня 2015 г. Ч. 1. – Пинск : УО «Полесский государственный университет», 2015. – С. 61-65.
4. Хачатуров, С. Х. Гидрологическая характеристика озера Плещеево. Предложения по ее улучшению / С. Х. Хачатуров // Экология и рациональное природопользование: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Ярославль, 12–16 сентября 2017 года. – Ярославль: Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, 2017. – С. 160-163. – EDN ZICXVZ.
5. Силаев А. В., Семенов Ю. М., Семенов М. Ю. Основные подходы к геоинформационному моделированию экологического состояния бассейна оз. Байкал // Геоинформатика. – 2020. – Т. 4, № 26. – С. 46–59. – DOI 10.35595/2414-9179-2020-4-26-46-59.
6. Каличкин В.К., Гарафутдинова Л.В., Федоров Д.С. 2024. Применение геопространственного искусственного интеллекта для классификации изображений дистанционного зондирования. Региональные геосистемы, 48(4): 526–541. DOI: 10.52575/2712-7443-2024-48-4-526-541.
7. Железный С. В. Использование методов машинного обучения для прогнозирования загрязненности атмосферного воздуха // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2019): сборник трудов конференции. – Самара : Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева, 2019. – С. 1–8.
8. Альчаков, В. В.; Крамарь, В. А. Оценка методов машинного обучения для прогнозирования сезонных временных рядов // Известия ТТИ ЮФУ. Технические науки. – 2023. – № 2. – С. 250–263. – DOI: 10.18522/2311-3103-2023-2-250-263.

© Г. Г. Шилов, 2026

Р. А. Дьяченко³, Д. А. Гура^{1,2}, С. А. Ярутин^{1✉}, Т. А. Тихонов¹

Оптимизация маршрутов перемещения лазерных сканирующих систем для мониторинга состояния конструкций и оборудования промышленного объекта

¹Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, Российская Федерация

²Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар, Российская Федерация

³Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), г. Москва, Российская Федерация
e-mail: yarutinsa@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрен подход к оптимизации маршрутов для мониторинга состояния конструкций и оборудования промышленного объекта с использованием данных лазерного 3D-сканирования. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности и полноты обследований при формировании цифровых двойников промышленных систем. Предложен метод автоматизированного планирования маршрутов, учитывающий геометрию объекта, зоны видимости сканера и ограничения перемещения оператора или мобильной платформы. Разработанный алгоритм основан на гибридной эвристической схеме, включающей жадное построение первичного маршрута, локальную оптимизацию и генетические механизмы поиска. В качестве исходных данных использовались облака точек, полученные при лазерном сканировании, на основе которых формировались карты видимости и граф возможных перемещений. Проведенные эксперименты на модели промышленного участка площадью 400 м² показали, что предложенный метод позволяет сократить длину маршрута на 30–35%, повысить полноту покрытия контрольных зон до 95% и снизить общее время обследования примерно на 25% по сравнению с традиционными подходами. Результаты подтверждают эффективность алгоритма и его применимость для интеграции в системы цифровых двойников, а также для планирования автономных обследований в задачах промышленного мониторинга и технической диагностики.

Ключевые слова: оптимизация маршрутов; 3D-сканирование; лазерное зондирование; цифровой двойник; мониторинг конструкций; промышленный объект; техническая диагностика

R. A. Dyachenko³, D. A. Gura^{1,2}, S. A. Yarutin^{1✉}, T. A. Tikhonov¹

Optimization of routes for moving laser scanning systems to monitor the condition of structures and equipment at an industrial facility

¹Kuban State Technological University, Krasnodar, Russian Federation

²Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russian Federation

³Moscow Institute of Physics and Technology (National Research University) Moscow, Russia
e-mail: yarutinsa@yandex.ru

Abstract. The article considers an approach to route optimization for monitoring the condition of structures and equipment of an industrial facility using 3D laser scanning data. The relevance of the study is due to the need to increase the effectiveness and completeness of surveys in the formation of digital counterparts of industrial systems. A method of automated route planning is proposed that considers the geometry of the object, the visibility range of the scanner and the restrictions on the

movement of the operator or mobile platform. The developed algorithm is based on a hybrid heuristic scheme that includes greedy primary route construction, local optimization, and genetic search mechanisms. Point clouds obtained by laser scanning were used as the initial data, on the basis of which visibility maps and a graph of possible displacements were formed. Experiments conducted on a model of an industrial site with an area of 400 m² have shown that the proposed method makes it possible to reduce the length of the route by 30-35%, increase the coverage of control areas to 95% and reduce the total survey time by about 25% compared with traditional approaches. The results confirm the effectiveness of the algorithm and its applicability for integration into digital twin systems, as well as for planning autonomous surveys in the tasks of industrial monitoring and technical diagnostics.

Keywords: route optimization; 3D scanning; laser sensing; digital twin; structural monitoring; industrial facility; technical diagnostics

Введение

Современные промышленные объекты представляют собой сложные инженерные системы, включающие большое количество конструктивных элементов и технологического оборудования. Надежность и безопасность их эксплуатации напрямую зависят от регулярного мониторинга состояния несущих конструкций, креплений, трубопроводов, резервуаров и других критических узлов. В условиях возрастающих требований к промышленной безопасности и минимизации простоев особое значение приобретает повышение эффективности и точности таких обследований.

Традиционные методы мониторинга, основанные на визуальных осмотрах и выборочных измерениях, обладают рядом существенных ограничений. Они требуют значительных трудовых затрат, зависят от человеческого фактора и не обеспечивают полной пространственной информации о состоянии объекта. В последние годы широкое распространение получают технологии лазерного 3D-сканирования и фотограмметрии, позволяющие оперативно формировать высокоточные цифровые модели объектов. На основе таких данных создаются цифровые двойники, обеспечивающие возможность дистанционного анализа, выявления дефектов и динамического контроля изменений геометрии во времени.

Однако, несмотря на высокую точность данных 3D-сканирования, остается нерешенной проблема оптимальной организации маршрутов обхода или пролета сканирующих устройств [1,2]. На крупных и пространственно сложных объектах выбор позиций для сканирования и порядок их обхода существенно влияет на полноту охвата, время обследования и затраты ресурсов. В большинстве случаев маршруты формируются вручную специалистами, что не гарантирует оптимальности и требует значительного опыта. В результате часть зон может оставаться недосмотренной, а часть – сканироваться избыточно, что снижает эффективность обследования.

Таким образом, возникает необходимость в методах автоматизированного планирования и оптимизации маршрутов мониторинга, учитывающих пространственную структуру объекта, ограничения доступности и параметры оборудования. Решение данной задачи позволит повысить производительность обследо-

ний, обеспечить полное покрытие контролируемых поверхностей и сократить время, необходимое для съемки и последующей обработки данных [3].

Цель исследования заключается в повышении эффективности мониторинга состояния конструкций и оборудования промышленного объекта за счет оптимизации маршрутов обхода по данным 3D-сканирования, что позволяет сократить время обследования и повысить полноту охвата контрольных зон.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- проанализировать существующие подходы к организации маршрутов мониторинга и выявить их ограничения;
- формализовать задачу оптимизации маршрута с учетом геометрии объекта, зон видимости и ограничений перемещения;
- разработать и реализовать алгоритм оптимизации маршрутов по данным 3D-сканирования;
- провести экспериментальную проверку на примере промышленного объекта и оценить эффективность предложенного метода.

Разработка и применение подобного подхода позволит автоматизировать процесс планирования обследований, обеспечить адаптацию маршрутов к изменяющимся условиям эксплуатации и интегрировать процедуры мониторинга в общую систему управления цифровым двойником промышленного объекта [4].

Методы и материалы

В качестве исходных данных для решения задачи использовались результаты лазерного 3D-сканирования промышленного объекта, включающего металлоконструкции, трубопроводы и технологические площадки. Сканирование выполнялось с использованием наземного лазерного сканера (ЛИДАР) с угловым разрешением $0,01^\circ$ и максимальной дальностью до 120 м. По результатам съемки сформировано облако точек плотностью порядка $10^6 - 10^7$ очек на кадр, которое было объединено и очищено от шумов и посторонних объектов [5]. На основе полученных данных построена трехмерная цифровая модель объекта, используемая для анализа геометрии, расчета зон видимости и моделирования возможных маршрутов обхода.

Для решения задачи оптимизации маршрута была выполнена формализация пространственной модели мониторинга. Геометрия объекта представляется в виде множества контрольных точек $P = \{p_i\}$, расположенных на поверхностях конструкций, которые должны быть обследованы. Множество возможных позиций сканирования $S = \{s_j\}$ ограничивается областями, доступными для размещения оборудования или движения оператора (например, площадками, галереями, лестницами) [6].

Каждой позиции сканирования сопоставляется зона видимости $V(s_j)$, определяемая угловыми и дальностными характеристиками сканера. Точка поверхности p_i считается доступной для наблюдения из позиции s_j , если выполняется условие прямой видимости без пересечений с элементами геометрии объекта.

Для каждой пары (s_j, s_k) определена метрика перемещения $d(s_j, s_k)$, учитывающая реальную протяженность пути по доступным маршрутам или по рабочим площадкам.

Таким образом, задача сводится к поиску упорядоченного подмножества позиций $\mathcal{S}^* \subseteq \mathcal{S}$, обеспечивающего:

- максимальное покрытие множества контрольных точек P ;
- минимальную суммарную длину маршрута $\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n d(s_j, s_k)$;
- выполнение ограничений по видимости, времени обследования и допустимым зонам перемещения.

Эта задача по своей сути является разновидностью задачи коммивояжера с покрытием (Covering TSP), дополненной геометрическими ограничениями, определяемыми 3D-моделью.

Для ее решения применен гибридный эвристический алгоритм, включающий:

- построение первичного маршрута методом жадного выбора (greedy nearest neighbor) с учетом видимости точек;
- локальную оптимизацию маршрута с использованием модифицированного алгоритма двухточечных перестановок (2-opt);
- коррекцию маршрута с помощью генетического подхода, обеспечивающего минимизацию функции цели:

$$F = \alpha \cdot L + \beta \cdot (1 - C) + \gamma \cdot R,$$

где L – длина маршрута, C – доля покрытия контрольных точек, R – штраф за недоступные или дублирующие сканы, α, β, γ – весовые коэффициенты [7].

Построение карт видимости выполнялось в программной среде Python с использованием библиотек *Open3D* и *NumPy* для анализа облаков точек, а также *NetworkX* для моделирования графа перемещений. Визуализация маршрутов и результатов оптимизации реализована в *Blender* с использованием собственных скриптов на *Python API* [8].

Для проверки работоспособности и эффективности предложенного подхода использовалась модель реального промышленного участка – фрагмента насосной станции площадью около 400 м². На этой модели были заданы контрольные зоны, моделирующие участки сварных швов и крепежных узлов, подлежащие регулярному мониторингу.

В ходе эксперимента проводилось сравнение трех вариантов маршрутов:

- базовый (ручной) – маршрут, построенный оператором по интуитивному принципу;
- равномерный – маршрут с равномерным распределением точек наблюдения по поверхности;
- оптимизированный – маршрут, рассчитанный по предложенному алгоритму.

Сравнение выполнялось по метрикам: длина маршрута, доля покрытия поверхности, количество сканов и время обследования.

Результаты и обсуждение

В ходе исследования проведена серия экспериментов на цифровой модели промышленного участка площадью около 400 м², включающего металлические конструкции, трубопроводы и технологические площадки. Основная цель эксперимента – оценка эффективности предложенного алгоритма оптимизации маршрутов по сравнению с традиционными методами: ручной и равномерной расстановкой точек сканирования (таб. 1).

Для количественной оценки эффективности использовались следующие показатели: длина маршрута (L, м) - суммарная протяженность пути, который должен пройти оператор или робот; доля покрытия контрольных точек (C, %) – процент контрольных точек поверхности, доступных для сканирования из выбранных позиций; количество сканов (N) – число позиций, из которых выполняется обследование; время обследования (T, мин) - оценка времени, необходимого для выполнения маршрута с учетом перемещения между точками и времени сканирования.

Таблица 1

Метод	L (м)	C (%)	N	T (мин)
Ручной	180	85	15	95
Равномерный	165	88	18	90
Оптимизированный	120	95	12	70

Предложенный оптимизированный маршрут обеспечивает сокращение длины пути на 33% по сравнению с ручным и на 27% по сравнению с равномерным методом. Доля покрытия увеличивается до 95%, что демонстрирует эффективность алгоритма в обеспечении полного наблюдения ключевых зон. Сокращение количества сканов и времени обследования свидетельствует о повышении производительности обследований и снижении трудозатрат.

Проведен анализ влияния ключевых параметров маршрутизации D_{max} – максимального расстояния между позициями сканирования, и W_{max} - ширины зоны видимости сканера, на эффективность маршрута. Увеличение D_{max} позволяет сократить длину маршрута, но может привести к снижению доли покрытия контрольных точек, если зоны видимости пересекаются недостаточно. Увеличение W_{max} повышает покрытие и снижает количество необходимых позиций, но требует сканеров с большей дальностью или более широким углом обзора. Оптимальное сочетание параметров $D_{max}=5$ м, $W_{max}=120^\circ$ обеспечивает баланс между минимальной длиной маршрута и максимальным покрытием.

Визуализация маршрутов показала, что оптимизированный маршрут избегает дублирующих сканов и эффективно использует доступные площадки и проходы. Карта покрытия контрольных точек демонстрирует отсутствие «мертвых зон» по сравнению с ручным маршрутом.

Обсуждение

Результаты подтверждают эффективность предложенного подхода: сокращение трудозатрат и времени обследования достигается за счет оптимального распределения точек сканирования и минимизации лишних перемещений; повышение полноты покрытия критических зон снижает риск пропуска дефектов и улучшает качество мониторинга; алгоритм гибко адаптируется к различным конфигурациям объектов и может быть использован для мобильных роботов или операторов на производственных площадках.

Ограничения текущего исследования включают зависимость качества маршрута от точности исходной 3D-модели, необходимость точного моделирования зон видимости сканера и ограниченность вычислительных ресурсов при увеличении размеров объекта. В целом, предложенный метод позволяет интегрировать оптимизированные маршруты обследований в систему цифрового двойника, обеспечивая эффективное планирование и анализ данных мониторинга.

Заключение

В данной работе рассмотрена задача оптимизации маршрутов для мониторинга состояния конструкций и оборудования промышленного объекта на основе данных 3D-сканирования. Проведен анализ существующих методов организации обходов и выявлены их ограничения, связанные с неполным покрытием контрольных зон и избыточными перемещениями операторов.

Разработан алгоритм оптимизации маршрутов, учитывающий пространственную структуру объекта, зоны видимости сканера и ограничения перемещения. Применение гибридного эвристического подхода с элементами жадного построения, локальной оптимизации и генетического алгоритма позволило минимизировать суммарную длину маршрута, увеличить полноту покрытия контрольных точек и сократить количество необходимых позиций сканирования.

Экспериментальные результаты на модели промышленного участка показали, что предложенный метод обеспечивает сокращение длины маршрута до 33% по сравнению с ручным подходом, увеличивает долю покрытия до 95% и снижает время обследования на 25–30%. Анализ влияния параметров маршрутизации D_{max} и W_{max} позволил определить оптимальные значения, обеспечивающие баланс между минимальной длиной маршрута и максимальным покрытием.

Предложенный подход демонстрирует высокую эффективность и может быть использован для автоматизации планирования обследований в промышленных объектах, интеграции с системами цифровых двойников, а также в мобильных роботизированных системах. Перспективными направлениями дальнейших исследований являются: автоматическая адаптация маршрутов при изменении геометрии объекта, интеграция с нейросетевым анализом дефектов и расширение алгоритма для крупных и пространственно сложных объектов.

Таким образом, работа вносит вклад в повышение эффективности мониторинга промышленных объектов и создание цифровых двойников с автоматизированным планированием обследований, что способствует снижению трудо-

затрат, сокращению времени обследований и повышению надежности эксплуатации оборудования.

Благодарности

Исследование проводилось при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках проекта № LAB-24.1/2.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Christofides N. Worst-case analysis of a new heuristic for the travelling salesman problem // Report 388. Graduate School of Industrial Administration, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 1976. 28 p.
2. Papadimitriou C.H., Steiglitz K. Combinatorial optimization: algorithms and complexity. Prentice Hall, 1982. 384 p.
3. Разработка структуры интеллектуальной системы для решения задач территориального планирования / Д. А. Гура, Р. А. Дьяченко, К. Л. Саввиди, Д. А. Дражецкий // Передовые исследования Кубани : Сборник материалов Ежегодной отчетной конференции грантодержателей Кубанского научного фонда, Сочи, 29–31 мая 2024 года. – Краснодар: Кубанский научный фонд, 2024. – С. 197-200.
4. К вопросу о структуризации информации для хранения данных лазерного сканирования / Р. А. Дьяченко, Д. А. Гура, С. В. Самарин [и др.] // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". – 2024. – № 2. – С. 102-110. – DOI 10.26297/2312-9409.2024.2.6.
5. Gura, D., Dyachenko, R., Yarutin, S., Makaryan, A. (2025). Optimal Placement of Laser Scanning Stations for Organizing Work on Three-Dimensional Identification of Objects in Space. In: Stanimirović, P.S., Mourtas, S.D., Sahoo, J.K. (eds) Hybrid Methods for Modeling and Optimizing Complex Systems. HMMOCS 2024. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1481. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-95649-2_45.
6. Алгоритмическое обеспечение эффективного сканирования территорий: построение оптимальных маршрутов / Р. А. Дьяченко, Д. А. Гура, С. А. Ярутин, П. Е. Чечель // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2025. – Т. 4. – С. 11-16. – DOI 10.33764/2618-981X-2025-4-11-16. – EDN FSYWYS.
7. Ma, Y., Easa, S., Cheng, J., & Yu, B. (2021). Automatic Framework for Detecting Obstacles Restricting 3D Highway Sight Distance Using Mobile Laser Scanning Data. Journal of Computing in Civil Engineering, 35(4), 04021008. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CP.1943-5487.0000973](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000973)
8. Saha, A., & Dhara, B. C. (2023). 3D LiDAR-based Obstacle Detection and Tracking for Autonomous Navigation in Dynamic Environments. International Journal of Intelligent Robotics and Applications, 8(1), 39–60. <https://doi.org/10.1007/s41315-023-00302-1>

© Р. А. Дьяченко, Д. А. Гура, С. А. Ярутин, Т. А. Тихонов, 2026

В. А. Немцева¹, В. А. Хамедов¹✉

Особенности атмосферного загрязнения территории памятника природы Шлюзовской лесоболотный комплекс

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: lents15atlan@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены основные источники атмосферного загрязнения территории памятника природы Шлюзовской лесоболотный комплекс. Показано влияние автомобильного транспорта, как основного источника загрязнения с учетом направления ветров, рассеивающих выхлопные газы. Представлено влияние загрязнителей на растительный и животный мир, включая мелких млекопитающих, мхи и хвойные растения различных видов. Оценены способности лесоболотных экосистем бороться с поступающими загрязнениями из атмосферного воздуха, аккумулировать и нейтрализовать их влияние на окружающую среду.

Ключевые слова: загрязнение воздуха, лесоболотный комплекс, диоксид азота, транспортный поток, детоксикационные способности

V. A. Nemtseva¹✉, V. A. Khamedov¹

Features of atmospheric pollution of the territory of the unique natural monument of the Shlyuzovsky forest-swamp complex

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: lents15atlan@gmail.com

Abstract. This article examines the main sources of air pollution within the unique Shlyuzovsky forest-swamp complex (Fairytale) natural monument. It describes the impact of motor vehicles, the main polluter, and examines the wind direction that disperses exhaust fumes. The impact of pollutants on flora and fauna, including small mammals, mosses, and various conifer species, is studied. The capacity of forest-swamp ecosystems to combat incoming airborne pollutants, accumulate them, and neutralize their impact on the environment is assessed.

Keywords: air pollution, forest-swamp complex, nitrogen dioxide, traffic flow, detoxification capacities

Введение

Объектом исследования является Шлюзовской лесоболотный комплекс, находящийся в Советском районе города Новосибирска. Территория комплекса расположена между микрорайонами Нижняя Ельцовка, Правые Чемы, озером Малое и трассой федерального значения Р256 «Чуйский тракт». Уникальный памятник природы представляет собой реликтовый природный массив и единственное место естественного обитания лиственницы сибирской (*Larix sibirica*) на территории города Новосибирска. Шлюзовский лесоболотный комплекс малонарушен, в центре него находится болото Гладкое, возраст которого насчитывает более 8 тыс. лет. Местность ха-

рактируется сложной структурой ландшафта, сочетая в себе особые типы лесных массивов и болотных систем. Площадь лесоболотного комплекса составляет примерно 513 га. На его территории обитает более 50 редких «краснокнижных» видов растений, животных и насекомых [1, 2].

Предметом исследования является структура и динамика атмосферного загрязнения на территории комплекса, характеризующаяся пространственно-временным распределением загрязняющих веществ. Актуальность исследования обусловлена важностью сохранения редкого природного реликтового комплекса участка надпойменных террас, сохранившегося в черте одного из самых крупных городов Сибири в условиях антропогенной нагрузки.

Целью исследования является оценка источников загрязнения и выявление особенностей загрязнения Шлюзовского лесоболотного комплекса диоксидом азота и другими загрязняющими веществами, а также рассмотрение влияния загрязняющих веществ на растительный и животный мир.

Результаты

Заболоченность участка удивительного памятника природы, нахождение в стороне от основной застройки и близость к зоне отчуждения гидротехнических объектов способствует не задействованию местности при строительстве в Советском районе. Кроме того, природный комплекс не располагается в непосредственной близости с промышленными объектами. Тем не менее находящееся рядом шоссе «Чуйский тракт» и фоновые выбросы с города, принесенные воздушными массами могут представлять угрозу атмосфере.

«Чуйский тракт» представляет собой федеральную автомобильную дорогу, берущую свое начало в г. Новосибирск, проходящую через Республику Алтай и Алтайский край и оканчивающуюся на границы с Монголией в селе Ташанта. Эта дорога считается одной из красивейших в Российской Федерации, что привлекает авто путешественников со всего мира, делая ее популярным туристическим маршрутом [3].

Согласно полевым наблюдениям примерный уровень загруженности трассы является 18 тыс. автомобилей в день, а в летний период число машин может превышать более 22 тыс. в день. Такой объем транспортного потока является значительным источником поступления в приземный слой атмосферы целого комплекса загрязняющих веществ, основными из которых являются диоксид азота (NO_2), взвешенные частицы и бенз(а)пирен.

Даже при отсутствии систематического превышения предельно допустимых концентраций (ПДК), хроническое воздействие небольших доз этих негативных веществ может привести к негативным последствиям для экосистем. Бенз(а)пирен и диоксид азота имеют свойство накапливаться в тканях живых организмов, растений, почвах. Взвешенные частицы оседают на листьях растений, нарушая процессы фотосинтеза и дыхания листовой пластины. Таким образом даже фоновый уровень загрязнения может вызывать стресс у экосистемы [4, 5].

Анализируя потенциальное воздействие на растительный покров наибольшему риску в условиях газового загрязнения подвержены сфагновые мхи и

лишайники. Они являются биоиндикаторами и у них отсутствуют защитные механизмы поглощения загрязняющих веществ. Древесный ярус отличается большей устойчивостью. Чувствительнее всего являются сосны, которые впитывают загрязнению иглами. Лиственница, являющаяся единственным листопадным хвойным растением, обладает стойкостью к токсинам, так как ежегодно избавляется от накопленных поллютантов.

Устойчивость растительного мира не отменяет рисков для животных. Хроническое поступление даже малых доз загрязняющих веществ, таких как бенз(а)пирен и диоксид азота представляет большую опасность для мелких млекопитающих – грызунов и насекомых. Грызуны, представляя из себя консументов первого порядка поедают загрязненные растения, почвенных беспозвоночных и грибы, что является причиной появления у них онкологических заболеваний [6].

Сам лесоболотный комплекс располагается к западу от Чуйского тракта. На официальном сайте ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» была взята роза ветров за 2024 год. Она отображена на рисунке 1.

Проведенное исследование показывает, что лесоболотный комплекс испытывает комплексную экологическую нагрузку, и, не смотря на близость федеральной трассы «Чуйский тракт», основой загрязнения являются не автомобильные выбросы, а приносимые господствующими юго-западными ветрами рассеянные вещества с городских агломераций [7, 8].

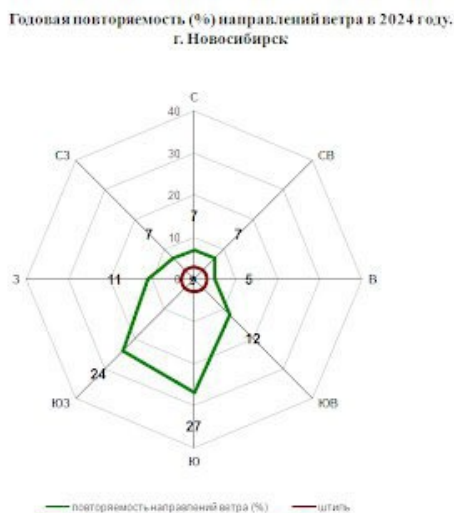


Рис. 1. Роза ветров г. Новосибирска 2024

Стоит отметить, что значительное расстояние от промышленных предприятий и центра города и обширная площадь самого лесоболотного комплекса способствует естественному рассеиванию загрязняющих веществ и снижению концентраций, поступающих ветром.

Важно упомянуть, что болотные экосистемы, занимающие большую площадь исследуемого памятника природы демонстрируют высокий буферный потенциал. Торфяные толщи могут служить естественным барьером, аккумулируя

тяжелые металлы и стойкие загрязнители предотвращают их миграцию в другие экосистемы и выводя из биологического круговорота [9, 10].

Заключение

Проведенное исследование показало, что вклад в загрязнение уникального памятника природы Шлюзовской лесоболотный комплекс испытывает совокупную атмосферную нагрузку. Не смотря на близость трассы Р256 «Чуйский тракт», воздушные массы ветром приносят загрязнение из городского округа Новосибирска. Таким образом экологическое состояние атмосферы уникального памятника природы зависит от общего атмосферного фона г. Новосибирска.

Тем не менее лесоболотные комплексы, подобные комплексу «Сказочный» выполняют не только средообразующую, но и стабилизирующую функцию. Благодаря буферным детоксикационным способностям лесоболотный комплекс не только пассивно накапливает загрязняющие вещества, но и активно их нейтрализует и трансформирует в менее опасные формы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Отмахов Ю.С., Третьякова Б.А. Геоботаническое картографирование ландшафтной территории «Шлюзовской Лесоболотный комплекс «Сказочный» // Уникальный памятник природы «Шлюзовской Лесоболотный комплекс «Сказочный». Экология и охрана. – Новосибирск, 2020. – С. 10-17.
2. Крылова А.А., Гижицкая С.А. Флора и растительность Шлюзовского Лесоболотного комплекса «Сказочный» // Уникальный памятник природы «Шлюзовской Лесоболотный комплекс «Сказочный». Экология и охрана. – Новосибирск, 2020. – С. 18-24.
3. Гош А. Изменения биологических параметров деревьев под воздействием загрязняющих веществ в воздухе // Экобиотех. – 2020. – Т. 3, № 4. – С. 563–577.
4. Лебедева, М. Б. Поражение животных токсическими веществами антропогенной природы // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2021. – № 3(36). – С. 41-44.
5. Межибор А. М., Большунова Т. С. Биогеохимическая характеристика сфагновых мхов и эпифитных лишайников в районах нефтегазодобывающего комплекса Томской области // Известия ТПУ. 2014. – С. 205- 213.
6. Кудряшева А.Г. Эколого-биохимический мониторинг состояния популяций мышевидных грызунов на техногенно загрязненных территориях // Бизнес. Наука. Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы Всероссийской научно-практической конференции-выставки экологических проектов с международным участием. – Киров, 2013. – С. 17-19.
7. ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.meteo-nso.ru>
8. Погода и климат. Архив погоды в Новосибирске (Новосибирская область, Россия) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/weather.php?id=29638&bday=Первый+день&fday=Последний+день&amonth=10&ayear=2025&bot=0>
9. Савичев О. Г. Условия и реакция экосистемы эвтрофного обского болота на антропогенное воздействие // ВХР. – Томск, 2023. – С. 93-105.
10. Хамедов В.А., Давыдова Н.В. Оценка вероятного газохимического загрязнения перспективных лесных особо охраняемых природных территорий выбросами при сжигании попутного нефтяного газа // Вопросы лесной науки. –2023. – С. 1-17.

© В. А. Немцева, В. А. Хамедов, 2026

О. С. Тюлюш², У. А. Сарыглар², Е. М. Короткова²

Особенности реестровых ошибок и порядок их исправления в Республике Тыва

²Томский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Томск, Российская Федерация
e-mail: ottuktyulyush@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена анализу проблемы реестровых ошибок в сведениях Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН) применительно к земельным участкам Республики Тыва. На основе изучения материалов Верховного Суда Республики Тыва за 2020-2023 гг. и данных Управления Росреестра исследуются основные виды реестровых ошибок, включая искажения границ земельных участков, ошибки в категории земель и виде разрешенного использования. Выявляются специфические региональные причины их возникновения, связанные с историко-правовым развитием земельных отношений, труднодоступностью территорий, дефицитом квалифицированных кадастровых инженеров и недостаточной согласованностью межведомственного взаимодействия. Рассматриваются особенности административного и судебного механизмов исправления ошибок, а также практика назначения землеустроительных экспертиз и использования свидетельских показаний местных жителей. Отдельное внимание уделено значению комплексных кадастровых работ как наиболее эффективного инструмента массового устранения ошибок. В статье предлагаются направления совершенствования кадастровой системы региона для повышения достоверности ЕГРН и обеспечения стабильного земельного оборота.

Ключевые слова: реестровая ошибка, земельные участки, исправление реестровой ошибки, комплексные кадастровые работы, межевой план

O. S. Tyulyush²✉, U. A. Saryglar², E. M. Korotkova²

Features of registry errors and the procedure for their correction in the Republic of Tuva

²Tomsk State University of Architecture and Building, Tomsk, Russian Federation
e-mail: ottuktyulyush@gmail.com

Abstract. This article analyzes the problem of registry errors in the Unified State Register of Real Estate (USRRE) for land plots in the Republic of Tuva. Based on a review of the Supreme Court of the Republic of Tuva's records for 2020-2023 and data from the Rosreestr Office, the main types of registry errors are examined, including distortions of land plot boundaries, errors in land categories, and errors in permitted use. Specific regional causes are identified, including the historical and legal development of land relations, the inaccessibility of territories, the shortage of qualified cadastral engineers, and the lack of coordination between agencies. The article examines the specifics of administrative and judicial mechanisms for error correction, as well as the practice of commissioning land surveying experts and using witness testimony from local residents. Particular attention is paid to the importance of comprehensive cadastral surveys as the most effective tool for the mass elimination of errors. The article proposes areas for improving the regional cadastral system to increase the reliability of the USRRE and ensure stable land turnover.

Keywords: registry errors, real estate, entry rights, cadastral registration, Unified State Register of Real Estate, error correction

Введение

Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) призван обеспечивать достоверную и единую информационную базу о характеристиках объектов недвижимости, включая точное описание местоположения границ земельных участков. На практике в сведениях ЕГРН регулярно выявляются несоответствия между реестровыми записями и фактическим положением границ на местности – так называемые реестровые ошибки. Эти ошибки ограничивают возможность собственников полноценно распоряжаться своим имуществом, порождают споры о смежных границах, затрудняют совершение сделок и подрывают эффективность кадастровой системы в целом. Ряд эмпирических исследований и аналитических обзоров последних лет указывает на высокую распространенность таких ошибок и их негативное влияние на правовую и экономическую оборотность земельных ресурсов [2, 3].

Актуальность темы обусловлена массовым характером реестровых ошибок, допущенных в ходе кадастровых работ и государственного кадастрового учета на территории Российской Федерации. Республика Тыва, обладающая уникальными социально-экономическими, географическими и историческими особенностями, представляет собой пример региона, где проблема реестровых ошибок стоит особенно остро. Низкая плотность населения, обширные территории земель сельскохозяйственного назначения, а также особый статус земель, связанных с традиционным природопользованием коренных народов, создают специфический комплекс проблем при ведении Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН).

Целью данной статьи является анализ специфических причин возникновения и способов исправления реестровых ошибок в Республике Тыва.

Методы и материалы

В соответствии с Федеральным законом от 13.07.2015 г. № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» ошибки в сведениях ЕГРН подразделяются на:

- технические (описка, опечатка, грамматическая или арифметическая ошибка и т. п.);
- реестровые (ошибки, содержащиеся в документе, на основании которого были осуществлены государственный кадастровый учет и (или) государственной регистрации прав) [4].

Реестровая ошибка – это воспроизведенная в ЕГРН ошибка, допущенная лицом, выполнявшим кадастровые работы, либо органом регистрации прав, повлекшая за собой несоответствие сведений реестра правоустанавливающим документам или фактическому положению дел.

Анализ реестровых ошибок в Республике Тыва выполнялся на основании судебной практики Верховного Суда Республики Тыва по земельным спорам за

2020-2023 гг. и материалов Управления Росреестра по Республике Тыва [1].

Результаты

В результате анализа материалов судебной практики Верховного Суда Республики Тыва по земельным спорам за 2020-2023 гг. и материалов Управления Росреестра по Республике Тыва было выявлено, что в Республике Тыва наиболее распространены несколько категорий реестровых ошибок.

Наиболее массовой категорией ошибок в Республике Тыва являются ошибки в границах земельных участков, которые включают в себя:

- наложение границ смежных участков: часто возникает из-за использования устаревших методов межевания, отсутствия четких природных ориентиров на местности (в степных и горных районах);

- «выпучивание» границ (несоответствие фактических и кадастровых границ): возникает, когда владелец годами использует участок в иных границах, чем отражено в ЕГРН;

- неучет естественных изменений границ: например, изменение русла реки, являющейся естественной границей участка.

Следующей категорией наиболее распространенных ошибок являются ошибки в характеристиках участков:

- неверное указание вида разрешенного использования (ВРИ), особенно для земель сельхозназначения и земель населенных пунктов;

- ошибки в категории земель (например, отнесение земель лесного фонда к землям иных категорий).

Также встречаются ошибки, связанные с тем, что в Туве сохранилось множество участков, права на которые возникли до введения современного земельного законодательства. Отсутствие качественных архивных документов и справок из сельских администраций советского периода приводит к невозможности однозначного установления границ.

К специфическим причинам возникновения реестровых ошибок в Республике Тыва относятся следующие:

- историко-правовой фактор: Особенности перехода от традиционной формы землепользования к советской, а затем к рыночной модели;

- географический и инфраструктурный фактор: Сложный рельеф, труднодоступность многих территорий, что удорожает и усложняет проведение качественных геодезических работ;

- кадровый фактор: Дефицит квалифицированных кадастровых инженеров, постоянно работающих на территории республики;

- фактор межведомственного взаимодействия: Слабая координация между органами местного самоуправления, управлениями Росреестра, лесничествами и другими структурами.

Так как реестровая ошибка является ошибкой, содержащейся в межевом плане, техническом плане, карте-плане или акте обследования, то для ее исправления необходимо сформировать новый межевой план и представить новые дан-

ные в ЕГРН. Таким образом, результатом исправления реестровой ошибки является только документальная корректировка. Иными словами, приведение в соответствие местоположения фактических границ земельных участков сведениям, содержащимся в ЕГРН [5].

Правовое регулирование исправления ошибок в сведениях ЕГРН в настоящее время осуществляется на базе Федерального закона от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости», в частности ст. 61, которая детализирует процедуры исправления технических и реестровых ошибок, сроки и условия уведомления заинтересованных лиц [4].

Исправление реестровых ошибок может быть осуществлено в административном и судебном порядках.

В административном (внесудебном) порядке исправление ошибок в сведениях ЕГРН осуществляется органом регистрации прав (Росреестром) на основании:

- заявления правообладателя или кадастрового инженера;
- нового межевого плана, устраняющего противоречия;
- решения о проведении комплексных кадастровых работ (ККР).

Однако в Республике Тыва внесудебный порядок часто затруднен из-за возражений смежных землепользователей и отсутствия у них документов, в таком случае исправление ошибок осуществляется в судебном порядке.

Судебный порядок исправления ошибок в сведениях ЕГРН применяется в том случае, если Росреестр отказывает в исправлении ошибки или есть спор между правообладателями. Иск подается к органу регистрации прав и, при необходимости, к смежным землепользователям.

Исходя из рассмотренных материалов Верховного Суда Республики Тыва по земельным спорам за 2020-2023 гг. были выявлены следующие особенности судебной практики в Республике Тыва:

- суды часто назначают судебную землеустроительную экспертизу для установления реальных границ;
- при рассмотрении споров учитываются свидетельские показания старейшин и местных жителей, которые могут подтвердить фактическое использование земли на протяжении длительного времени;
- сложности возникают при разрешении споров, затрагивающих земли общего пользования в сельских поселениях.

В случае наличия массовых ошибок в границах земельных участков, расположенных на территориях населенных пунктов и садоводческих товариществ ключевым инструментом исправления реестровых ошибок является проведение комплексных кадастровых работ является. Комплексные кадастровые работы, проводимые за счет государственного бюджета, являются наиболее эффективным механизмом для массового исправления реестровых ошибок в Республике Тува, поскольку они позволяют решить сразу несколько важных задач, таких как упорядочивание границ смежных участков в рамках одной территории, минимизация затраты для правообладателей и предотвращение множества потенциальных земельных конфликтов.

Однако несмотря на преимущества комплексных кадастровых работ их проведение сдерживается ограниченным финансированием и большими площадями, требующими упорядочения.

Обсуждение

Проведенный анализ показал, что проблема реестровых ошибок в сведениях ЕГРН в Республике Тыва имеет комплексный характер и формируется под влиянием сразу нескольких факторов: историко-правовых особенностей земельных отношений, сложных природно-географических условий, кадрового дефицита и недостаточной согласованности действий государственных и муниципальных органов.

Наиболее массовыми являются ошибки в определении границ земельных участков. Действующее правовое регулирование обеспечивает как административный, так и судебный механизм исправления ошибок, однако на практике административный порядок в Туве часто затруднен, что связано с отсутствием у граждан необходимых документов, несогласием смежных землепользователей и объективной сложностью установления границ на труднодоступных территориях.

Заключение

Таким образом, для повышения достоверности сведений ЕГРН в Республике Тыва требуется комплексный подход, сочетающий в себе:

- приоритетное проведение комплексных кадастровых работ в наиболее конфликтных и проблемных районах;
- усиление контроля за качеством кадастровых работ, проводимых кадастровыми инженерами;
- развитие системы межведомственного электронного взаимодействия для исключения ошибок при передаче данных;
- правовое просвещение населения о способах защиты своих имущественных прав.

Решение этих задач позволит снизить количество реестровых ошибок, повысить устойчивость земельного оборота и обеспечить защиту прав граждан и хозяйствующих субъектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Росреестр по Республике Тыва [Электронный ресурс]. – https://t.me/rosreestr_17.
2. Ключниченко В. Н., Дубровский А. В., Евсюкова И. Н. Реестровые ошибки и их влияние на эффективность кадастровой системы // Вестник СГУГиТ. – 2023. – Т. 28. – №. 1. – С. 116-124.
3. Махотлова, М. Ш., Балкизов, А. Б., Тхашокова, С. В., Беппаева, Д. И., Беканова, Р. Р., Нырова, Р. Н. Реестровые ошибки и практика их исправления в ЕГРН // Московский экономический журнал. – 2022. – №. 9. – С. 87-97.
4. Федеральный закон от 13.07.2015 N 218-ФЗ (ред. от 31.07.2025) «О государственной регистрации недвижимости» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2025). – Доступ из справ. – правовой системы «КонсультантПлюс». – Текст: электронный.
5. Правовые проблемы устранения реестровых ошибок при рассмотрении споров о границах

земельных участков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kadastr.ru/magazine/news/pravovye-problemy-ustraneniya-reestrovykh-oshibok-pri-rassmotrenii-sporov-o-granitsakh-zemelnykh-uch/>

6. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 31.07.2025) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2025) – Доступ из справ. – правовой системы «КонсультантПлюс». – Текст: электронный.

© О. С. Тюлюш, У. А. Сарыглар, Е. М. Короткова, 2026

В. Д. Ялынбаев^{1✉}, О. И. Малыгина¹

Оценка экологического состояния и факторов антропогенного воздействия на особо охраняемую природную территорию «Бердские скалы»

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: vadimyalunbaev@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы оценки современного экологического состояния особо охраняемой природной территории (далее ООПТ) «Бердские скалы», расположенной в пределах Новосибирской области. Цель исследования – выявление основных факторов антропогенного воздействия и определения степени их влияния на природные комплексы. Рассмотрены основные факторы антропогенного воздействия, влияющие на устойчивость природных комплексов: рекреационная нагрузка, деградация растительного покрова, развитие эрозионных процессов, а также локальное загрязнение территории. Для оценки экологического состояния применены методы полевых наблюдений, геоинформационного анализа. В результате исследования предложены практические рекомендации по снижению антропогенного воздействия, включающие организацию экологических маршрутов, установку информационных щитов и проведение регулярного мониторинга с использованием ГИС-технологий.

Ключевые слова: экологическое состояние, мониторинг, антропогенное воздействие, особо охраняемые природные территории

V. D. Yalinbaev^{1✉}, O. I. Malygina¹

Assessment of the ecological state and anthropogenic impact factors on the Berd Rocks protected natural area

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: vadimyalunbaev@gmail.com

Abstract. The article discusses the assessment of the current ecological state of the specially protected natural area (hereinafter referred to as SPNA) Berdskie Skaly, located within the Novosibirsk Region. The purpose of the study is to identify the main anthropogenic factors and determine their impact on natural complexes. The article examines the main anthropogenic factors affecting the sustainability of natural complexes, including recreational pressure, degradation of vegetation cover, the development of erosion processes, and local pollution of the territory. The study uses field observation methods and geoinformation analysis to assess the ecological state. The study resulted in practical recommendations for reducing anthropogenic impact, including the organization of ecological routes, the installation of information boards, and regular monitoring using GIS technologies.

Keywords: environmental conditions, monitoring, anthropogenic impact, and specially protected natural areas

Введение

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) занимают ключевое место в системе природоохранных мероприятий и служат основой для сохранения биоразнообразия, поддержания экологического равновесия, а также обеспечения устойчивого развития регионов. Они выполняют функции не только заповедных зон, где сохраняются редкие виды флоры и фауны, но и являются площадками для экологического мониторинга и научных исследований. В последние десятилетия значение ООПТ существенно возросло – в условиях глобальных изменений климата и роста антропогенной нагрузки именно эти территории остаются «экологическими островами» стабильности природных комплексов.

Современные экологические исследования показывают, что большинство ООПТ России испытывают возрастающее давление со стороны человека. Расширение туристической инфраструктуры, несанкционированное посещение территорий, вытаптывание растительного покрова, вырубка деревьев, костры, мусорное загрязнение приводят к деградации экосистем и потере их природной ценности. По данным Министерства природных ресурсов Российской Федерации, до 60 % региональных памятников природы подвергаются регулярным рекреационным нагрузкам, не имеющим четкого регулирования [1].

Одним из таких объектов, остро ощущающих последствия антропогенного воздействия являются – «Бердские скалы». Территория выделяется уникальным геологическим строением, разнообразием растительных сообществ и живописным рельефом. Однако ее доступность для населения, популярность у туристов и отсутствие жесткой системы регулирования посещений создают серьезные риски деградации природных комплексов. С каждым годом фиксируется рост вышеперечисленных нарушений: незаконный развод костров, загрязнение мусором и т.д. Все это требует разработки научно обоснованных подходов к оценке состояния и управлению природной территорией.

В последние годы в научной среде наблюдается рост интереса к вопросам комплексной оценки экологического состояния природных территорий. По данным исследований, выполненных для других пригородных ООПТ Сибири, отмечают, что именно интегральный подход, основанный на сочетании полевых исследований, геоинформационного анализа и дистанционного зондирования позволяет объективно определить степень состояния природных комплексов. Применение ГИС-технологий делает возможным визуализацию пространственной структуры нарушений, их динамику во времени и взаимосвязь с антропогенными факторами [2].

Цель исследования – провести оценку современного экологического состояния ООПТ «Бердские скалы» и выявить факторы антропогенного воздействия.

Методы и материалы

Данное исследование проводилось с использованием комплекса полевых, аналитических и картографических методов. Это позволило обеспечить достоверность и пространственную полноту анализа состояния природного комплекса

ООПТ «Бердские скалы». В основу работы положен системный подход, при котором экологическое состояние территории рассматривалось как совокупность взаимосвязанных природных компонентов (рельеф, почвы, растительность, водные объекты), подвергающихся антропогенному воздействию различной интенсивности. Такой подход позволил интегрировать собранные данные в единую оценочную модель.

Полевые исследования включали маршрутные обследования в пределах наиболее посещаемых и труднодоступных участков. По заранее намеченным маршрутам осуществлялась фиксация следующих показателей: тип растительного покрова и его сохранность, наличие вытаптываний, мест разжигания костров, мусора признаки оползней, эрозионных процессов, характер и степень нарушения почвенного слоя. На контрольных участках проводилась оценка состояния природного комплекса по пяти критериям, представленных в табл. 1.

Таблица 1

Критерии оценки состояния природного комплекса

Показатель	Значение показателя (B_i)
Растительный покров	2,2
Почвенное состояние	2,0
Эрозионные процессы	2,3
Мусорное загрязнение	1,5
Костры/ антропогенные очаги	1,7

Результаты

Для систематизации полученных полевых данных был вычислен итоговый интегральный показатель экологического состояния:

$$I_{\Sigma} = \sum \frac{B_i}{n}, \quad (1)$$

где B_i – балльная оценка по каждому показателю; n – количество критериев.

Значения I_{Σ} интерпретировались следующим образом

- 1,0 – 1,5 – слабое нарушение (естественное состояние);
- 1,6 – 2,3 – умеренное нарушение;
- 2,4 – 3,0 – сильное нарушение.

После подсчетов значение интегрального показателя составило $I_{\Sigma} = 1,94$. «Бердские скалы» находятся в диапазоне умеренного нарушения: природные комплексы еще сохраняют потенциал к самовосстановлению, однако очаги рекреационной деградации склонов и растительного покрова уже требуют целенаправленных и природоохранных мероприятий.

Для подтверждения результатов полевых наблюдений и расширения анализа состояния растительного покрова было проведено сравнение нормализованного разностного вегетационного индекса (NDVI) по данным спутников за 2020 г. и 2025 г (рис.1, рис.2).

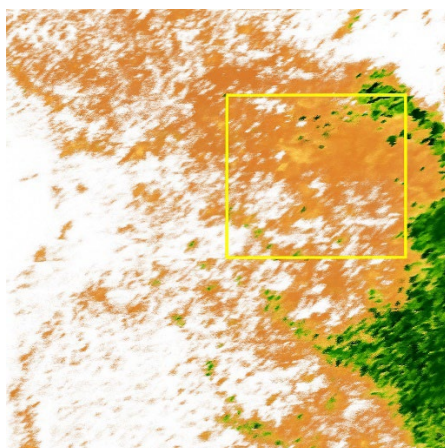


Рис. 1. NDVI 2020 г.

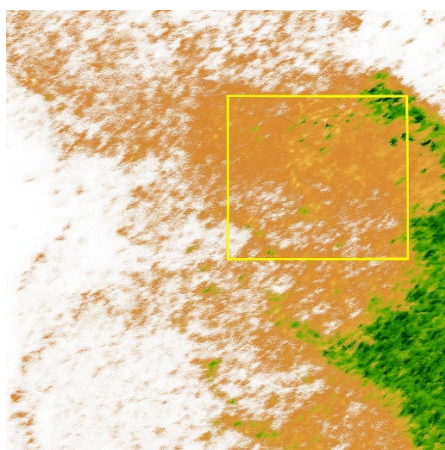


Рис. 2. NDVI 2025 г.

Сопоставление карт 2020 и 2025 гг. показывает смещение границ участков с высокой биомассой в сторону северных труднодоступных склонов и формирование устойчивой мозаики деградированных территорий в южной и восточной части. Именно эти склоны приурочены к основным туристическим маршрутам и смотровым площадкам, где фиксируются максимальные значения рекреационной нагрузки, уплотнение почв и развитие линейной эрозии [3, 4].

Таким образом, анализ NDVI подтверждает результаты интегральной оценки экологического состояния территории и позволяет количественно охарактеризовать динамику природных комплексов за пятилетний период.

Обсуждение

Полученные результаты свидетельствуют о наличии прямой зависимости между интенсивностью рекреационного использования территории и уровнем деградации природных комплексов. Снижение значений NDVI, зафиксированное в пределах южных и восточных склонов ООПТ, подтверждает высокую чувствительность растительного покрова к механическим воздействиям, связанным с вытаптыванием и уплотнением почв. Эти процессы приводят к уменьшению фотосинтетической активности растений, а также постепенному разрушению дернового слоя.

Сопоставление полученных данных с результатами других исследований, выполненных для пригородных природных территорий, показывает, что аналогичные тенденции деградации фиксируются на территориях с высокой посещаемостью. При достижении плотности рекреационной нагрузки выше 200-250 чел/га год наблюдается устойчивое падение NDVI более чем на 0,1 – 0,15 единиц, что соответствует переходу от умеренного устойчивого состояния к деградирующему. Для территории «Бердских скал» аналогичные закономерности прослеживаются в пределах основных маршрутов, где наблюдается концентрация антропогенных нарушений, превышающая региональный средний уровень [5].

Важно отметить, что северные и северо-западные участки сохраняют стабильные значения NDVI (0,6 – 0,68) и служат естественным эталоном для оценки фонового состояния экосистем. Эти зоны характеризуются ограниченной доступностью, слабым развитием троп и отсутствием признаков эрозии, что подтверждает необходимость их сохранения в качестве контрольных участков экологического мониторинга.

Заключение

Проведенное исследование позволило комплексно оценить современное экологическое состояние ООПТ «Бердские скалы» и определить основные факторы антропогенного воздействия.

На основании анализа полученных данных предложены направления по стабилизации экологического состояния:

- внедрение системы функционального зонирования с выделением зон регулируемой и ограниченной рекреации;
- организация экологических троп с настилами и мест отдыха, исключающих прямое воздействие на почвенно-растительный покров;
- развитие системы экологического просвещения посетителей и повышение уровня экологической культуры;
- регулярный мониторинг состояния растительного покрова на основе данных NDVI и интегральных показателей, с периодичностью не реже одного раза в два года.

Внедрение данных мер позволит снизить степень антропогенной нагрузки, повысить устойчивость природных комплексов и обеспечить сохранение уни-

кального природного облика ООПТ «Бердские скалы» в долгосрочной перспективе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Министерство природных ресурсов и экологии РФ. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации». – М.: Минприроды России, 2023. – 412 с./ (дата обращения: 09.11.2025).
2. Лепихин А. П. Методика полевой оценки антропогенной нарушенности природных экосистем // Экология и промышленность России. – 2020. – № 4. – С. 22–29./ (дата обращения: 09.11.2025).
3. Tucker C. J. Красная и ближняя инфракрасная линейные комбинации для мониторинга растительности // Дистанционное зондирование окружающей среды. – 1979. – Т. 8. – С. 127–150/ (дата обращения: 09.11.2025).
4. Власов А. Д., Жарников В. Б. Применение ГИС для анализа состояния особо охраняемых природных территорий // Вестник СГУГиТ. – 2021. – Т. 26, № 2. – С. 87–96./ (дата обращения: 09.11.2025).
5. Хоречко И. В., Веселова М. Н., Филиппова Т. В. Геоэкологические проблемы устойчивого развития природных территорий Сибири // International Journal of Geomate. – 2019. – Vol. 17 (61). – С. 248–256./ (дата обращения: 09.11.2025).
6. Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях». – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6072/ (дата обращения: 09.11.2025).

© В. Д. Ялынбаев, О. И. Малыгина, 2026

В. А. Мариняк¹, Е. Г. Гиенко¹✉

Оценка влияния релятивистских эффектов на часы спутников ГЛОНАСС

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

Аннотация: В работе рассмотрены факторы, оказывающие влияние на стабильность и точность бортовых часов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Во-первых, это факторы нерелятивистской природы, к которым относятся температурные колебания в условиях космического пространства и интенсивное воздействие потоков космической радиации. Во-вторых, это релятивистские эффекты, в соответствии со специальной (СТО) и общей (ОТО) теориями относительности, которые вносят систематический вклад в расхождение показаний бортовых и наземных часов. Основная часть этих эффектов исключается инструментально изменением частоты опорных генераторов спутников. В работе оценено влияние эксцентриситета орбиты на частоту бортовых часов, а также выполнена оценка влияния на часы спутников ГЛОНАСС остаточных релятивистских эффектов, вызванных отклонением большой полуоси орбиты спутников от номинального значения. Показано, что влияние этих эффектов на несколько порядков меньше реального хода бортовых часов. Тем не менее, с установкой на современных спутниках ГЛОНАСС К2 водородных стандартов частоты, указанные эффекты надо будет учитывать для точного долгосрочного прогноза поправок часов спутников.

Ключевые слова: ГЛОНАСС, системное время, атомные часы, релятивистские эффекты, специальная теория относительности, общая теория относительности, гравитационное смещение частоты

V. A. Marinyak¹, E. G. Gienko¹✉

Evaluation of the impact of relativistic effects on the clocks of GLONASS satellites

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

Abstract: The paper considers the factors influencing the stability and accuracy of on-board clocks of global navigation satellite systems (GNSS). Firstly, these are factors of a non-relativistic nature, which include temperature fluctuations in outer space and the intense effects of cosmic radiation fluxes. Secondly, these are relativistic effects, in accordance with the special (SRT) and general (GRT) theories of relativity, which systematically contribute to the discrepancy between the readings of onboard and ground clocks. The main part of these effects is eliminated instrumentally by changing the frequency of the satellite reference generators. The paper evaluates the influence of the orbital eccentricity on the frequency of the on-board clocks, and also evaluates the effect on the clocks of GLONASS satellites of residual relativistic effects caused by the deviation of the semimajor axis of the satellites' orbit from the nominal value. It is shown that the effect of these effects is several orders of magnitude less than the actual running time of the onboard clock. Nevertheless, with the

installation of hydrogen frequency standards on modern GLONASS K2 satellites, these effects will need to be taken into account for accurate long-term forecasting of satellite clock corrections.

Keywords: GLONASS, system time, atomic clocks, relativistic effects, special theory of relativity, general theory of relativity, gravitational frequency shift

Введение

Высокоточное координатно-временное обеспечение является фундаментальной основой функционирования любой глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС). Точность навигационных определений потребителями напрямую зависит от стабильности бортовых шкал времени (БШВ) навигационных космических аппаратов (НКА), а также от точности и долговременности прогнозных значений поправок часов НКА к системному времени ГНСС. Современные ГНСС, включая российскую систему ГЛОНАСС, оснащаются высокостабильными атомными стандартами частоты (цезиевыми, рубидиевыми и перспективными водородными). Однако на ход этих часов, помимо технических факторов (температурные колебания, радиационное воздействие), существенное влияние оказывают релятивистские эффекты, предсказываемые специальной (СТО) и общей (ОТО) теориями относительности [1, 2]. Для спутников ГЛОНАСС, движущихся со скоростью ~ 3.87 км/с на высоте ~ 19100 км, эти эффекты являются систематическими и значительными, достигая десятков микросекунд в сутки, что без компенсации привело бы к недопустимым ошибкам определения местоположения [3, 4]. Основное влияние релятивистских эффектов на ход бортовых часов спутников компенсируется аппаратным смещением частоты и введением поправок в показания часов спутников за эксцентриситет орбиты. При этом остается остаточный эффект, вызванный отклонением большой полуоси орбиты спутника от номинального значения. Основной целью исследования являлась оценка влияния данного эффекта на часы спутников ГЛОНАСС.

Факторы, влияющие на стабильность бортовых часов ГНСС

Рассмотрим факторы, влияющие на стабильность бортовых часов ГНСС с целью определения значимости среди них релятивистских эффектов. Основные эффекты не релятивистской природы – температурные колебания и воздействие космической радиации.

Температурный режим космического пространства представляет собой критически важный фактор, определяющий стабильность работы атомных часов НКА. Цезиевые часы, использовавшиеся в ранних модификациях спутников GPS и на спутниках ГЛОНАСС, проявляют повышенную чувствительность к температурным колебаниям – до 1×10^{-13} на 1°C , что объясняется особенностями квантовых переходов в атомах цезия, подверженных термическому шуму. Для рубидиевых стандартов, размещенных на борту спутников GPS, изменение температуры на 1°C вызывает вариацию частоты до 5×10^{-14} , что эквивалентно суточному уходу времени порядка 0,5 наносекунд [5].

Наименьшую температурную зависимость проявляют водородные стандарты частоты, применяемые в системе Galileo, с коэффициентом порядка 3×10^{-15} на 1°C [5, 6], что делает их перспективными для высокоточных навигационных измерений. С 4 апреля 2025 г по целевому назначению используется спутник ГЛОНАСС К2, оснащенный водородным стандартом частоты, с относительной суточной нестабильностью 10^{-15} [7, 8].

Воздействие космической радиации представляет существенную угрозу стабильности атомных стандартов. Поток высокоэнергетических частиц может достигать 10^4 частиц/(см²·с), вызывая постепенное накопление радиационных повреждений в компонентах часовых систем. Наибольшей радиационной чувствительностью обладают рубидиевые стандарты, что обусловлено наличием полупроводниковых элементов в их конструкции. За десятилетний период эксплуатации на орбите дозовая нагрузка может достигать 10 крад, приводя к деградации метрических характеристик на 20-30%. Цезиевые часы демонстрируют повышенную радиационную стойкость благодаря вакуумной технологии исполнения, однако их системы управления и обработки сигналов остаются уязвимыми к радиационному воздействию [9].

К рассмотренным далее релятивистским эффектам специальной и общей теории относительности относятся кинематическое замедление времени на движущемся с большой скоростью спутнике и гравитационное смещение частоты, вызванное изменением гравитационного потенциала в месте нахождения спутника [3, 10].

Смещение частоты бортовых часов спутников ГЛОНАСС, вызванного релятивистскими эффектами

В соответствии со специальной теорией относительности (СТО), скорость движения спутника v вызывает замедление хода бортовых часов относительно наземных:

$$\Delta\tau = \tau_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \approx \tau_0 \left(1 - \frac{v^2}{2c^2} \right), \quad (1)$$

где τ_0 – интервал времени по наземным часам, τ – по бортовым, c – скорость света, v – скорость спутника.

Уход часов вследствие этого эффекта составляет:

$$\delta\tau_{СТО} = -\frac{2v}{2c} 2\tau_0 \quad (2)$$

Для скорости спутника ГЛОНАСС $v = 3874$ м/с и $\tau_0 = 86400$ с, величина замедления составляет -7.213758 мкс/сут.

Эффект общей теории относительности (ОТО), гравитационное смещение частоты, вызванное неоднородностью гравитационного поля Земли из-за несферич-

ности планеты и неравномерного распределения масс, вызывает значительные возмущения орбитального движения спутников [2]. Эти возмущения непосредственно влияют на системное время через изменение гравитационного потенциала. Для спутников ГЛОНАСС изменение высоты орбиты на 100 метров приводит к вариации гравитационного потенциала, эквивалентной временной поправке приблизительно 1 наносекунда. Данный эффект требует постоянного мониторинга и коррекции орбитальных параметров для обеспечения требуемой точности навигационных определений.

В соответствии с ОТО, разность гравитационных потенциалов вызывает смещение частоты:

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{\Delta W}{c^2} = \frac{\mu}{c^2} \cdot \left(\frac{1}{a_e} - \frac{1}{a} \right), \quad (3)$$

где Δf – смещение частоты, f – опорная частота, ΔW – разность гравитационных потенциалов.

Для спутников на круговой орбите релятивистское смещение частоты относительно частоты на земле определяется формулой:

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{\Delta W}{c^2} = \frac{\mu}{c^2} \cdot \left(\frac{1}{a_e} - \frac{1}{a} \right), \quad (4)$$

где μ – геоцентрическая гравитационная постоянная Земли, a_e – экваториальный радиус Земли, a – большая полуось орбиты спутника.

Для системы ГЛОНАСС $a=25461.5$ км, $a_e=6378.136$ км, $\mu = 398600.4418$ км³/с² гравитационное смещение частоты составляет $+5.211650 \cdot 10^{-10}$, что эквивалентно ускорению хода часов на $+45.028623$ мкс/сут.

Суммарный релятивистский эффект для круговой орбиты является разностью двух вышеописанных эффектов $+45.028623 - 7.213758 = +37.814865$ мкс/сут.

Для компенсации этого систематического ухода номинальная частота бортового генератора спутников ГЛОНАСС $f_0=5$ МГц устанавливается ниже на величину $-2.18 \cdot 10^{-3}$ Гц [2, 11]. Таким образом, фактическая частота равна 4.9999999782 МГц.

Реальные орбиты спутников имеют ненулевой эксцентриситет – e , что приводит к периодическим изменениям скорости и высоты, а следовательно, и к периодическим релятивистским эффектам. Поправка в показания часов за эксцентриситет ΔT_{rel} вычисляется по формуле [12]:

$$\Delta T_{rel} = -\frac{2\sqrt{\mu a}}{c^2} e \sin E, \quad (5)$$

где E – эксцентрисическая аномалия.

Данная поправка является периодической с периодом обращения спутника.

Оценка влияния неучтенных релятивистских эффектов на ход часов спутников ГЛОНАСС

В задачу исследования входила оценка влияния остаточных релятивистских эффектов, изменяющих номинальную частоту бортовых генераторов, равную 4.99999999782 МГц. К ним относятся эффекты СТО и ОТО, вызванные отличием большой полуоси орбиты от номинального значения $a_0 = 25461.5$ км.

Остаточный эффект ОТО можно оценить по формуле (4), если заменить a_e на a_0 – номинальное значение большой полуоси.

Параметры орбит спутников для вычисления релятивистских эффектов были взяты на сайте Информационно-аналитического центра ГЛОНАСС [11]. К ним относятся звездный период обращения спутника $T_{об}$, эксцентриситет e , наклон орбиты спутника.

Постоянные величины для расчетов:

- гравитационный параметр Земли $= 398600.4418 \text{ км}^3/\text{с}^2$,
- скорость света $c = 299792.458 \text{ км/с}$,
- экваториальный радиус Земли $a_e = 6378.136 \text{ км}$,

Большая полуось орбиты спутника вычислялась по формуле

$$a = \sqrt[3]{\frac{T_{об}^2}{4\pi^2} \cdot \mu}. \quad (6)$$

Результаты

На основе данных, полученных с сайта Информационно-аналитического центра ГЛОНАСС [11], были выполнены расчеты релятивистских поправок для 24 спутников системы ГЛОНАСС на 13 октября 2025 г. На рисунке 1 представлена диаграмма значений релятивистских поправок в частоту бортовых генераторов спутников, вызванных отклонением большой полуоси орбиты от номинального значения.

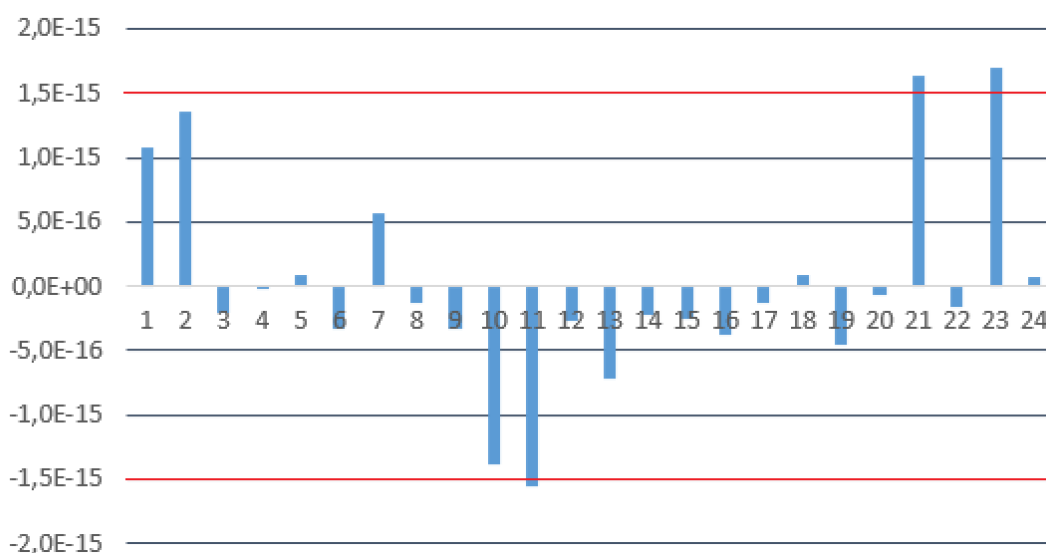


Рис. 1. Релятивистское смещение частоты, вызванное отклонением большой полуоси орбиты спутников от номинального значения.
По горизонтали – номера спутников

На основе данных, полученных с сайта Информационно-аналитического центра ГЛОНАСС [11], по формуле (5) выполнены расчеты релятивистских поправок в БШВ за эксцентриситет для 24 спутников ГЛОНАСС. На рис. 2 приведены амплитуды поправок в частоту, отнесенные к суточному интервалу.

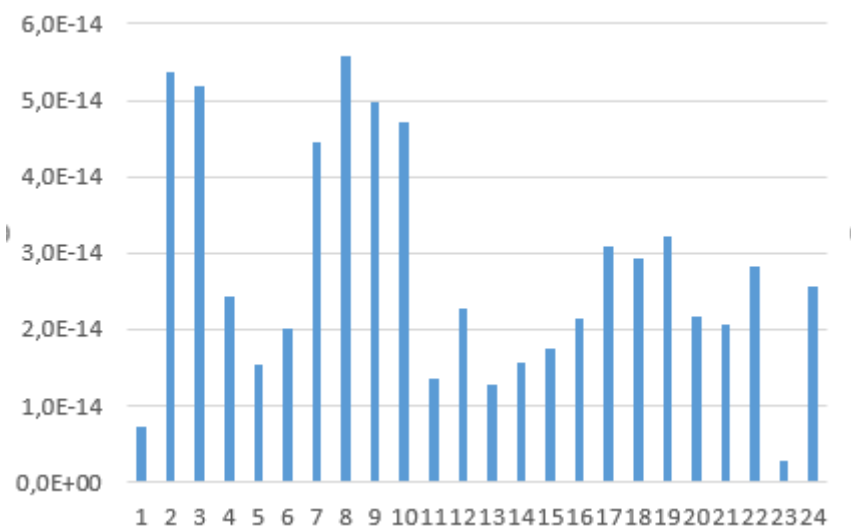


Рис. 2. Влияние эксцентриситета орбиты на частоту бортовых часов спутников ГЛОНАСС. По горизонтали – номера спутников

Как видно из сравнения графиков на рис.1 и рис.2, величина поправки за эксцентриситет на порядок больше релятивистского эффекта за отклонение

большой полуоси орбиты от номинального значения. Поправка за эксцентриситет обязательно вводится в показания часов спутников.

Далее была выполнена оценка реального хода часов спутников ГЛОНАСС на исследуемую дату 13.10.25. Для этого из архива Глобальной системы высокоточного определения навигационной и эфемеридно-временной информации (СВО ЭВИ) [13] были получены финальные данные, содержащие поправки часов спутников ГЛОНАСС с пятиминутным интервалом. Ход БШВ был определен графически, и для суточного интервала вычислено смещение частоты. В результате продемонстрировано, что смещение частоты (секунды за сутки) имеет порядок от 10^{-12} до 10^{-14} , что соответствует уровню стабильности бортовых стандартов частоты спутников ГЛОНАСС. Релятивистское же смещение частоты, вызванное отклонением большой полуоси от номинального значения, меньше реального ухода частоты генераторов спутников на 2-5 порядков.

Заключение

Установлено, что остаточное релятивистское смещение частоты, вызванное статистическими отклонениями большой полуоси орбиты, не превышает $1,7 \cdot 10^{-15}$, как видно на рис. 1, в то время как влияние эксцентриситета орбиты может достигать $5,6 \cdot 10^{-14}$, что показано на рис. 2. Остаточное релятивистское смещение частоты на 2-5 порядков меньше реального ухода БШВ, определенного по наблюдениям спутников. Однако, с установкой на спутниках ГЛОНАСС высокоточных водородных стандартов частоты с нестабильностью на суточном интервале 10^{-14} – 10^{-15} , указанные эффекты будут значимы, особенно для целей долгосрочных точных прогнозов поправок часов спутников.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ashby N. Relativity in the Global Positioning System // Living Reviews in Relativity. – 2003. – Vol. 6. – P. 1–42.
2. Фатеев В. Ф. Релятивистские эффекты в бортовых часах навигационных спутников, движущихся по околокруговым орбитам // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы. – 2023. – Т. 10, № 4. – С. 15–24.
3. Дубошин Г. Н. Справочное руководство по небесной механике и астеродинамике : монография. – М. : Наука, 1976. – 864 с.
4. Фатеев В. Ф. Релятивистская метрология околоземного пространства–времени: монография. – Менделеево : ФГУП «ВНИИФТРИ», 2017. – 439 с.
5. Микрин Е. А., Михайлов М. В., Рожков С. Н., Почукаев В. Н. и др. Высокоточный прогноз орбит космических аппаратов, анализ влияния различных возмущающих факторов на движение низкоорбитальных и высокоорбитальных КА // Сборник материалов XXI Санкт-Петербургской Международной конференции по интегрированным навигационным системам. – СПб., 2014. – С. 77–88.
6. GNSS Time Synchronization Handbook [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.igs.org/timesync> (дата обращения: 20.10.2025).
7. Прикладной потребительский центр ГЛОНАСС. Информационно-аналитический центр координатно-временного и навигационного обеспечения. Новости ГЛОНАСС. [Электронный ресурс]. – URL: https://glonass-iac.ru/news/news_glonass/4216/ (дата обращения: 15.11.2025).

- 8 Тестоедов Н.А. Российская навигационная спутниковая система и ее перспективы // Вестник Российской академии наук. – 2024. – Т. 94. – №3. – С. 210 – 217. doi: 10.31857/S0869587324030043
9. Сальцберг А. В., Тимошенкова Е. В., Шупен К. Г. Влияние космической среды на ход бортовых часов // Труды Института прикладной астрономии РАН. – 2020. – Вып. 52. – С. 52–61.
10. Бордовицына Т. В., Авдюшев В. А. Теория движения искусственных спутников Земли. Аналитические и численные методы: учеб. пособие. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2007. – 178 с.
11. Прикладной потребительский центр ГЛОНАСС. Информационно-аналитический центр координатно-временного и навигационного обеспечения. Главная страница [Электронный ресурс]. – URL: <https://glonass-iac.ru/index.php> (дата обращения: 20.10.2025).
12. Антонович К. М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. В 2 т. Т. 1 : монография. – М. : ФГУП «Картгеоцентр», 2005. – 334 с.
13. Глобальная система высокоточного определения навигационной и эфемеридно-временной информации (СВО ЭВИ). Главная страница [Электронный ресурс]. – URL: <https://glonass-svoevi.ru/>

© В. А. Мариняк, Е. Г. Гиенко, 2026

А. С. Лантева^{1✉}, Е. С. Агеев¹, Е. И. Аврунев¹

Перспективы применения 3D-формата для разработки градостроительной документации

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: sidorasinka@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена анализу перспектив перехода от традиционных двумерных методов разработки градостроительной документации к использованию трехмерного моделирования. Исследование основано на сравнительном анализе классических подходов и современных технологий 3D-моделирования, включая практический опыт разработки проектной документации для села Прокудское Новосибирской области и реализации цифровой платформы «ТОМСК 3D». Выявлены ключевые ограничения 2D-формата, в частности невозможность оценки реальной пешеходной доступности объектов социальной инфраструктуры. Определены преимущества 3D-формата для различных участников градостроительного процесса: от специалистов-проектировщиков до органов власти и граждан. Особое внимание уделено перспективам интеграции 3D-моделей градостроительной документации с данными трехмерного кадастра недвижимости. Сформулированы рекомендации по преодолению нормативных, технологических и кадровых барьеров для успешной реализации перехода к трехмерному формату в рамках концепции «Умный город».

Ключевые слова: 3D-моделирование, градостроительная документация, территориальное планирование, цифровые технологии, информационное моделирование, проект планировки территории

A. S. Lapteva^{1✉}, E. S. Ageenko¹, E. I. Avrunev¹

Prospects for the Application of 3D Format in Urban Planning Documentation Development

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: sidorasinka@gmail.com

Abstract. The article analyzes the prospects of transitioning from traditional two-dimensional methods of urban planning documentation development to the use of three-dimensional modeling. The study is based on a comparative analysis of classical approaches and modern 3D modeling technologies, including practical experience in developing project documentation for the village of Prokudskoye, Novosibirsk Region, and the implementation of the digital platform «TOMSK 3D». Key limitations of the 2D-format are identified, particularly the inability to assess the actual pedestrian accessibility of social infrastructure facilities. The advantages of the 3D-format for various participants in the urban planning process from specialist designers to government authorities and citizens are outlined. Special attention is paid to the prospects of integrating 3D models of urban planning documentation with data from a three-dimensional real estate cadastre. Recommendations are formulated to overcome regulatory, technological, and personnel barriers for the successful implementation of the transition to the 3D-format within the framework of the «Smart City» concept.

Keywords: 3D modeling, urban planning documentation, territorial planning, digital technologies, information modeling, territory planning project

Введение

Современный этап развития градостроительства в Российской Федерации характеризуется активным внедрением цифровых технологий, что находит отражение в концепции «цифрового двойника» территории и федеральном проекте «Умный город» [1]. Несмотря на это, практика подготовки градостроительной документации основывается на традиционных двумерных подходах, регламентированных Градостроительным кодексом РФ [2].

Как показывают исследования, трехмерное моделирование городской среды перестает быть инструментом исключительно визуализации и становится платформой для комплексного анализа и управления [2, 3]. Зарубежный опыт, такой как проекты «Хельсинки 3D+» и «Virtual Singapore», демонстрирует, что детализированные 3D-модели городов являются ключевым инструментом для комплексного анализа и решения градостроительных и экологических проблем [5].

В России использование 3D-технологий в градостроительной деятельности первоначально было связано с созданием информационных систем обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД) и оцифровкой картографических данных [6]. Однако в последние годы накоплен значительный опыт по созданию и практическому применению 3D-моделей городов, в частности, в Новосибирске, Москве, Санкт-Петербурге и других региональных центрах [6]. Пионером в этой области стал Томск, где создана и успешно функционирует цифровая платформа «ТОМСК 3D». Опыт томских специалистов доказал практическую ценность трехмерного моделирования для решения широкого круга задач: от мониторинга паводковой ситуации до проведения общественных обсуждений градостроительных проектов [8].

Переход к трехмерному формату разработки градостроительной документации открывает принципиально новые возможности для специалистов в различных отраслях и общественности.

Целью данного исследования является выявление и систематизация перспектив внедрения 3D-формата в процесс разработки градостроительной документации на основе изучения современного опыта, включая практические наработки, полученные при проектировании территории села Прокудское [9], и удачные примеры внедрения, такие как проект «ТОМСК 3D» [8].

Методы и материалы

Основу исследования составил сравнительный анализ традиционных методов подготовки градостроительной документации и перспективных подходов с использованием 3D-моделирования. Исследование базировалось на практическом опыте разработки проекта планировки территории для села Прокудское Новосибирской области [9] и анализе реализации проекта «ТОМСК 3D» [8].

Результаты

Традиционный процесс разработки градостроительной документации, представляет собой многоэтапную процедуру, основанную преимущественно на двумерном представлении информации. Подготовка градостроительной документации включает создание генеральных планов, правил землепользования и застройки, проектов планировки территории и других документов, которые разрабатываются последовательно и содержат как текстовые, так и графические материалы в формате 2D. Этот подход, регламентированный Градостроительным кодексом РФ [2], обеспечивает нормативную базу для градостроительной деятельности, но имеет существенные ограничения в части наглядности, комплексного анализа территории и вовлечения граждан в процессы принятия решений.

Так, на примере села Прокудское было выявлено, что при работе с картами формата 2D невозможно оценить реальную, а не нормативную, пешеходную доступность объектов социальной инфраструктуры. Хотя Свод правил СП 42.13330.2016 [10] устанавливает нормативный радиус обслуживания в 500 м для детских садов и школ в сельской местности, плоское двумерное представление территории не может учитывать факторы, напрямую влияющие на маршрут: перепады рельефа, отсутствие прямых пешеходных связей, необходимость обхода препятствий и водных объектов. В результате, даже если объект формально попадает в радиус 500 м по прямой, фактическое расстояние пешего пути может существенно превышать норматив. Таким образом, в некотором роде это создает искаженное представление об обеспеченности населения пешей доступностью до объектов инфраструктуры, тогда как 3D-формат, учитывающий рельеф и наличие или отсутствие пешеходных дорог, позволяет провести имитацию реальных пешеходных маршрутов и выполнить объективный анализ фактической доступности объектов [9].

Переход к трехмерному формату разработки градостроительной документации открывает принципиально новые возможности для всех участников процесса – от проектировщиков до рядовых граждан. Для проектировщиков и специалистов 3D-моделирование становится мощным аналитическим инструментом, позволяющим проводить комплексный графоаналитический анализ территорий с использованием актуальной матрицы высот, осуществлять параметрический анализ застройки с нормативной точностью, моделировать различные сценарии развития территории с учетом природных и антропогенных факторов, а также автоматизировать контроль соответствия проектных решений градостроительным регламентам. Опыт Томска, в частности, демонстрирует, что анализ на основе 3D-моделей позволил выявить отклонения от утвержденных проектов планировки территории в построенных микрорайонах, достигавшие 30% [8]. Для органов власти и надзорных структур трехмерные модели обеспечивают наглядный инструмент для принятия управленческих решений, возможность мониторинга соблюдения параметров застройки в режиме, близком к реальному времени, и интеграцию различных видов информации в единой цифровой среде. Что особенно важно, для граждан и общественности 3D-формат предоставляет доступное восприятие сложной простран-

венной информации, реальную возможность участия в процессах «соучаствующего проектирования», что успешно реализовано на платформе «ТОМСК 3D», где жители могут напрямую взаимодействовать с проектами [8], а также прозрачность и наглядность градостроительных решений, что способствует формированию конструктивного диалога между всеми заинтересованными сторонами в процессе градостроительного планирования.

Обсуждение

Важнейшей перспективой является интеграции 3D-моделей градостроительной документации и данных трехмерного кадастра недвижимости. Как отмечается в исследованиях, ведение Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН) в 3D-формате является следующим логическим шагом, продиктованным усложнением объектов учета – от подземных сооружений и многоуровневых парковок до сложных архитектурных форм [4, 11]. Международный стандарт LADM (Модель предметной области для управления недвижимостью) уже закладывает основу для этого [12]. Объединение 3D-градостроительства и 3D-кадастра в единую систему ликвидирует существующий информационный разрыв, что позволит замкнуть цикл управления недвижимостью: от проектной идеи до учетно-регистрационных действий, обеспечивая абсолютную идентичность данных на всех этапах.

Заключение

Проведенное исследование позволяет утверждать, что переход к 3D-формату в градостроительной деятельности является стратегически важной тенденцией. Этот переход выходит за рамки простой визуализации и открывает новые возможности для аналитики, моделирования, общественного участия и контроля.

На примере разработки проектной документации для села Прокудское показано, что традиционные двумерные подходы ограничивают возможности пространственного анализа и визуализации градостроительных решений [9]. Внедрение 3D-формата позволило бы значительно повысить качество и обоснованность принимаемых решений. В то же время, опыт Томска доказывает, что внедрение 3D-формата уже сегодня позволяет решать комплексные задачи градорегулирования с высокой эффективностью [8]. Внедрение 3D-формата позволило бы значительно повысить качество и обоснованность принимаемых решений.

Для успешной реализации этого перехода необходима совместная и скоординированная работа законодателей, органов государственной и муниципальной власти, научного и профессионального сообщества по преодолению нормативных, технологических и кадровых барьеров, в части реализации Концепции «Умный город» [1].

В качестве первоочередных мер предлагается: инициировать изменения в нормативно-правовые акты, закрепляющие правовой статус 3D-моделей, поскольку отсутствие должного нормативно-правового закрепления является ключевой проблемой, без решения которой дальнейшее развитие 3D-направления в

градостроительстве и кадастре невозможно; разработать федеральные стандарты и методические рекомендации по созданию и использованию 3D-моделей; внедрить в муниципальных образованиях пилотные проекты по созданию цифровых платформ на основе 3D-моделирования; сформировать программы повышения квалификации специалистов в области 3D-моделирования и работы с пространственными данными.

Реализация указанных мер позволит создать технологический фундамент для перехода к цифровой трансформации градостроительной деятельности и формирования полноценной системы «умного» управления территориями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Приказ Минстроя России от 25.12.2020 №866/пр «Об утверждении Концепции проекта цифровизации городского хозяйства «Умный город» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/315/25.12.2020_866_pr.pdf (дата обращения: 02.11.2025).

2 Градостроительный Кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 28.04.2023) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ (дата обращения: 02.11.2025).

3 Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ / Проект цифровизации городского хозяйства «Умный город» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/trades/gorodskaya-sreda/proekt-tsifrovizatsii-gorodskogo-khozyaystva-umnyu-gorod/> (дата обращения: 02.11.2025).

4 Чернов А.В. Трехмерный кадастр – основной вектор развития успешной кадастровой системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/trehmernyy-kadastr-osnovnoy-vektor-razvitiya-uspeshnoy-kadaastrovoy-sistemy> (дата обращения: 02.11.2025).

5 Biljecki F., Stoter J., Ledoux H., Zlatanova S., Coltekin A. Applications of 3D City Models: State of the Art Review // ISPRS Int. J. Geo-Inf. – 2015. – №4. – С. 2842–2889. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mdpi.com/2220-9964/4/4/2842> (дата обращения: 02.11.2025).

6 Дударев А. Эволюция ИСОГД. Цифровые технологии в управлении развитием территорий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://itpgrad.ru/node/135> (дата обращения: 02.11.2025).

7 Основные стратегии создания 3D-моделей городов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gis-lab.info/qa/3dcities.html> (дата обращения: 02.11.2025).

8 Коренев В.И. Использование цифровых технологий и 3D-моделирования в градостроительной деятельности (на примере города Томска) // Вестник ТГАСУ. – 2020. – Т.22, №6. – С. 70–82. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-tsifrovyyh-tehnologiy-i-3d-modelirovaniya-v-gradostroitelnoy-deyatelnosti-na-primere-goroda-tomska> (дата обращения: 02.11.2025).

9 Аврунев Е.И., Лаптева А.С. Подготовка проекта планировки территории села Прокудское Новосибирской области // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения: сб. ст. IV Национальной научно-практической конф. – Новосибирск: СГУГиТ, 2024. – Т.1. – С. 32–38. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sgugit.ru/upload/science-and-innovations/conference-ssga/regulirovanie-zemelno-imushchestvennykh-otnosheniy-v-rossii/collections-of-materials-2024/tom-1/032-038.pdf> (дата обращения: 02.11.2025).

10 Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (утв. Приказом Минстроя России от 30.12.2016 № 1034/пр) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rkc56.ru/attach/oren>

burg/docs/kodeks/SP-42-13330-2016-Svod-pravil-Gradostroitelstvo.pdf (дата обращения: 02.11.2025).

11 Иванова А.И., Чернов А.В. Разработка технологических решений для 3D-кадастра России с учетом передового опыта зарубежных стран // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения: сб. ст. IV Национальной научно-практической конф. – 2021. – №2. – С. 66–72. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_47083225_87223946.pdf (дата обращения: 02.11.2025).

12 Lemmen C., van Oosterom P., Kara A., Kalogianni E. The Land Administration Domain Model (LADM): An Overview // FIG Publication. – 2023. – №84. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fig.net/resources/publications/figpub/pub84/figpub84.asp> (дата обращения: 02.11.2025).

© А. С. Лаптева, Е. С. Агеенко, Е. И. Аврунев, 2026

К. К. Трухина¹✉, А. С. Федорчук¹

Показатели оценки индекса качества городской среды

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: 89832932707z@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена изучению и оценке основных показателей, характеризующих качество городской среды, а также рассмотрению того, как они объединяются в один показатель – Индекс качества городской среды. Основной целью исследования была разработка алгоритмов комбинированного учета для выявления наиболее важных компонентов городской среды и предоставления рекомендаций по улучшению условий жизни населения. Целью исследования был набор факторов, влияющих на условия жизни в городах различных типов. Были изучены качественные и количественные характеристики, определяющие комфортные условия проживания, включая социальную инфраструктуру, экологическую устойчивость, технико-экономическое обоснование, безопасность и транспортные возможности. Данный метод исследования реализуется посредством многоуровневого анализа существующих методов расчета показателей комплексной оценки состояния городской среды. Был проведен сравнительный анализ динамики данных индекса городской среды за последние шесть лет, и в первую очередь были выявлены тенденции и проблемные области, требующие мер модернизации. В результате этого исследования были разработаны рекомендации по эффективному использованию полученных показателей для разработки долгосрочных программ благоустройства и развития городов. Предложение включает в себя комплексное развитие инфраструктуры, повышение безопасности, устойчивое улучшение состояния окружающей среды и комфортность жилых районов.

Ключевые слова: индекс качества городской среды, качество жизни, городское пространство, показатели комфортности, методы расчета, благоустройство территории

K. K. Truhina¹✉, A. S. Fedorchuk¹

Urban environment index assessment indicators

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: 89832932707z@gmail.com

Annotation. The article is devoted to the study and evaluation of the main indicators characterizing the quality of the urban environment, as well as the consideration of how they combine into one indicator – the Urban Environment Quality Index. The main purpose of the study was to develop combined accounting algorithms to identify the most important components of the urban environment and provide recommendations for improving the living conditions of the population. The purpose of the study was a set of factors influencing living conditions in various types of cities. Qualitative and quantitative characteristics determining comfortable living conditions were studied, including social infrastructure, environmental sustainability, feasibility study, safety and transportation opportunities. This research method is implemented through a multi-level analysis of existing methods for calculating indicators of a comprehensive assessment of the state of the urban environment. A comparative analysis of the dynamics of the urban environment index data over the past six years was carried out, and first of all, trends and problem areas requiring modernization measures were identified. As a

result of this study, recommendations were developed on the effective use of the obtained indicators for the development of long-term urban improvement and development programs. The proposal includes comprehensive infrastructure development, increased safety, sustainable environmental improvement, and comfort in residential areas.

Keywords: urban environment index, quality of life, urban space, comfort indicators, calculation methods, landscaping

Введение

Качество городской среды оказывает значительное влияние на жизнь населения, формируя комфортные условия проживания, поддерживая высокий уровень социальной активности и благополучия граждан. Сегодня современные российские города сталкиваются с рядом серьезных вызовов, таких как рост плотности застройки, ухудшение экологической обстановки, дефицит современных общественных пространств и недостаток качественного жилья. Все это вызывает необходимость внедрения новых подходов к управлению городской средой, позволяющих оперативно реагировать на потребности горожан и обеспечивать высокие стандарты жизни.

Особенную значимость приобретает внедрение комплексного подхода к мониторингу и совершенствованию городской среды. Одним из эффективных инструментов является расчет и регулярное обновление индекса качества городской среды, позволяющего выявлять слабые стороны и формировать конкретные планы действий по улучшению городской инфраструктуры. Это способствует принятию грамотных управленческих решений, направленных на удовлетворение потребностей населения и достижение национальных целей социально-экономического развития. Цель данной статьи - рассмотреть существующие методы расчета индекса качества городской среды, проанализировать динамику экспоненциальных изменений за несколько лет и предложить оптимальные пути повышения качества жизни горожан за счет эффективного управления городом.

Методы и материалы

Для исследования показателя индекса качества городской среды использовались теоретические и методические принципы и метод экспертных сравнений данных

Теоретической основой исследования послужили разработки Минстроя России, статистические данные о состоянии городской среды.

Обсуждения

Индекс качества городской среды (ИКГС) – инструмент для оценки качества материальной городской среды и условий ее формирования для городов Российской Федерации, позволяющий использовать результаты оценки для создания рекомендаций по улучшению среды.[1]

В целях реализации положений Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года" и национального проекта "Жилье

и городская среда" была разработана методика расчета ИКГС. Индекс был разработан в ноябре 2019 года Минстроем России при участии ДОМ.РФ и КБ «Стрелка» [1,2].

Для оценки ИКГС используются 6 различных критериев:

- безопасность, позволяет определить существующий уровень безопасности рассматриваемых пространств и выявить потенциальные угрозы для жизни и здоровья человека;
- комфортность, позволяет оценить удобство и доступность городских пространств для всех групп пользователей, в том числе для маломобильных групп населения;
- экологичность и здоровье, позволяет оценить текущее состояние экологии в городе, а также определить, в какой мере использование городской инфраструктуры отвечает задачам сохранения, поддержания и, при необходимости, восстановления окружающей среды;
- идентичность и разнообразие, позволяет оценить своеобразие и узнаваемость облика города, его функциональное разнообразие, гибкость, адаптивность и вариативность используемых архитектурно-планировочных и объемно-пространственных решений;
- современность и актуальность среды, позволяет оценить город с точки зрения возможностей, которые он предоставляет жителям, а также определить, насколько городские пространства соответствуют международным принципам формирования городской среды;
- эффективность управления, позволяет оценить работу муниципальных органов власти по созданию условий, необходимых для формирования качественной городской среды [3].

Мониторингу по этим критериям подлежат 6 типов городских пространств:

- жилье и прилегающие пространства;
- социально-досуговая инфраструктура и прилегающие пространства;
- улично-дорожная сеть;
- общественно-деловая инфраструктура и прилегающие пространства;
- озелененные пространства;
- общегородское пространство [3].

По итогу мы имеем 36 ключевых индикаторов, которые охватывают благоустройство, безопасность, доступность инфраструктуры, экологию, разнообразие и современность городской среды, а также эффективность муниципального управления [4].

Методика расчета утверждена распоряжением Правительства РФ от 23.03.2019 №510-р. Минстрой ежегодно обеспечивает формирование индекса городской среды, который определяется в соответствии с методикой [2].

Индекс города определяется на основании суммы значений всех индикаторов. В городах, набравших более 180 баллов, городская среда считается благоприятной. Однако для понимания ситуации лучше ориентироваться не на ито-

говую цифру, а на диаграммы, указывающие, сколько баллов город получил по конкретным пространствам [5].

Результаты

Индикаторы оцениваются по шкале от 1 до 10 баллов, где 1 балл означает минимальное значение, 10 баллов – максимальное значение. Минимальные и максимальные абсолютные значения определяются после сбора данных для каждой из размерной и климатической группы. Шаг для каждого балла определяется разницей между максимумом и минимумом, разделенной на 10 равных отрезков шкалы. Пороговое значение вычисляемого балла (x_n) определяется по формуле:

$$x_n = ((Max - Min): 10) + Min + (N \times (Max - Min): 10)$$

где:

n – порядковый номер балла;

Max – максимальное значение в массиве данных;

Min – минимальное значение в массиве данных;

N – численность населения.

Для устранения статистических выбросов: максимальное значение в массиве данных (Max) определяется по формуле:

$$Max = Q1 + 1,5 \times (Q3 - Q1)$$

где:

$Q1$ – значение нижнего квартиля по выбранным абсолютным значениям;

$Q3$ – значение верхнего квартиля по выбранным абсолютным значениям;

минимальное значение в массиве данных (Min) определяется по формуле:

$$Min = Q1 - 3 \times (Q3 - Q1)$$

Результаты этих формул используются как максимальные и минимальные значения для расчета баллов по группе [2].

Города распределены по 10 климатическим и размерным группам для формирования объективных критериев оценки городского индекса и сопоставимых сравнений. Распределение городов осуществляется исходя из двух характеристик: постоянного фактора – географического расположения и переменного показателя – численности населения [2].

Климатические группы определяются по следующим параметрам:

- города, расположенные на территории условно комфортного климата;
- города, расположенные на территории дискомфорта климата.

Размерные группы для городов, расположенных на территории условно комфортного климата, определяются по следующим параметрам:

- крупнейшие города. Численность населения от 1 млн. человек;
- крупные города. Численность населения от 250 тыс. до 1 млн. человек;
- большие города. Численность населения от 100 тыс. до 250 тыс. человек;

- средние города. Численность населения от 50 тыс. до 100 тыс. человек;
- малые города. Численность населения от 25 тыс. до 50 тыс. человек;
- малые города. Численностью населения от 5 тыс. до 25 тыс. человек;
- малые города. Численностью населения до 5 тыс. человек.

Для городов, расположенных на территориях условно дискомфортного климата, размерные группы определяются по следующим параметрам:

- крупные и большие города. Численность населения от 100 тыс. до 1 млн. человек;
- средние и малые города. Численность населения от 25 тыс. до 100 тыс. человек;
- малые города. Численность населения до 25 тыс. человек [2].

В результате индекс используется для формирования конкретных мер по улучшению качества городской среды. К таким мероприятиям относятся:

- развитие транспортных систем и внедрение экологически чистых видов транспорта;
- увеличение площади зеленых насаждений и создание новых зон отдыха;
- улучшение доступа к социальным услугам и расширение возможностей для культурного досуга;
- улучшение архитектурного облика города и сохранение исторической среды;
- высокий уровень обеспечения общественной безопасности и профилактики правонарушений.

Кроме того, использование индекса помогает оптимизировать бюджетные расходы на благоустройство и реконструкцию городской инфраструктуры.[6]

На рисунке 1 показана динамика изменения показателя качества городской среды за 6 лет [7]. Данные города расположены в разных размерных группах. Можно заметить, что в каждом городе произошло улучшения индекса.

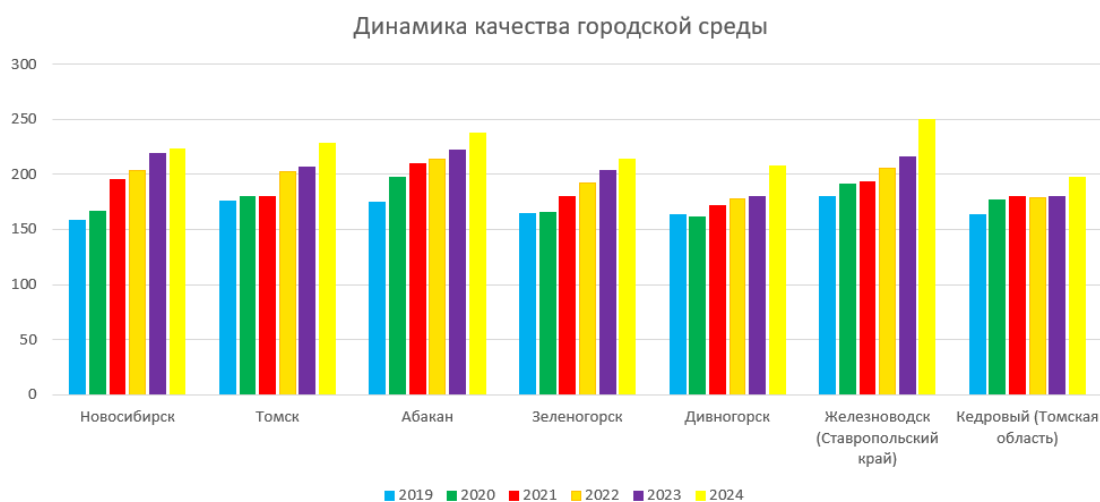


Рис.1. Динамика индекса

Благодаря ежегодному измерению ИКГС можно наблюдать изменения в разных городских пространствах и тем самым предпринимать попытки для улучшения этих показателей. На рисунке 2 показан пример динамики изменения индекса по разным городским пространствам за 6 лет [7].

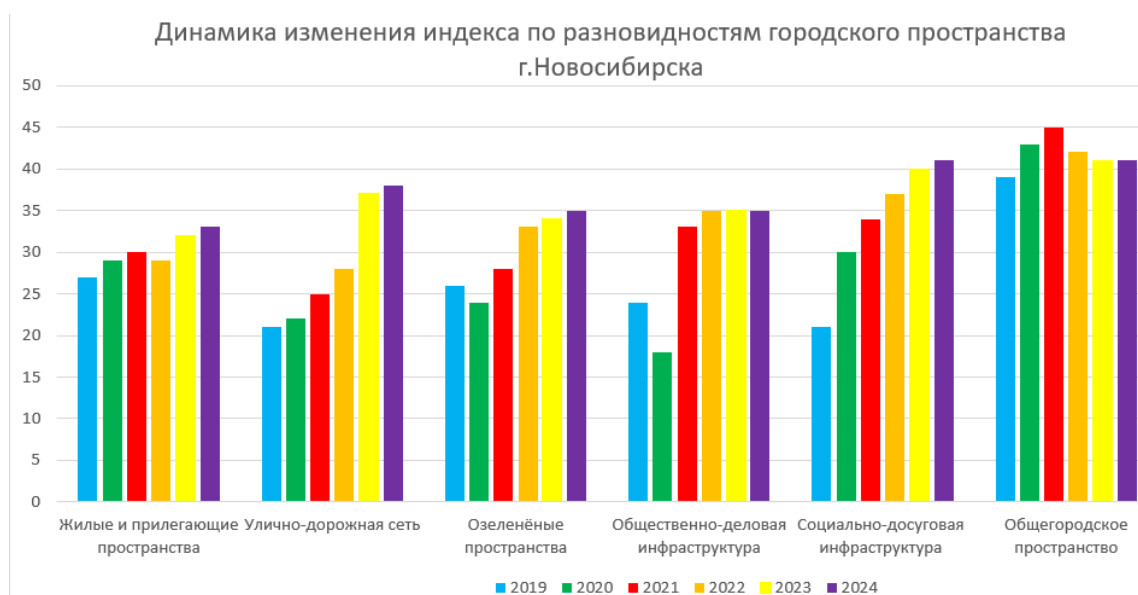


Рис.2. Динамика индексов по разным пространствам в г. Новосибирске

Заключение

Индекс городской среды – это мощный инструмент анализа и планирования городской среды, позволяющий своевременно выявлять недостатки и принимать эффективные меры по улучшению качества жизни населения. Разработанные методы расчета индексов помогают властям принимать обоснованные решения о приоритетных направлениях городского развития. Следует отметить, что успешное управление городским пространством требует комплексного подхода, учитывающего мнения экспертов и активное участие самих жителей.

Поэтому правильная оценка и своевременное реагирование на изменения в городской среде способствуют созданию благоприятных условий для полноценной жизни абсолютно каждого горожанина, что в конечном итоге приводит к повышению экономического потенциала и конкурентоспособности города.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Индекс качества городской среды [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. Режим доступа: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Индекс_качества_городской_среды (дата обращения: 11.11.2025).
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 26 марта 2019 г. № 307 «Об утверждении...» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/acts/files/1201903260005.pdf> (дата обращения: 11.11.2025)
3. Индекс городов России: интерактивная карта [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://индекс-городов.рф/#/groups/1> (дата обращения: 11.11.2025).

4. Руководство по определению интеллектуального коэффициента (IQ) [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://niisf.org/images/easyblog_articles/703/rukovodstvo_IQ.pdf (дата обращения: 11.11.2025).

5. Проект «Индекс качества городской среды» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Москва, 2025. – Режим доступа: <https://www.mk.ru/projects/indexkachestvasredi> (дата обращения: 11.11.2025).

6. Минстрой России обнародовал первый в стране индекс качества городской среды [Электронный ресурс] // Официальный сайт Минстроя России. URL: <http://www.minstroyrf.ru/press/minstroy-rossii-obnarodoval-pervyy-v-strane-indeks-kachestva-gorodsko...> (дата обращения: 11.11.2025 г.).

© К. К. Трухина, А. С. Федорчук, 2026

К. А. Артемьева¹✉

Последствия утраты земель при строительстве гидротехнических сооружений на примере Богучанской ГЭС

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

Аннотация. Данная статья посвящена анализу последствий утраты земель в результате строительства гидротехнических сооружений на примере Богучанской ГЭС, одной из крупнейших гидроэнергетических объектов России. Рассмотрены масштабные изменения ландшафтов, потеря сельскохозяйственных земель и природных экосистем, а также социальные последствия для местного населения, вынужденного переселяться из затопленных территорий. Полученные результаты позволяют сделать выводы о необходимости разработки мер по минимизации негативных эффектов и более устойчивого управления земельными ресурсами при реализации масштабных инфраструктурных проектов.

Ключевые слова: зона затопления, водохранилище, экологический мониторинг, утрата земель, затопленные территории

К. А. Artemyeva¹✉

Consequences of land loss during the construction of hydraulic structures on the example of Boguchanskaya HPP

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

Abstract. This article is devoted to the analysis of the consequences of land loss as a result of the construction of hydrotechnical structures using the example of the Boguchanskaya HPP, one of the largest hydropower facilities in Russia. Large-scale landscape changes, loss of agricultural lands and natural ecosystems, as well as social consequences for the local population forced to relocate from flooded areas are considered. The results obtained allow us to draw conclusions about the need to develop measures to minimize negative effects and more sustainable management of land resources in the implementation of large-scale infrastructure projects.

Keywords: flooding zone, reservoir, environmental monitoring, loss of land, flooded territories

Введение

Проблема затопления территорий в России стала особенно актуальной в XX веке в связи с масштабными мелиоративными работами, строительством крупных водохранилищ и гидроэлектростанций на большинстве крупных рек страны. Несмотря на значительную роль плотин в стимулировании экономического развития, их возведение и эксплуатация сопряжены с серьезными последствиями. [1]

Эта проблема сохраняет свою актуальность и в XXI веке. Строительство гидротехнических сооружений, таких как плотины, водохранилища, является важной частью модернизации инфраструктуры и обеспечения устойчивого электроснабжения,

развития экономики и промышленности. Однако, наряду с существенными экономическими и социальными преимуществами, эти проекты часто приводят к значительным экологическим и территориальным изменениям. Одним из негативных последствий является утрата земельных участков, ранее использовавшихся для сельского хозяйства, природных экосистем, проживания населения. Эти утраты не только наносят урон биоразнообразию и ландшафтной ценности, но и вызывают социальные проблемы, связанные с перемещением и потерей земель на значительных территориях. В настоящей статье рассматриваются последствия утраты территорий и земель в результате строительства гидротехнических сооружений, а также последствия для окружающей среды и общества на примере Богучанской ГЭС.

Методы и материалы

Основными методами, используемыми при выполнении данной работы, послужили методы анализа и сравнения материалов исследования – проектной документации, отчетов, исторических данных, научных статей, картографических материалов для оценки масштабов и динамики утраты земель.

Результаты

Богучанская ГЭС – гидроэлектростанция расположенная на реке Ангара у города Кодинска в Кежемском районе Красноярского края. Она является частью Ангарского гидроэнергетического каскада и занимает его нижнюю, четвертую ступень; входит в пятерку крупнейших гидроэлектростанций России. Строительство Богучанской ГЭС продолжалось с 1974 по 2017 год и считается одним из самых долгих проектов в истории российской гидроэнергетики. Проект осуществлялся в рамках государственной программы развития Нижнего Приангарья. Первые агрегаты начали работу в 2012 году, последний гидроагрегат был введен в эксплуатацию в 2014 году. Полную мощность станция достигла в июле 2015 года после наполнения водохранилища до проектного уровня в 208 метров. Ввод станции существенно способствовал развитию экономики Нижнего Приангарья и Сибирского региона, часть вырабатываемой электроэнергии используется для энергоснабжения Богучанского алюминиевого завода. Однако строительство вызвало критику со стороны некоторых общественных организаций, таких как Всемирный фонд дикой природы и «Гринпис».

При затоплении водохранилищ под водой оказываются огромные площади земель различного назначения. По результатам инвентаризации земель 2010 г. и 2011 г., площадь земельного участка, попадающего под водохранилище Богучанского гидроузла, составила 236 037 га, из них 200 445 га приходится на территорию Кежемского района, 35 592 га на территорию Усть-Илимского района. [2]

Эти земли охватывали различное назначение, включая сельскохозяйственные угодья, леса и природные территории, которые были затоплены для формирования водохранилища. Такой масштаб затопления существенно изменяет ландшафт, разрушает природные экосистемы и вынуждает переселение местных жителей и владельцев земли, что вызывает ряд экологических и социальных последствий.

Сведения о категориях земель, попавших под затопление, приведены в таблице 1. [2]

Таблица 1

Распределение площадей земельного фонда по категориям земель в пределах зоны затопления, га

Категории земель	Кежемский район	Усть-Илимский район	Всего по водохранилищу
Земли сельскохозяйственного назначения	21 787	2 685	24 472
Земли населенных пунктов	755	226	981
Земли промышленности, транспорта, связи, радиовещания, информатики, космического обеспечения, энергетики, обороны и иного назначения	196	0,2	196,2
Земли особо охраняемых территорий	-	5,8	5,8
Земли лесного фонда	-	831	831
Земли водного фонда	61 005	31 844	92 849
Земли запаса	116 702	-	116 702
Всего:	200 445	35 592	236 037

По таблице 1 следует, что наибольшую площадь затопленных земель составляют земли запаса. Земли запаса – это категории земель, которые находятся в государственной или муниципальной собственности и предназначены для последующего использования в перспективе. Обычно их выделяют для будущего развития, расширения населенных пунктов, строительства инфраструктуры или иных целей.

Так же в зону затопления попали 29 населенных пунктов, из них 25 в Кежемском районе и 4 в Усть-Илимском районе. На рис. 1 показаны наиболее крупные населенные пункты зоны затопления. Оранжевым цветом выделена площадь разлива реки Ангара при наполнении водохранилища.



Рис. 1. Расположение населенных пунктов, попавших в зону затопления [3]

Стоит отметить, что на территории водохранилища ранее существовал позд-непалеолитический памятник Усть-Кова. Большая часть памятника была затоплена в 2014-2015 годах. Археологический комплекс располагался на левом берегу реки Ангара, выше устья реки Ковы. Памятник Усть-Кова известен своими находками: предметы из бивня мамонта, включая украшения и скульптуры, а также мезолитический слой (Усть-Кова I), который исследовался до конца 1980-х годов. [8]

Так же, в зону затопления попала территория, где планировался заказник для охраны птиц «Кежемское многоостровье» – уникальный пойменный комплекс островов, мелководий и прибрежных болот в зоне южной тайги. Места гнездования, кормежки, линьки и остановок на миграциях водоплавающих и околоводных птиц. Располагался в 52 км от п. Кежма [9].

Обсуждение

Согласно нескольким источникам, существует предположение, что при наполнении водохранилища, остались невырубленными некоторые площади лесов, и часть вырубленных деревьев осталась не вывезена. Обращает на себя внимание тот факт, что даже на выделенных специальных участках, подлежащих обязательной расчистке, вырубка леса была произведена не в полном объеме, а часто и не по заявленным границам (т.е. часть леса была вырублена вне заявленной территории, часть территорий, которая подлежала расчистке, вырублена не была). [7] Это может указывать на недостаточный контроль и планирование при проведении лесных работ, что могло негативно сказаться на экологическом равновесии и биоразнообразии региона. Так же, возможно изменение нереста рыб,

изменение естественных мест обитания животных и птиц, что тоже возможно отнести к экологическим проблемам при наполнении водохранилища.

Стоит отметить еще несколько отрицательных факторов:

- исчезновение 29 населенных пунктов (25 в Красноярском крае и 4 в Иркутской области);
- затопление месторождений и проявлений полезных ископаемых, а также сельскохозяйственных угодий;
- утрата кежемской культуры из-за переселения жителей в различные места Красноярского края и Иркутской области;
- затопление территории планируемого заказника и археологического памятника.

Обсуждение

Затопленные земли, образующиеся в результате строительства гидротехнических сооружений, представляют собой сложный социально-экологический феномен, оказывающий существенное влияние на природную среду и человеческую деятельность. В последние десятилетия активное развитие гидроэнергетики, ирригационных систем и водохранилищ привело к значительным изменениям в ландшафтах и экосистемах, а также к перемещению населения и утрате земельных ресурсов. В условиях постоянно растущих потребностей в энергетике и водоснабжении важно учитывать последствия затопления земель и разрабатывать эффективные меры их минимизации. Крайне важно проводить полномасштабный анализ совокупного воздействия плотин и водохранилищ на окружающую среду, экологическую обстановку и социальную составляющую.

Заключение

Современный подход к созданию новых водохранилищ и к эксплуатации действующих должен основываться на строгих критериях, касающихся оценки воздействия этих объектов на экологические и социально-экономические условия. [5] Социальные риски, возникающие при переселении граждан из зон затопления водохранилищ, исключить невозможно, но всесторонний учет позволит их минимизировать. [4] Необходимо обеспечивать максимально возможное снижение экологического и социального ущерба.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Просеков А.Ю. Влияние затопления территорий при строительстве водохранилищ на сохранность их биологических ресурсов // Экосистемы. – 2021. – №28. С. 5-15.
2. Пояснительная записка к временным правилам технической эксплуатации и благоустройства Богучанского водохранилища на период строительства и первоначального затопления до НПУ 208,0 м (ВПТЭБ) (первая редакция). Проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт «Гидропроект» им. С.Я. Жука. – 2012.
3. Богучанская гидроэлектростанция: путь от долгостроя к современной ГЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dzen.ru/a/aEvV7Ekmw0a6cozW>

4. Медведева С.А., Командирова Ю.А. Анализ социальных рисков и путей защиты граждан при переселении из зон затопления водохранилищ на примере Богучанской ГЭС // XXI век. Техносферная безопасность. – 2016. – Т.1. – № 3. С. 65-83.
5. Лебедева И.П. Значение водохранилищ в комплексном управлении наводнениями в начале 21 века // Природообустройство. – 2019. – № 1. – С. 19-26.
6. Официальный сайт Богучанской ГЭС. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://boges.ru>.
7. Мониторинг затопления Богучанской ГЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.scanex.ru/company/news/monitoring-zatopleniya-boguchanskoy-ges3772/>.
8. Акимова Е.В. Палеолитическая стоянка Усть-Кова: дискуссионные вопросы изучения // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2019. – Т. XXV. С. 14-18.
9. Водно-болотные угодья России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fesk.ru/wetlands/208.html>.

© К. А. Артемьева, 2026

В. А. Данилов^{1✉}, А. В. Рожнов¹

Применение Kobi Toolkit for Civil 3D для автоматизации процессов проектирования линейных объектов инфраструктуры

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: danilov.vlad2@yandex.ru

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности проектных работ в области транспортного и промышленного строительства за счет внедрения специализированных программных расширений. Объектом исследования выступает Kobi Toolkit for Civil 3D – набор плагинов, разработанный компанией KobiLabs для автоматизации рутинных операций в среде Autodesk Civil 3D. Цель работы – анализ функциональных возможностей инструментария и оценка эффективности его применения при проектировании линейных объектов инфраструктуры. В ходе исследования систематизированы основные модули Kobi Toolkit (работа с поверхностями, трассами, профилями, коридорами, сетями, вертикальной планировкой), выполнена их классификация по назначению. Проведены экспериментальные работы по автоматизации построения продольных и поперечных профилей, редактирования элементов канализационных сетей и проверки пересечений инженерных коммуникаций. Результатом работы является количественная оценка сокращения трудозатрат (до 70% на отдельных операциях) при использовании инструментов Kobi Toolkit по сравнению со стандартными процедурами Civil 3D. Предложены методические рекомендации по интеграции плагинов в существующий технологический процесс проектной организации. Внедрение подобного инструментария позволяет существенно снизить временные и трудовые ресурсы, минимизировать ошибки проектирования и повысить качество выпускаемой документации.

Ключевые слова: Kobi Toolkit, Civil 3D, автоматизация проектирования

V. A. Danilov^{1✉}, A. V. Rozhnov¹

Application of Kobi Toolkit for Civil 3D for Automation of Linear Infrastructure Facility Design Processes

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: danilov.vlad2@yandex.ru

Abstract. The relevance of the research is determined by the need to increase the efficiency of design work in the field of transport and industrial construction through the implementation of specialized software extensions. The object of the study is the Kobi Toolkit for Civil 3D – a set of plugins developed by KobiLabs to automate routine operations in the Autodesk Civil 3D environment. The purpose of the work is to analyze the functionality of the toolkit and evaluate the effectiveness of its application in the design of linear infrastructure facilities. The study systematizes the main modules of the Kobi Toolkit (working with surfaces, alignments, profiles, corridors, pipe networks, grading), and classifies them by purpose. Experimental work was carried out on automating the construction of longitudinal and transverse profiles, editing sewer network elements, and checking utility crossings. The result of the work is a quantitative assessment of the reduction in labor costs (up to 70% for individual operations) when using Kobi Toolkit tools compared to standard Civil 3D procedures. Methodological recommendations are proposed for integrating plugins into the existing technological

process of a design organization. The implementation of such tools can significantly reduce time and labor resources, minimize design errors, and improve the quality of output documentation.

Keywords: Kobi Toolkit, Civil 3D, design automation.

Введение

Современное проектирование объектов транспортной и инженерной инфраструктуры (автомобильных и железных дорог, магистральных трубопроводов, сетей водоснабжения и водоотведения) невозможно представить без использования специализированного программного обеспечения. Autodesk Civil 3D занимает лидирующие позиции на рынке САПР для инфраструктурного проектирования, предлагая широкий набор инструментов для создания цифровых моделей местности, трассировки линейных объектов, построения коридоров и формирования проектной документации [1]. Однако, как показывает практика, функционала базовой версии Civil 3D не всегда достаточно для эффективного решения прикладных задач.

Внедрение информационного моделирования в сферу инфраструктурного строительства требует не только высокой квалификации проектировщиков, но и наличия специализированных инструментов, расширяющих возможности основного ПО [2]. Такими инструментами выступают плагины и надстройки, разрабатываемые сторонними компаниями. Среди них особое место занимают продукты KobiLabs – команды инженеров и разработчиков, создающих инструменты для автоматизации рабочих процессов в Civil 3D, Revit, AutoCAD и BricsCAD [3].

Kobi Toolkit for Civil 3D представляет собой набор из более чем 40 инструментов, объединенных в тематические модули для работы с точками, поверхностями, трассами, профилями, коридорами, сетями, вертикальной планировкой и анализом [4].

Целью настоящей работы является анализ функциональных возможностей Kobi Toolkit for Civil 3D и оценка эффективности его применения при проектировании линейных объектов инфраструктуры. Для достижения цели поставлены следующие задачи: систематизировать модули Kobi Toolkit, провести экспериментальную апробацию инструментов на тестовых моделях, выполнить сравнительный анализ трудоемкости операций со стандартными средствами Civil 3D и без них, разработать рекомендации по внедрению плагинов в проектный процесс.

Методы и материалы

Исследование базируется на системном подходе к анализу программного инструментария, включающем изучение технической документации, тестирование функциональных возможностей, хронометраж проектных операций и сравнительный анализ результатов. В качестве объекта автоматизации выбраны типовые задачи при проектировании линейных объектов: построение продольных и поперечных профилей, редактирование элементов канализационных сетей, проверка пересечений инженерных коммуникаций.

Исходными материалами послужили:

- тестовая цифровая модель местности (топографическая съемка масштаба 1:500);
- проектные решения по трассе автомобильной дороги IV категории протяженностью 2,5 км;
- проект сетей водоотведения (самотечная канализация) с 35 смотровыми колодцами;
- пробная версия Kobi Toolkit for Civil 3D версии 2025.1, совместимая с Civil 3D 2025 [5].

Аппаратное обеспечение: рабочая станция с процессором Intel Core i7, 32 ГБ ОЗУ, видеокарта NVIDIA Quadro.

Методика исследования включала следующие этапы:

- аналитический этап – изучение состава Kobi Toolkit, классификация инструментов по функциональным группам. Согласно информации от разработчика [4], в состав набора входят восемь групп инструментов, охватывающих основные разделы Civil 3D, работа с точками и поверхности, трассами, профилями, коридорами, трубами, вертикальной планировкой, анализом и навигацией.
- экспериментальный этап – выполнение типовых проектных операций двумя способами: стандартными средствами Civil 3D и с использованием инструментов Kobi Toolkit. Для каждой операции фиксировалось время выполнения (в минутах) по трем повторностям, рассчитывалось среднее значение.
- оценочный этап – расчет коэффициента сокращения трудозатрат (Кс) по формуле:

$$K_c = \frac{(T_{ст} - T_{кт})}{T_{ст}} \times 100\%, \quad (1)$$

где $T_{ст}$ – время выполнения операции стандартными средствами Civil 3D, мин;
 $T_{кт}$ – время выполнения операции с использованием Kobi Toolkit, мин.

Результаты

В результате проведенного анализа функциональной структуры Kobi Toolkit for Civil 3D была составлена классификация инструментов по назначению и представлена в табл. 1.

Таблица 1

Классификация инструментов Kobi Toolkit for Civil 3D

Группа инструментов	Ключевые функции	Назначение
Инструменты работы с поверхностями	Создание, редактирование, анализ TIN-поверхностей	Ускорение построения ЦММ

Группа инструментов	Ключевые функции	Назначение
Инструменты для трасс и профилей	Редактирование параметров трасс, построение профилей	Автоматизация профилирования
Инструменты для коридоров	Управление сечениями, редактирование коридоров	Оптимизация моделирования коридоров
Инструменты для труб и сетей	Редактирование колодцев, труб, проверка пересечений	Проектирование инженерных сетей
Инструменты вертикальной планировки	Создание площадок, откосов, берм	Моделирование рельефа
Инструменты анализа	Проверка уклонов, глубин, высот	Контроль проектных решений

Экспериментальная апробация выполнялась на трех типовых операциях, наиболее часто встречающихся в практике проектирования линейных объектов.

Операция 1. Редактирование сети водоотведения (изменение отметок колодцев и уклонов труб).

Стандартными средствами Civil 3D данная операция требует последовательного выбора каждого элемента сети, открытия окна свойств и ручного ввода новых значений. При наличии 35 колодцев и 34 труб общее время операции составило 38 минут (с учетом проверки связности элементов). С использованием инструмента Pipe Network Editor из Kobi Toolkit, позволяющего редактировать параметры сети в табличной форме (аналогично Excel), время выполнения сократилось до 11 минут.

Операция 2. Построение продольного профиля по трассе с автоматическим формированием проектной линии.

Стандартная процедура требует создания профиля поверхности, затем ручного построения проектной линии с контролем уклонов и вертикальных кривых. Время выполнения – 27 минут. Инструмент Profile Editor из Kobi Toolkit позволяет автоматизировать построение проектной линии на основе заданных параметров (минимальные/максимальные уклоны, ограничения по высоте), выполняя операцию за 8 минут.

Операция 3. Проверка пересечений инженерных коммуникаций.

Стандартными средствами Civil 3D проверка пересечений выполняется путем визуального анализа или использования команды "Check Intersections", требующей предварительной настройки и последующей ручной обработки результатов. Время выполнения – 18 минут. Инструмент Check Utility Crossings из Kobi

Toolkit автоматически определяет все пересечения, формирует ведомость с координатами, глубинами и углами пересечения за 4 минуты.

Сводные результаты хронометража представлены в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительный анализ трудоемкости проектных операций

Наименование операции	Время выполнения (стандарт), мин	Время выполнения (Kobi Toolkit), мин	Сокращение трудозатрат, %
Редактирование сети водотока (35 колодцев)	38	11	71
Построение продольного профиля с проектной линией	27	8	70
Проверка пересечений коммуникаций	18	4	78

Обсуждение

Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности применения Kobi Toolkit for Civil 3D для автоматизации рутинных операций проектирования. Сокращение трудозатрат на 70–78% по рассмотренным операциям согласуется с данными, представленными разработчиком [4], а также с отзывами пользователей. В частности, Кори Догерти, CAD-менеджер компании England-Thims & Miller, отмечает: «Некоторые инструменты для редактирования канализационных коллекторов и дренажных сооружений раньше занимали у нас пару часов, а теперь занимают 20 минут. Экономия времени огромна» [6].

Особого внимания заслуживает инструмент Spreadsheet Properties, реализованный как в версии для AutoCAD, так и для Civil 3D. Возможность редактирования свойств объектов в табличном виде с использованием функционала Excel существенно упрощает массовое изменение параметров [7]. Данный подход соответствует современным тенденциям развития интерфейсов проектного ПО, ориентированных на привычные для инженеров формы представления данных.

Важно отметить, что повышение производительности достигается не только за счет автоматизации, но и благодаря снижению вероятности ошибок. Табличное редактирование исключает пропуски элементов, а автоматическая проверка пересечений гарантирует выявление всех коллизий, которые при ручном анализе могли быть упущены. Это особенно актуально при проектировании сложных инфраструктурных объектов с высокой плотностью инженерных сетей.

Вместе с тем, внедрение сторонних надстроек требует учета ряда организационных аспектов. Во-первых, необходимо обучение персонала работе с новыми инструментами, даже если они интуитивно понятны. Во-вторых, требуется проверка совместимости плагинов с используемыми версиями Civil 3D (Kobi Toolkit поддерживает версии 2020–2025) [5]. В-третьих, важно оценить экономическую целесообразность приобретения лицензий (годовая подписка составляет \$195 за пользователя) [8] в сравнении с экономией рабочего времени проектировщиков.

Сравнивая Kobi Toolkit с аналогичными продуктами (например, Sincras, C3D Tools), можно отметить широкий охват функциональных областей Civil 3D и регулярное обновление инструментов (версия 2025.1 вышла в марте 2025 года с добавлением новых функций) [5]. Интеграция с другими продуктами KobiLabs (Kobi Swept Path для траекторного моделирования транспорта, Kobi Signs and Stripes для дорожной разметки) позволяет выстроить комплексную экосистему для инфраструктурного проектирования [3].

Заключение

Проведенное исследование позволяет сформулировать следующие основные выводы и рекомендации.

Kobi Toolkit for Civil 3D представляет собой функционально полный набор инструментов, охватывающий все ключевые разделы проектирования линейных объектов: поверхности, трассы, профили, коридоры, сети и вертикальную планировку.

Экспериментальная апробация инструментов на типовых проектных операциях показала сокращение трудозатрат на 70–78% по сравнению со стандартными средствами Civil 3D, что подтверждает высокую эффективность автоматизации рутинных процессов.

Наибольший эффект достигается при массовом редактировании элементов сетей (инструмент Pipe Network Editor), построении проектных линий (Profile Editor) и проверке пересечений коммуникаций (Check Utility Crossings).

При внедрении Kobi Toolkit в проектной организации рекомендуется:

- провести пилотное тестирование на реальных проектах для оценки эффективности в конкретных условиях;
- организовать обучение ключевых пользователей;
- разработать регламенты использования инструментов в технологическом процессе;
- оценить экономическую эффективность с учетом стоимости лицензий и планируемой экономии рабочего времени.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на сравнительный анализ Kobi Toolkit с другими надстройками для Civil 3D, изучение возможностей интеграции с российскими BIM-платформами, а также разработку методик адаптации инструментов под требования отечественных нормативных документов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чибуничев А. Г., Книжников Ю. Ф. Информационное моделирование в геодезии и кадастре: учебное пособие. – М.: МИИГАиК, 2023. – 284 с.
2. Карпик А. П., Осипов А. Г. Цифровая трансформация инфраструктурного проектирования: вызовы и перспективы // Вестник СГУГиТ. – 2024. – Т. 29, № 1. – С. 15–26.
3. KobiLabs: официальный сайт разработчика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kobilabs.com/> (дата обращения: 26.02.2026).
4. Kobi Toolkit for Civil 3D: Best Civil 3D Plugins to Simplify Your Workflow [Электронный ресурс] // KobiLabs. – Режим доступа: <https://kobilabs.com/plugins/civil-3d-plugins/> (дата обращения: 26.02.2026).
5. Kobi Toolkit for AutoCAD® на Autodesk App Store [Электронный ресурс] // Autodesk. – Режим доступа: <https://apps.autodesk.com/CIV3D/Detail/Index?id=3269772735461999052> (дата обращения: 26.02.2026).
6. What Our Clients Say About Us – Cory Daugherty [Электронный ресурс] // LinkedIn. – 2021. – Режим доступа: <https://www.linkedin.com/pulse/what-our-clients-say-us-cory-daugherty-kobilabs> (дата обращения: 26.02.2026).
7. Kobi Toolkits, add-in plugins for Autodesk software [Электронный ресурс] // ARKANCE. – 2024. – Режим доступа: <https://arkance.world/us-en/products/other-products/kobi-lab-toolkits-add-in-plugins-for-autodesk-software> (дата обращения: 26.02.2026).
8. Kobi Toolkit For Civil 3D 2026: Pricing and Features [Электронный ресурс] // Software Advice. – Режим доступа: <https://www.softwareadvice.com/graphic-design/kobi-toolkit-for-civil-3d-profile/> (дата обращения: 26.02.2026).
9. Серебряков С. В., Ковалев Н. И. Автоматизация проектирования транспортных сооружений: современное состояние и перспективы // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2023. – № 2 (21). – С. 42–49.
10. Work smarter with KobiLabs: Productivity tools for Revit, Civil 3D, AutoCAD and BricsCAD [Электронный ресурс] // Digital Construction Week. – Режим доступа: <https://www.digitalconstructionweek.com/work-smarter-with-kobilabs-productivity-tools-for-revit-civil-3d-autocad-and-bricscad/> (дата обращения: 26.02.2026).

© В. А. Данилов, А. В. Рожнов, 2026

В. А. Рыжова^{1✉}, В. В. Хоменко¹, Е. А. Курганская¹, Я. А. Лесных¹, А. В. Еришов¹

Применение искусственного интеллекта для решения задач выявления неучтенных объектов капитального строительства

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail a.viktoria.ryzhova@gmail.com

Аннотация. В условиях цифровой трансформации градостроительства и кадастрового учета актуальной задачей является выявление неучтенных объектов капитального строительства. Незарегистрированные здания приводят к экономическим потерям, затрудняют городское планирование и снижают эффективность налогового администрирования. Традиционные методы мониторинга и инвентаризации требуют значительных ресурсов и времени, что снижает их эффективность в условиях интенсивной застройки. В данной статье рассматривается применение методов искусственного интеллекта для автоматизированного выявления неучтенных объектов капитального строительства. Использование данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и алгоритмов машинного обучения позволяет повысить точность и оперативность анализа застроенной территории. Сопоставление выявленных изменений с данными Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН) способствует более эффективному мониторингу земельных ресурсов. Внедрение искусственного интеллекта в кадастровую деятельность способствует повышению прозрачности учета, снижению объемов самовольного строительства и улучшению администрирования налоговых поступлений.

Ключевые слова: объекты капитального строительства, искусственный интеллект, космоснимок

V. A. Ryzhova^{1✉}, V. V. Khomenko¹, E. A. Kurganskaya¹, Y. A. Lesnykh¹, A. V. Ershov¹

Using artificial intelligence to identify unaccounted capital construction projects

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail a.viktoria.ryzhova@gmail.com

Abstract. In the context of the digital transformation of urban planning and cadastral registration, identifying unregistered capital construction projects is a pressing issue. Unregistered buildings lead to economic losses, hinder urban planning, and reduce the effectiveness of tax administration. Traditional monitoring and inventory methods require significant resources and time, which reduces their effectiveness in the context of intensive development. This article examines the application of artificial intelligence methods to the automated identification of unregistered capital construction projects. The use of Earth remote sensing (ERS) data and machine learning algorithms allows for increased accuracy and efficiency in analyzing built-up areas. Comparing identified changes with data from the Unified State Register of Real Estate (USRRE) facilitates more effective monitoring of land resources. The implementation of artificial intelligence in cadastral operations contributes to increased transparency, a reduction in unauthorized construction, and improved tax revenue administration.

Keywords: capital construction projects, artificial intelligence, satellite imagery

Введение

Объектом капитального строительства считается здание, строение, сооружение, объекты, строительство которых не завершено за исключением некапитальных строений, сооружений и неотделимых улучшений земельного участка [6].

Они могут подразделяться:

- на ранее учтенные – к ним относятся объекты, права на которые возникли до 31 января 1998 года;
- учтенные – объекты возведенные в соответствии с нормами и правилами, а также сведения о которых внесены в ЕГРН;
- неучтенные – объекты, которые были возведены без соответствующих разрешений и не зарегистрированы в установленном порядке.

У неучтенных объектов капитального строительства можно выделить следующие признаки:

- отсутствие разрешительной документации;
- нарушение градостроительных стандартов;
- владельцы таких объектов сталкиваются с трудностями в оформлении права собственности;
- не исключен снос таких объектов [5].

Со стороны государства выявление неучтенных объектов капитального строительства способствует увеличению налоговых поступлений и повышению прозрачности налогообложения.

Целью данного исследования является оценка возможностей применения искусственного интеллекта для автоматизированного выявления неучтенных объектов капитального строительства.

Исходя из поставленной цели, были определены следующие задачи:

- провести анализ существующих методов выявления неучтенных объектов капитального строительства (инвентаризация, проверки, анализ кадастровых сведений);
- изучить возможности применения искусственного интеллекта в обработке геопространственных данных (данных дистанционного зондирования Земли);
- выполнить апробацию применения искусственного интеллекта для решения задач выявления неучтенных объектов капитального строительства.

Материалы и методы

Комплексный подход к выявлению объектов капитального строительства включает анализ современных методов машинного обучения, применяемых для автоматизированного распознавания данных объектов [1]. Данные методы используются для моделирования процессов обработки ДЗЗ, что позволяет выполнять геоинформационный анализ и сопоставлять полученные результаты со сведениями ЕГРН. Эффективность предложенного подхода оценивается путем тестирования на реальных данных. Это позволяет обосновать рекомендации по внедрению искусственного интеллекта в систему кадастрового учета и градостроительного мониторинга.

В ходе исследования была использован плагин QGIS «Deepness Model ZOO» [7], содержащий в себе коллекцию предварительно обученных моделей глубокого обучения в формате ONNX.

- Corn Field Damage Segmentation;
- Land Cover Segmentation;
- Buildings Segmentation;
- Land Cover Segmentation Sentinel-2;
- Agriculture segmentation RGB+NIR;
- Fire risk assesment;
- Roads Segmentation;
- Solar PV Segmentation;
- Noise Insulating Walls Segmentation.

Апробация модели была выполнена с помощью модели Buildings Segmentation. Данная модель позволяет идентифицировать объекты капитального строительства на данных ДЗЗ.

Результаты

Выполнение работы происходило в несколько этапов.

Первый этап заключался в поиске информации об объектах капитального строительства с применением Единой цифровой платформы «Национальная система пространственных данных» (НСПД) [8]. В результате которой была выбрана территория в городе Новосибирске (рис. 1).

Выбранная территория представляет собой зону индивидуальной жилой застройки, в которой у большинства объектов капитального строительства отсутствуют сведения в ЕГРН. Это позволяет сделать вывод, что данные объекты не состоят на государственном кадастровом учете.

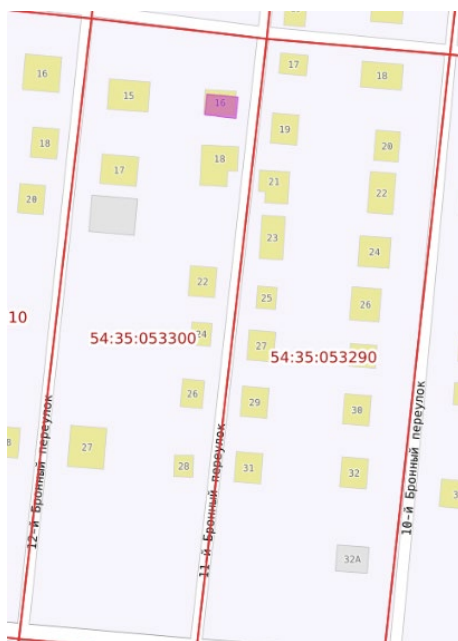


Рис. 1. Территория работ

На следующем этапе с помощью программного обеспечения SASPlanet были выбраны космические снимки территории работы [4]. Космические снимки были привязаны к координатной основе (рис. 2).



Рис. 2. Космоснимок

Полученные космические снимки загружались в геоинформационную систему QGIS, где обрабатывались с использованием плагина Deepness Model ZOO, а именно его модели Buildings Segmentation [2]. В результате были идентифицированы объекты капитального строительства, находящиеся на снимке (рис. 3).



Рис. 3. Результат обработки

Геоинформационный анализ выявил расхождения между фактической застройкой и сведениями ЕГРН. Оценка точности предложенного подхода показала его эффективность в сокращении временных и трудовых затрат на мониторинг территорий, а также в повышении достоверности кадастрового учета.

Внедрение данной технологии в систему государственного контроля и управления позволит повысить прозрачность земельных отношений и снизить уровень незаконного строительства.

Обсуждение

Проведенное исследование показало, что интеграция предложенного подхода с данными кадастрового учета и ГИС повышает прозрачность градостроительного контроля, снижает количество нарушений в сфере кадастровой деятельности и сокращает затраты на мониторинг территорий.

Заключение

Внедрение методов искусственного интеллекта в государственный кадастровый учет и управление земельно-имущественными отношениями способствует цифровой трансформации городского управления и повышает эффективность контроля за использованием земельных ресурсов [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Атаманов С. А., Григорьев С. А., Илюшина Т. В., Литвиненко М. В., Сизов А. П. Новые тренды и технологии в научной специальности 1.6.15. Землеустройство, кадастр и мониторинг земель // Вестник СГУГиТ. – 2024. – Т. 29, № 6. – С. 106–119. – DOI 10.33764/2411-1759-2024-29-6-106-119.

2. Максименко Л. А. Сбор и обработка кадастровой информации в сфере управления недвижимым имуществом // Вестник СГУГиТ. – 2024. – Т. 29, № 1. – С. 118–126. – DOI 10.33764/2411-1759-2024-29-1-118-126.
3. 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. – DOI 10.33764/2687-041X-2023-2-182-188.
4. Есенников О. В., Нетребина Ю. С., Агеева А. С. Современные технологии в области кадастровой деятельности // Вопросы управления недвижимостью, землеустройства и геодезии. – 2024. – № 1(5). – С. 20–23.
5. Жигулина, Т. Н., Мерецкий В. А., Кострицина М. Н. Трансформация систем технического и кадастрового учета объектов капитального строительства в системе управления городским землепользованием // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3(149). – С. 55–60.
6. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ. [Электронный ресурс] – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/.
7. QGIS: Deepness: Deep Neural Remote Sensing [Электронный ресурс] – URL: https://qgis-plugin-deepness.readthedocs.io/en/latest/main/-main_model_zoo.html
8. Единая цифровая платформа «Национальная система пространственных данных» (НСПД) [Электронный ресурс] – URL: https://nspd.gov.ru/map?thematic=PKK&zoom=5&coordinate_x=7804891.637510094&coordinate_y=8181287.398947453.

© В. А. Рыжова, В. В. Хоменко, Е. А. Курганская, Я. А. Лесных, А. В. Еришов, 2026

Д. А. Гура^{1,2}, Р. А. Дьяченко^{1,3}, Т. А. Тихонов¹✉

Применение методик сбора пространственных данных для машинного обучения

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 рассматриваются особенности формирования набора пространственных данных в виде облаков точек лазерного отражения для последующего применения в задачах машинного обучения при автоматизированном распознавании объектов недвижимости. Выполнено лазерное сканирование территории с использованием оборудования Leica BLK360. Полученные облака точек лазерного отражения были вручную классифицированы по семантическим признакам в программном обеспечении CloudCompare с последующей верификацией двумя независимыми операторами, что позволило сформировать эталонный набор данных для обучения нейросетевой модели. Анализ распределения классов выявил выраженную разбалансировку, обусловленную естественным неравенством площадей и объемов объектов, что негативно влияет на точность классификации редких классов обученной моделью. Приведены основные подходы, направленные на устранение указанной проблемы для повышения качества обучения моделей.

Ключевые слова: облака точек лазерного отражения, ТЛО, нейросетевая модель, классификация, лазерное сканирование

D. A. Gura^{1,2}, R. A. Dyachenko^{1,3}, T. A. Tikhonov¹✉

Applying Spatial Data Collection Techniques to Machine Learning

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 examines the specifics of generating a spatial dataset in the form of laser reflectance point clouds for subsequent use in machine learning tasks for automated real estate recognition. A Leica BLK360 laser scan of the area was performed. The resulting laser reflectance point clouds were manually classified by semantic features using CloudCompare software and subsequently verified by two independent operators, enabling the formation of a reference dataset for training a neural network model. Analysis of the class distribution revealed a pronounced imbalance due to the natural inequality in the areas and volumes of objects, which negatively impacts the classification accuracy of rare classes by the trained model. The main approaches aimed at eliminating this problem and improving the quality of model training are presented.

Keywords: laser reflection point clouds, TLO, neural network model, classification, laser scanning

Введение

В условиях быстрого развития систем компьютерного зрения значительно возрастает потребность в пространственных данных, необходимых для обучения нейросетевых моделей [1,2]. Для задач автоматизированного распознавания объектов недвижимости под набором пространственных данных для эталонной разметки подразумеваются облака точек лазерного отражения (ТЛО), полученные методом лазерного сканирования, отличающиеся высокой плотностью, минимальной погрешностью измерения точек и достоверным отображением геометрии объектов. Собранные облака ТЛО используются для дальнейшей семантической классификации и формирования эталонной разметки, необходимой для обучения и валидации нейросетевых моделей [3-6].

Несмотря на активное развитие моделей машинного обучения, их эффективность при автоматизированной классификации объектов напрямую зависит от качества исходных данных, на которых они были обучены. Недостаточно плотные, шумные или нерепрезентативные данные приводят к ухудшению качества классификации и ошибкам в распознавании объектов. Поэтому особое значение приобретает разработка и применение стандартизированных методик получения облаков ТЛО, позволяющих формировать надежные эталонные выборки для обучения нейросетевых моделей [7-10].

Целью работы является разработка методик сбора данных в виде облаков ТЛО для последующего использования в задачах машинного обучения при автоматизированном распознавании объектов.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- выполнить лазерное сканирование территории с соблюдением требований к нормативной точности, плотности точек и репрезентативности данных, необходимых для формирования эталонного набора облаков ТЛО;
- провести обработку и анализ размеченных облаков ТЛО;
- исследовать проблему разбалансировки классов при сборе облаков ТЛО и предложить подходы, направленные на решение этой проблемы.

Методы и материалы

Лазерное сканирование выполнялось с помощью прибора Leica BLK360 территории КубГТУ на ул. Московская, 2. В ходе работы были задействованы студенты направления «Землеустройство и кадастры» 21.03.02 и 21.04.02 в количестве 10 человек в рамках проведения учебных практик. Перед началом лазерного сканирования студенты прошли инструктаж по работе с оборудованием и ознакомление с программным обеспечением для предварительной обработки результатов лазерного сканирования (рис. 1).



Рис. 1. Выполнение этапа полевых работ

Результаты

В ходе проведенного лазерного сканирования был сформирован массив геопространственной информации. Общий объем данных составил около 200 ГБ, площадь съемки – 10 га, а общее число точек стояния сканера достигло 400.

После завершения лазерного сканирования и предварительной обработки, облако ТЛО было вручную классифицировано по семантическим признакам, что позволило сформировать эталонный набор данных для последующего обучения нейросетевой модели. Разметка данных осуществлялась в программном обеспечении CloudCompare. Особое внимание уделялось единообразию критериев классификации, поскольку точность и согласованность разметки напрямую влияют на качество формирования эталонного набора данных.

Каждый сформированный класс проходил процедуру проверки двумя независимыми операторами. В случаях обнаружения ошибки проводилось дополнительное согласование и корректировка классификационных точек. Верификация обеспечила повышение достоверности разметки, а также позволил сформировать

эталонный набор данных для обучения и последующей объективной оценки нейросетевой модели. В результате на основе разметки была подготовлена тренировочная выборка и выполнено предварительное обучение модели.

Анализ распределения классов в размеченном облаке ТЛО показал наличие выраженной разбалансировки. Это наглядно демонстрируется на гистограмме распределения классов (рис. 2), где видна значительная диспропорция между частыми и редкими объектами. Разбалансировка классов происходит из естественного неравенства площадей поверхности и объемов объектов.

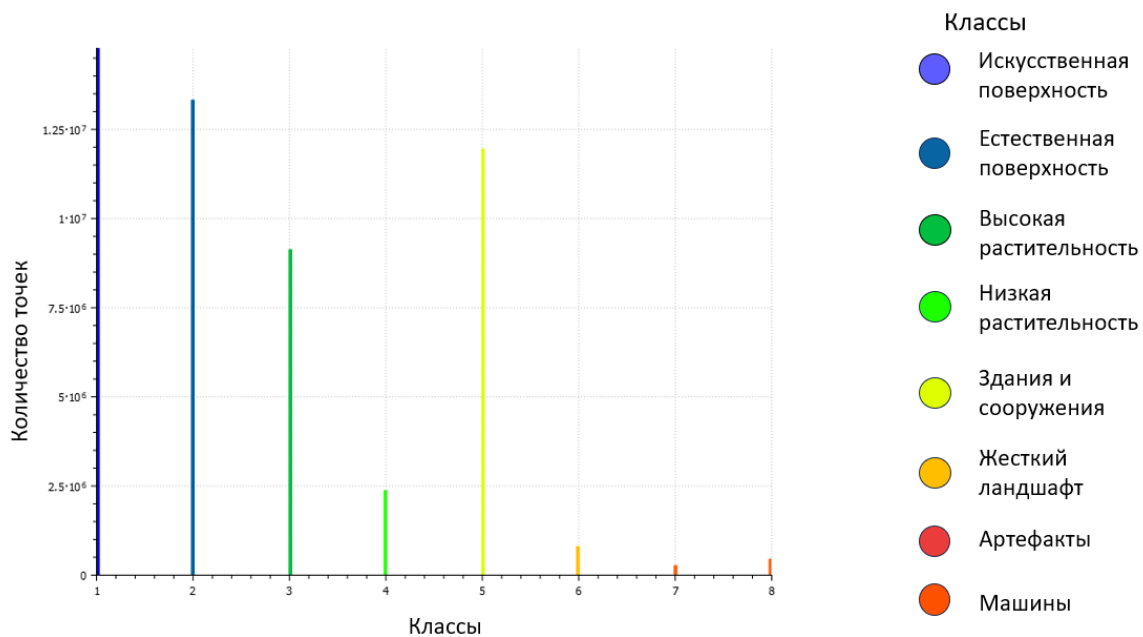


Рис. 2. Гистограмма классов в облаке ТЛО

Результаты предварительного обучения модели по эпохам (рис. 3) подтвердили влияние данной диспропорции: точность распознавания редких классов снижена и наблюдаются нестабильные значения метрик. Это связано с тем, что при сильной разбалансировке модель склонна «переучиваться» на наиболее распространенные классы и игнорировать малочисленные.

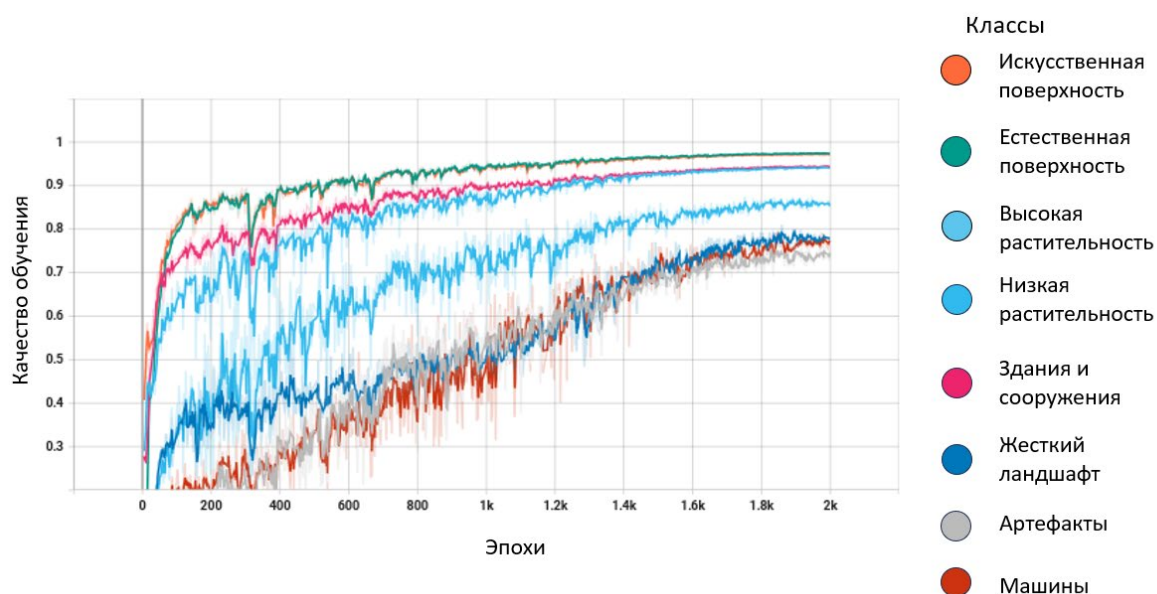


Рис. 3. График обучения 8 классов по эпохам

Таким образом, в результате проведенного исследования была выявлена необходимость применения специализированных методов устранения разбалансировки, направленных на более равномерное представление классов в обучающем наборе и повышение качества классификации редких объектов. Ниже приведены основные подходы, которые могут использоваться для решения данной проблемы в задачах классификации облаков точек (рис. 4).



Рис. 4. Схема подходов к решению проблемы разбалансировки классов в обучающем наборе данных

Схема отражает совокупность подходов, направленных на устранение разбалансировки классов в обучающих данных для задач классификации облаков ТЛО. Основная идея заключается в том, чтобы обеспечить более равномерное представление используемых классов, поскольку недостаток примеров редких объектов неизбежно приводит к снижению качества их распознавания. Для этого используют методы расширения информации, такие как дополнительный сбор данных или генерация синтетических выборок. Также применяют подходы, направленные на уменьшение количества примеров наиболее распространенных классов, что помогает выровнять распределение объектов.

Обсуждение

Помимо манипуляций с данными, важную роль играют алгоритмические приемы, повышающие значимость редких классов в процессе обучения. К ним относятся функции потерь и адаптация модели таким образом, чтобы она более эффективно воспринимала и различала малочисленные классы. В совокупности эти решения позволяют компенсировать разбалансировку, вызванную неравномерной структурой выборки, и обеспечить более устойчивые результаты классификации, особенно в отношении редких и трудноразличимых объектов.

Заключение

Таким образом, проведенное исследование позволило подготовить эталонный набор данных для последующего обучения нейросетевой модели. Выполненные процедуры сканирования, предварительной обработки и семантической разметки обеспечили получение достоверного и репрезентативного материала.

Анализ результатов показал наличие выраженной разбалансировки классов, что снижает качество распознавания малочисленных объектов и требует применения специализированных методов решения проблемы разбалансировки классов. Полученные выводы подтверждают важность корректной подготовки облаков ТЛО и демонстрируют перспективность предложенной методики для дальнейшего использования в системах машинного обучения для целей геодезической и кадастровой деятельности.

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. 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.

3. Сигаева Д. В., Логинов М. С. Влияние качества исходного набора данных для машинного обучения на точность диагноза // *Scientist (Russia)*. – 2022. – № 4(22). – С. 30.
4. 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.
5. 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.
6. Волошинов Д. В., Чернова А. А., Гвоздева А. В. Технология реконструкции и классификации трехмерных объектов с использованием облаков точек и искусственной нейронной сети // *Информатизация и связь*. – 2021. – № 8. – С. 66-71.
7. Джидид 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.
8. Федорова А. А., Нурлыева Д. Д., Желанкина А. С. Сравнение методов классификации облаков точек, полученных с помощью технологии lidar // *Искусственный интеллект в автоматизированных системах управления и обработки данных : Сборник статей Всероссийской научной конференции. В 2-х томах, Москва, 27–28 апреля 2022 года. Том 1*. – Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2022. – С. 262-267.
9. Мсаллам М., Сырякин В. И. Повышение производительности классификации трехмерных облаков точек за счет увеличения данных // *Интеллектуальные системы 4-й промышленной революции : Сборник материалов V Международного форума*, Томск, 24–25 ноября 2022 года / Под редакцией В.И. Сырякина. – Томск: Общество с ограниченной ответственностью "СТТ", 2023. – С. 70-72.
10. 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.

© Д. А. Гура, Р. А. Дьяченко, Т. А. Тихонов, 2026

Е. А. Русакова¹✉

Проблематика изъятия земельных участков при строительстве автомобильных дорог регионального значения

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

Аннотация: Изъятие земельных участков для региональных нужд – это процесс передачи имущества органам власти для строительства или реконструкции объектов регионального значения. В статье рассматривается процесс изъятия земельных участков при строительстве автомобильных дорог регионального значения, его проблематика и решения в соответствии с законодательной базой Российской Федерации.

Ключевые слова: изъятие земельных участков, автомобильные дороги регионального значения, оценка стоимости имущества

Е. А. Rusakova¹✉

Problems of land acquisition for the construction of regional roads

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

Abstract: The acquisition of land plots for regional needs is the process of transferring property to government authorities for the construction or reconstruction of regional facilities. This article examines the process of land acquisition during the construction of regional highways, its problems, and solutions in accordance with the legislative framework of the Russian Federation.

Keywords: seizure of land plots, highways of regional importance, property valuation

Введение

Изъятие земельных участков является важным этапом процесса строительства автомобильных дорог, в том числе региональных, поскольку затрагивает права собственности граждан и организаций. Данный процесс регулируется российским законодательством, однако практика показывает наличие ряда проблем и противоречий, возникающих в ходе реализации проектов по строительству автодорог, поэтому обсуждение данной темы актуально и требует изучения.

Настоящая статья посвящена рассмотрению ключевых аспектов проблемы изъятия земель, анализа правовых оснований и предложению возможных путей совершенствования процесса изъятия земель.

Методы и материалы

Вопросы изъятия земельных участков регулируются Земельным кодексом Российской Федерации (далее - ЗК РФ). Согласно статье 49 ЗК РФ, изъятие земли возможно в случаях, предусмотренных федеральными законами, в частности,

для государственных нужд, включая строительство объектов инфраструктуры, среди которых автомобильные дороги регионального значения [1].

Под автомобильными дорогами регионального и межмуниципального значения понимаются автомобильные дороги, находящиеся в собственности субъектов Российской Федерации и финансируемые из их бюджетов. В перечень автомобильных дорог общего пользования регионального или межмуниципального значения не могут включаться автомобильные дороги общего пользования федерального значения и их участки.

Сеть региональных автомобильных дорог постоянно развивается, следовательно происходит непрерывная изыскательская работа, работа по проектированию дорог, формированию документации по планировке территории и изъятию земельных участков в рамках строительства новых объектов [2].

Результаты

Изъятие земельного участка для государственных и муниципальных нужд – это прекращение права собственности, либо права постоянного (бессрочного) пользования или пожизненного наследуемого владения, а также досрочное прекращение договора аренды или договора безвозмездного пользования земельного участка по инициативе государства [3].

При выявлении земельных участков, которые проходят через полосу отвода дороги, а также при возникновении необходимости, подается ходатайство об изъятии земельного участка в установленной Росреестром форме. С ходатайством вправе обратиться организации, являющиеся субъектами естественных монополий, уполномоченные на изъятие земельного участка в соответствии со статьей 49 Земельного Кодекса Российской Федерации, недропользователи, организации, с которыми заключен договор о комплексном развитии территории [4].

При принятии решения об изъятии с каждым правообладателем изымаемого земельного участка должно заключаться соглашение об изъятии земельного участка.

Такое соглашение заключается в письменной форме между правообладателями изымаемой недвижимости, уполномоченным органом власти, органом местного самоуправления, а также организацией, подавшей ходатайство (при наличии такого ходатайства).

В случае, если правообладатель по каким-либо причинам не согласен с передачей земельного участка или с установленным размером возмещения за него, а также в случае, если правообладатель не найден, то уполномоченный орган обращается в суд с заявлением о признании права собственности субъекта РФ.

Рассмотрим более детально проблемы при передачи земельного участка, изымаемого у правообладателя для строительства автомобильной дороги.

Несовершенство механизма согласования решений об изъятии. После публикации уведомления о планируемом изъятии, согласно действующего законодательства, собственники объектов недвижимости, по которым права не зарегистрированы в

едином государственном реестре недвижимости, в течение 60 дней вправе подать заявление об учете их прав.

Однако, необходимо учитывать, что уполномоченные органы не обязаны активно уведомлять владельцев о решении изъятия, в связи с чем, нет гарантии, что собственники объектов с этим уведомлением ознакомятся, следовательно и заявить о своих правах в установленный срок они с высокой вероятностью не смогут, в результате чего происходят затяжные судебные процессы.

Недостаточная прозрачность процедур оценки стоимости имущества. Одним из наиболее острых вопросов является оценка рыночной стоимости подлежащих изъятию земельных участков и расположенных на них строений. Часто владельцы считают оценку заниженной, что ведет к судебным спорам и затягиванию сроков строительства.

Законодательством предусмотрено проведение независимой экспертизы для определения справедливой компенсации собственникам, однако судебная практика свидетельствует о наличии существенных разногласий относительно методик расчета компенсаций. Это создает предпосылки для злоупотреблений и неэффективного расходования бюджетных средств.

На практике нередко случаются ситуации, когда изъятие земельного участка происходит вместе с объектами недвижимости, расположенными на этом земельном участке и состоящими на государственном кадастровом учете или вовсе не идентифицированы и соответственно на которые не оформлены права в соответствующем порядке. Возникает спорная ситуация между собственником и уполномоченным органом о размере возмещения [5].

Судебная практика по данному вопросу также не сформирована. С одной стороны, вопрос о составе изымаемого имущества должен решаться в рамках спора об изъятии. И после разрешения такого спора предъявление требований по неучтенным объектам, входящим в тот же комплекс, не допускается. С другой стороны, остальная имеющаяся практика исходит из того, что требования о компенсации в силу п. 11 ст. 56.5 ЗК РФ могут быть заявлены и после изъятия. Соответственно, требования о компенсации за «неучтенные» объекты стоит заявлять при рассмотрении спора об изъятии учтенных, хотя такой порядок прямо и не предусмотрен законом [6].

При этом в признании решений об изъятии, не учитывающих часть расположенных на изымаемых участках объектов, недействительными суды отказывают со ссылкой на то, что их правообладатели не лишены права требовать компенсации в порядке п. 11 ст. 56.5 ЗК РФ.

Стоит отметить, что п. 5 ст. 26 Федерального закона от 31.12.2014 № 499-ФЗ предусмотрено действующее для граждан правило о том, что при изъятии участка, принадлежащего на праве собственности, аренды или иных, компенсация выплачивается за находящиеся на таком участке незарегистрированные здания. Однако практики применения данной нормы фактически нет. Очевидно, что на деле не обойдется без вопросов о капитальном характере таких объектов, отсутствии у них признаков самовольной постройки и т.д. [7].

В свою очередь, п. 3 той же статьи установлено (не только для граждан, а для всех правообладателей) презумпция, что при отсутствии права на земельный участок, занятый находящимся в собственности зданием, за участок начисляется компенсация как за право его аренды на 49 лет.

Нарушение баланса частных и общественных интересов. Процесс изъятия предполагает соблюдение принципа пропорциональности интересов государства и собственника. Государству важно обеспечить своевременное развитие транспортной сети, тогда как собственник вправе рассчитывать на справедливые условия возмещения ущерба.

Практически возникают ситуации, когда нарушение балансировки интересов проявляется в несправедливом распределении бремени расходов на возмещение убытков, компенсируемых лишь частично либо вовсе не покрывающих реальные потери владельцев недвижимости.

Обсуждение

Для повышения эффективности и справедливости процесса изъятия возможно введение дополнительных мер.

Во-первых, усовершенствовать механизм согласования решения об изъятии возможно с помощью создания специальных веб-ресурсов и интерактивных карт, позволяющих гражданам оперативно получать информацию о планируемых проектах, сроках и порядке действий при наступлении обстоятельств, влияющих на право владения землей.

Во-вторых, создание специализированного института уполномоченных представителей позволит осуществлять контроль над процессом изъятия и участвовать в урегулировании споров.

В-третьих, привлечение профессиональных оценочных компаний и установление единых стандартов расчетов позволит сформировать прозрачную систему оценки стоимости объектов недвижимости.

В-четвертых, вовлечение общества в обсуждение проектов с участием всех заинтересованных сторон посредством публичных слушаний.

Заключение

Проблематика изъятия земельных участков при строительстве автомобильных дорог регионального значения остается актуальной задачей современного российского правового поля. Совершенствование нормативно-правового регулирования, повышение качества взаимодействия между государством и гражданами, формирование эффективной модели управления рисками позволит минимизировать негативные последствия процесса изъятия и создать благоприятные условия для устойчивого развития дорожной инфраструктуры.

Таким образом, задача законодателя заключается в создании правовой основы, обеспечивающей баланс интересов всех участников проекта и минимизацию социальных конфликтов, сопутствующих процессу изъятия земельных участков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. «Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 26.12.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 19.01.2025) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/ (дата обращения: 08.11.2025).
2. Методика определения положения объектов в полосе отвода автомобильных дорог / О. В. Твердовский, А. Г. Рудомир, В. С. Ливашин. - Текст : непосредственный // Современные проблемы геодезии и оптики : тез. докл. 51 научно-техн. конф. преподавателей СГГА, 16-19 апр. 2001 г. - Новосибирск : СГГА, 2001. - С. 114
3. Шацкая, М. Г. Критерии определения оснований изъятия земельных участков для государственных и муниципальных нужд в российском законодательстве / М. Г. Шацкая / Экологическое право. – 2019. – №2. – С. 21 – 25.
4. Постановление Правительства РФ от 02.09.2009 г. № 717 «О нормах отвода земель для размещения автомобильных дорог и (или) объектов дорожного сервиса» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/12169426/> (дата обращения: 10.11.2025).
5. Земельное право России : учебник / Ю. Г. Жариков, В. Х. Улюкаев, Г. А. Ларионов, О. Н. Макаров. - Москва : Былина, 1997. - 401 с.
6. Комов, Н. В. Земельные отношения и землеустройство в России / Н. В. Комов, А. З. Родин, В. В. Алакоз. - Москва : РУССЛИТ, 1995. - 512 с.
7. Федеральный закон от 31.12.2014 № 499-ФЗ (ред. от 05.04.2021) «О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc/ (дата обращения: 10.11.2025).

© Е. А. Русакова, 2026

А. Р. Быханова^{1✉}, А. С. Лаптева¹, Е. С. Стегнийенко¹

Проблемы бюджетообразования вследствие недостатков процедуры государственной регистрации прав на недвижимое имущество: на примере самовольного строительства и занятия земельного участка

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: deykun98@bk.ru

Аннотация. Основой для формирования бюджетов различного уровня являются налоги и государственная пошлина (единовременно) за процедуру государственной регистрации прав и государственного кадастрового учета на объекты недвижимости. Но из-за отсутствия у собственников интереса в узаконивании своих прав на недвижимое имущество возникает следующая проблема: неполнота поступлений налогов и сборов в бюджеты. Данная научная статья посвящена исследованию проблем бюджетообразования, возникающая в отсутствии обязательного порядка государственной регистрации недвижимости, а также разработке направлений оптимизации процесса. В настоящее время одним из главных недостатков системы государственной регистрации является заявительный характер процедуры. Рассмотрим такой фактор неуплаты налогов в местный бюджет, как самовольное строительство объектов и самозахваты земель. В ходе исследования используется действующее законодательство.

Ключевые слова: самовольная постройка, самовольное занятие земель, налогообложение, государственная регистрация прав, государственный кадастровый учет, государственная пошлина, налог

A. R. Bykhanova^{1✉}, A. S. Lapteva¹, E. S. Stegnienko¹

Problems of budget formation due to shortcomings in the procedure of state registration of rights to immovable property: the example of unauthorized construction and occupation of a land plot

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation,
e-mail: deykun98@bk.ru

Annotation. Taxes and state fees (paid in one lump sum) for the procedure of state registration of rights and state cadastral registration of real estate objects are the basis for forming budgets at various levels. However, due to the lack of interest among owners in legitimizing their rights to real estate, the following problem arises: incomplete tax revenues to the budget. This scientific article is devoted to the study of budget formation problems arising in the absence of a mandatory procedure for state registration of real estate, as well as the development of ways to optimize the process. Currently, one of the main disadvantages of the state registration system is the declarative nature of the procedure. Let's consider such a factor of non-payment of taxes to the local budget as unauthorized construction of facilities and land seizures. The current legislation is used in the course of the study.

Keywords: unauthorized construction, unauthorized occupation of land, taxation, state registration of rights, state cadastral registration, state duty, tax

Введение

Введем определение государственной регистрации прав (ГРП). ГРП – это юридический акт признания государством прав на объекты недвижимости (ОН). ГРП позволяет собственнику совершать с ОН сделки (продажа, залог, дарение) [1], а также формирует основу для справедливого земельно-имущественного налогообложения.

В г. Новосибирске существует проблема размещения большого объема частного сектора в пределах города, на значительную часть объектов отсутствуют права, следовательно, в местный бюджет с них не уплачиваются налоги, а также единовременные платежи за регистрацию и государственный кадастровый учет (государственная пошлина) – в соответствующие бюджеты. Отсутствие поступлений от налогов на ОН в местный бюджет влечет за собой недостаток средств на нужды развития города и дальнейшего улучшения качества жизни населения.

Также проблемой в части самовольных построек является угроза жизни, так как зачастую данные объекты возводятся без соответствия установленным градостроительным законодательством правилам [2]. Собственники незаконно увеличивают площадь своей недвижимости, например, намеренно размещают забор дальше от фактически определенных границ своего земельного участка (ЗУ). Согласно действующему законодательству, такие маневры являются незаконными.

Целью исследования является анализ проблем бюджетообразования вследствие недостатков процедуры государственной регистрации прав на недвижимое имущество на примере самовольного строительства и занятия земельного участка.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- представить классификации вариантов самовольного строительства и самозахватов земель;
- выявить факторы, определяющие самовольное строительство;
- обозначить проблемы, возникающие в результате самовольного строительства и самозахвата земель;
- определить способы выявления самовольного строительства и самозахватов земель;
- описать рекомендации для оптимизации бюджетообразования Новосибирска.

Таким образом, появляется необходимость поиска нового подхода к правовому регулированию самовольного строительства и самозахватов земли.

Методы и материалы

Анализ правового регулирования самовольного строительства в настоящее время выявляет ряд существенных недочетов и пробелов [3-5], которые не только затрудняют правоприменение, но и создают условия для правовой неопределенности в этой сфере.

Во-первых, нормативно-правовая база, регулирующая вопросы самовольного строительства, остается фрагментарной и разрозненной. Это приводит к тому, что

применение законодательства в ряде случаев может быть непредсказуемым и различаться в зависимости от региона.

Во-вторых, большой проблемой является отсутствие четкого юридического определения понятия «постройка», что затрудняет классификацию таких объектов и принятие соответствующих правовых мер. Данное понятие можно интерпретировать по-разному, что приводит к субъективной оценке ситуации и непоследовательной судебной практике.

Для бюджета Новосибирска самозахваты земель и возведение самовольных построек является серьезной проблемой, так как в их части не уплачиваются имущественный и земельный налоги. Помимо прочего, эти объекты можно взять в аренду и выплачивать арендную плату, которая так же поступит в местный бюджет.

Результаты

Способов выявить самовольные постройки и самозахваты земель немного, рассмотрим каждый из них. Заниматься выявлением должен орган местного самоуправления (ОМС), в г. Новосибирске – мэрия (администрация) города Новосибирска. В сельском поселении НСО – местная администрация сельского поселения (администрация Новолуговского сельсовета, например), в муниципальном районе – местная администрация муниципального района (например, Новосибирского), местной администрации городского округа (например, администрация г. Бердска). Таким образом, местное самоуправление в НСО осуществляется в городских и сельских поселениях, муниципальных районах, городских округах.

Способы выявления самовольных построек и самозахватов земель:

- проверки местности органами государственного строительного, земельного надзора и муниципального земельного контроля, а также инвентаризации земель. Данные способы затрачивают много трудовых ресурсов и требуют больших вложений. Средств из местного бюджета г. Новосибирска на выявление самовольных построек и самозахватов земель выделяется недостаточно;

- проведение комплексных кадастровых работ (ККР). Данный способ дорогостоящий и длительный. Главным преимуществом проведения ККР является наполнение ЕГРН достоверной информацией обо всех ОН на территории Новосибирской области, что в дальнейшем поможет эффективнее взимать с собственников налоги;

- съемка с летательных аппаратов (аэрофотограмметрия или аэрофотосъемка). Данный способ подходит для масштабных объектов, например, города или области. Недостатком является дорогая стоимость работ и долгая обработка аэрофотоснимков территории.

Для того, чтобы имущественные и земельные налоги собственниками платились точно и в полных размерах, органу местного самоуправления предлагается предпринять следующие меры:

- усилить контроль за возведением строений, чаще устраивать проверки по выявлению самозахватов земли;

- ужесточить наказание для лиц, которые нарушают земельное законодательство, увеличить штрафы за самозахваты земель;
- реализовывать упрощенную регистрацию на самострои, чтобы включить их в налогооблагаемую базу.

Обсуждение

Самовольное занятие ЗУ – это недобросовестное действие, совершенное умышленно, которое направлено на захват территории другого гражданина, или на захват территории государства.

Виды самозахвата земель:

- захват государственных земель – использование участков, принадлежащих государству, без согласия властей;
- захват частных земель – использование участков, принадлежащих другим физическим или юридическим лицам;
- захват земель общего пользования – использование территорий, предназначенных для общественных нужд (парки, площади и т.д.).

Различают следующие виды самовольного строительства:

- незаконное строительство жилых зданий;
- незаконное строительство коммерческих зданий (торговых, офисных или производственных);
- возведение временных сооружений – установка павильонов, киосков и других объектов без соблюдения установленного порядка.

Можно выделить основные факторы, которые определяют самовольное строительство на территории РФ [5]:

- нет разрешения на строительство объекта;
- несоответствие целевому использованию ЗУ;
- нарушение предельных размеров разрешенного строительства;
- наличие объекта в реестре самовольных построек. В некоторых городах ведутся Реестры самовольных построек, в которых можно отслеживать судьбу данных построек, там также представлен планируемый способ ликвидации;
- объект находится в зоне с особыми условиями использования (ЗООУИТ);
- самовольная постройка находится на территории общего пользования.

Важно отметить, что если собственник ЗУ не знал и не мог знать о ограничениях на данный ЗУ, то строения, возведенные с нарушением данных ограничений, не будут являться самовольными постройками.

Проблемы, которые возникают в результате самовольного строительства и самозахвата земель:

- юридические: незаконное возведение объектов и занятие земельных участков создает сложности с легализацией этих объектов и участков, влечет за собой административные и иногда уголовные наказания. Самовольное строительство может привести к юридическим спорам и сносу построек;
- социальные: нарушается справедливое распределение земли и доступ к жилью, усиливаются социальные конфликты. Незаконные объекты могут не соот-

ветствовать нормам безопасности, создавая угрозу для жителей и окружающей среды;

- экономические: неоформленные надлежащим образом объекты и земельные участки уходят из-под налогового контроля, что снижает доходы бюджетов;

- экологические: бесконтрольное использование земель может привести к деградации почв, загрязнению окружающей среды и нарушению экологического баланса.

Важным аспектом для решения данных проблем является совершенствование законодательства, упрощение процесса получения разрешений на строительство и оформления земельных участков, а также повышение эффективности контроля за соблюдением установленных норм.

В последние годы вопрос самовольного строительства стал особенно актуальным в свете урбанистического развития и ужесточения контроля за использованием земельных участков. Самовольное строительство, подразумевающее возведение объектов без необходимых разрешений или в нарушение установленных правил, вызывает значительные правовые последствия как для владельцев таких построек, так и для общества в целом.

Признание права собственности на самовольные постройки имеет важные последствия для собственников таких ОН. Этот процесс, с одной стороны, легализует статус постройки, с другой – накладывает определенные обязательства и дает новые права собственнику.

С момента признания права собственности на самовольную постройку, собственник получает возможность регистрации права в Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестре), что предоставляет ему способность обладать, пользоваться и распоряжаться данным ОН в соответствии с законодательством. Это означает, что объект может быть заложен, продан, передан по наследству или использован в качестве средства получения дохода, например, путем его сдачи в аренду.

С другой стороны, признание права собственности накладывает на собственника ряд обязательств, таких как уплата государственной пошлины за регистрацию права собственности, а также ежегодное налогообложение, так как обладание на определенных правах недвижимостью предусматривает обязательство по уплате налогов.

Заключение

Таким образом, отсутствие налогообложения самовольных построек и самозахваченных земель негативно сказывается на бюджете Новосибирска, приводя к значительным финансовым потерям. Для решения этой проблемы требуется системный подход, включающий усиление контроля, введение более жестких санкций и создание условий для легализации таких объектов.

Наиболее эффективными методами, по мнению авторов, являются дистанционные, которые заключаются в получении аэрофотоснимков территории. Преимуществом данных методов является упрощение процесса выявления самозахватов, недостатком можно отметить большие затраты времени на обработку

снимков. Для того, чтобы оптимизировать данный процесс необходимо внедрить в обработку аэрофотоснимков интеллектуальные системы, которые в данный исторический период являются популярными и применяются во многих сферах человеческой деятельности.

Интеллектуальные системы можно использовать в геодезии, кадастре и других сферах, с помощью них появляется возможность перейти к полностью автоматизированному процессу выявления самозахватов земель. Основой такой системы является искусственный интеллект.

Проблема самовольного строительства и самозахвата земель требует комплексного подхода в решении, начиная от законодательных инициатив и заканчивая разработкой эффективных методов градостроительного планирования и управления недвижимостью. Это позволит не только снизить уровень нелегального занятия территорий, но и обеспечить справедливое и эффективное использование земельных ресурсов, а также соблюдение прав и интересов всех участников рынка недвижимости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Российская Федерация. Законы. Гражданский кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 30.11.1994 № 51-ФЗ. – Текст: электронный // Консультант плюс: официальный сайт. – 2025. – URL https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/.

1. Российская Федерация. Законы. Градостроительный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ. – Текст: электронный // Консультант плюс: официальный сайт. – 2025. – URL https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/.

2. Метелева Ю. А. Самовольные постройки: проблемы правоприменения – Текст: электронный // Lex Russica. 2022. №5 (186). – URL <https://cyberleninka.ru/article/n/samovolnye-postroyki-problemy-pravoprimereniya>.

3. Корнилова Н. В. Правовой режим самовольных построек в российском гражданском праве – Текст: электронный // Вестник Хабаровского государственного университета экономики и права. 2018. №4-5. – URL <https://cyberleninka.ru/article/n/pravovoy-rezhim-samovolnyh-postroek-v-rossiyskom-grazhdanskom-prave> (дата обращения: 28.02.2025).

4. Обзор судебной практики по делам, связанным с самовольным строительством. – Текст: электронный – URL <https://www.vsrfr.ru/documents/all/31768/>. – Текст : электронный.

© А. Р. Быханова, А. С. Лаптева, Е. С. Стегниенко, 2026

А. В. Филатова², С. И. Галунин²✉

Проблемы оценки имущественного комплекса в системе кадастровой оценки недвижимости

²Филиал ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»,
г. Белебей, Российская Федерация
e-mail: Svatoslav070305@mail.ru

Аннотация. В статье разобраны методологические проблемы определения стоимости имущественного комплекса, проанализированы основные подходы для его анализа. Выявлены недостатки современной кадастровой системы, а также представлены обоснованные пути для их устранения.

Ключевые слова: Кадастровая оценка, имущественный комплекс, рыночная стоимость

A. V. Filatova², S. I. Galunin²✉

Problems of Property Complex Valuation in the Real Estate Cadastral Valuation System

²Branch of Samara State Technical University, Belebey, Russian Federation
e-mail: Svatoslav070305@mail.ru

Abstract. The article examines methodological problems in determining the value of a property complex, analyzes the main approaches to its valuation, identifies shortcomings of the modern cadastral system, and presents justified solutions to address them.

Keywords: Cadastral valuation, property complex, market value

Введение

Современная экономика дает представление об экономическом комплексе как о наборе объектов, обладающих экономической ценностью. Гражданский кодекс РФ признает имущественный комплекс предприятием как объектом прав, используемым для осуществления предпринимательской деятельности [1]. Данное положение приравнивает действующий комплекс к недвижимости, что устанавливает для него особый правовой режим. Его сущность заключается в том, что предприятие рассматривается как единый актив, который генерирует доход. Стоимость актива зависит не от отдельно взятых компонентов, а рассчитывается с учетом работы целой системы, обеспечивающей экономическую деятельность.

Состав имущественного комплекса можно представить в виде 5 компонентов:

- объекты недвижимости – здания гражданского и административного пользования, земельные участки, цеха заводов, склады;
- движимое имущество – легковые и грузовые автомобили, компьютеры, мебель, инструменты, станки;

- нематериальные активы – патенты научных изобретений, товарные знаки компаний, лицензии на торговлю и производство товаров;
- оборотные активы – готовая продукция, материалы и сырье;
- финансовые активы и права требования – ценные бумаги, доли в других компаниях, криптовалюта, права по договорам аренды, подряда.

Изобилие элементов в составе имущественного комплекса вызывает трудности при оценке активов. Проблема заключается в том, цена отдельных частей не будет равна цене всего предприятия. Это связано с синергетическим эффектом. Это понятие означает, что стоимость комплекса как целого объекта значительно выше арифметической суммы всех его компонентов по отдельности. Эта разница возникает из-за того, что компания имеет слаженную команду специалистов, постоянных потребителей, а также, зачастую, положительную репутацию и узнаваемость бренда благодаря налаженным связям с клиентами, поставщиками. Поэтому стоимость предприятия будет значительно выше, так как покупатель доплачивает за готовый, работающий инструмент для получения прибыли. Это является главным противоречием при кадастровой оценке собственности, при которой необходимо по отдельности оценивать активы, не учитывая их связь между друг другом. Далее приведем сравнение основных подходов к оценке имущественного комплекса, учитывающих специфику определения стоимости активов (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение подходов оценки имущественного комплекса

Критерий	Доходный подход	Затратный подход	Сравнительный подход
Сущность подхода	Определение стоимости на основе ожидаемых будущих выгод (доходов), которые способны генерировать комплекс.	Определение стоимости как суммы затрат на воссоздание аналогичного комплекса с учетом его износа.	Определение стоимости на основе анализа цен сделок с аналогичными объектами на рынке.
Учет синергетического эффекта	Прямой учет. Является основным, так как стоимость напрямую определяется способностью генерировать доход, что является следствием синергии.	Не учитывает. Оценивает активы по отдельности. Стоимость гудвилла и синергии может быть выявлена только косвенно, как разница между стоимостью бизнеса и стоимостью чистых активов.	Косвенный учет. Если на рынке есть сделки с аналогичными комплексами, цена таких сделок уже включает синергию.

Критерий	Доходный подход	Затратный подход	Сравнительный подход
Применимость для оценки действующего предприятия	Наиболее предпочтителен. Наиболее точно отражает инвестиционную привлекательность и стоимость комплекса как единого целого	Ограниченная. Дает "нижнюю границу" стоимости. Может быть полезен для новых предприятий или в случаях, когда доходность нестабильна.	Затруднена. Из-за уникальности многих имущественных комплексов найти абсолютно сопоставимые аналоги практически невозможно.
Использование в кадастровой оценке	Практически не применяется для массовой оценки из-за трудоемкости и необходимости индивидуального прогнозирования для каждого объекта.	Основной подход для оценки зданий и сооружений. Стоимость определяется как стоимость воспроизводства за вычетом износа	Основной подход для оценки земельных участков. Стоимость определяется на основе анализа цен сделок с аналогичными участками.
Преимущество	Отражает инвестиционную мотивацию покупателя и будущий потенциал.	Объективен, основан на реальных затратах или рыночных ценах на аналогичные активы	Опирается на реальные рыночные данные.
Недостаток	Высокая субъективность прогнозов (ставка дисконта, темпы роста).	Не отражает рыночную конъюнктуру и генерируемую доходность, недооценивает действующее предприятие.	Низкая достоверность из-за недостатка релевантных аналогов для уникальных комплексов.

По итогам сравнения наиболее точным при оценке имущественного комплекса является доходный подход, так как он, в отличие от других, учитывает синергетический эффект. Но при кадастровой оценке также задействуются затратный и сравнительный подходы, которые не учитывают связь между компонентами предприятия. Это утверждение свидетельствует о несовершенстве современных методов оценки активов. Для понимания проблемы проведем анализ основных принципов кадастровой оценки.

Проанализируем проблему, опираясь на действующее законодательство. Согласно Федеральному закону № 269-ФЗ «О государственной кадастровой оценке», определение кадастровой стоимости проводится для всех объектов недвижимости по одной методике [2]. В этом документе также указано, что единый недвижимый комплекс описывается суммой стоимостей объектов недвижимости. Эти факты свидетельствуют о том, что законодательство при оценке предприятий учитывает синергетический эффект, но с некоторыми оговорками. Во-первых, расчет стоимости проводится системно по усредненным статистическим данным, а уникальность предприятия не учитывается. Во-вторых, не все объекты зарегистрированы как единый неимущественный комплекс, что позволяет оценивать их по общим правилам, без учета синергетического эффекта.

Несовершенство кадастровой системы оценки приводит к следующим проблемам:

- несправедливая конкуренция – налоги у компаний с различным доходом могут быть одинаковыми;
- оценка активов вместо бизнеса – учитывается лишь стоимость инструментов компании, а не их эффективность.

Для устранения недостатков системы оценки стоимости предприятий предлагаются следующие пути решения:

- установить для категории «имущественный комплекс» особый порядок оценки. Он должен учитывать синергетический эффект и реальные доходы бизнеса;
- разработать систему поправочных коэффициентов оценки. Она должна быть основана на финансовом положении предприятия, уровне экономического износа активов, а также показателях рентабельности в определенной области.
- добавить упрощенную систему изменения кадастровой стоимости предприятия. Владелец компании достаточно будет предъявить соответствующую документацию о низкой рентабельности активов [3].

Методы и материалы

Для реализации путей решения проблемы предлагается ввести такое понятие, как поправочный коэффициент рентабельности активов (*Крен*). Он будет рассчитываться по следующей формуле:

$$Крен = Pф / Pн,$$

где *Pф* – фактическая рентабельность предприятия, %; *Pн* – нормативная рентабельность предприятия согласно данным Федеральной налоговой службы России [4], %.

Результаты

Продemonстрируем работу коэффициента на примере изменения налоговой нагрузки году для различных сфер деятельности (табл. 2):

Таблица 2

Налоговая нагрузка предприятия до и после применения поправочного коэффициента рентабельности активов (*Крен*)

Сфера	Фактическая рентабельность (<i>Pф</i>), %	Нормативная рентабельность (<i>Pн</i>), %	Поправочный коэффициент	Текущая налоговая нагрузка, %	Итоговая налоговая нагрузка, %
Производство компьютеров, электронных и оптических изделий	12	19,45	0,62	16,76	10,39

Окончание табл. 2

Сфера	Фактическая рентабельность ($Pф$), %	Нормативная рентабельность ($Pн$), %	Поправочный коэффициент	Текущая налоговая нагрузка, %	Итоговая налоговая нагрузка, %
Сбор и обработка сточных вод	6	8,62	0,70	10,82	7,57
Научные исследования и разработки	4	4,52	0,88	14,61	12,86

Расчет итоговой налоговой нагрузки проводился по данным за 2023 год. Значения нормативной рентабельности были получены из Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) [5]. Полученные результаты представлены в виде гистограммы (рис. 1.):

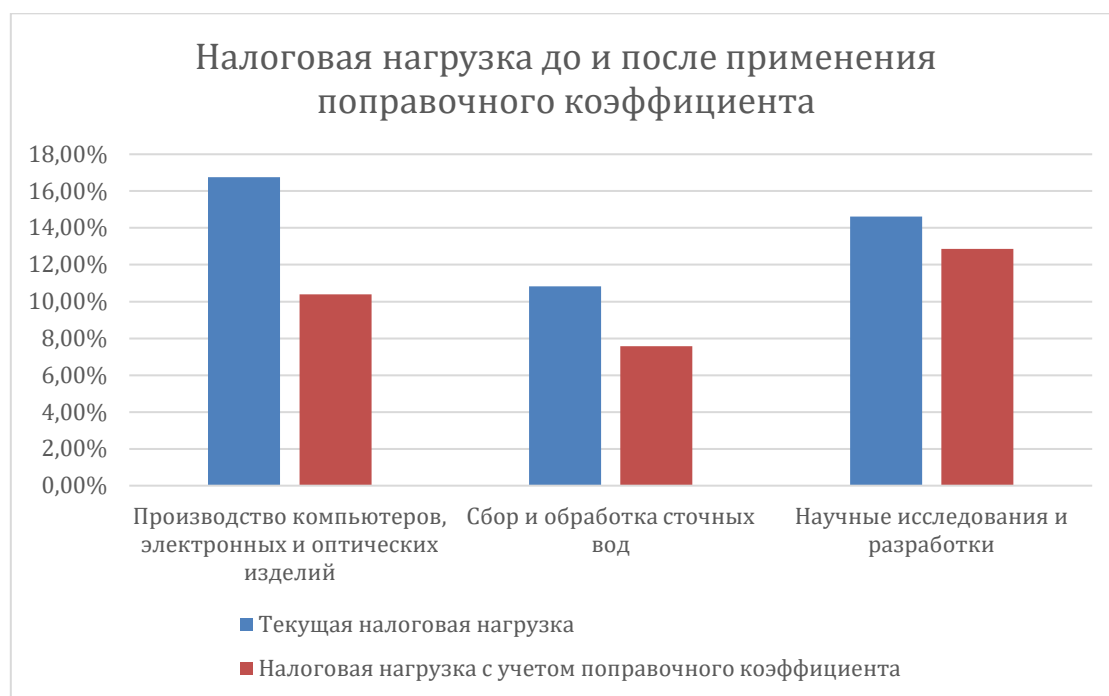


Рис. 1. Гистограмма изменения налоговой нагрузки за счет применения поправочного коэффициента

Сравнение значений налоговой нагрузки до и после применения поправочного коэффициента демонстрирует существенное уменьшение показателей для предприятия с низкой рентабельностью, и незначительное уменьшение для того, чьи показатели приближены к нормативным.

Обсуждение

Полученные результаты исследования подтвердили ожидания, ведь предложенная идея с пересчетом оценочной стоимости предприятия с помощью попра-

вочного коэффициента рентабельности активов должна повлиять непосредственно на предприятия, чьи показатели рентабельности значительно отличаются от нормативных.

Заключение

Таким образом, внедрение предложенных путей решения для устранения недостатков оценочной системы стоимости предприятий позволят сэкономить финансы компаниям с низким уровнем дохода. Это выгодно для всех участников экономических отношений. Предприниматели получают огромный стимул к развитию бизнеса, а государство – рост экономики страны за счет роста производственного потенциала из-за уменьшения количества убыточных предприятий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30.11.1994 N 51-ФЗ (ред. от 08.08.2024) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1994. – №32. – Ст. 3301.
2. Федеральный закон от 03.07.2016 № 269-ФЗ «О государственной кадастровой оценке» (ред. от 31.07.2020) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2020. – Ст. 5028.
3. Федотова М. А., Григорьев В. В. Определение и оспаривание кадастровой стоимости недвижимости // Экономика. Налоги. Право. – 2015.
4. ФНС России. Прозрачный бизнес. Налоговый калькулятор URL: <https://pb.nalog.ru/calculator.html>.
5. ЕМИСС Государственная статистика. Уровень рентабельности (убыточности) проданных товаров, продукции, работ, услуг с 2017 г. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58036>.

© А. В. Филатова, С. И. Галунин, 2026

Н. Е. Шерко¹✉

Проблемы правового регулирования установления границ земельных участков в Новосибирской области: обзор законодательной базы и практики

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

Аннотация. Статья посвящена анализу существующих проблем в сфере правового регулирования процесса установления границ земельных участков в Новосибирской области. Проведен обзор действующих норм федерального и регионального законодательства, регулирующих вопросы кадастрового учета и межевания. Определены ключевые правовые пробелы и противоречия, препятствующие эффективной реализации процедур установления границ земельных участков, а также проанализированы причины правовой неопределенности в сфере распоряжения земельными ресурсами. Обоснована необходимость совершенствования нормативного регулирования и организационных процедур, связанных с межеванием и согласованием границ. Предлагаются меры по повышению эффективности правоприменительной практики, включая введение обязательного межевания при совершении юридически значимых действий с земельными участками, разработку унифицированного порядка согласования границ и создание регионального цифрового геоportала, обеспечивающего прозрачность и доступность кадастровой информации.

Ключевые слова: земельные участки, границы, правовое регулирование, ЕГРН, кадастровые работы, Новосибирская область

N. E. Sherko¹✉

Problems of Legal Regulation of Land Plot Boundary Establishment in the Novosibirsk Region: Review of Legislative Framework and Practice

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

Abstract. The article is devoted to the analysis of existing problems in the field of legal regulation of the process of establishing land boundaries in the Novosibirsk region. The review of the current norms of federal and regional legislation regulating issues of cadastral registration and surveying is carried out. The key legal gaps and contradictions that hinder the effective implementation of procedures for establishing land boundaries are identified, as well as the causes of legal uncertainty in the field of land management are analyzed. The necessity of improving regulatory regulation and organizational procedures related to the surveying and coordination of borders is substantiated. Measures are proposed to improve the effectiveness of law enforcement practices, including the introduction of mandatory land surveying when performing legally significant actions with land plots, the development of a unified border coordination procedure, and the creation of a regional digital Geo-portal that ensures transparency and accessibility of cadastral information.

Keywords: land plots, boundaries, legal regulation, Unified State Register of Real Estate (EGRN), cadastral works, Novosibirsk Region

Введение

Установление границ земельных участков – это ключевой правовой и технический этап в обеспечении надежного и достоверного кадастрового учета. От корректности этой процедуры зависит возможность законного пользования земельным участком, его отчуждения, строительства на нем объектов недвижимости, а также защита прав собственников в случае возникновения споров. Несмотря на наличие нормативной базы, практика многих регионов России, включая Новосибирскую область, демонстрирует многочисленные сложности и противоречия в применении законодательства, что приводит к неопределенности правового режима земель, ошибкам в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН) и увеличению количества судебных споров. Цель данной статьи – выявить и систематизировать основные проблемы правового регулирования установления границ, а также предложить меры по их преодолению.

Методы и материалы

Правовое регулирование установления границ земельных участков в Российской Федерации основывается, прежде всего, на положениях Земельного кодекса РФ [1], а также двух ключевых федеральных законов – № 221-ФЗ «О кадастре недвижимости» [2] и № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» [3].

В статье 11.2 Земельного кодекса РФ [1] закреплено, что границы земельных участков подлежат обязательному установлению в случаях их образования, перераспределения, объединения и уточнения. Установление границ осуществляется в процессе кадастровых работ, результатом которых является межевой план – документ, подлежащий внесению в ЕГРН.

Федеральный закон № 221-ФЗ [2] регламентирует порядок выполнения кадастровых работ, включая требования к процедуре согласования границ с собственниками смежных участков. Закон № 218-ФЗ [3], в свою очередь, определяет правила государственной регистрации недвижимости и уточняет основания для внесения сведений в ЕГРН, включая сведения о местоположении границ участка. Дополнительные технические требования изложены в Приказе Росреестра от 14.12.2021 N П/0592 [5], регламентирующем состав и форму межевого плана.

На региональном уровне нормативная база значительно фрагментирована. В Новосибирской области действуют отдельные постановления Правительства региона и муниципальные правовые акты, регулирующие финансирование и организацию кадастровых работ [9]. Однако отсутствие единого регионального закона или программы, направленной на системное уточнение границ, снижает эффективность правового регулирования.

Результаты

Одной из наиболее серьезных проблем является то, что законодательство не обязывает собственников участков, внесенных в ЕГРН до 1 января 2017 года,

производить уточнение границ. Это приводит к тому, что значительное число участков – особенно в сельских районах – продолжают существовать в реестре с неустановленными или условными границами, без координат [6]. Такие участки невозможно использовать в инвестиционных проектах, застраивать, продавать или включать в градостроительное планирование без предварительного межевания.

Согласно статье 39 ФЗ № 221-ФЗ [2], установление границ требует согласования с собственниками смежных земельных участков. Однако в законе отсутствует четкий алгоритм действий в случаях, когда правообладатель соседнего участка неизвестен, умер, не выходит на связь или не имеет зарегистрированных прав в ЕГРН. Отсутствие универсальной процедуры приводит к неоднородной судебной практике, где аналогичные обстоятельства могут трактоваться по-разному. Также не определен порядок действия кадастрового инженера в случае отказа соседа от подписания акта согласования без достаточных оснований.

На практике нередко возникает расхождение между границами, указанными в ЕГРН, и фактическим использованием земельного участка. Зачастую забор установлен не по границам кадастрового плана, а по старым схемам, физическим ориентирам или в результате устных соглашений между соседями [6]. В таких случаях суды могут признать фактические границы юридически значимыми, но механизм внесения этих данных в ЕГРН остается неурегулированным.

Органы местного самоуправления, несмотря на прямую заинтересованность в актуализации границ (например, для целей налогообложения), не обладают полномочиями для самостоятельного уточнения границ земель, находящихся в муниципальной собственности, если право на них не зарегистрировано или отсутствует межевой план. Это приводит к ситуациям, когда земли общего пользования (улицы, дороги, проходы) не оформлены и не могут быть использованы или защищены в правовом поле.

Обсуждение

В Новосибирской области перечисленные проблемы проявляются особенно масштабно. На сегодняшний день в государственном реестре недвижимости содержится около 1,4 миллиона земельных участков Новосибирской области. Из них доля земельных участков, учтенных в ЕГРН и границы которых установлены в соответствии с требованиями законодательства РФ, составляет около 1 млн, что составляет 70%. Оставшиеся 30% земельных участков не имеют официально установленных границ [10].

Большинство участков без точных координат находятся в сельских районах. Часто такие участки были оформлены в 1990-е годы, в том числе в рамках дачной амнистии, без межевых работ и с опорой на архивные схемы.

Также наиболее проблемными являются участки в садовых товариществах и за пределами населенных пунктов, где правовая неопределенность сочетается с отсутствием технической документации. Администрации муниципальных районов сталкиваются с ситуацией, когда при попытке провести плановую кадастровую работу упираются в отсутствие правоустанавливающих документов, неточности в публич-

ной кадастровой карте и отсутствие реальных собственников.

Судебные споры часто касаются наложения границ, неправильного определения координат или попыток изменить фактическую площадь участков за счет смежных территорий. В одном из дел (Искитимский район, 2023 г.) суд отказал в признании границ законными из-за того, что межевой план был составлен без выноса границ в натуру, а акт согласования был подписан не всеми соседями [6].

Если сравнить Новосибирскую область с другими субъектами РФ, можно отметить, что в ряде регионов применяются более системные правовые, организационные и технические решения. Так, Республика Татарстан последовательно развивает региональную платформу и геопортал для доступа к кадастровой и иной пространственной информации – «Недвижимость РТ» [7], что повышает прозрачность сведений о границах и облегчает взаимодействие органов власти, кадастровых инженеров и жителей региона. Благодаря цифровизации и интеграции данных, процесс уточнения границ становится более оперативным и предсказуемым.

Кроме того, в ряде субъектов РФ, в том числе и в Новосибирской области, ведется масштабное проведение Комплексных кадастровых работ (ККР) за счет средств федерального бюджета или в рамках региональных программ, что дает гражданам возможность бесплатно или с минимальным софинансированием уточнить границы и устранить массовые реестровые ошибки. Республика Башкортостан здесь является одним из лидеров: с 2018 года регион ведет системное уточнение границ, охватывая сотни тысяч объектов недвижимости и земель общего пользования, включая муниципальные территории и объекты инфраструктуры. Работы финансируются из бюджета, проводятся в рамках долгосрочной программы и активно применяют современные технологии: ГИС, аэрофотосъемку и пакетное межевание участков [8].

На этом фоне Новосибирская область демонстрирует более фрагментарный подход: отдельные муниципалитеты проводят ККР и реализуются точечные региональные инициативы, однако масштабная системная программа по всеобъемлющему уточнению границ и созданию единой региональной цифровой платформы для согласования и публикации результатов отсутствует. В результате точность и полнота кадастровых сведений в регионе остаются неравномерными, что снижает общую эффективность управления земельными ресурсами и ограничивает возможности для их правовой защиты и использования.

Заключение

Проблемы правового регулирования установления границ земельных участков в Новосибирской области носят системный характер. Они проявляются в недостаточной нормативной детализации процедур, правовых пробелах, ограничении полномочий органов власти и технической несогласованности между фактическим и юридическим состоянием участков.

Актуализации реестра и юридической определенности границ способствует обязательное проведение межевания при любом юридически значимом действии с земельным участком – продаже, дарении, передаче в аренду. Так, в Федеральный закон № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» Федеральным

законом № 487-ФЗ [4] внесены пункты 21.1 и 21.2, вступившие в силу с 1 марта 2025 года. Данными нормами установлены основания для приостановления государственного кадастрового учета и (или) государственной регистрации прав в случаях, когда в Едином государственном реестре недвижимости отсутствуют сведения о местоположении границ земельного участка. Таким образом, межевание фактически становится обязательным условием для осуществления любых операций с землей, что способствует повышению точности кадастровых данных и устранению неопределенности при оформлении прав на земельные участки.

Также для преодоления проблем правового регулирования установления границ земельных участков представляется необходимым внесение ряда следующих изменений:

- необходимо разработать унифицированную процедуру согласования границ, включающую порядок действий при отсутствии соседей, при спорах, при наличии земель общего пользования;

- следует расширить полномочия органов местного самоуправления в части межевания муниципальных земель, включая возможность их оформления на основании архивных данных и топографических карт;

- стоит создать единый цифровой геопортал, отражающий границы, наложения, архивные планы и публично доступные сведения о межевых делах, что повысит прозрачность кадастровой информации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земельный кодекс РФ от 25.10.2001 № 136-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/.
2. Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_70088/.
3. Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182661/.
4. Федеральный закон от 26.12.2024 № 487-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/411108481/>.
5. Приказ Росреестра от 07.12.2023 N П/0514 – Редакция от 07.12.2023 – Контур.Норматив [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=465067/>.
6. Судебное дело № 2-107/2023, Искитимский районный суд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://novosibirsky--nsk.sudrf.ru/modules.php?delo_id=1540005/.
7. Государственный геопортал Республики Татарстан «Недвижимость РТ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://geo.tatar.ru/>.
8. КартГеоЦентр | Новости отрасли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kartgeocentre.ru/plany/kompleksnye-kadaastrovye-raboty-v-2025-godu-pomogut-utochnit-granicy-bolee-123-tysyach-obektov/>.
9. Отчет Росреестра по Новосибирской области за 2024 г [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosreestr.gov.ru/open-service/statistika-i-analitika/~svedeniya--analiticheskie-otchety-ca/arkhiv-svedeniya-analiticheskie-otchety/2024-god-ca/>
10. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosreestr.gov.ru/press/archive/reg/>.

© Н. Е. Шерко, 2026

А. В. Орлов¹, О. П. Колпакова²✉

Проблемы управления недвижимостью в Березовском районе Красноярского края в условиях административной реформы

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

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

Аннотация. В статье рассматриваются особенности и проблемы управления недвижимым имуществом в Березовском районе Красноярского края в контексте проводимой административной реформы и трансформации органов местного самоуправления. Проанализированы изменения в правовом регулировании земельно-имущественных отношений, выявлены основные трудности, возникающие при передаче полномочий между уровнями власти, а также обозначены последствия цифровизации кадастрового учета и внедрения принципа «единого окна». Отмечается, что ключевыми проблемами остаются несогласованность данных Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН) с фактическим использованием земель, низкая квалификация муниципальных специалистов, дефицит финансирования и слабое взаимодействие с Росреестром и региональными структурами. В работе предлагаются направления совершенствования системы управления недвижимостью на муниципальном уровне, включая комплексные кадастровые работы, создание единой геоинформационной системы района и повышение прозрачности имущественных операций.

Ключевые слова: управление недвижимостью, административная реформа, муниципальное имущество, кадастровый учет, Березовский район, Красноярский край

A. V. Orlov¹, O. P. Kolpakova²✉

Problems of real estate management in the Berezovsky district of the Krasnoyarsk Territory in the context of administrative reform

¹Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russian Federation

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

Annotation. The article examines the features and problems of real estate management in the Berezovsky district of the Krasnoyarsk Territory in the context of the ongoing administrative reform and transformation of local governments. The changes in the legal regulation of land and property relations are analyzed, the main difficulties arising in the transfer of powers between levels of government are identified, and the consequences of the digitalization of cadastral registration and the introduction of the "single window" principle are outlined. It is noted that the key problems remain the inconsistency of data from the Unified State Register of Real Estate (USRN) with the actual use of land, low qualifications of municipal specialists, lack of funding and weak interaction with Rosreestr and regional structures. The paper suggests ways to improve the real estate management system at the municipal level, including comprehensive cadastral work, the creation of a unified geographic information system of the district and increasing the transparency of property transactions.

Keywords: real estate management, administrative reform, municipal property, cadastral registration, Berezovsky district, Krasnoyarsk Territory

Введение

Современная система управления недвижимостью в России переживает значительные изменения в связи с административной реформой и оптимизацией функций органов государственной власти. Для муниципальных образований это означает перераспределение полномочий, внедрение цифровых инструментов и необходимость адаптации к новым механизмам государственного контроля и кадастрового учета.

Березовский район Красноярского края - один из крупных муниципальных районов региона, характеризующийся сочетанием сельских территорий и промышленно освоенных зон. Здесь сосредоточено значительное количество земель населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий, объектов инженерной инфраструктуры и муниципального имущества. Однако реализация полномочий в сфере управления недвижимостью сталкивается с рядом системных проблем.

Методы и материалы

Административная реформа, направленная на укрупнение муниципальных образований и перераспределение функций между уровнями власти, существенно повлияла на систему имущественных отношений. Передача ряда полномочий на уровень субъекта Федерации привела к тому, что часть муниципальных органов фактически утратила возможность самостоятельно распоряжаться земельными ресурсами.

В Березовском районе это проявилось в сложности согласования границ населенных пунктов, задержках при утверждении схем территориального планирования и проблемах с межведомственным взаимодействием при постановке объектов на кадастровый учет.

Результаты

Несмотря на внедрение Единого государственного реестра недвижимости, актуальность данных о земельных участках и зданиях в Березовском районе остается низкой.

К числу наиболее распространенных проблем относятся:

- расхождения между фактическими и кадастровыми границами участков;
- отсутствие данных о правообладателях по части объектов;
- наличие дублирующих или противоречивых записей в ЕГРН и муниципальных базах;
- недостаток финансирования для проведения комплексных кадастровых работ;
- низкая доступность услуг Росреестра и многофункциональных центров для сельских жителей.

Эти факторы затрудняют эффективное использование земель и препятствуют привлечению инвестиций в район.

Одной из ключевых проблем является дефицит квалифицированных кадров в сфере земельно-имущественных отношений. Муниципальные специалисты часто не обладают достаточной подготовкой для ведения кадастровых баз, анализа рынка недвижимости и правовой оценки объектов. Кроме того, отсутствует системная работа по актуализации муниципальных программ управления имуществом и внутренний контроль за арендными и приватизационными операциями.

Внедрение цифровых сервисов Росреестра и системы «Госуслуги» улучшило доступность регистрационных процедур, но выявило и новые вызовы: недостаточную интеграцию региональных информационных систем с федеральными, отсутствие стабильного интернет-соединения в отдаленных населенных пунктах и низкую цифровую грамотность населения. Для Березовского района особенно актуально создание единой муниципальной геоинформационной системы (ГИС), объединяющей кадастровые, градостроительные и имущественные данные.

Для повышения эффективности управления недвижимостью в Березовском районе Красноярского края целесообразно:

- провести комплексные кадастровые работы с уточнением границ всех категорий земель;
- разработать муниципальную программу цифровизации имущественного учета;
- организовать обучение специалистов в сфере земельных отношений и ГИС-технологий;
- укрепить взаимодействие с региональным управлением росреестра и кадастровой палатой;
- внедрить принцип прозрачности в распоряжении муниципальным имуществом – открытые карты, публичные отчеты, электронные торги.

Обсуждение

Проведенный анализ показал, что система управления недвижимостью в Березовском районе Красноярского края находится в стадии активной перестройки под воздействием административной реформы и цифровой трансформации государственного управления. Реформа, направленная на повышение эффективности муниципального управления и сокращение дублирующих функций, имеет как положительные, так и отрицательные последствия.

С одной стороны, происходит централизация отдельных полномочий – это позволяет унифицировать процедуры кадастрового учета, повысить качество данных ЕГРН и упростить взаимодействие с федеральными структурами. С другой стороны, муниципальный уровень управления сталкивается с ограничением самостоятельности в распоряжении земельными ресурсами и недвижимым имуществом, что замедляет принятие решений и снижает мотивацию органов местного самоуправления к эффективному использованию имущества.

Наиболее острые проблемы управления недвижимостью в районе можно классифицировать следующим образом:

– нормативно-правовые и организационные – несовершенство механизмов взаимодействия между органами власти различных уровней, затруднения при передаче полномочий, отсутствие локальных регламентов, учитывающих особенности района;

– кадастрово-технические – несоответствие сведений ЕГРН фактическим границам землепользования, фрагментарность данных, отсутствие комплексных кадастровых работ на значительной части территории;

– институциональные – дефицит квалифицированных кадров, неравномерная цифровая оснащенность, слабая координация между структурными подразделениями администрации и МФЦ;

– социально-экономические – низкий уровень информированности населения о возможностях распоряжения недвижимостью, бюрократические барьеры при регистрации прав, ограниченные ресурсы бюджета на землеустроительные и инвентаризационные мероприятия.

Следовательно, управление недвижимостью в районе требует комплексного подхода, основанного на сочетании правовых, организационных и технологических решений.

Приоритетными направлениями совершенствования системы должны стать:

– цифровизация имущественного учета - создание муниципальной геоинформационной системы, интегрированной с базами Росреестра, что позволит обеспечить точность и актуальность сведений, а также повысить прозрачность управления земельными ресурсами;

– проведение комплексных кадастровых работ для выявления неучтенных объектов, уточнения границ и устранения наложений земельных участков, что станет основой для корректного планирования и налогообложения;

– развитие кадрового потенциала - организация регулярного обучения специалистов органов местного самоуправления в области земельных, градостроительных и кадастровых технологий, повышение уровня правовой культуры муниципальных служащих;

– укрепление межведомственного взаимодействия с Росреестром, Министерством имущественных и земельных отношений Красноярского края, а также организациями, выполняющими кадастровые и землеустроительные работы;

– прозрачность имущественных операций - публикация сведений о муниципальном имуществе, электронные торги, открытые карты и отчеты для граждан и инвесторов;

– разработка муниципальной программы устойчивого управления недвижимостью, ориентированной на долгосрочное развитие земельных ресурсов, инфраструктуры и инвестиционной привлекательности района.

В целом, модернизация системы управления недвижимостью в Березовском районе Красноярского края требует перехода от реактивной модели администрирования к проактивному планированию, при котором решения принимаются на основе актуальных геоданных, цифровых инструментов и прозрачных правовых процедур.

Только при объединении усилий муниципальных и региональных структур, бизнеса и населения возможно достижение стратегических целей административной реформы – рационального использования недвижимости, роста налогового потенциала и устойчивого социально-экономического развития территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Городнова Н. В. Анализ проблем управления региональными рынками недвижимости в нестабильных экономических условиях // Дискуссия. 2020. №3 (100).
2. Чичаев, М. С. Актуальные проблемы управления недвижимостью в современных экономических условиях / М. С. Чичаев // Дни студенческой науки : Сборник статей V Международной студенческой конференции, Казань, 15 апреля 2022 года / Гл. редактор Е.А. Астраханцева. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2022. – С. 142-144.
3. Орлов, А. В. Проблемы процесса управления государственной недвижимостью Березовского района Красноярского края / А. В. Орлов // 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. 51-53.
4. Колпакова, О. П. Государственный земельный надзор как элемент управления земельными ресурсами / О. П. Колпакова // Проблемы современной аграрной науки : Материалы международной научной конференции, Красноярск, 15 октября 2023 года / Отв. за выпуск: В.С. Литвинова, Ж.Н. Шмелева. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 13-16.
5. Колпакова, О. П. Муниципальный земельный контроль / О. П. Колпакова // Современные проблемы землеустройства, кадастров, природообустройства и повышения безопасности труда в апк : Материалы IV Национальной научной конференции, Красноярск, 27 мая 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 33-36.
6. Бойцова, Т. П. Оценка эффективности государственного земельного надзора за использованием и охраной земель в Красноярском крае / Т. П. Бойцова // Инновационные тенденции развития российской науки: Материалы XIV Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 07–09 апреля 2021 года. Том Часть II. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 11-14.

© А. В. Орлов, О. П. Колпакова, 2026

Ю. В. Саенко¹✉

Проблемы уточнения границ особо охраняемых природных территорий на примере Прибайкальского и Забайкальского национальных парков

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

Аннотация. в статье анализируются историко-правовые предпосылки возникновения системных проблем в определении границ национальных парков России. На примере Прибайкальского и Забайкальского национальных парков обозначены ключевые коллизии, связанные с общими проблемами пересечения земель национальных парков с населенными пунктами и сельскохозяйственными угодьями, а также проблемы необоснованного отождествления зон особо с особыми условиями использования территорий (ЗООИТ) и зонообразующих объектов – «собственных» земель национальных парков. Предлагаются меры по комплексному решению названных проблем.

Ключевые слова: национальные парки, особо охраняемые природные территории (ООПТ), границы ООПТ, правовой режим земель, земельные споры, Прибайкальский национальный парк, Забайкальский национальный парк

Yu. V. Saenko¹✉

Problems of clarifying the boundaries of specially protected natural territories on the example of the Baikal and Trans-Baikal National Parks

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation,
e-mail: pro@zakon-saenko@ru

Abstract. The article analyzes the historical and legal prerequisites for the emergence of systemic problems in defining the boundaries of national parks in Russia. Using the example of the Baikal and Trans-Baikal National Parks, the key conflicts related to the common problems of the intersection of national park lands with settlements and agricultural lands, as well as the problems of unjustified identification of zones with special conditions of use of territories (ZOUIT) and zone-forming objects – the "own" lands of national parks are identified. Measures are proposed to comprehensively address these problems.

Keywords: national parks, specially protected natural areas, boundaries of protected areas, legal regime of lands, land disputes, Baikal National Park, Zabaikalsky National Park

Введение

Формирование отечественной системы национальных парков (далее – НП) началось в условиях отсутствия четкого понимания их функциональной и правовой модели. С одной стороны, было ясно, что создание новых туристических маршрутов на территориях, которыми никто не управляет, ставит под угрозу их экологическую безопасность, с другой – в эпоху безраздельного господства госу-

дарственной собственности на землю – невозможно было предвидеть будущие конфликты с частными собственниками, чьи участки вошли в границы особо охраняемой природной территории.

Методы и материалы

Структурно образованные в то время нацпарки можно разделить на два типа: 1 тип – НП, состоящие исключительно из «природоохранного ядра», изъятых из хозяйственного использования (например, Забайкальский НП, образованный в 1986 году); 2 тип – НП, включающие, помимо ядра, территории иных пользователей, которые остаются в хозяйственном обороте с установленными ограничениями (например, Прибайкальский НП, образованный в 1986 году) [1]. Создание НП второго типа было продиктовано необходимостью найти баланс между охраной природы и поддержкой местной экономики [2]. Этот подход, весьма актуальный для дотационных регионов, сохранился и в современном законодательстве [3].

Несмотря на изначальную логику формирования НП, проблема определения их границ остается предметом острых дискуссий. Причиной является наличие в пределах этих границ значительного числа земельных участков, право собственности на которые оспаривается уполномоченными органами в судебном порядке.

Результаты

Большинство проблем связано с системными ошибками на этапе проектирования, когда в исходные границы НП под видом земель лесного фонда включались многочисленные населенные пункты. Данное обстоятельство не учитывалось при подаче исков в защиту имущественных интересов Российской Федерации и при вынесении судебных решений об удовлетворении требований, что приводило к массовому нарушению прав местных жителей. Реагируя на эту проблему, законодатель закрепил в 2020 году [4] принцип неприкосновенности частной собственности в границах населенных пунктов. Однако данная мера носила половинчатый характер.

Во-первых, законодатель не разрешил судьбу тех территорий в границах населенных пунктов, которые на момент вступления данного федерального закона в силу уже были переданы в федеральную собственность на основании судебных решений. В результате возникли правовые аномалии - «природоохранные анклавы» внутри населенных пунктов, правовой режим которых требует отдельного урегулирования.

Во-вторых, установленные законом ограничения не позволяют легализовать права на земельные участки в населенных пунктах, если те отнесены к федеральной собственности, возникшей в силу факта предоставления земель в пользование НП [5]. Из-за этой правовой коллизии жители сразу нескольких населенных пунктов в Забайкальском НП лишены возможности воспользоваться положениями указанного федерального закона. Несмотря на признание в судебном порядке права собственности на жилые дома по приобретательной давности, граждане не могут оформить права на землю под этими объектами [6-8].

Отдельный пласт судебных конфликтов связан с принципиально ошибочным отождествлением судами территорий «природоохранного ядра» НП и «территорий иных пользователей», включенных в границы НП без изъятия их из хозяйственной эксплуатации. Несмотря на очевидное различие правовых режимов, суды длительное время не проводили между ними различий [9]. В частности, следствием этой правовой ошибки применительно к территориям Прибайкальского НП стало масштабное изъятие в федеральную собственность продуктивных сельхозугодий. Данная проблема приобрела настолько системный характер, что потребовала создания в апреле 2023 года специальной комиссии при губернаторе Иркутской области для урегулирования проблемных вопросов режимов сельхозугодий в границах НП [10]. В это же время, пока заседала комиссия, суды продолжали удовлетворять иски к частным собственникам об изъятии их земель, что приводило к принятию неправосудных решений, нарушающих баланс между природоохранными интересами и правами граждан.

Разрешение данной правовой коллизии потребовало вмешательства Конституционного Суда Российской Федерации. Однако его позиция оказалась неединообразной: если применительно к Тункинскому НП [11], где были точно такие же проблемы, Суд дал четкие правовые ориентиры, то в случае с Прибайкальским НП, несмотря на схожий характер проблем, он счел необходимым переложить окончательное решение вопроса на законодателя [12]. Возникший вследствие этого правовой вакуум сохраняется по настоящее время и имеет далеко идущие последствия, что ставит под угрозу продовольственную безопасность не только Ольхонского района, но и всего региона в целом.

К общему комплексу правовых коллизий добавляются споры о принципиальной корректности установления территориальных пределов НП в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН), что также хорошо видно на примере Прибайкальского НП, где и суды, и Минприроды России необоснованно отождествляют зоны с особыми условиями использования территории (ЗООУИТ) и зонообразующий объект [13] (объект прав федеральной собственности).

Дело в том, что исходные параметры Прибайкальского НП были определены Постановлением Совета министров РСФСР от 13.02.1986 №71 [14], которым в пользование ему было предоставлено 306 тыс. га земель (170 тыс. га лесохозяйственного хозяйства и 136 тыс. га гослесфонда). Дополнительно в состав парка без изъятия из хозяйственной эксплуатации было включено 112 тыс. га земель сельскохозяйственных предприятий.

Последующее кадастровое уточнение границ предоставленных земель подтвердило площадь в 302 828,35 га, а право госсобственности на лесной фонд зарегистрировано на 305 297 га. Эти данные сопоставимы с первоначальными, что свидетельствует об отсутствии проблем с идентификацией «ядерных» территорий парка.

Однако судебная практика ориентируется не на данные о площадях объекта прав, внесенные в ЕГРН, а на Генеральную схему НП, одобренную решением Иркутского облисполкома от 19.12.1990 № 551 [15], и описание границ, утвержденное Федеральной службой лесного хозяйства России 01.05.1993 [16]. Впоследствии на

основании этих же документов в ЕГРН были внесены сведения о ЗОУИТ общей площадью 524 806,48 га. Нужно заметить, что в 2020 году внесение сведений о данных границах ЗОУИТ Ольхонское районное муниципальное образование попыталось оспорить в Кировском районном суде города Иркутска в рамках административного дела №2А-3376/2020, однако получило отказ, с мотивировкой, что Росреестр выполнял техническую функцию и его действия в данном случае не могут быть оспорены. Впоследствии при рассмотрении земельных споров данными о площади ЗОУИТ Прибайкальского НП суды стали усиливать мотивировки своих решений, утверждая, что в ЕГРН внесены сведения о тех границах, в которых и был создан НП в 1986 году [17-22].

По мнению Минприроды России «Решение №551 было направлено на сохранение указанных природных объектов. При этом необходимость *уточнения границ ООПТ за счет выделения дополнительных* прилегающих к нему земель было обусловлено неразрывной взаимосвязью объектов землепользования, являющихся единой и уникальной экосистемой» [23].

В числе прочего. Минприроды России указывает, что такое «*уточнение границ ООПТ на местности согласно Схеме [24] как акт реализации полномочий Иркутского облисполкома по территориальному планированию и охране окружающей среды произведено в соответствии с природоохранными и градостроительными задачами, предполагающими возможность включать не только земли, в количественном отношении определенные актом о создании ООПТ [25], но и прилегающие территории, необходимые для обеспечения функционирования парка как единой природно-хозяйственной системы (включая акватории, охранные зоны, зоны влияния)*» [23].

Если считать, что таким образом государство поставило на учет территории, включенные в состав НП, то становится очевидно, что разница между исходной площадью охранной зоны (112 000 га) и сведениями, внесенными в кадастр (площадь ЗОУИТ имеет размер 524 806,48 га) составляет 412 806, 48 га. Для такого существенного увеличения территории охранной зоны НП должно быть весомое обоснование. Видится, что вышеуказанных документов в данном случае было явно недостаточно.

Если же считать, что в данную площадь (524 806, 48 га) также вошли территории, изначально предоставленные Прибайкальскому НП (1986г.), то разрыв значений (418 000 и 524 806, 48) также составляет более сотни тысяч гектар, что никак *нельзя признать уточнением границ НП*. Кроме того, как объект прав в данной площади Прибайкальский НП в ЕГРН не уточнялся.

К сказанному добавим, что, как недавно выяснилось, уже после принятия Решение №551 Правительство Российской Федерации 4 декабря 1991 года вынесло поручение №ЕГ-8-40982 о создании комиссии и проведении экспертизы, согласованной Иркутским облисполкомом новой схемы НП, по результатам которой было установлена *невозможность ее утверждения* в представленном виде. При этом архивная документация свидетельствует о том, что комиссия рассматривала площадь НП, равную 449 600 га [26].

Таким образом очевидно, что позиция Минприроды России сегодня только усиливает системные противоречия, порожденные судами, что также подтверждает

сравнительный анализ площадей, указанный в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ площади национального парка согласно различным источникам

Документ, устанавливающий площадь	Установленная площадь, га
Постановление Совета Министров РСФСР от 13.02.1986 №71	306 000
Данные ЕГРН об уточнении границ земельных участков, предоставленных в пользование национальному парку	305 297
Сведения ЕГРН о государственной регистрации прав на земельные участки, предоставленные в пользование национальному парку	302 828,35
Поставлено на ГКУ на основании оспариваемого НПА от 19.12.1992г., которым была одобрена и согласована Схема генерального плана организации национального парка	524 806,48
Площадь национального парка, представленная на экспертизу по поручению Правительства РФ	449 600 га [27]

Сегодня суды, разрешая споры с частными собственниками, по-прежнему не различают границы самого НП как объекта прав и границы ЗОУИТ. Это приводит к тому, что ограничительный режим, предназначенный для земель, непосредственно предоставленных НП, ошибочно применяется к сотням тысяч гектаров иных территорий, включая населенные пункты и сельхозугодья, создавая правовой вакуум и блокируя их развитие.

Следует особо отметить, что сложности, связанные с корректировкой сведений о границах ООПТ, особенно на Байкале, усугубляются не только технико-юридическими барьерами, но и высокой степенью публичной политизации вопроса. Любые инициативы по исправлению ошибок в установлении местоположения их границ сталкиваются с активным противодействием со стороны экологически ориентированной общественности. Как отметил Н. П. Николаев, «идеи спасения планеты... стали предметом религиозной веры миллионов» [28].

Обсуждение

Для комплексного решения проблем, видится целесообразным проведение комплекса мероприятий по инвентаризации территорий НП с целью выявления анклавных участков, относящихся к землям населенных пунктов и иным категориям земель, в первую очередь к сельскохозяйственным территориям.

Реализация данной задачи требует применения интегративной методологии, сочетающей инструментарий экологического обследования, применяемого в отношении ООПТ, с технологиями комплексных кадастровых работ, регламентированных Федеральным законом № 218-ФЗ «О кадастровой деятельности» [29]. По результатам инвентаризации возможны следующие варианты правового урегулирования:

– возврат соответствующих территорий в ведение муниципальных образований и иных правообладателей. В числе прочего, данная процедура включает

корректировку правоустанавливающей документации ООПТ посредством изменения правового режима отдельных участков с «земли, предоставленные в пользование» на «земли, включенные в состав без изъятия из хозяйственного оборота»;

– выявление и изъятие незаконно используемых земельных участков, находящихся в неправомерном владении третьих лиц.

Заключение

Следует подчеркнуть, что судебный порядок разрешения подобных коллизий демонстрирует свою неэффективность. Ограниченность процессуальных средств, включая временные рамки судопроизводства, не позволяет осуществить всесторонний анализ проблемы и детальное изучение архивных материалов. Кроме того, возложение расходов на дорогостоящие геодезические и историко-архивные изыскания на граждан, не причастных к возникновению данных правовых коллизий, создает несоразмерное бремя, что противоречит принципам справедливости и правовой определенности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Саенко, Ю. В. Историко-правовой анализ процесса включения в границы Забайкальского национального парка земель населенных пунктов (на примере поселка Чивыркуй): монография / Ю. В. Саенко. – Иркутск: Принт Лайн, 2024. – 176 с.
2. Забелина, Н. М. Забайкальский национальный парк / Н. М. Забелина. – Москва : Мысль, 1987. – 170 с.
3. Об особо охраняемых природных территориях: федеральный закон от 14.03.1995 №33-ФЗ // Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. О внесении изменений в Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях: федеральный закон от 30.12.2020 №505-ФЗ // Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. Постановление Совмина РСФСР от 12.09.1986 №401 «О создании Забайкальского национального парка в Бурятской АССР».
6. Решение Баргузинского районного суда от 20.05.2010 г. по гражданскому делу № 2-100/2010.
7. Решение Баргузинского районного суда от 29.06.2010 г. по гражданскому делу № 2-109/2010.
8. Решение Баргузинского районного суда от 21.09.2010 г. по гражданскому делу № 2-162/2010.
9. Качушкин С.В. Проблема соотношения правовых режимов территорий национальных парков и расположенных на них населенных пунктов в Российской Федерации // Экологическое право. 2020. N 5. С. 36 - 39.
10. О межведомственной комиссии по урегулированию вопросов, связанных с особым статусом и хозяйственной эксплуатацией земель сельскохозяйственного назначения, включенных в состав Прибайкальского национального парка: Распоряжение Губернатора Иркутской области от 11.04.2023 №115-р // Доступ из справ. -правовой системы «КонсультантПлюс».
11. Определение Конституционного Суда РФ от 08.12.2015 №2742-О «По запросу Главы Республики Бурятия - Председателя Правительства Республики Бурятия о проверке конституционности абзаца четвертого пункта 1 постановления Совета Министров РСФСР от 27 мая 1991 года №282 «О создании национального парка «Тункинский» Министерства лесного хозяйства РСФСР в Бурятской ССР»
12. Постановление Конституционного Суда РФ от 28.05.2025 №23-П «По делу о

проверке конституционности абзаца четвертого пункта 1 Постановления Совета Министров РСФСР "О создании Прибайкальского национального парка в Иркутской области" в связи с запросом Правительства Иркутской области»

13. Пархоменко Д.В. Зоны с особыми условиями использования территории как объект исследования в рамках судебной землеустроительной экспертизы. *Теория и практика судебной экспертизы*. 2025;20(3):93-98. <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-3-93-98>

14. Постановление Совмина РСФСР от 13.02.1986 №71 «О создании Прибайкальского национального парка в Иркутской области»

15. Решение Исполнительного комитета Иркутского областного Совета народных депутатов «О схеме генерального плана организации Прибайкальского государственного природного национального парка» от 19.12.1990 №551 // Областное государственное казенное учреждение Государственный архив Иркутской области. Фонд Р-3523, Опись 1 Дело 35, лист 4-5.

16. Описание границ Прибайкальского ГПНП, утвержденное заместителем руководителя Федеральной службы лесного хозяйства России В.К. Филимоновым 11.05.1993 // Областное государственное казенное учреждение Государственный архив Иркутской области. Фонд Р-3523, Опись 1, дело 77, лист 5-6.

17. Кассационное определение Восьмого кассационного суда общей юрисдикции от 08.07.2021 N 88А-11947/2021 (УИД 38OS0000-01-2019-000233-75).

18. Кассационное определение Восьмого кассационного суда общей юрисдикции от 21.10.2021 N 88А-18003/2021 по делу №2а-3370/2020 (УИД 38RS0032-01-2020-003424-49).

19. Определение Восьмого кассационного суда общей юрисдикции от 04.08.2022 N 88-12786/2022 (УИД 38RS0018-01-2021-000027-37).

20. Определение Восьмого кассационного суда общей юрисдикции от 29.09.2022 N 88-17241/2022 (УИД 38RS0031-01-2021-003594-93).

21. Определение Восьмого кассационного суда общей юрисдикции от 26.01.2023 N 88-1942/2023 (УИД 38RS0018-01-2021-000192-27).

22. Определение Верховного Суда РФ от 13 сентября 2021 г. №302-эс21-15284.

23. Возражения Минприроды России по административному делу №3а-7/2025, рассматриваемому Иркутским областным судом по правилам административного судопроизводства (УИД 38OS0000-01-2024-000227-76) //Материалы административного дела №3а-7/2025. Том 5 // Исковые требования: О признании недействующим со дня принятия Решения Исполнительного комитета Иркутского областного совета народных депутатов от 19.12.1990 №551 «О схеме генерального плана организации Прибайкальского государственного природного национального парка» (далее по тексту Решение Иркутского облисполкома №551).

24. Генеральная схема национального парка, одобренная и согласованная решением исполкома Иркутского областного совета народных депутатов от 19 декабря 1990 года №551.

25. Постановление Совмина РСФСР от 13.02.1986 №71 «О создании Прибайкальского национального парка в Иркутской области».

26. Фонд №10128, опись №1, единица хранения №389: Экспертные заключения по Схеме генерального плана организации Прибайкальского государственного природного национального парка, разработанной институтом «Ленгипрогор» в 1989 году, подготовленное по поручению Правительства Российской Федерации от 04.12.1991 №8Г-8-40982.

27. Фонд №10128, опись №1, единица хранения №389: Экспертные заключения по Схеме генерального плана организации Прибайкальского государственного природного национального парка, разработанной институтом «Ленгипрогор» в 1989 году, подготовленное по поручению Правительства Российской Федерации от 04.12.1991 №8Г-8-40982.

28. Николаев, Н. П. Новая мировая религия. Опыт сравнительного размышления о планетаризме / Н. П. Николаев. Издательский дом «Городец», 2023. – 472 с.

29. О кадастровой деятельности : Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ // Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

© Ю. В. Саенко, 2026

И. Э. Аленин¹✉, Я. А. Лесных¹, А. В. Дубровский¹, А. В. Ершов¹

Проектирование новых зеленых зон с использованием информационной модели рекреационной обеспеченности

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

Аннотация. Статья посвящена методике проектирования новых зеленых зон, базирующейся на построении и анализе информационной модели рекреационной обеспеченности. Такой подход, интегрирующий данные о плотности населения, транспортной инфраструктуре и существующем озеленении, а также результаты градостроительного зонирования, позволяет не просто точно ликвидировать дефицит озеленения, а формировать связанный экологический каркас территорий. Цель статьи заключается в исследовании теоретических и практических аспектов проектирования новых зеленых зон с использованием информационной модели рекреационной обеспеченности. В результате проведения анализа рекреационной обеспеченности было выявлено, например, что в Калининском районе (г. Новосибирск) на территории жилых массивов «Родники» и «Снегири» существует значительный дефицит зеленых зон. Был создан эскизный проект нового зеленого пространства в Калининском районе города Новосибирска, ограниченного пересечением четырех улиц: Курчатова, Мясниковой, Кочубея и Краузе. Разработанная методика проектирования новых зеленых зон с учетом информационной модели рекреационной обеспеченности вносит вклад в развитие теории градостроительства и открывает возможности для создания комфортной и здоровой городской среды на принципах устойчивого развития.

Ключевые слова: зеленые зоны, ГИС, информационная модель рекреационной обеспеченности, градостроительное зонирование

I. E. Alenin¹✉, Y. A. Lesnykh¹, A. V. Dubrovsky¹, A. V. Ershov¹

Designing new green areas using the information model of recreational provision

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

Abstract. The article is devoted to the methodology of designing new green zones based on the construction and analysis of an information model of recreational provision. This approach, which integrates data on population density, transport infrastructure and existing landscaping, as well as the results of urban zoning, allows not only to eliminate the shortage of landscaping, but also to form a connected ecological map of territories. The purpose of the article is to study the theoretical and practical aspects of designing new green zones using the information model of re-creation security. As a result of the analysis of recreational facilities, it was revealed, for example, that in the Kalininsky district (Novosibirsk), there is a significant shortage of green areas in the residential complexes "Rodniki" and "Bullfinches". A draft design of a new green space was created in the Kalininsky district of the city of Novo-Sibirsk, bounded by the intersection of four streets: Kurchatov, Myasnikova, Kochubey and Krause. The developed methodology for designing new green zones, taking into account the information model of recreational provision, contributes to the development of urban planning

theory and opens up opportunities for creating a comfortable and healthy urban environment based on the principles of sustainable development.

Keywords: green zones, GIS, information model of recreational provision, urban planning zoning

Введение

Современные тенденции урбанизации ставят перед градостроителями сложную задачу: как в условиях уплотнения застройки и дефицита свободных территорий обеспечить населению комфортную городскую среду и равный доступ к рекреационным ресурсам. Традиционные подходы к проектированию озелененных пространств, зачастую основанные на нормативном методе «от площади», не всегда учитывают реальные потребности жителей, пешеходную доступность и фактическую нагрузку на существующие зеленые зоны. Это приводит к неравномерности распределения рекреационных ресурсов и возникновению «дефицитных» районов, а также к деградации самих зеленых зон из-за избыточной антропогенной нагрузки.

В ответ на эти вызовы в мировую практику внедряются новые инструменты анализа, ключевым из которых является оценка рекреационной обеспеченности. В отличие от упрощенных статистических подсчетов, современная информационная модель рекреационной обеспеченности представляет собой динамическую геоинформационную систему (ГИС), аккумулирующую разнородные массивы данных. Она включает в себя не только количественные (площадь озеленения на человека), но и качественные показатели: радиусы пешеходной доступности, благоустроенность территорий, видовое разнообразие и рекреационную емкость ландшафтов [4].

Статья посвящена методике проектирования новых зеленых зон, базирующейся на построении и анализе информационной модели рекреационной обеспеченности. Такой подход, интегрирующий данные о плотности населения, транспортной инфраструктуре и существующем озеленении, а также результаты градостроительного зонирования, позволяет не просто точечно ликвидировать дефицит озеленения, а формировать связанный экологический каркас территорий. Это обеспечивает непрерывность озелененных пространств, критически важную для сохранения биоразнообразия и создания комфортных пешеходных маршрутов, что в полной мере отвечает запросам горожан и принципам устойчивого развития.

Методы и материалы

Цель статьи заключается в исследовании теоретических и практических аспектов проектирования новых зеленых зон с использованием информационной модели рекреационной обеспеченности. Градостроительное проектирование в части озеленения базируется на парадигме нормирования. Основу этой парадигмы составляют фиксированные показатели (например, 6 м² зеленых насаждений общего пользования на человека в микрорайоне), закрепленные в строительных нормах и правилах. Однако усложнение городской структуры выявили ограниченность такого подхода. Главный недостаток нормативного метода заклю-

чается в его статичности и усредненности: он игнорирует динамику городских процессов, реальную конфигурацию застройки и социальную дифференциацию территории. Это приводит к формированию запроса на новые теоретические модели, способные учитывать пространственный контекст и потребности населения, что обуславливает обращение к концепции рекреационной обеспеченности и инструментам геоинформационного моделирования.

В контексте данного исследования рекреационная обеспеченность рассматривается не как простой нормативный показатель, а как комплексная характеристика территории, отражающая степень удовлетворения потребностей населения в отдыхе за пределами жилища с учетом пространственных и качественных параметров зеленых зон.

Теоретическая структура этого понятия включает три взаимосвязанных компонента:

- доступность (расстояние до зеленой зоны);
- емкость (различают три типа емкости: вместимость (физическое пространство), психологическая комфортность (плотность посетителей, при которой отдых остается приятным) и экологическая устойчивость (способность экосистемы выдерживать нагрузку без деградации));
- аттрактивность (привлекательность зеленой зоны определяется не только ее размером, но и уровнем благоустройства, биоразнообразием, эстетическими характеристиками и наличием функционального разнообразия (детские площадки, спортивные зоны, тихие зоны для отдыха) [5, 6].

Результаты

В результате проведения анализа рекреационной обеспеченности было выявлено, например, что в Калининском районе (г. Новосибирск) на территории жилмассивов «Родники» и «Снегири» существует значительный дефицит зеленых зон. Был создан эскизный проект нового зеленого пространства в Калининском районе города Новосибирска, ограниченного пересечением четырех улиц: Курчатова, Мясниковой, Кочубея и Краузе, рис. 1.



Рис.1. Новая зеленая зона в Калининском районе

В процессе разработки новой зеленой зоны, помимо оценки рекреационной обеспеченности, были учтены данные, содержащиеся в Национальной системе пространственных данных (НСПД), включая зоны с особыми условиями использования территорий. Анализ данных НСПД позволил выявить, что проектируемая зеленая зона охватывает водоохранную зону реки 2-я Ельцовка и территорию с особыми условиями использования, связанную с объектами энергетической инфраструктуры. В частности, вдоль улицы Кочубея проходят линии электропередач (ЛЭП), что накладывает определенные ограничения на планировку и функциональное назначение будущего парка, рис.2. В результате проведенного анализа были идентифицированы объекты недвижимости, чье размещение в зоне береговой линии противоречит действующему законодательству. В частности, были выявлены три станции технического обслуживания, одна из которых зарегистрирована с несоответствующим видом разрешенного использования (ВРИ классифицирует ее как гостиницу). Согласно правовым нормам, регламентирующим использование прибрежных территорий, данные объекты подлежат сносу.



Рис.2. Анализ данных из НСПД

Итоговый эскизный проект новой зеленой зоны представлен на рис.3.



Рис.3. Итоговый эскизный проект новой зеленой зоны

В результате проектирования были максимально сохранены существующие древесные и кустарниковые растения (темно-зеленый цвет). Это решение не только позволит сохранить сложившийся ландшафт и экологический каркас территории, но и сократить бюджет на озеленение. Пешеходные тропы были подобраны с учетом оптимальной доступности объектов (таких как магазины, жилые дома, ТРЦ и т.п.), что обеспечивает высокую связанность районов и минимизирует вытаптывание газонов за счет формирования кратчайших и интуитивно понятных маршрутов.

Обсуждение

В результате анализа было выявлено, что применение информационной модели рекреационной обеспеченности (ИМРО) позволяет не только диагностировать дефицит зеленых зон, но и формировать научно обоснованные сценарии их пространственного развития. Полученные данные наглядно демонстрируют разрыв между нормируемыми показателями и фактическим восприятием городской среды жителями.

Наиболее важным результатом является выявление зон «напряженной рекреационной нагрузки» – территорий, где зеленые насаждения существуют, но их пропускная способность исчерпана, либо качество среды не соответствует потребностям населения (например, кварталы точечной застройки, примыкающие к небольшим скверам).

Несмотря на высокую точность полученных данных, разработанная информационная модель имеет ряд ограничений, которые следует учитывать при интерпретации результатов:

- статичность данных. Модель построена на основе статистических и геопро пространственных данных, зафиксированных на момент исследования. Она не учитывает динамические факторы, такие как сезонные изменения рекреационной нагрузки (например, летний отток населения в пригороды или, наоборот, зимнее использование парков) или временное перекрытие территорий на время строительства;

- субъективность качества. Критерии качества среды (наличие скамеек, освещения, уровень шума) могут не в полной мере отражать субъективное восприятие комфорта разными демографическими группами (дети, пожилые люди, маломобильные граждане);

- границы административного деления. Модель привязана к административным границам районов, что упрощает сбор статистики, но не всегда коррелирует с реальными границами проживания и ежедневной мобильности населения. (например, житель может пользоваться парком в соседнем районе по пути на работу).

Заключение

Использование информационной модели рекреационной обеспеченности позволяет вывести процесс проектирования новых зеленых зон на качественно новый уровень – от фрагментарного озеленения к формированию целостного, экологически устойчивого и социально ориентированного зеленого каркаса современного города.

Разработанная методика вносит вклад в развитие теории градостроительства и открывает возможности для создания комфортной и здоровой городской среды на принципах устойчивого развития.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Скачкова М. Е. Видовое разнообразие и санитарное состояние древесных пород в городских лесах Санкт-Петербурга // Сборник статей «Наука и образование на службе лесного комплекса-Материалы международной научно-практической конференции 26-28 октября 2005 г» Воронеж, 2005 Т. 1. С.168-172.
2. Экологическая классификация зеленых насаждений по их устойчивости к техногенным воздействиям. - Сб. науч. трудов. – М.: Изд-во МИИГАиК, 2005, стр. 23-27..
3. Моделирование городских зеленых зон на основе данных мобильного лазерного сканирования. Researchgate [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/326229015_MODELING_OF_URBAN_GREEN_SPACES_BASED_ON_MOBILE_LASER_SCANNING_DATA (дата обращения: 08.11.2025).
4. Муллаярова Полина Ильинична Создание цифровых схем озеленения для эффективного управления городскими зелеными насаждениями // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozдание-tsifrovyyh-shem-ozeleneniya-dlya-effektivnogo-upravleniya-gorodskimi-zelenymi-nasazhdeniyami> (дата обращения: 08.11.2025).
5. Муллаярова П. И., Николаева О. Н., Трубина Л. К. Геоэкологическая оценка и картографирование состояния озелененных территорий специального назначения // Вестник СГУГиТ. - 2018. - Т. 23, № 4. - С. 262-274 .
6. Трубина Л. К., Муллаярова П. И., Баранова Е. И., Николаева О. Н. Некоторые подходы к геоинформационному картографированию зеленых насаждений // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8-18 апреля 2014 г.). - Новосибирск : СГГА, 2014. Т. 2. - С. 68-74.

© И. Э. Аленин, Я. А. Лесных, А. В. Дубровский, А. В. Ершов, 2026

М. В. Абрамова¹, Л. Н. Валеева¹, Т. В. Межуева¹✉

Процесс оспаривания кадастровой стоимости объектов недвижимости

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

Аннотация. В научной статье рассматривается актуальность и значимость процедуры оспаривания кадастровой стоимости недвижимости в современных условиях. Анализируются основные причины, по которым владельцы и организации прибегают к процедуре оспаривания результатов кадастровой оценки. В статье представлены основные этапы и критерии оценки целесообразности проведения оспаривания.

Ключевые слова: процесс оспаривания, кадастровая стоимость, объект недвижимости, рыночная стоимость, налог

М. V. Abramova¹, L. N. Valeeva¹, T. V. Mezhujeva¹✉

The process of disputing the cadastral value of real estate objects

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

Abstract. The scientific article discusses the relevance and significance of the procedure for challenging the cadastral value of real estate in modern conditions. It analyzes the main reasons why owners and organizations resort to the procedure of challenging the results of cadastral assessment. The article presents the main stages and criteria for assessing the feasibility of challenging the results.

Keywords: contesting process, cadastral value, real estate object, market value, tax

Введение

Федеральный закон от 29.07.1998 N 135-ФЗ "Об оценочной деятельности в Российской Федерации" [1], государство предписывает обязательное и периодическое проведение государственной кадастровой оценки недвижимости, результатом которой является определение ее кадастровой стоимости. Однако, наблюдаются случаи, когда полученный результат не удовлетворяет владельца [2]. В таком случае есть возможность исправить ситуацию - оспорить установленную стоимость. Процесс оспаривания обладает своими особенностями, но несмотря на сложности, результат - снижение налоговых обязательств, оправдывает вложенные усилия.

Методы и материалы

Кадастровая стоимость – это официальная оценочная цена объекта недвижимости [3], установленная государством на определенную дату в соответствии с законодательством РФ, которая учитывает ценообразующие факторы (распо-

ложение, площадь, инфраструктура, состояние рынка и др.) и используется для расчетов налогов, арендных платежей, стоимости продажи, штрафов и госпошлин [4].

Согласно законодательству, расчет кадастровой стоимости возложен на государственные бюджетные учреждения (ГБУ) [5], функционирующие в каждом субъекте РФ и действующие на основании утвержденных нормативных актов. В каждом субъекте функционирует определенное учреждение, работа которого утверждается приказом, распоряжением или иным нормативным актом. С 2022 года, согласно постановлению Правительства, периодичность проведения государственной кадастровой оценки составляет четыре года для всей территории России и два года для городов федерального значения, при условии решения местного управления.

Результаты

Оспаривание кадастровой стоимости объектов недвижимости является важным инструментом для снижения налоговой нагрузки и оптимизации затрат владельцев и пользователей недвижимости. Однако эффективность и целесообразность данной процедуры во многом зависят от ее длительности, стоимости проведения и возможности получения компенсации за понесенные расходы. Ниже представлен рисунок, раскрывающий основные аспекты экономической целесообразности оспаривания кадастровой стоимости, которая помогает понять преимущества, риски и финансовые особенности этого процесса.

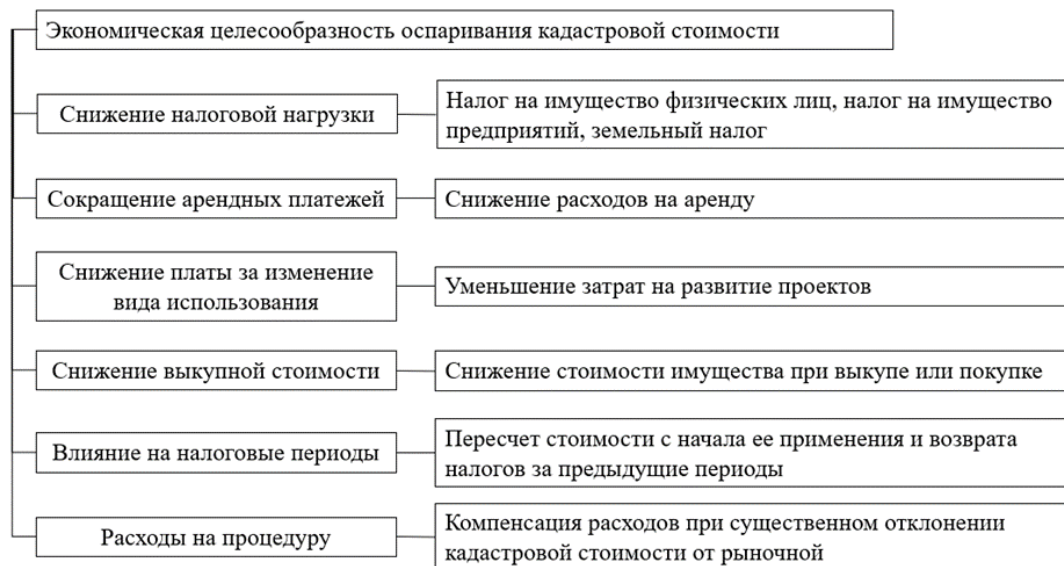


Рис. 1. Экономическая целесообразность

Традиционно одним из ключевых методов оспаривания кадастровой стоимости является ее приведение к размеру рыночной стоимости [6]. Достигается это путем составления отчета об оценке объекта недвижимости. Согласно Федеральному закону от 03.07.2016 № 237-ФЗ «О государственной кадастровой

оценке» [7], существует два варианта оспаривания через установление кадастровой стоимости в размере рыночной: по нормам статьи 22 и статьи 22.1 этого закона.

Согласно статье 22 [8], собственники вправе оспаривать кадастровую стоимость, обратившись непосредственно в суд, даже если региональная межведомственная комиссия не была сформирована. Это актуально при завышенной кадастровой стоимости, ущемляющей права.

Рыночная стоимость, служащая основанием для такого обращения, определяется на дату проведения государственной кадастровой оценки [9, 10]. Следует отметить, что право на подачу заявления по данному основанию предоставляется только один раз. Решения, принятые комиссией или судом относительно рыночной стоимости, начинают действовать с 1 января года, в котором была введена текущая кадастровая оценка, что соответствует положениям Налогового кодекса РФ [10].

Рассмотрение дел, касающихся оспаривания кадастровой стоимости, в судах общей юрисдикции ведется согласно положениям главы 25 Кодекса административного судопроизводства Российской Федерации (КАС РФ) [11]. В случае, если орган исполнительной власти субъекта РФ, ответственный за утверждение кадастровой оценки, представит мотивированное несогласие, судом назначается проведение судебной экспертизы. Экспертиза призвана проверить отчет об оценке на предмет его соответствия действующему законодательству и установленным стандартам, а в случае выявления нарушений – самостоятельно установить рыночную стоимость.

Согласно статье 22.1, законодательство устанавливает обязательный досудебный этап оспаривания кадастровой стоимости через обращение в то региональное ГБУ, которое осуществляло оценку. В настоящее время этот порядок находится в переходной фазе: предполагается, что все субъекты РФ должны полностью перейти на него к 2026 году. Ключевое отличие от процедуры по статье 22 заключается в том, что пересмотр стоимости по статье 22.1 осуществляется на текущую дату, а не на дату введения оспариваемой оценки. Срок подачи заявления – от момента введения спорной кадастровой стоимости до утверждения новой. Подача возможна как в ГБУ, так и через многофункциональные центры (МФЦ).

Уменьшение налога на имущество возможно также через процедуру исправления ошибок в кадастровой стоимости, что является вторым значимым способом. В отличие от установления рыночной цены, этот подход часто позволяет достичь желаемого результата быстрее и с большей точностью, что обеспечивает более эффективную оптимизацию имущественных платежей.

Часто встречающейся проблемой при определении кадастровой стоимости является неверная классификация объекта недвижимости или его причисление к несоответствующей оценочной категории [12, 13]. Для обнаружения и исправления подобных ситуаций обычно предпринимаются контрольные мероприятия, направленные на выяснение реального использования объекта.

Обсуждение

Снизить налоги на землю и имущество, помимо корректировки налоговой базы, можно путем применения налоговых льгот. Ставки для коммерческих объектов в большинстве регионов устанавливаются на максимальном уровне. Так как налог на имущество является региональным, законодательство субъектов РФ позволяет определять льготные условия для конкретных категорий плательщиков или объектов, исходя из их функционального назначения. Льготы по земельному налогу, как налогу, относящемуся к местным [14, 15], предоставляются муниципальными органами.

Кроме того, для ряда объектов недвижимости возможен переход на расчет налога по балансовой стоимости. Данное решение достигается путем исключения объектов из ежегодного перечня, утверждаемого региональными властями, который определяет объекты, облагаемые по кадастровой стоимости.

Заключение

Таким образом, оспаривание кадастровой стоимости является важным инструментом защиты имущественных интересов владельцев и пользователей недвижимости. Правильное и своевременное проведение данной процедуры позволяет снизить налоговую нагрузку, оптимизировать финансовые затраты и повысить экономическую эффективность владения объектами недвижимости. В ряде случаев, особенно при значительном завышении стоимости, оспаривание становится необходимым критерием, обеспечивающим справедливое определение налоговых обязательств и предотвращающим необоснованные расходы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская Федерация. Законы. Об оценочной деятельности в Российской Федерации : Федеральный закон от 29.07.1998 № 135-ФЗ. – Текст : электронный // Справочная правовая система КонсультантПлюс. – Режим доступа: по подписке (дата обращения 03.11.2025).
2. Мочалова, Я. В. Проблемы оценки кадастровой стоимости недвижимости и пути их решения / Я. В. Мочалова, В. Д. Мочалов // Стоимость собственности: оценка и управление : материалы девятой международной научно-методической конференции, Москва, 23 ноября 2017 года / Университет «Синергия». – Москва: Московский финансово-промышленный университет "Синергия", 2017. – С. 169-172. – EDN XNTFFZ.
3. Павлова, В. А. Концепция кадастровой оценки земель как основа налогообложения недвижимости / В. А. Павлова // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2012. – № 7(130). – С. 77-83. – EDN PAENHL.
4. Постановление Правительства РФ от 08.04.2000 № 316 (ред. от 30.06.2010) "Об утверждении Правил проведения государственной кадастровой оценки земель". – URL: <http://www.consultant.ru>. – Текст: электронный (дата обращения: 28.10.2024).
5. Таршхоев, Р. А. Методические подходы к совершенствованию расчетов кадастровой оценки имущества для целей налогообложения / Р. А. Таршхоев // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 26. – С. 459-462. – EDN GYAFEB.
6. Врублевская, С. С. Влияние рыночной стоимости объектов недвижимости на кадастровую оценку / С. С. Врублевская, А. Л. Ильиных // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. – 2021. – № 1. – С. 189-194. – DOI 10.33764/2687-041X 2021-1-189-194. – EDN VAMQOJ.

7. Российская Федерация. Законы. О государственной кадастровой оценке : Федеральный закон № 237-ФЗ. – Текст : электронный // Справочная правовая система Консультант-Плюс. – Режим доступа: по подписке (дата обращения 03.11.2025).
8. Гражданский кодекс Российской Федерации : федеральный закон от 30 ноября 1994 года № 51-ФЗ [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант-Плюс».
9. Акимова М. С. Экономическая и кадастровая оценка объектов недвижимости: учебное пособие по направлению подготовки 21.04.02 «Землеустройство и кадастры» / М. С. Акимова, Н. Ю. Улицкая. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 84 с.
10. Налоговый кодекс Российской Федерации : федеральный закон от 31 июля 1998 года № 146-ФЗ [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
11. Кодекс административного судопроизводства Российской Федерации : федеральный закон от 08.03.2015 № 21-ФЗ (ред. от 31.07.2025) [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
12. Фридман Д., Ордуэй Н. Анализ и оценка приносящей доход недвижимости. М.: Дело, 1997. – 480 с.
13. Оценка недвижимости: Учебник / Под ред. А.Г. Грязновой, М.А. Федотовой. М.: Финансы и статистика, 2002.
14. Яскевич Е.Е. Подходы к концепции стоимости земельных участков // журнал Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2006 – Вып. 3 – С. 75–89.
15. Экономика недвижимости: учеб. пособие / [О. П. Кузнецова и др.] ; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2020. – 256 с.

© М. В. Абрамова, Л. Н. Валеева, Т. В. Межуева, 2026

Д. А. Стригун¹✉, В. В. Дедкова¹

Разработка алгоритма автоматической сегментации и классификации изображений с применением искусственного интеллекта

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

Аннотация. Статья посвящена разработке алгоритма, способного в автоматическом режиме проводить семантическую сегментацию и выдавать классификацию по сегментированным областям. Целью работы является разработка приложения, использующего алгоритм машинного обучения на основе трансформеров для сегментации и классификации изображений. Основной задачей является классификация и сегментирование земельных покровов на изображениях из большого объема данных, получаемых из различных источников, перед их использованием для планирования и анализа. В рамках данной работы в качестве основы для нейросетевой модели была выбрана архитектура SegFormer, предназначенная для решения задач семантической сегментации изображений. Разработанное веб-приложение построено на основе клиент-серверной архитектуры. В практической части работы приведены результаты реализации приложения, процесс интеграции модели в серверную часть, а также результаты тестирования на реальных данных аэрофотосъемки.

Ключевые слова: веб-приложение, сегментация, классификация

D. A. Strigun¹✉, V. V. Dedkova¹

Development of an algorithm for automatic segmentation and classification of images using artificial intelligence

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

Abstract. The article is devoted to the development of an algorithm capable of automatically performing semantic segmentation and classifying segmented areas. The aim of the work is to develop an application using a transformer-based machine learning algorithm for image segmentation and classification. The main task is to classify and segment land cover in images from a large amount of data obtained from various sources before using them for planning and analysis. In the framework of this work, the SegFormer architecture was chosen as the basis for the neural network model, designed to solve the problems of semantic image segmentation. The developed web application is based on a client-server architecture. The practical part of the paper presents the results of the application implementation, the process of integrating the model into the server side, as well as the results of testing on real aerial photography data.

Keywords: web application, segmentation, classification

Введение

Современные технологии анализа изображений находят широкое применение в геодезии и дистанционном зондировании Земли. В последние годы наблюдается значительный рост объема данных, поступающих с различных источников, включая спутники, беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и другие средства. Эти данные представляют собой огромный потенциал для анализа, однако их ручная обработка становится все менее эффективной из-за больших объемов и высокой сложности структур. В связи с этим актуальной задачей становится автоматизация процессов анализа изображений, в том числе с применением методов искусственного интеллекта, что позволяет существенно сократить время обработки и повысить ее точность.

Цель исследования заключается в усовершенствовании алгоритмов автоматической сегментации и классификации изображений, полученных методами дистанционного зондирования, с использованием современных технологий искусственного интеллекта.

Для достижения цели должны быть решены следующие задачи:

- аналитический обзор литературных источников по теме исследования;
- усовершенствование алгоритмов автоматической сегментации и классификации изображений с учетом особенностей данных дистанционного зондирования, таких как пространственное и спектральное разрешение;
- адаптация методов глубокого обучения к работе с изображениями, полученными с БПЛА и спутников, включая данные с различной спектральной характеристикой;
- оценка эффективности и точности разработанных алгоритмов на основе эталонных данных, а также выявление факторов, влияющих на их производительность.

Практическая значимость исследования заключается в разработке и внедрении системы, которая способна значительно повысить эффективность и точность обработки данных дистанционного зондирования. Ниже перечислены основные аспекты значимости такой системы.

Методы и материалы

Методы искусственного интеллекта, в частности глубокое обучение, зарекомендовали себя как одни из наиболее перспективных технологий для решения задач обработки изображений. Они позволяют эффективно решать задачи сегментации и классификации, выявляя мелкие детали и сложные взаимосвязи в данных. Применение таких методов в геодезии и дистанционном зондировании открывает новые возможности для анализа территорий, мониторинга изменений в ландшафте, картографирования и управления природными ресурсами. Кроме того, автоматизированные системы находят применение в мониторинге чрезвычайных ситуаций, таких как наводнения, лесные пожары и оползни, обеспечивая своевременную реакцию и принятие решений.

Современными методами основанных на нейронных сетях можно считать классификацию и сегментацию [2].

Семантическая сегментация заключается в том, что нейронная сеть обучается распознавать и выделять на изображении области, принадлежащие различным классам, таким как лес, здание, дорога, озеро и т.д. В отличие от простой классификации, где изображению присваивается один общий класс, сегментация позволяет определить, какие именно части изображения относятся к тому или иному объекту.

Для решения задачи семантической сегментации используется специальный тип нейросетей, таких как SegFormer [1], способных извлекать пространственные и контекстные признаки изображения и точно локализовывать объекты на уровне пикселей. Это позволяет не только идентифицировать присутствие объектов на изображении, но и определить их точное расположение и форму.

В разработке приложения использованы языки программирования Python для реализации серверной части и JavaScript для создания клиентской части. Приложение предназначено для автоматической сегментации и классификации изображений, полученных, например, с беспилотных летательных аппаратов, с применением нейросетевых технологий. Основными фреймворками и библиотеками, использованными при реализации, являются:

- FastAPI - для создания быстрого и удобного веб-сервиса на стороне сервера [6];
- Hugging Face Transformers - для загрузки и использования предварительно обученной модели SegFormer;
- PyTorch - в качестве фреймворка для запуска и возможного дообучения модели;
- NumPy - для работы с числовыми массивами и обработкой результатов сегментации [4];
- OpenCV - для чтения, преобразования и визуализации изображений [3].

Точность сегментации, скорость обработки, адаптированность к веб-приложению, удобство использования и возможность масштабирования - ключевые показатели успешной реализации данного приложения.

В рамках данной работы в качестве основной архитектуры нейронной сети была выбрана SegFormer - современная модель для семантической сегментации, которая сочетает в себе преимущества трансформеров и легких декодеров, обеспечивая высокую точность и эффективность на различных типах изображений. SegFormer способна обрабатывать изображения различного разрешения и точно определять границы объектов, что делает ее особенно полезной для анализа данных дистанционного зондирования.

Результаты

Для подготовки данных использовались аэрофотоснимки, собранные через автоматизированные парсеры с платформ Google Images и Яндекс.Картинки. Это обеспечило широкий спектр изображений различных типов ландшафтов и увеличило разнообразие входных данных.

С целью создания качественного набора для обучения модели, изображения проходили этап предобработки:

- приведение к единому разрешению – для унификации размеров и упрощения дальнейшей обработки;
- нормализация цветовой гаммы – для устранения перепадов яркости и контраста между разными источниками;
- разметка классов объектов – была выполнена вручную на платформе MakeSense.ai с использованием полигональной разметки по классам: лес, вода, дорога, здание, поле.

Приложение было разделено на две основные части:

- фронтенд – пользовательский интерфейс, через который осуществляется загрузка изображений, получение результатов сегментации и классификации;
- бэкенд – серверная логика, обеспечивающая загрузку обученной модели, предварительную обработку изображений, выполнение инференса и передачу результата обратно на клиентскую сторону.

Пользовательский интерфейс веб-приложения был создан с использованием технологий HTML, CSS и JavaScript [5]. На данном этапе реализована базовая версия интерфейса, предназначенная для загрузки изображений, отображения результатов сегментации и представления классификации объектов.

Следует отметить, что текущий внешний вид интерфейса не является окончательным и в дальнейшем может быть доработан и улучшен для повышения удобства взаимодействия и визуальной привлекательности.

Внешний вид разработанного на данном этапе интерфейса представлен на рис. 2.

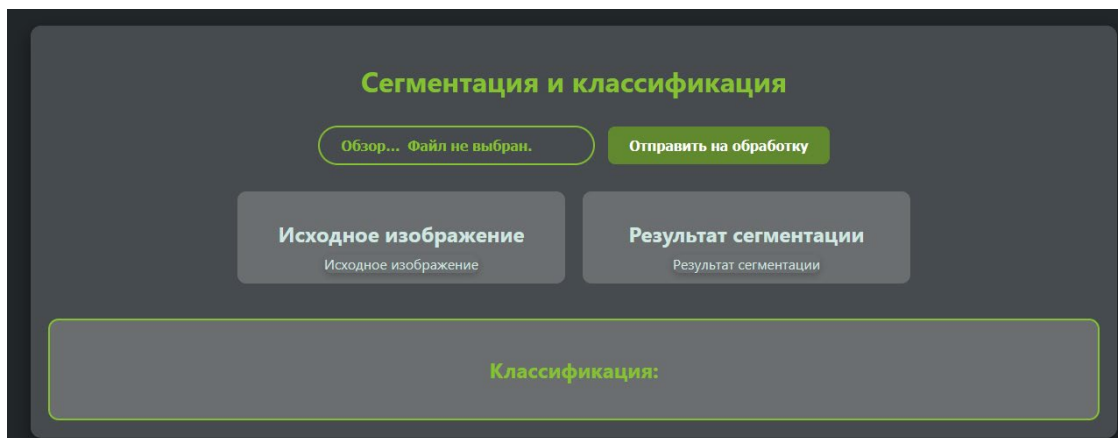


Рис. 2. Интерфейс приложения

После успешного дообучения модели SegFormer на специально подготовленном наборе данных, следующим этапом стало ее интегрирование в серверную часть веб-приложения. Этот процесс обеспечил связующее звено между пользовательским интерфейсом и аналитическим ядром на основе нейронной сети.

При получении запроса от пользователя, содержащего изображение для обработки, сервер инициирует последовательность действий:

- загруженное изображение декодируется и преобразуется в формат массива NumPy, который необходим для работы модели;
- выполняется предобработка изображения: приведение к требуемому размеру и нормализация значений пикселей, аналогично условиям обучения модели;
- происходит передача подготовленного изображения в модель SegFormer, которая осуществляет сегментацию и классификацию земельных покровов.

На клиентской стороне используется технология AJAX для асинхронной отправки изображений на сервер и получения результатов без перезагрузки страницы. После обработки пользователю отображается исходное изображение, результат сегментации, а также сводная классификация с процентным распределением обнаруженных классов.

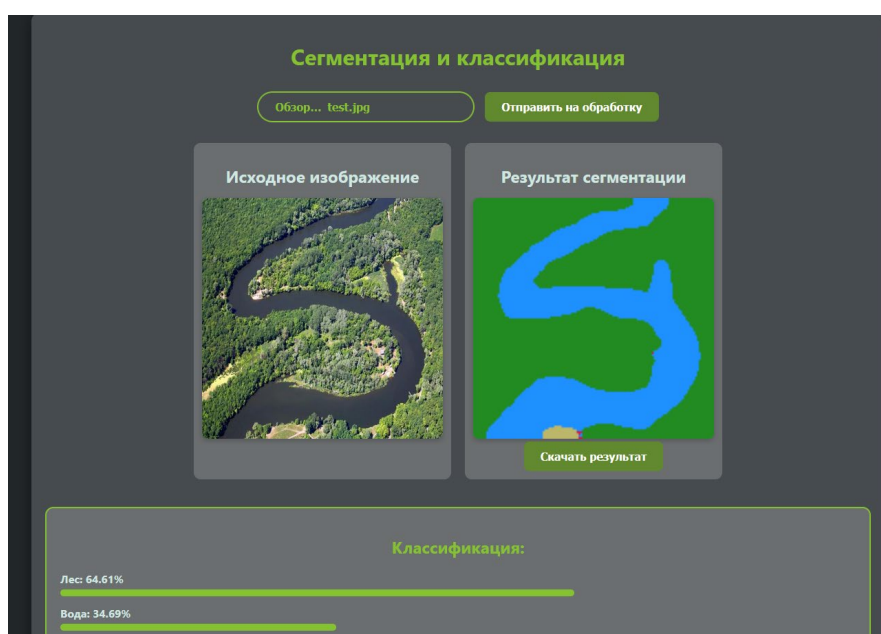


Рис. 2. Результат работы приложения

Обсуждение

Учитывая масштабы и разнообразие данных, которые необходимо анализировать в геодезии и дистанционном зондировании, традиционные методы обработки уже не способны удовлетворять текущим требованиям. Возрастающая потребность в высокоточной и оперативной обработке изображений делает внедрение автоматизированных методов, основанных на искусственном интеллекте, критически важным. Это особенно актуально в контексте задач, связанных с глобальным изменением климата, урбанизацией, а также необходимостью решения задач управления территориальными ресурсами и кадастрового учета.

Заключение

В рамках данной работы было разработано веб-приложение для автоматической сегментации и классификации земельных покровов на основе методов

искусственного интеллекта. Проект построен на архитектуре клиент-сервер, где для реализации серверной части использован язык программирования Python совместно с фреймворком FastAPI, а пользовательский интерфейс разработан с использованием технологий HTML, CSS и JavaScript.

Практическая значимость разработанного приложения заключается в возможности автоматизированной обработки аэрофотоснимков и оперативного выявления типов земельных покровов. Это позволяет значительно сократить временные затраты на ручную интерпретацию изображений, повысить точность классификации, а также минимизировать влияние субъективного человеческого фактора.

Результаты работы могут быть востребованы в таких сферах, как геодезия, дистанционное зондирование Земли, сельское хозяйство, мониторинг окружающей среды и управление земельными ресурсами. Внедрение подобных решений способствует улучшению качества картографической продукции, оптимизации планирования территорий и принятию обоснованных решений на основе данных дистанционного зондирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Власов П.Е., Романов А.В. Опыт использования модели SegFormer для анализа растительности по данным БПЛА // Геоинформатика, 2023 №2.
2. Киселев М.А. Сравнительный анализ архитектур нейронных сетей для задач семантической сегментации ландшафтов // Программные продукты и системы, 2022.
3. Освоение OpenCV с помощью Python: Полное руководство по обработке изображений и компьютерному зрению // Machine learning: – 2023. – URL: <https://vc.ru/u/1389654-machine-learning/661520-osvoenie-opencv-s-pomoshyu-python-polnoe-rukovodstvo-po-obrabotke-izobrazhenii-i-kompyuternomu-zreniyu> (дата обращения: 22.01.2025).
4. Обработка изображений с помощью Python, NumPy // Обработка изображений: – 2020. – URL: <https://note.nkmk.me/en/python-numpy-image-processing/> (дата обращения: 05.02.2024).
5. Мандел, Т. Разработка пользовательского интерфейса / Мандел Т. - Москва: ДМК Пресс. - 416 с. (Серия "Для программистов") - ISBN 5-94074-069-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940740693.html> (дата обращения: 07.04.2024).
6. FastAPI Руководство пользователя: [сайт]. – URL: <https://fastapi.tiangolo.com/> (дата обращения: 09.04.2024). – Текст: электронный.

© Д. А. Стригун, В. В. Дедкова, 2026

С. А. Атаманов¹, Д. С. Мадис¹✉

Разработка алгоритма автономной обработки материалов беспилотной аэросъемки в целях пространственного развития территорий

¹Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК),
г. Москва, Российская Федерация
e-mail: madis.danila@gmail.com

Аннотация: В статье приведены результаты исследования по разработке и применению алгоритма автономной обработки материалов аэрофотосъемки (АФС), являющегося составной частью автономной беспилотной системы (АБС), в целях решения прикладных задач пространственного развития территорий, землеустройства, кадастров и мониторинга земель Российской Федерации. Представлена технология АФС застроенных территорий с беспилотной авиационной системы (БАС) при проведении комплексных кадастровых работ (ККР) и иных работ по геоинформационному обеспечению национальной системы пространственных данных (НСПД). Особое внимание уделяется процессам планирования и организации АФС с российского программно-аппаратного комплекса аэрофототопографической съемки с использованием беспилотного воздушного судна (БВС) «Геоскан 201». Обработка и оценка результатов проведены в российских сертифицированных программных продуктах с использованием нейронных сетей, а именно в цифровой фотограмметрической системе (ЦФС) «Agisoft Metashape Professional» и системе автоматизированного проектирования (САПР) «NanoCAD».

Ключевые слова: землеустройство, кадастры, мониторинг земель, беспилотные системы, пространственное развитие, геоматика

S. A. Atamanov¹, D. S. Madis¹✉

Development of an algorithm for autonomous processing of unmanned aerial photography materials for spatial development of territories

¹Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russian Federation
e-mail: madis.danila@gmail.com

Abstract: The article presents the results of a study on the development and application of an algorithm for autonomous processing of aerial photography materials (AP), which is an integral part of an autonomous unmanned system (AUS), in order to solve applied problems of spatial development of territories, land management, cadastre and monitoring of lands of the Russian Federation. The technology of AP of built-up areas from an unmanned aerial system (UAS) during complex cadastral survey and other work on geoinformation support of the national spatial data system (NSDS) is presented. Special attention is paid to the processes of planning and organizing AP from the Russian software and hardware complex of aerial photography using the «Geoscan 201» unmanned aerial vehicle (UAV). The results were processed and evaluated in Russian certified software products using neural networks, namely the «Agisoft Metashape Professional» Digital Photogrammetric System (DPS) and the «nanoCAD» computer-aided design system.

Keywords: land management, cadastre, land monitoring, unmanned systems, spatial development, geomatics

Введение

Беспилотные системы являются важными инструментами для оперативного получения и постоянного обновления цифровых пространственных данных, а также техническими средствами оценки, управления, планирования и организации пространственного развития территорий.

Человечество стоит на пороге четвертой промышленной революции «Индустрия 4.0», переход к которой произойдет после массового внедрения цифровых технологий, в особенности АБС. Автономная беспилотная система – это комплекс взаимосвязанных элементов с определенной степенью автономности, состоящий из одного или нескольких специализированных беспилотных транспортных средств (БТС), полезной нагрузки, одной или нескольких станций управления, базирования, обработки пространственных данных, системами безопасности.

Критерии автономности беспилотных систем:

- способность выполнять работу без вмешательства человека, то есть полностью автономно;
- способность выполнять работу с минимальным участием человека, то есть частично автономно;
- возможность обновления элементов системы, без потери ее работоспособности;
- возможность совершенствования составных элементов АБС, без потери ее работоспособности;
- возможность контроля элементов АБС;
- возможность технического обслуживания элементов АБС;
- обеспечение кибербезопасности на современном уровне.

Одним из ярких примеров интеграции беспилотных систем и машинного обучения, пыткой создания АБС, стал умный цифровой двойник территории южного города Шэньчжэнь Китайской Народной Республики (КНР). С помощью методов дистанционного зондирования происходит постоянное обновление цифровой модели местности в реальном времени. На базе двойника функционирует свыше 2000 сервисов и услуг с применением беспилотных систем в транспорте, сельском хозяйстве, доставке товаров, логистики и др.

Этот пилотный проект стал важным шагом в развитии региональной экономики КНР. Аналогичные проекты пытаются внедрить по всему миру, в том числе НСПД в России. Однако рост скорости сбора данных не гарантирует уменьшение времени их обработки и использования. Возникает также проблема переизбытка не востребованной информации, кибербезопасности и национальной безопасности страны [1–4].

Целью исследования служит разработка алгоритма автономной обработки материалов АФС с БВС для пространственного развития территорий. В рамках работы, под алгоритмом понимается совокупность методов и программного обеспечения для цифровой фотограмметрической обработки, функционирующий без участия человека, частично или полностью.

Методы и материалы

Исследования проводились на застроенной территории. Для АФС использовалась российская сертифицированная БАС «Геоскан 201» (табл. 1).

Таблица 1

Этапы планирования и организации первичной аэросъемки с БАС

Этапы	Временные затраты, дней
Получение допуска к государственной тайне на генерального директора (руководителя организации)	30 – 90
Получение допуска к государственной тайне на организацию	30 – 90
Получение допуска к государственной тайне на внешних пилотов	30 – 90
Приобретение средств измерения	10
Поверка средств измерения	10
Получение лицензии Росреестра на геодезическую и картографическую деятельность	10
Постановка на учет (регистрация) БВС	5
Страхование ответственности внешнего пилота БВС перед третьими лицами	2
Получение сертификата эксплуатанта (сертификат летной годности)	5
Поиск заказчиков	-
Проверка возможности проведения АФС, составление технической документации	1
Получение согласований в генеральном штабе, управлении ФСБ по региону, штабе округа, муниципалитете	90
Получение разрешения на использование воздушного пространства (ИВП)	3
Аэросъемка	-
Контрольный просмотр материалов аэросъемки	30
Фотограмметрическая обработка	-
Итого при первой организации АФС	256 – 436
Итого при последующей АФС	124

Получение и использование материалов ДЗЗ из космоса, в отличие от АФС и лазерного сканирования, не требует разрешений. Согласование и проведение первой аэросъемки займет свыше года, при последующей – от 124 дней. Около 95% времени тратится на сложные, нерациональные и неоптимизированные процедуры.

Для определения параметров АФС проанализированы требования к пространственным данным. Приказом Росреестра от 05.04.2022 № П/0122 утверждены «Требования к составу сведений единой электронной картографической

основы (ЕЭКО) и требования к периодичности их обновления», согласно которым на территорию населенных пунктов создаются картографические материалы и ортофотопланы масштаба 1:2000, на территорию городов и с высокой плотностью населения – 1:10000. Периодичность обновления не реже 1 раза в 10 лет по материалам АФС.

ЕЭКО является основой для НСПД и государственной кадастровой оценки (ГКО), то есть для определения величины налогов – стратегической статьи доходов страны. Следовательно, необходимо выполнять АФС с максимальным пространственным разрешением до 5 см, что соответствует масштабу ортофотоплана 1:500. Это советует приказу Росреестра от 23.10.2020 г. № П/0393, которым установлены различные точности определения координат характерных точек объектов недвижимости. Параметры съемки в табл. 2 [5].

Таблица 2

Параметры АФС с БАС

Параметры	Характеристика
БАС	Геоскан 201
Аэрофотокамера	Sony ZV-E10
Фокусное расстояние, мм	20
Тип матрицы	CMOS-матрица Exmor типа APS-C
Размер матрицы, мм	23,5 x 15,6
Размер матрицы, пикселей	5328 x 4000
Пространственное разрешение, см	3
Высота съемки, м	150
Продольное перекрытие, %	80
Поперечное перекрытие, %	70
Продольный базис, м	23
Поперечный базис, м	54
Площадь съемки, га	40
Длина маршрута, км	12
Время полета, минут	20

Результаты

Создание истинного цифрового ортофотоплана, цифровых моделей местности, пространственных моделей, классификация объектов недвижимости, автоматизированное кадастровое дешифрирование выполнено в российской ЦФС «Agisoft Metashape Professional» с использованием открытых нейронных сетей, взятых с интернет-ресурса «GitHub» (<https://github.com/>), а оценка точности произведена в отечественной САПР «NanoCAD» (рис. 1-4) [6 – 9].

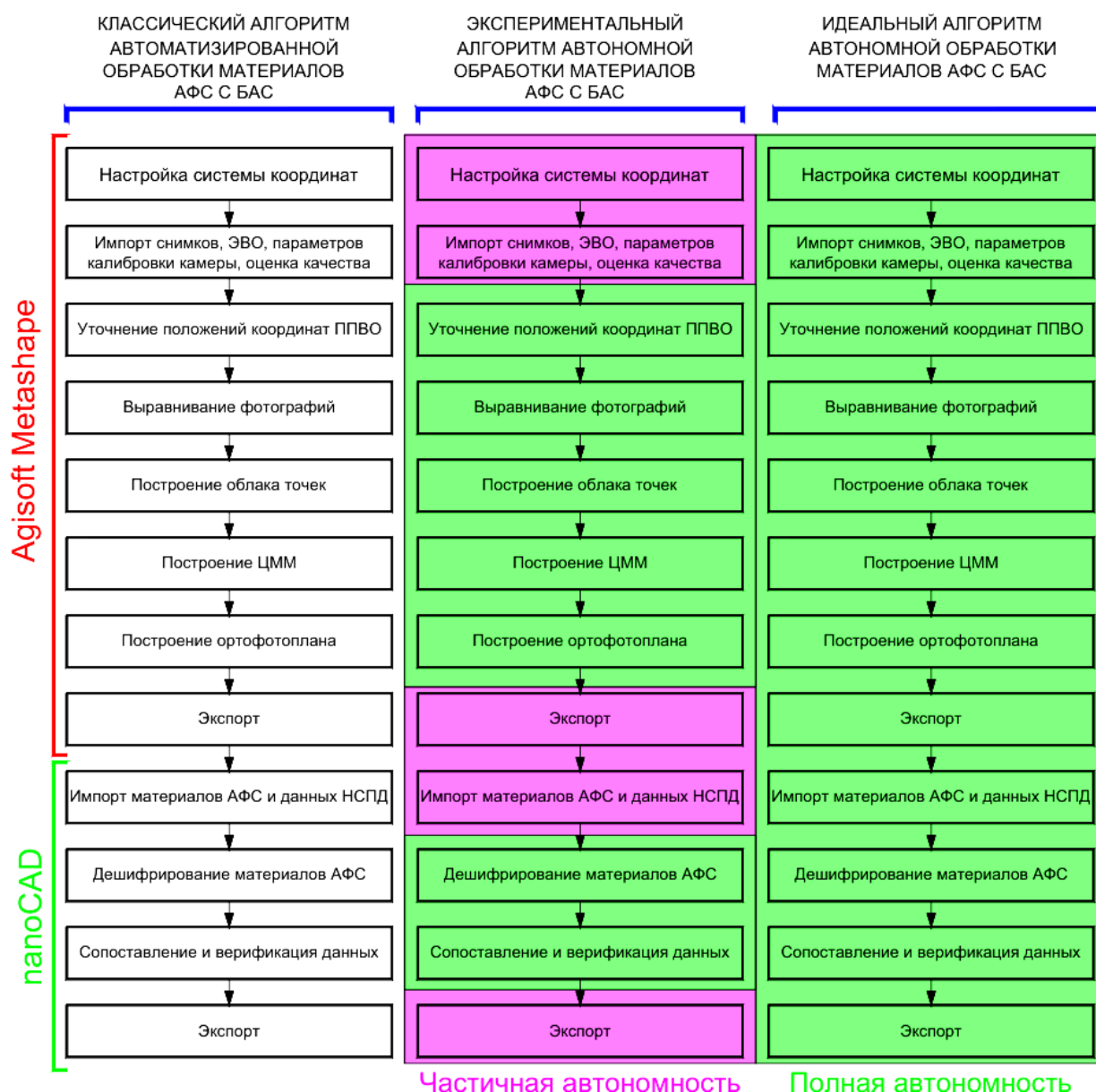


Рис. 1. Сравнение существующего, созданного в ходе исследования и идеального алгоритмов обработки материалов АФС с БАС

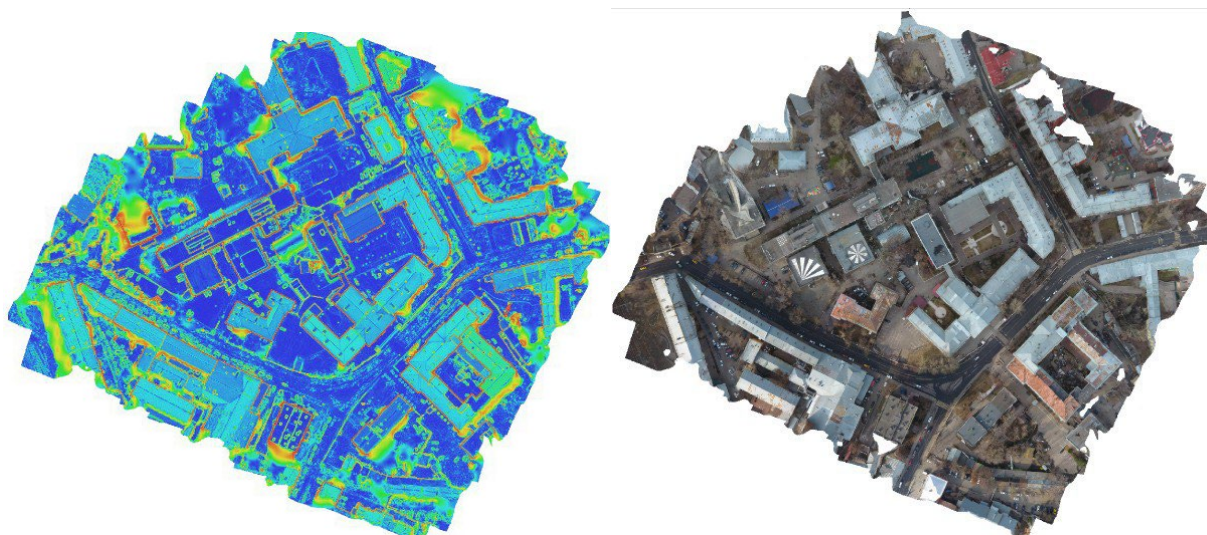


Рис. 2. Цифровая модель местности и истинный цифровой ортофотоплан

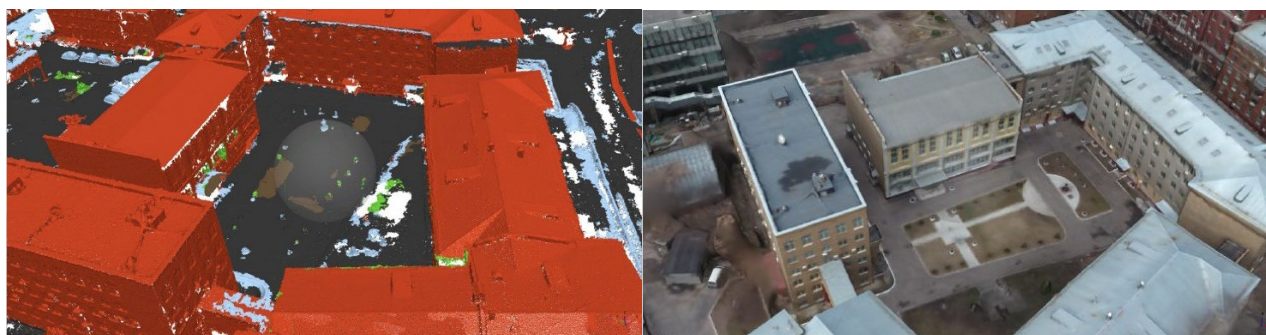


Рис. 3. Классификация облака точек и пространственная модель объекта

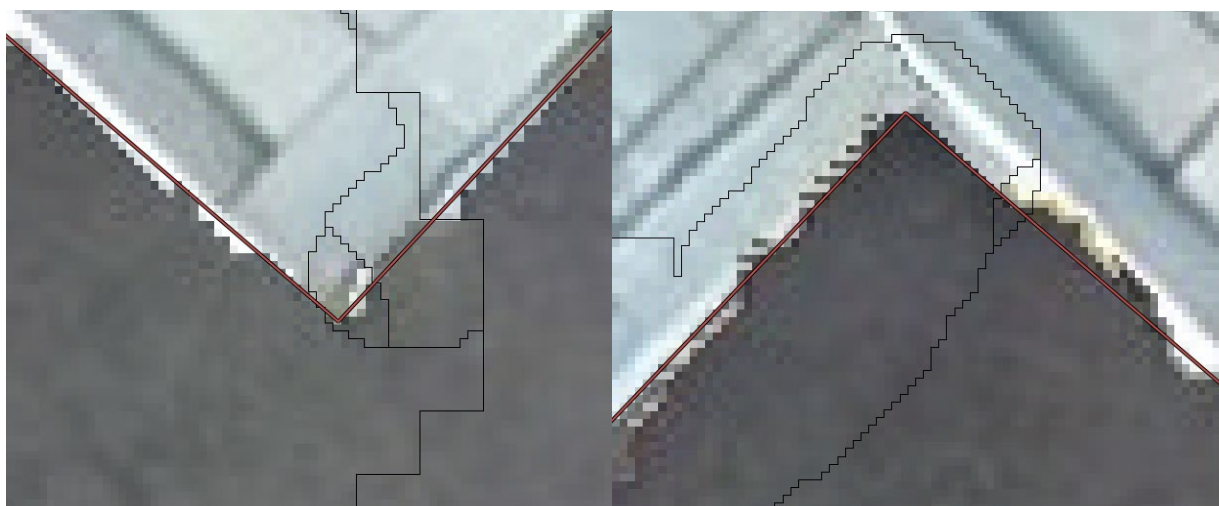


Рис. 4. Пример автоматического кадастрового дешифрирования после классификации облака точек

Благодаря нейронным сетям, были классифицированы границы земельных участков (класс «Заборы»), стены и этажность объектов капитального строительства (класс «ОКС»), а также деревья, газоны, клумбы, дорога, автомобили. В процессе обучения повышалась точность классификации и автоматизированного кадастрового дешифрирования. Особую сложность представляют свесы крыш и древесно-кустарниковая растительность, которые добавляют шум, загораживают объекты и уменьшают точность (табл. 3).

Таблица 3

Эффективность алгоритма автономной обработки материалов АФС

Показатели	Классический метод (автоматизированный)	Метод с использованием алгоритма
Разработка и тестирование, дней	0	10
Обработка в ЦФС «Agisoft Metashape», дней	1	1
Обработка в САПР «NanoCAD», дней	4	1
Точность в плане, м	0,04	0,06

Обсуждение

Созданный в ходе исследования алгоритм автономной обработки пространственных данных с БАС был модульно апробирован и показал свою эффективность. Однако он требует доработки, поскольку обладает лишь частичной автономностью, не позволяет выполнять задачи без полного отсутствия человека, из-за несовершенства данных нейронных сетей, а именно их математических и структурных алгоритмов.

В советское время аэросъемку выполняли профильные специализированные организации: ВИСХАГИ («Всесоюзный институт сельскохозяйственных и аэрофотогеодезических изысканий»), аэрогеодезические тресты и пр. Росреестр за последние годы закупил свыше 300 БАС «Геоскан» для проведения ККР и ГКО, что увеличило налоговые поступления с недвижимости в 2,5 раза с 2014 г. Однако этого недостаточно для достижения целей стратегии пространственного развития и геоинформационного обеспечения НСПД [1].

Главной проблемой массового внедрения данных алгоритмов является отсутствие нормативно-правовой базы для их сертификации и использования, как средства измерений [9 – 12].

Заключение

Таким образом разработанный алгоритм автономной обработки материалов аэросъемки с беспилотной авиационной системы позволяет значительно автоматизировать работы по геоинформационному обеспечению пространственного

развития территорий. Однако для массового внедрения подобных алгоритмов необходимо провести полный цикл испытаний с последующей сертификацией.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Управление проектами и программами геопространственного развития России. Региональные и отраслевые аспекты / Н.В. Комов, С.А. Шарипов, С.И. Носов [и др.]. – Москва: ООО "ВАЛНЕТ-ЦЕНТР", 2022. – 746 с. – ISBN 978-5-504-02040-2. – EDN MOZJTY.
2. Илюшина Т.В. Динамика средоформирующего потенциала рекреационных зон города Самары / Т.В. Илюшина, Л.Д. Джикирба, А.П. Сизов // Мониторинг. Наука и технологии. – 2024. – № 1(59). – С. 71-77. – DOI 10.25714/MNT.2024.59.010. – EDN UFXUAN.
3. Рябиик А.А. Перспектива использования искусственного интеллекта в гражданской авиации / А.А. Рябиик // Гражданская авиация: реальность и перспективы развития: Сборник материалов II Всероссийской молодежной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 12 февраля 2025 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации им. главного маршала авиации А.А. Новикова, 2025. – С. 124-126. – EDN ETQMZH.
4. Ладыгина В.А. Исследование развития транспортно-цифровых экосистем / В.А. Ладыгина, И.Н. Розенберг // Геоинформационное картографирование в регионах России: Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 25–28 апреля 2024 года. – Воронеж: Цифровая полиграфия, 2024. – С. 118-123. – EDN LSIPSR.
5. Проблема понятия точности в кадастре недвижимости / С.А. Атаманов, С.А. Григорьев, З.С. Косаруков, М.С. Чуприн // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2023. – Т. 67, № 2. – С. 65-77. – DOI 10.30533/GiA-2023-010. – EDN ITANIV.
6. Попова Ю.Н. Мобильная робототехника: современность и будущее / Ю.Н. Попова, Т.Х. Мухаметгалеев // Тинчуринские чтения - 2025 «Энергетика и цифровая трансформация»: статьи по материалам Международной молодежной научной конференции. В четырех томах, Казань, 23–25 апреля 2025 года. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2025. – С. 228-232. – EDN NCMQYL.
7. Тихонов Н.Ф. Автономное судоходство: роль искусственного интеллекта и цифровые двойники: моделирование энергетических систем / Н. Ф. Тихонов // Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и использования: Материалы международной научно-практической конференции, Казань, 10–11 апреля 2025 года. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2025. – С. 632-637.
8. Бегишев И.Р. На перекрестке права и технологий: критическое осмысление правового регулирования интеллектуальных транспортных систем / И.Р. Бегишев // Транспортное право и безопасность. – 2025. – № 2(54). – С. 185-191. – EDN PESRFG.
9. Севостьянов А.В. Применение беспилотных авиационных систем для управления инвестиционными проектами пространственного развития, землеустройства и природопользования / А.В. Севостьянов, В.А. Костеша, Д.С. Мадис // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании: материалы XV Международной научно-практической конференции, Москва, 11 апреля 2025 года. – Москва: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2025. – С. 169-175. – EDN PIAEIA.
10. Шлаев Д.В. Автономные робототехнические комплексы в цифровом сельском хозяйстве: современное состояние и перспективы развития / Д.В. Шлаев // Аграрная наука - Северо-Кавказскому федеральному округу: Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, Ставрополь, 21–22 мая 2025 года. – Ставрополь: Издательско-полиграфический комплекс "АГРУС", 2025. – С. 233-237. – EDN KKFVBJ.
11. Соловьев Д. Перспективы развития автономных бортовых информационно-управляющих систем для беспилотных летательных аппаратов / Д. Соловьев // Инновационное развитие современной науки: новые подходы и актуальные исследования (шифр - МКИРСН):

Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции, Москва, 03 июля 2025 года. – Москва: АНО ДПО «Университет ИТБО», 2025. – С. 124-128. – EDN OULWUF.

12. Портнов А.В. Исследование результатов нейросетевой обработки контуров изображений в автономной системе видео-мониторинга / А.В. Портнов, С.Н. Даровских, А.Н. Николаев // Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций: Материалы Всероссийской научно-технической конференции, Самара, 20–23 мая 2025 года. – Самара: ООО "АР-ТЕЛЬ", 2025. – С. 115-117. – EDN LXMMHM.

© С. А. Атаманов, Д. С. Мадис, 2026

А. В. Андрющенко¹✉, Д. А. Гура¹

Разработка инструмента автоматического построения топографических планов по данным аэросъемки

¹Кубанский государственный технологический университет,
г. Краснодар, Российская Федерация
e-mail: antonandr72@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена разработке концепции инструмента для автоматизированного построения топографических планов по материалам аэросъемки. Актуальность темы обусловлена необходимостью ускорения и удешевления камеральных работ при сохранении высокой точности картографических данных. Цель исследования – создание методики и программного решения, обеспечивающего автоматическое распознавание и классификацию объектов местности на основе ортофотопланов, полученных с беспилотных летательных судов. В качестве методов предлагается применять фотограмметрическую обработку изображений и глубокие нейронные сети (YOLOv8, U-Net, Mask R-CNN) для детекции и семантической сегментации снимков. Результатом станет разработка плагина для QGIS, который сможет автоматически формировать векторные слои топографических объектов – зданий, дорог, водоемов, насаждений и других элементов местности. Предполагается, что использование нейросетей позволит существенно сократить долю ручного труда и повысить производительность дешифрирования аэроснимков.

Ключевые слова: топографический план, аэросъемка, фотограмметрия, нейронные сети, сегментация, автоматизация, машинное зрение

A. V. Andryushchenko¹✉, D. A. Gura¹

Development of a Tool for the Automatic Generation of Topographic Maps Based on Aerial Survey Data

¹Kuban State Technological University, Krasnodar, Russian Federation
e-mail: antonandr72@gmail.com

Abstract. The article is devoted to the development of a concept for a tool enabling the automated generation of topographic maps based on aerial imagery data. The relevance of the study is determined by the need to accelerate and reduce the cost of office-based cartographic processing while maintaining high accuracy of mapping data. The aim of the research is to create a methodology and software solution that provides automatic recognition and classification of terrain objects based on orthophotos obtained from unmanned aerial vehicles (UAVs). The proposed methods include photogrammetric image processing and deep neural networks (YOLOv8, U-Net, Mask R-CNN) for image detection and semantic segmentation. The expected result is the development of a QGIS plugin capable of automatically generating vector layers of topographic features such as buildings, roads, water bodies, vegetation, and other terrain elements. It is assumed that the use of neural networks will significantly reduce the amount of manual labor and increase the efficiency of aerial image interpretation.

Keywords: topographic map, aerial survey, photogrammetry, neural networks, segmentation, automation, computer vision

Введение

Топографические планы широко используются во многих областях – навигации, строительстве, военной сфере и т.д. Они служат основой для проектирования и строительства инфраструктуры, поэтому их оперативное и качественное построение имеет высокую практическую значимость. Для съемки местности применяются различные методы – лазерное сканирование, спутниковая и тахеометрическая съемка. В последние годы, благодаря низкой стоимости оборудования и автоматизации полевых работ, эффективным альтернативным подходом стала аэросъемка с беспилотных воздушных судов. Ортофотоплан, полученный из аэроснимков, представляет собой фотоплан местности на геодезической основе с ортонормальной проекцией, что позволяет детально отображать ситуацию на местности. [1]

Известны успешные методики автоматизированного создания топографических планов (например, отечественные системы CREDO и Photomod), однако они не решают всю цепочку задач в автоматическом порядке. При этом остаются нерешенные проблемы, требующие исследования:

- ручная оцифровка объектов. В существующих технологиях оператор вручную векторизует изображения, что является трудоемким этапом;
- нормативная база. Нет четких нормативов для автоматизации процесса построения топографических планов;
- отсутствие готового программного обеспечения. Рынок не предлагает готовых решений на основе искусственного интеллекта для автоматизации векторизации, и каждая организация разрабатывает собственные инструменты. [2]

Таким образом, целью данной работы является разработка концепции и подготовка базы для инструмента автоматического построения топографических планов по материалам аэросъемки. Теоретическая значимость заключается в применении современных технологий глубокого обучения в картографии, практическая – в ускорении и удешевлении создания топопланов, повышении точности и объективности результатов. В рамках предварительного опыта уже разработана программа на базе YOLOv8 для автоматического обнаружения скоплений твердых бытовых отходов по аэроснимкам. Этот опыт планируется расширить: создать классификаторы для ключевых объектов местности и интегрировать их в плагин QGIS для автоматизации построения топографического плана. [3]

Методы и материалы

В качестве исходных данных используются цифровые аэроснимки территории. Обработка планируется следующей последовательностью:

- фотограмметрия и ортофотоплан. Выполняется геометрическая обработка снимков: внутреннее и внешнее ориентирование, генерация ортофотоплана. Особенно важно автоматическое взаимное ориентирование изображений: современные системы сами ставят точки совпадения, хотя в сложном рельефе за этим процессом требуется контроль качества. Ортофотоплан обеспечивает метрическую точность снимка и служит основой для дальнейшей дешифрации. [1];
- детекция объектов нейросетью. Для выделения дискретных объектов

(здания, дороги и т. п.) применяется сверточная нейронная сеть. В частности, используется модель YOLOv8 (от Ultralytics) – современный детектор, способный быстро обнаруживать и классифицировать объекты на изображении. На основе разметки тренировочного набора будет обучена модель для ключевых классов: жилые и нежилые здания, дорожные полотна, объекты водной сети (реки, пруды), насаждения и т. д. [4];

– сегментация и классификация растров. Параллельно планируется использовать методы семантической сегментации (например, U-Net или Mask R-CNN) для разбиения ортофотоплана по классам: водная поверхность, лес, типы покрытия дорог и т. д. Это позволит автоматически получить полигональные слои с площадными объектами (озера, насаждения) и улучшить детальность топографического плана. Аналогичные методы уже применяются в плагине Deepness для QGIS: с их помощью изображения делятся на классы «лес», «дорога», «здания» и прочее. [5];

– разработка плагина QGIS. Плагин должен загружать исходные снимки, выполнять описанные этапы обработки (либо обращаться к внешним модулям для фотограмметрии и нейронных сетей), и автоматически формировать векторные слои топографических объектов. Подобный подход уже используется в Deepness: этот плагин интегрирует модели глубокого обучения (TensorFlow, PyTorch) прямо в интерфейс QGIS. Мы разрабатываем свой плагин с учетом существующих готовых решений, ориентируясь на требуемый результат – строить ситуации и контуры объектов, как это делается вручную в специализированных системах. [4].

Результаты

На данном этапе работы результаты имеют проектный характер. В перспективе планируется разработать следующие продукты:

– цифровую базу данных – объединенный набор ортофотопланов, цифровая модель рельефа и набор векторных объектов местности (дорожная сеть, гидрографические объекты, строения и пр.), автоматически выделенных по снимкам;

– программный модуль – плагин QGIS, который по загруженным аэроснимкам генерирует слои топографического плана. Интерфейс плагина будет позволять пользователю настраивать параметры распознавания, просматривать и корректировать полученную ситуацию.

Фактические экспериментальные данные еще не получены (проект на стадии идейной разработки). Однако уже сейчас отмечены ключевые свойства будущего решения: ожидаемая высокая скорость распознавания и возможность точной детекции большинства объектов.

Обсуждение

Предложенный подход интегрирует методы современной фотограмметрии и глубокого обучения. По сравнению с существующими решениями он позволяет значительно сократить ручной труд на этапе дешифрирования.

Интеграция в QGIS через плагин позволяет сделать технологию доступной широкому кругу пользователей ГИС, что подтверждается успешным применением плагинов Deepness. В плагине Deepness уже реализованы функции семантической

сегментации и детекции на основе предобученных нейросетей, что демонстрирует практическую ценность такого решения. Наш плагин будет использовать аналогичные концепции, но нацелен на генерацию топографических планов конкретных (часто картографируемых) типов объектов. В долгосрочной перспективе такая система может дополнить или заменить ручную картографию, улучшив качество карт и ускорив геоинформационные работы. [3, 4]

Заключение

В настоящей работе сформулирована структура и методы разработки инструмента автоматизированного построения топографических планов по данным аэросъемки. Были определены основные этапы: создание ортофотоплана, детекция объектов с помощью YOLOv8 и семантическая сегментация, а также разработка плагина для QGIS. Предварительный анализ показал, что применение глубоких нейросетей может существенно повысить точность распознавания объектов и сократить время ручной работы.

Таким образом, основная идея заключается в интеграции фотограмметрического подхода и машинного обучения: вместо ручной векторизации объекты будут распознаваться автоматически, что позволит быстро получить топографический план с векторными слоями дорог, зданий, гидрографии и других элементов местности. Это должно обеспечить более оперативное обновление картографических продуктов и снизить стоимость работ. Практическая значимость заключается в потенциальной автоматизации геодезических камеральных работ и мониторинга территорий.

В результате ожидается создание эффективного решения, позволяющего инженерам-картографам получать предварительные топографические планы автоматически, с возможностью дальнейшей корректировки. Реализация такого инструмента станет шагом к «умной» камеральной обработке аэроснимков и расширит возможности ГИС за счет современных методов машинного обучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Береговой, Д. В. Методика автоматизированного создания топографического плана на основе съемки с беспилотного летательного аппарата / Д. В. Береговой, М. Г. Мустафин // Геодезия и картография. – 2018. – Т. 79, № 9. – С. 30-36/
2. Разработка алгоритма семантической сегментации аэрофотоснимков реального времени / Ю. Б. Блохинов, В. А. Горбачев, Ю. О. Ракутин, А. Д. Никитин // Компьютерная оптика. – 2018. – Т. 42, № 1. – С. 141-148.
3. Семантическая сегментация данных дистанционного зондирования Земли при помощи нейросетевых алгоритмов / А. А. Друки, В. Г. Спицын, Ю. А. Болотова, А. А. Башлыков // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2018. – Т. 329, № 1. – С. 59-68.
4. Семантическая сегментация спутниковых снимков аэропортов с помощью сверточных нейронных сетей / В. А. Горбачев, И. А. Криворотов, А. О. Маркелов, Е. В. Котлярова // Компьютерная оптика. – 2020. – Т. 44, № 4. – С. 636-645.
5. Тематическое дешифрирование аэроснимков лесных территорий на основе концептуального моделирования / К. В. Шошина, Р. А. Алешко, В. В. Березовский [и др.] // Онтология проектирования. – 2023. – Т. 13, № 3(49). – С. 437-454.

© А. В. Андриященко, Д. А. Гура, 2026

Н. А. Дубровский¹✉, А. В. Ершов¹

Разработка интерактивного веб-атласа минералов Российской Федерации на платформе NextGIS Web

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: Nikita22022017@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты разработки интерактивного веб-атласа минералов Российской Федерации. В работе использованы открытые геопространственные данные и современные ГИС-технологии. Картографическая основа создана в QGIS с применением модуля QuickOSM для получения границ субъектов РФ из OpenStreetMap. Тематические слои по месторождениям минералов сформированы на основе данных минералогических исследований и визуализированы в виде точечных объектов. Публикация данных и создание веб-интерфейса осуществлены на платформе NextGIS Web. В результате создан функционирующий прототип веб-атласа, обеспечивающий интерактивный просмотр пространственного распределения минералов по территории России. Показана эффективность применения связки QGIS и NextGIS Web для создания картографических веб-приложений в образовательных, научно-справочных и просветительских целях. Определены перспективы развития проекта, включающие расширение базы данных и внедрение функций для анализа минерального разнообразия регионов.

Ключевые слова: веб-ГИС, минералы, NextGIS Web, QGIS, электронный атлас, геопространственные данные, минералогия

N. A. Dubrovsky¹✉, A. V. Ershov¹

Development of an Interactive Web Atlas of Minerals of the Russian Federation on the NextGIS Web Platform

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: Nikita22022017@mail.ru

Abstract. The article presents the results of the development of an interactive web atlas of minerals of the Russian Federation. The work used open geospatial data and modern GIS technologies. The cartographic base was created in QGIS using the QuickOSM module to obtain the boundaries of the subjects of the Russian Federation from OpenStreetMap. Thematic layers on mineral locations and deposits were formed based on mineralogical research data and visualized as point objects. Data publication and web interface creation were carried out on the NextGIS Web platform. As a result, a functioning prototype of a web atlas has been created, providing an interactive view of the spatial distribution of minerals across the territory of Russia. The effectiveness of using the QGIS and NextGIS Web combination for creating cartographic web applications for educational, scientific-reference, and popular science purposes is demonstrated. The project's development prospects are outlined, including expanding the database and implementing functions for analyzing the mineral diversity of regions.

Keywords: Web GIS, minerals, NextGIS Web, QGIS, electronic atlas, geospatial data, mineralogy

Введение

Минералогическое разнообразие недр Российской Федерации представляет значительный интерес для добывающей промышленности, фундаментальной науки, геологического образования, музейной деятельности и минералогического коллекционирования. Несмотря на существование баз данных геологического содержания, информация о пространственном распределении отдельных минеральных видов часто остается разрозненной и малодоступной для широкого круга заинтересованных лиц. Традиционные формы представления таких данных в виде статических карт и бумажных каталогов не отвечают современным требованиям оперативности, наглядности и интерактивности.

В условиях развития цифровых технологий все более востребованными становятся геоинформационные системы (ГИС), обеспечивающие интеграцию, анализ и визуализацию пространственных данных. Особый интерес представляют веб-ориентированные ГИС, которые позволяют обеспечить широкий доступ к информации через интернет-браузер без необходимости установки специализированного программного обеспечения. Создание интерактивных веб-атласов на основе ГИС-технологий является перспективным направлением для систематизации и представления данных о минералах [1].

В настоящее время для разработки таких решений активно используются как коммерческие, так и свободные программные платформы. Среди открытых решений особого внимания заслуживает российская платформа NextGIS Web, предоставляющая полнофункциональный инструментарий для публикации, управления и визуализации геопро пространственных данных через веб-интерфейс. В сочетании с настольной ГИС QGIS, являющейся мировым стандартом в работе с открытыми геоданными [2], эта платформа образует технологический стек, позволяющий эффективно реализовывать картографические веб-приложения.

Целью настоящей работы является разработка прототипа интерактивного веб-атласа минералов Российской Федерации на платформе NextGIS Web.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- провести анализ открытых источников данных о местонахождении минералов на территории РФ [3];
- создать картографическую основу атласа с границами субъектов Российской Федерации;
- сформировать тематические слои с локализацией местонахождения основных минеральных видов;
- реализовать веб-интерфейс для интерактивного просмотра и навигации по картографическим данным в среде веб-атласа;
- оценить возможности и перспективы развития созданного веб-атласа.

Практическая значимость работы заключается в создании доступного инструмента для визуализации и анализа пространственного распределения минералов России, который может быть использован в образовательных, научно-справочных и просветительских целях.

Методы и материалы

Для разработки интерактивного веб-атласа минералов был применен комплекс современных ГИС-технологий и методик работы с геопространственными данными. В качестве основной программной платформы использовалась связка из настольной ГИС QGIS версии 3.28 и веб-ГИС платформы NextGIS Web. Картографическая основа атласа включала административные границы субъектов РФ, полученные из открытой базы данных OpenStreetMap через модуль QuickOSM.

Тематическое наполнение атласа состояло из слоев месторождений минералов, сформированных на основе открытых данных минералогических исследований, научных публикаций и каталогов музеев. Для каждого вида минералов создавалась точка с координатами и атрибутивной информацией, включающей название минерала, его химическую формулу, тип месторождения, морфологические особенности и данные о местонахождении. В пилотный проект атласа включены данные о местонахождении базальта [4], дунита, гранита, диопсида, игнимбрита. В последствии веб-атлас будет дополняться и обновляться.

Процесс разработки включал следующие этапы:

- подготовку картографической основы в QGIS;
- создание и атрибутивное наполнение тематических слоев;
- экспорт данных в формат GeoJSON;
- загрузку данных в NextGIS Web;
- настройку веб-интерфейса и инструментов навигации.

Результаты

В результате проведенной работы разработан прототип интерактивного веб-атласа минералов. Основу атласа составляет картографическая подложка с границами субъектов РФ, поверх которой размещены тематические слои месторождений минералов. На рис. 1 представлен общий вид созданного веб-атласа.

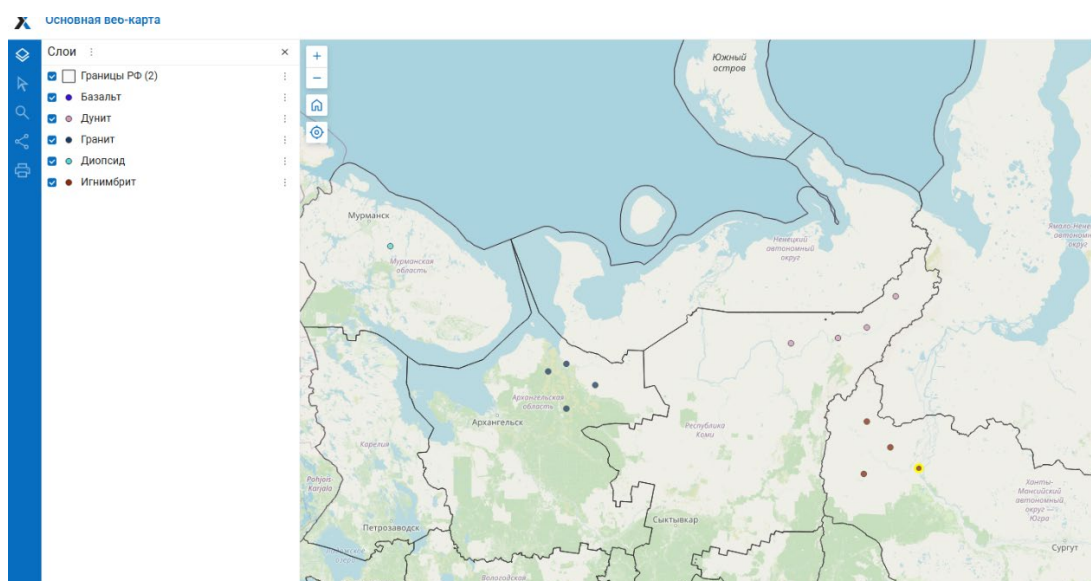


Рис. 1. Общий вид интерфейса веб-атласа минералов

Всего в атлас включено 5 тематических слоев, охватывающих основные породообразующие и характерные минералы: базальт, дунит, гранит, диопсид, игнимбрит. Визуализация данных организована с применением семантической окраски – для каждого типа минералов использованы уникальные цветовые схемы и пиктограммы, что обеспечивает интуитивно понятное восприятие картографической информации.

При обсуждении полученных результатов следует отметить, что использование платформы NextGIS Web обеспечило ряд значительных преимуществ. Российская платформа гарантирует соответствие требованиям регуляторов в части хранения и обработки геопространственных данных. Открытая архитектура системы позволяет легко расширять функционал атласа за счет подключения дополнительных модулей.

Обсуждение

Сравнение с существующими аналогами показывает, что разработанный веб-атлас обладает более высокой степенью интерактивности по сравнению с традиционными каталогами и картами, при этом обеспечивая систематизацию разрозненных минералогических сведений. Интеграция данных о различных минералах в единую платформу обеспечивает комплексный подход к анализу минерального разнообразия страны.

Важным результатом является подтверждение эффективности применения связки QGIS – NextGIS Web для решения задач научного картографирования. Данный технологический стек показал свою состоятельность для создания веб-картографических приложений средней сложности с обеспечением необходимой производительности и функциональности.

Перспективы развития проекта видятся в расширении аналитического функционала, в частности, в реализации инструментов для анализа пространственного распределения минералов и их ассоциаций. Дополнение атласа данными о геологическом возрасте пород и структурных особенностях территорий позволит перейти от простой визуализации к решению научных задач в области минералогии и генетических исследований.

Заключение

Проведенная работа продемонстрировала эффективность использования современных веб-ГИС технологий для решения задач картографирования минеральных полезных ископаемых. В результате исследования был успешно разработан и апробирован прототип интерактивного веб-атласа минералов на платформе NextGIS Web.

Основные научные и практические результаты работы заключаются в следующем:

- обоснована методика интеграции разнородных минералогических данных в единую веб-ориентированную систему;
- реализована интерактивная картографическая система, обеспечивающая визуализацию пространственного распределения минералов;

– подтверждена целесообразность использования связки QGIS – NextGIS Web для создания научно-справочных картографических приложений.

Практическая значимость разработки состоит в создании доступного инструмента для оперативного мониторинга и анализа минеральных полезных ископаемых, который может быть использован образовательными учреждениями, научно-исследовательскими организациями и музеями. Веб-атлас предоставляет возможности для проведения научного анализа, организации учебной деятельности и популяризации минералогических знаний [5].

Перспективы дальнейшего развития проекта включают:

- расширение базы данных за счет включения информации о других минеральных видах полезных ископаемых;
- внедрение инструментов пространственного анализа для оценки минерального разнообразия регионов;
- разработку модуля сравнительного анализа морфологии и условий нахождения минералов;
- интеграцию с базами данных кристаллографической и химической информации.

Внедрение разработанного веб-атласа в образовательный процесс и практическую деятельность геологических и минералогических организаций будет способствовать повышению эффективности работы с геопространственными данными о минералах России.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Цветков, В. Я. Геоинформационные системы и технологии / В. Я. Цветков. – Москва : Издательство «Финансы и статистика», 1998. – 288 с.
2. Шайтура, С. В. Интеллектуальный анализ геоданных / С. В. Шайтура // Перспективы науки и образования. – 2015. – № 6(18). – С. 24-30.
3. Кошкарев, А. В., Тикунов, В. С. (ред.). Геоинформатика: учебник для студентов высших учебных заведений. – М.: Академия, 2005. – 384 с.
4. Формирование земной коры Урала / С. Н. Иванов, В. Н. Пучков, К. С. Иванов [и др.]. – Москва : Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Российской академии наук, Издательство «Наука», 1986. – 248 с.
5. Географический атлас Оренбургской области / А. А. Чибилев, В. П. Петрищев, А. И. Климентьев [и др.]; Институт степи УрО РАН; Российская академия наук; Уральское отделение; Оренбургское отделение Русского Географического общества; Кафедра географии и регионоведения Оренбургского госуниверситета. – Москва : ООО «Издательство ДИК», 1999. – 96 с.

© Н. А. Дубровский, А. В. Ершов, 2026

Д. К. Нгуен^{1✉}, О. Н. Николаева¹

Разработка картографического обеспечения системы ГЭМ Вьетнама

¹Московский государственный университет геодезии и картографии,
г. Москва, Российская Федерация
e-mail: nguyendinhquan7788266@gmail.com

Аннотация. В статье выполнено сравнение централизованной модели экологического мониторинга Вьетнама (EnviSoft/CEM) и распределенной модели экологического мониторинга России, унифицируемую через ФГИС «Экомониторинг». Показано, что для устойчивого масштабирования решающими факторами являются открытая платформенная архитектура и межведомственная интеграция для более полного и эффективного использования данных. Выявлены недостатки вьетнамской системы экологического мониторинга: неравномерность наблюдательной сети, нехватка открытых API и механизмов краудсорсинга. Кратко охарактеризован предлагаемый путь решения проблемы: открытие API EnviSoft, запуск приема наблюдений граждан и формирование единой геоинформационной базы, объединяющей OpenStreetMap, источники ЕИА/госдокладов, CEMS, автоматические посты контроля воздуха и многолетние архивы аэрокосмических снимков.

Ключевые слова: система государственного экологического мониторинга (ГЭМ), краудсорсинг, архитектура, OpenStreetMap (OSM)

D. Q. Nguyen^{1✉}, O. N. Nikolaeva¹

Development of Cartographic Support for the SEM of Vietnam

¹Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russian Federation
e-mail: nguyendinhquan7788266@gmail.com

Abstract. The article compares Vietnam's centralized environmental monitoring model (EnviSoft/CEM) with Russia's distributed model, which is unified through the Federal State Information System "EcoMonitoring". It shows that an open platform architecture and interagency integration are decisive factors for sustainable scaling and for fuller, more effective use of data. The study identifies shortcomings in Vietnam's environmental monitoring system: uneven coverage of the observation network, a shortage of open APIs, and a lack of crowdsourcing mechanisms. The proposed remedy is outlined briefly: open the EnviSoft API, launch intake of citizen observations, and build a unified geospatial database that combines OpenStreetMap (OSM), sources from environmental-impact assessments (EIA) and state environmental reports, continuous emissions monitoring systems (CEMS), automatic air-quality monitoring stations, and multi-year archives of satellite and aerial imagery.

Keywords: state environmental monitoring system (SEM), crowdsourcing, architecture, OpenStreetMap (OSM).

Введение

В условиях растущей антропогенной нагрузки и изменения климата, эффективная система государственного экологического мониторинга (ГЭМ) становится

ключевым инструментом для обеспечения национальной безопасности и устойчивого развития.



Рис. 1. Организационная структура государственной системы экологического мониторинга Вьетнама (местный уровень на примере города Ханоя)

Существующая система ГЭМ во Вьетнаме имеет четко выраженную двух-уровневую иерархическую структуру (рис. 1). На центральном уровне управление осуществляется от Правительства через Министерство сельского хозяйства и окружающей среды (МАЕ) к Северному центру мониторинга, который является оператором цифровой платформы EnviSoft. На местном уровне (на примере г. Ханой) вертикаль власти представлена Народным комитетом и соответствующими департаментами и техническими центрами. Связи между уровнями обеспечиваются как административным подчинением, так и методическим руководством и обменом данными [1, 2, 3].

Центральным инструментом публикации и интеграции данных выступает платформа EnviSoft, разработанная Северным центром мониторинга окружающей среды (СЕМ), под эгидой МАЕ. Она решает задачи сбора данных, контроля станций в реальном времени и веб-публикации показателей (в т. ч. AQI и WQI) через портал (enviinfo.cem.gov.vn) и мобильное приложение (VN Air для Android и EnviSoft для IOS). По типам картографических представлений СЕМ и EnviSoft используют интерактивные карты станций и индикаторов качества воздуха/воды с обновлением по времени. Доступ к части слоев предоставляется по учетной записи, что указывает на собственное сопровождение банка пространственных

данных. В открытых источниках отсутствуют указания, что СЕМ закупает «готовые коммерческие карты»; наоборот, подчеркивается собственная разработка и интеграция данных с регионов [3].

Несмотря на институциональную выстроенность, действующая система ГЭМ Вьетнама сталкивается с рядом ограничений:

- мониторинговая сеть неравномерна и недостаточно плотна в ряде территорий;
- платформа EnviSoft/VN Air ориентирована на публикацию показателей со государственных станций для просмотра на веб-портале/в приложении, официальной документации о crowdsourcing или API для данных сообществ не опубликовано;
- часть карт/функций доступна только по учетной записи, отсутствуют открытые механизмы машинной выгрузки данных для исследовательских задач.

Материалы и методы

В отличие от вьетнамской, система ГЭМ России (рис. 2) исторически развивалась по децентрализованному, многоведомственному принципу. Ответственность за ее функционирование распределена между множеством ведомств, включая Минприроды России, Росгидромет, Росреестр, Рослесхоз и другие. Формально эта конструкция объединена в Единую систему государственного экологического мониторинга (ЕСГЭМ), состоящую из множества узкоспециализированных подсистем, каждая из которых отвечает за мониторинг отдельного компонента природной среды (воздуха, водных объектов, земель и т. д.) [4, 5].

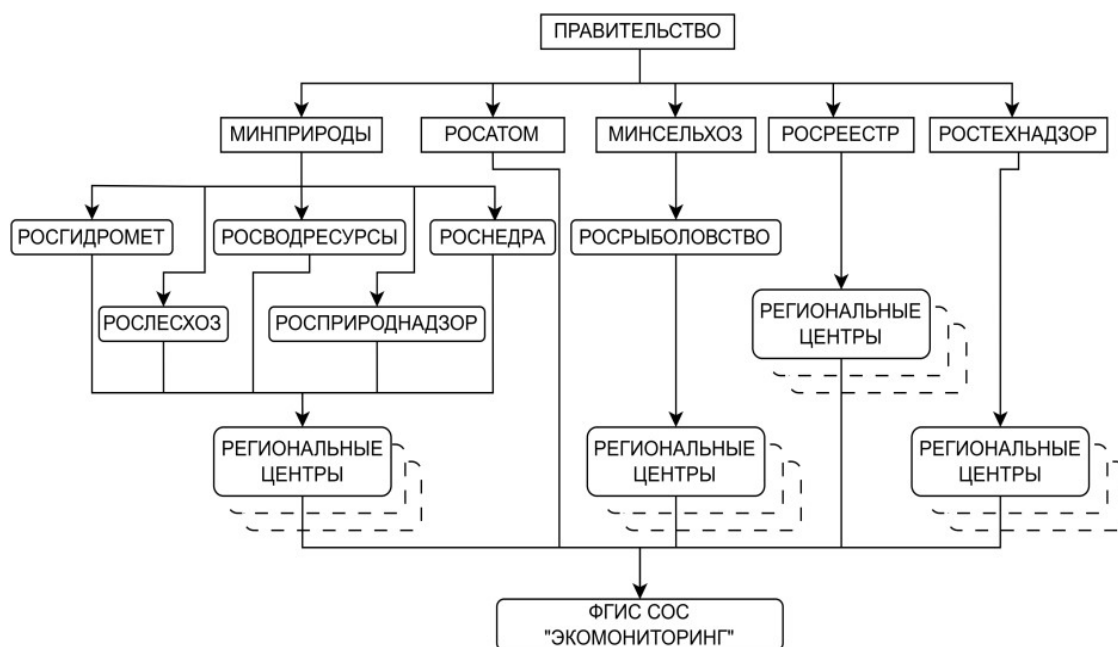


Рис. 2. Ведомственно–распределенная архитектура ГЭМ России и интеграция через ФГИС «Экомониторинг»

Такую структуру правильнее охарактеризовать как «федерацию систем», где каждое ведомство исторически создавало собственные наблюдательные сети и форматы данных. Понятие «Единая система» в данном контексте является скорее юридической и концептуальной рамкой, чем операционной реальностью. Это привело к формированию глубокой отраслевой экспертизы, но одновременно породило значительные барьеры для межведомственного обмена информацией и создания целостной, комплексной картины состояния окружающей среды в стране. Основной проблемой российской системы ГЭМ является ее информационная разрозненность. Официально признается, что «совокупность экологической информации содержится в различных форматах в большом количестве источников данных, принадлежащих различным органам власти». Эта фрагментация послужила толчком к созданию принципиально нового инструмента – Федеральной государственной информационной системы «Экомониторинг» (ФГИС «Экомониторинг»).

Проект ФГИС «Экомониторинг» представляет собой стратегическую попытку цифровой трансформации всей сферы экологического управления в России. Основная цель системы – стать «единым источником информации» о состоянии окружающей среды, предоставляя ее всем заинтересованным сторонам в режиме «одного окна»: от госорганов до граждан. Ключевыми задачами являются обеспечение «полноты, достоверности и доступности информации» и создание инструментов для прогнозирования состояния окружающей среды на основе моделирования различных сценариев.

Технологической основой для ФГИС «Экомониторинг» стала единая цифровая платформа государственных сервисов «ГосТех», что позволяет унифицировать разработку, сократить сроки и стоимость создания системы за счет переиспользования готовых компонентов [6, 7]. Программное обеспечение системы спроектировано на основе «микросервисной архитектуры». Этот архитектурный подход обеспечивает необходимую гибкость и масштабируемость для интеграции с неограниченным числом разнородных унаследованных систем.

Российский опыт демонстрирует, что даже крайне фрагментированную систему можно унифицировать с помощью стратегической платформенной архитектуры. Для Вьетнама, с его централизованной системой, ключевые принципы ФГИС «Экомониторинг» могут послужить дорожной картой для развития платформы EnviSoft:

- создание API устранил ключевую слабость текущей системы – ее информационную закрытость – и позволит создать экосистему сторонних исследовательских и прикладных разработок;
- создание «подсистемы сбора» данных из негосударственных источников (например, от проектов гражданской науки) позволит компенсировать неравномерность официальной сети мониторинга и повысить детализацию информации.

Результаты

Основываясь на вышеизложенных обобщенных результатах, обсудим предлагаемую архитектуру и компоненты усовершенствованной системы (рис. 3).

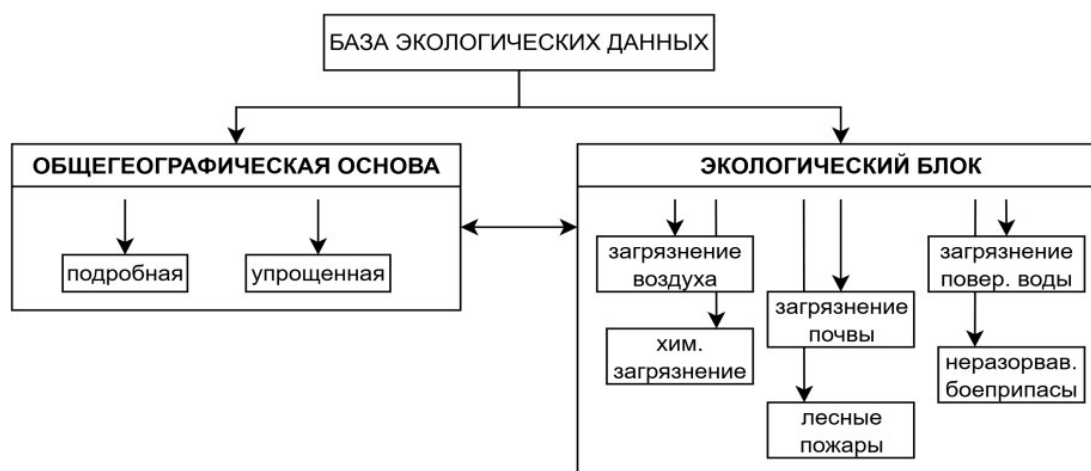


Рис. 3. Логическая структура единой геоинформационной базы данных

Подробная общегеографическая основа представляет собой карту, на которой будут отображаться все основные географические объекты, такие как система дорог, реки, населенные пункты, рельеф и растительность. Эти данные будут загружаться из общедоступных репозиториях QGIS с помощью плагина QuickOSM (рис. 4), который предоставляет доступ к данным OpenStreetMap. С помощью этого плагина будут загружены векторные данные, такие как дороги, водные объекты и другие географические объекты, которые составляют детализированную картографическую основу для экологического мониторинга, (рис. 4).

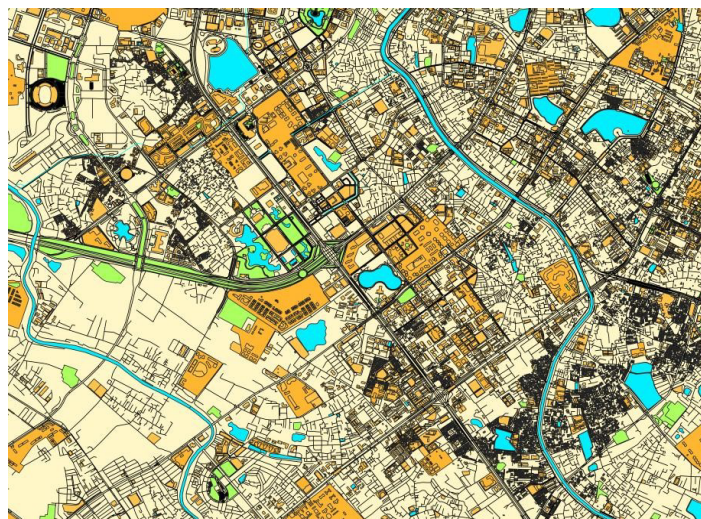


Рис. 4. Подробная общегеографическая основа на базе OpenStreetMap, выгруженная через QuickOSM в QGIS (фрагмент г. Ханоя).

Упрощенная общегеографическая основа создается на базе подробной общегеографической основы путем удаления мелких рек, коротких грантовых дорог, отдельных домов и зданий, мелких участков растительности и других эле-

ментов. Разработка принципов и критериев генерализации – это задача будущих исследований. Этот подход позволяет создать карту с более общими, упрощенными элементами, которые будут использоваться для проведения анализов на более высоком уровне, не требующих высокой детализации.

Информация о загрязнении атмосферного воздуха, почвы и поверхностных вод формируется на основе статистических и аналитических данных, характеризующих расположение источников выбросов, объемы загрязняющих веществ и параметры воздействия на окружающую среду. Основными источниками служат отчеты об оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС/EIA) предприятий, национальные и региональные доклады о состоянии окружающей среды, подготовленные Министерством сельского хозяйства и окружающей среды (MAE) и народными комитетами провинций, а также инвентаризационные отчеты (EI), выполняемые специализированными подразделениями Администрации по охране окружающей среды Вьетнама (VEA). Дополняют эту информацию данные систем непрерывного контроля выбросов (CEMS), городских станций автоматического мониторинга качества воздуха, дистанционного зондирования (Sentinel-5P, TROPOMI, Landsat, MODIS) и открытых картографических источников, что позволяет уточнять пространственную структуру промышленных зон, транспортных сетей и водных объектов.

Обсуждение

Для территорий, подвергшихся воздействию диоксинов и других стойких органических загрязнителей, используются данные международных проектов по дезактивации и оценке остаточного загрязнения, реализуемых при поддержке UNDP, USAID и VEA. Данные о лесных пожарах формируются по данным Вьетнамской администрации лесного хозяйства (VNFOREST). Эти сведения включают площади возгораний, интенсивность излучения, динамику очагов и причины возникновения пожаров, что используется для оценки выбросов парниковых газов и аэрозолей в атмосферу. Информация о зонах загрязнения невзорвавшимися боеприпасами (UXO) собирается на основе данных национальных программ гуманитарного разминирования и международных проектов, реализуемых при поддержке UNDP, UNICEF, Norwegian People's Aid (NPA) и других организаций. Основные показатели включают координаты выявленных и очищенных участков, типы и количество обнаруженных взрывоопасных предметов, а также площади территорий, сохраняющих потенциальную опасность.

Население может играть важную роль в выявлении источников и эпизодов загрязнения окружающей среды. В городской среде граждане способны оперативно фиксировать случаи внезапных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу – появление густого черного дыма или резкого запаха от промышленных предприятий, котельных и ремесленных поселков, а также длительное дымление автотранспорта в несанкционированных местах стоянки. Кроме того, население может обращать внимание на открытое сжигание соломы и мусора, распространенное в пригородных районах, и на повышенную запыленность, возникающую около строительных площадок и складов инертных материалов. В отношении

поверхностных вод особенно ценными являются наблюдения за изменением цвета воды, появлением пены, нефтяных пленок, неприятного запаха или массовой гибели рыбы, что может свидетельствовать о несанкционированных сбросах сточных вод в реки и озера. Сообщения о подозрительных коллекторах, функционирующих преимущественно в ночное время, также помогают выявлять скрытые источники загрязнения.

Что касается почвенного и химического загрязнения, жители способны фиксировать факты несанкционированного захоронения или вывоза отходов-шлаков, илов, растворителей, аккумуляторов, а также случаи утечки химических веществ из складов и резервуаров в пределах жилых районов. На заброшенных промышленных площадках обращают внимание изменения окраски почвы, появление луж с необычным запахом после дождей.

В районах, исторически связанных с диоксиновым загрязнением, участие местного населения особенно важно для своевременного выявления новых рисков: земляных работ и перемещения грунтов на участках, прошедших дезактивацию, появления старых емкостей с протечками, стока дождевых вод с подозрительных территорий в соседние водоемы или повторного использования загрязненных материалов за пределами контролируемых зон.

Такие наблюдения, фиксируемые гражданами, позволяют оперативно выявлять эпизодические и неучтенные источники загрязнения, уточнять пространственную структуру экологических рисков и тем самым повышать эффективность мониторинга и управления качеством окружающей среды.

Заключение

В статье прояснены две противопоставленные модели организации государственной системы экологического мониторинга (ГЭМ): централизованная модель Вьетнама с четкой вертикалью управления и цифровой инфраструктурой EnviSoft, эксплуатируемой СЕМ и распределенная многоотраслевая модель России, «собираемая» на платформенном слое ФГИС «Экомониторинг», построенном по микросервисной архитектуре на базе «ГосТех».

Опираясь на российский опыт, статья предлагает два приоритетных направления: развитие открытых API для EnviSoft с целью формирования экосистемы прикладных и исследовательских решений вокруг государственных данных; создание подсистемы приема данных от граждан.

В технической части намечается структура единой геоинформационной базы: использовать OpenStreetMap (через плагин QuickOSM в QGIS) как детальную картографическую основу и ее генерализованную версию для анализа верхнего уровня; одновременно интегрировать ключевые слои данных: ОВОС/ЕИА и государственные доклады о состоянии окружающей среды, системы непрерывного контроля выбросов (CEMS), автоматические посты контроля качества воздуха, данные дистанционного зондирования (Sentinel-5P/TROPOMI, Sentinel-2, Landsat, MODIS), а также тематические слои риска (диоксиновое загрязнение, сведения о лесных пожарах VNFOREST, UXO) и крауд-наблюдения граждан. Этот интеграционный блок служит основой для сервисов аналитики и прогнозирования и для управления экологическими рисками.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Официальный сайт VEA [Электронный ресурс]. – URL: <https://vea.mae.gov.vn/> (дата обращения: 04.11.2025).
2. Официальный сайт МАЕ (англ. версия) [Электронный ресурс]. – URL: <https://en.mae.gov.vn/> (дата обращения: 04.11.2025).
3. СЕМ – Северный центр мониторинга окружающей среды [Электронный ресурс]. – URL: <https://sem.gov.vn/> (дата обращения: 04.11.2025).
4. Об охране окружающей среды: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. Статья 63.1. Единая система государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды). – [Электронный ресурс]. – Доступ из СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 04.11.2025).
5. Федотова Л.А., Манаева Е.С., Сутункова М.П. О формировании и развитии системы государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) // Медицина труда и промышленная экология. – 2023. – Т. 63, № 12. – С. 766–773. – DOI: 10.31089/1026-9428-2023-63-12-766-773.
6. В России появится единый источник данных о состоянии окружающей среды [Электронный ресурс]. – URL: <https://cdo2day.ru/analytics/v-rossii-pojavitsja-edinyj-istochnik-dannyh-ob-nbsp-sostojanii-okruzhajushhej-sredy/> (дата обращения: 04.11.2025).
7. Экомониторинг – от общего к частному [Электронный ресурс]. – URL: <https://greenium.ru/14337/> (дата обращения: 04.11.2025).
8. Samulowska M., Chmielewski S., Raczko E., Lupa M., Myszkowska D., Zagajewski B. Crowdsourcing without Data Bias: Building a Quality Assurance System for Air Pollution Symptom Mapping // ISPRS International Journal of Geo-Information. – 2021. – Vol. 10, № 2. – Статья 46. – DOI: 10.3390/ijgi10020046.
9. Maillard O., Michme G., Azurduy H., Vides-Almonacid R. Citizen Science for Environmental Monitoring in the Eastern Region of Bolivia // Sustainability. – 2024. – Vol. 16, № 6. – Статья 2333. – DOI: 10.3390/su16062333.
10. Cureau R.J., Bou-Zeid E., Pigliautile I., Pisello A.L. Crowdsourced data as a strategic approach to include the human dimension in outdoor environmental quality assessments // Science of the Total Environment. – 2024. – Vol. 953. – Статья 175925. – DOI: 10.1016/j.scitotenv.2024.175925.
12. Virghileanu M., Săvulescu I., Mihai B.-A., Nistor C., Dobre R. Nitrogen Dioxide (NO₂) Pollution Monitoring with Sentinel-5P Satellite Imagery over Europe during the Coronavirus Pandemic Outbreak // Remote Sensing. – 2020. – Vol. 12, № 21. – Статья 3575. – DOI: 10.3390/rs12213575.
13. Кабтул Х., Николаева О.Н. Использование ГИС-технологий для инвентаризации ООПТ Сирии // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2021. – Т. 4, № 2. – С. 68–74.
14. Norwegian People's Aid (NPA). Vietnam – Annual Report 2024 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.npaid.org/files/NPA-Vietnam-Annual-Report-2024-English.pdf> (дата обращения: 04.11.2025).
15. Integral Consulting Inc. Performance Evaluation of USAID/Vietnam's Environment Remediation of Da Nang Airport (2020) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.integralc.com/wp-content/uploads/2020/10/Performance-Evaluation-of-USAID_Vietnam_s-Environment-Remediation-of-Da-Nang-Airport.pdf (дата обращения: 04.11.2025).
16. UNDP Viet Nam. Evaluation of Dioxin Project: Impact to Environment and People (2015) [Электронный ресурс]. – URL: https://vietnam.un.org/sites/default/files/201908/Evaluation%20of%20Dioxin%20Project%20Impact%20to%20Environment%20and%20People_20150-305_FINAL.pdf (дата обращения: 04.11.2025).

© Д. К. Нгуен, О. Н. Николаева, 2026

Р. А. Соколов¹, Д. А. Рябко¹, С. В. Долин¹✉

Разработка мобильного приложения для записи ГНСС-измерений со смартфонов нового поколения

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

Аннотация. Статья посвящена разработке мобильного приложения с открытым исходным кодом для записи и трансляции необработанных данных глобальных спутниковых навигационных систем (ГНСС) со смартфонов нового поколения. Приложение позволяет записывать двухчастотные измерения в формате RINEX 3.04 и поддерживает их отправку на сервис постобработки CSRS-PPP.

Ключевые слова: ГНСС, навигация, позиционирование, RTCM, RINEX

R. A. Sokolov¹, D. A. Ryabko¹, S. V. Dolin¹✉

Development of a mobile application for recording GNSS measurements from next-generation smartphones

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

Annotation. The article is devoted to the development of an open-source mobile application for recording and broadcasting raw data from global satellite navigation systems (GNSS) from next-generation smartphones. The application allows you to record dual-frequency measurements in the RINEX 3.04 format and supports sending them to the CSRS-PPP post-processing service.

Keywords: GNSS, navigation, positioning, RTCM, RINEX

Введение

Появление на рынке массового потребителя смартфонов, способных принимать кодовые и фазовые ГНСС-измерения на двух частотах, позволило исследовать возможность высокоточного ГНСС-позиционирования. Однако отсутствие программного обеспечения, с открытым исходным кодом, для записи или передачи ГНСС-измерений, сильно ограничивает их использование.

Для решения геодезических задач представлен ряд приложений, позволяющих осуществлять запись измерений в формате RINEX [1] с использованием мобильных устройств, например GEO++ RINEX Logger [2], однако существующие решения характеризуются закрытостью исходного кода, что ограничивает возможность их верификации и адаптации под прикладные задачи, поэтому возникает необходимость в разработке программного обеспечения с открытым исходным кодом, что позволит расширить область использования смартфонов нового поколения.

Методы и материалы

Для обеспечения совместимости с существующей инфраструктурой обработки ГНСС-данных приложение реализует два стандарта обмена измерениями: RINEX 3.04 – для записи необработанных измерений в файл с последующей постобработкой; RTCM 3.2 (MSM4) [3] – для трансляции измерений в реальном времени по протоколу TCP/IP.

Формат RINEX предоставляет независимое от типа приемника представление наблюдений, включая кодовую и фазовую псевдодальность, доплеровский сдвиг и отношение сигнал/шум для всех поддерживаемых спутниковых систем и несущих частот. В рамках разработки реализована генерация корректных RINEX-файлов на основе необработанных данных, доступных через Android GNSS Raw Measurements API (требуется Android 7.0 и выше).

Протокол RTCM 3.2, а именно сообщения типа MSM4 (Multiple Signal Message 4), используется для формирования потоковых данных, совместимых с программными пакетами реального времени, такими как RTKLIB [4]. Эти сообщения передаются по TCP/IP и содержат грубые и точные псевдодальности, фазовые измерения и информацию о качестве сигнала для всех комбинаций спутник–сигнал, зарегистрированных в текущую эпоху.

Базовый метод расчета псевдодальности приложения в виде стандартного уравнения измерений представлен в формуле 1.

$$\rho = c(dt_r - dt_s) \quad (1)$$

где:

ρ – кодовая псевдодальность, м;

c – скорость света, м/с;

dt_r – время приема сигнала на смартфоне, с учетом поправок часов, с;

dt_s – время отправки сигнала со спутника, с.

Из-за аппаратных ограничений смартфона время приема сигнала для второй частоты идентично времени приема для первой частоты, поэтому при расчете тем же методом она получается идентичной.

Для того чтобы исключить равенство псевдодальностей на двух сигналах, псевдодальность для второй частоты рассчитывается методом последовательных приближений на основе разницы времени отправки и приема сигнала, а также координат спутника, вычисленных с помощью бортовых эфемерид.

Бортовые эфемериды автоматически скачиваются с сайта IGS [5] перед началом измерений. Производится распаковка и извлечение данных для дальнейших расчетов.

Определение координат спутников в инерциальной системе отсчета осуществляется решением уравнения Кеплера для эллиптической орбиты с последующим преобразованием в земную систему координат с учетом прецессии орбитальной плоскости.

Фазовые псевдодальности записываются в циклах, по одному методу как для первой, так и для второй частоты. Метод расчета фазовых псевдодальностей представлен в формуле 2.

$$\Phi_C = \Phi + \text{целое} \left(\frac{\rho}{\lambda} - \Phi \right) \quad (2)$$

где:

Φ_C – фазовая псевдодальность с учетом целочисленной неоднозначности в циклах;

Φ – фазовая псевдодальность, рассчитанная по накопленной разности фаз (измеренная фаза в метрах), в циклах;

λ – длина волны сигнала, м.

После записи измерений пользователь получает возможность непосредственно из мобильного приложения инициировать их отправку на сервис постобработки CSRS-PPP [6] (Canadian Spatial Reference System – Precise Point Positioning). Данные передаются в стандартном RINEX-формате, что обеспечивает совместимость с внешними сервисами обработки и позволяет получать высокоточные координаты методом постобработки.

Параллельно реализована и тестируется функция трансляции необработанных наблюдений в реальном времени в формате RTCM 3.2, а именно сообщений типа Multiple Signal Message 4 (MSM4), передаваемых по протоколу TCP/IP. Тестирование проводится с использованием модуля RTKNAVI из программного пакета RTKLIB, который поддерживает прием и обработку RTCM-поток для выполнения решений в реальном времени.

Структура сообщения MSM4 в соответствии со спецификацией RTCM 10403.2 представлена в табл. 1.

Таблица 1

Структура RTCM 3.2 MSM4

Раздел сообщения	Содержимое	Выделенный объем, бит
Заголовок сообщения	Номер сообщения (1074 для GPS, 1094 для Galileo)	12
	GPS-время	30
	IODS (Issue of Data station)	3
	Индикатор коррекции часов	2
	Индикатор внешних часов	2
	Индикатор сглаживания	1
	Маска спутников	64
	Маска сигналов	32
	Маска ячеек	Количество сигналов * Количество спутников

Раздел сообщения	Содержимое	Выделенный объем, бит
Спутниковые данные	Целая часть грубой псевдодальности, мс	8*Количество спутников
	Дробные миллисекунды грубых псевдодальностей	10*Количество спутников
Данные сигналов	Точная кодовая псевдодальность	15*Количество сигналов
	Точная фазовая псевдодальность	22*Количество сигналов
	Индикатор непрерывного слежения за фазой	4*Количество сигналов
	Индикатор неоднозначности половин цикла	1*Количество сигналов
	Отношение сигнал/шум	6*Количество сигналов

Оптимизация протокола передачи данных RTCM направлена на минимизацию объема передаваемой информации при сохранении точности, что обусловлено требованиями к пропускной способности каналов связи в реальном времени.

В заголовке сообщения GPS-время кодируется как количество 250-миллисекундных интервалов, прошедших с начала текущей GPS-недели. Маска спутников включает все спутники, для которых в текущую эпоху получены измерения; маска сигналов – все типы сигналов, зарегистрированные от этих спутников; маска ячеек определяет допустимые комбинации «спутник-сигнал».

Грубые псевдодальности передаются в целых миллисекундах с целью минимизации объема сообщения. Они используются как опорные значения для восстановления точных псевдодальностей на стороне приемника. Целая часть грубой псевдодальности масштабируется делением на коэффициент 1024 и округляется до целого числа в соответствии с рекомендациями стандарта [3].

Дробная компонента грубой псевдодальности вычисляется как разность между текущим и предыдущим значением измеренной дальности и масштабируется коэффициентом 2^{-34} . Точные кодовые псевдодальности формируются для каждой комбинации «спутник-сигнал», указанной в маске ячеек, и кодируются тем же масштабным коэффициентом.

Фазовые измерения, изначально получаемые в циклах, преобразуются в метры и представляются в виде масштабированной разности между фазовой псевдодальностью и опорной (грубой) псевдодальностью. Масштабный коэффициент для фазовых данных составляет 2^{-29} что соответствует разрешению порядка 0.1 мм.

Результаты

Результаты тестирования свидетельствуют о корректной работе системы: обеспечено создание валидных RINEX-файлов (рис. 1) для задач постобработки и развернута потоковая передача измерительной информации в стандарте RTCM.

```

3.04      OBSERVATION DATA      M: Mixed      RINEX VERSION / TYPE
GNSS      20251008 144527 UTC    PGM / RUN BY / DATE
MOBILE_GNSS      MARKER NAME
MOBILE      MARKER TYPE
MOBILE_USER      HUAWEI ELS-NX9      OBSERVER / AGENCY
NA      NA      NA      REC # / TYPE / VERS
NA      NA      ANT # / TYPE
      450179.5843 3644518.1002 5197650.2929      APPROX POSITION XYZ
      0.0000      0.0000      0.0000      ANTENNA: DELTA H/E/N
G 8 C1C L1C D1C S1C C5X L5X D5X S5X      SYS / # / OBS TYPES
E 8 C1C L1C D1C S1C C5X L5X D5X S5X      SYS / # / OBS TYPES
J 8 C1C L1C D1C S1C C5X L5X D5X S5X      SYS / # / OBS TYPES
      END OF HEADER

> 2025 10 8 14 47 42.9990000 0 10
G01 22028548.054 115760803.9098 -160.201 29.000 22028551.351 86444770.3011 -159.999
G02 22422401.894 117830520.0028 378.661 22.000
G07 23510534.596 123548695.7582 814.256 31.000
G08 24486799.741 128679004.2174 866.328 22.000 24486789.249 96091424.9984 865.863
G17 21460919.215 112777893.9326 -269.635 15.000
G30 21616375.395 113594822.1527 647.190 21.000
E26 25394077.846 133446782.6586 -241.271 15.000 25394059.259 -238.501
E33 27894943.832 146588922.4989 -481.822 23.000
J02 40623190.850 213476312.8516 116.748 22.000 40623193.848 159414145.1853 117.462
J03 40334465.231 211959049.2648 140.408 18.000 40334481.120 158281174.5963 140.477

```

Рис. 1. Фрагмент RINEX-файла записанного с устройства

После проверки технического функционала был разработан дизайн (рис. 2).

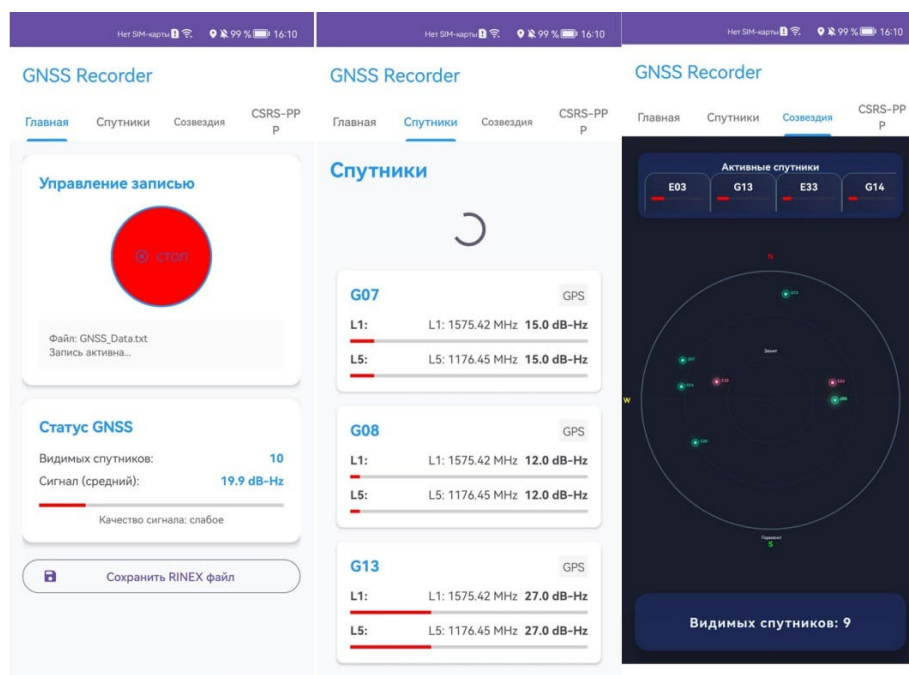


Рис. 2. Дизайн приложения

В ходе тестов приложение смогло сформировать и отправить RTCM сообщения формата MSM4:

- D3004C – начало фрейма данных и объем полезной нагрузки;
- 43207B00415680000000000000 – заголовок;
- 0000A100A0000020 – маска спутников;
- 37500093 – маска сигналов;
- 0880 – маска ячеек;
- 098BC0009CD0800A97F800A5 – грубые псевдодальности;

– 16B0000000000000D3FFF7FFE020C800000000000000004020C2808321E4
BCDF9EF23E67C700EEF10A – данные измерений;

Обсуждение

Экспериментальные данные свидетельствуют о наличии артефактов кодирования в RTCM-потоке, проявляющихся в предельных значениях (насыщении или обнулении) полей точных измерений. Данный эффект, вероятно, обусловлен несоответствием динамических диапазонов исходных данных и формата их представления в сообщениях MSM.

Заключение

В данной версии приложения реализован основной функционал, в частности запись двухчастотных ГНСС-измерений в RINEX файлы и возможность отправлять их на постобработку на сервис CSRS-PPP.

В перспективе приложение будет интегрировано в состав сервиса коллаборативного позиционирования, что позволит обеспечить совместное использование данных от множества пользовательских устройств для повышения точности и надежности навигационных решений.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке СЧ НИР "ГЕОТЕХ-КВАНТ 3".

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Gurtner W. The Receiver Independent Exchange Format Version 3.04. - 1 изд. - Boulder: UNAVCO, 2018. - 100 с.
2. Geo++ Rinex Logger: Precise Satellite Positioning [Electronic resource] – Germany, 2020. – Mode of access: <https://apkpure.com/geo-rinex-logger/de.geopp.rinexlogger> (accessed 15.10.2025)
3. Radio Technical Commission for Maritime Services RTCM Standard 10403.2. 1 изд. - Arlington: Radio Technical Commission for Maritime Services, 2013. - 255 с.
4. RTKLib: An Open-Source Program Package for GNSS Positioning Electronic program / Developer T. Takasu – Japan, 2013.
5. IGS BKG [Electronic resource]. – Mode of access: <https://igs.bkg.bund.de/> (accessed 10.10.2025)
6. CSRS-PPP [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.canada.ca/en.html> (accessed 20.10.2025)

© Р. А. Соколов, Д. А. Рябко, С. В. Долин, 2026

Е. И. Аврунев¹, Д. Ю. Блохин²✉

Разработка технологической схемы установления границ сервитута на земельные участки

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

²АО «Полюс Красноярск», г. Красноярск, Российская Федерация
e-mail: blokhin.dyu@gmail.com

Аннотация. Настоящая статья посвящена разработке технологической схемы установления границ сервитута на земельные участки. В статье приводится технология установления границ при помощи проведения АФС с БПЛА, получения перекрывающихся аэроснимков и создания 3D модели местности для целей установления сервитута.

Ключевые слова: сервитут, БПЛА, АФС, 3D модель, земельный участок

E. I. Avrunev¹, D. Yu. Blokhin²✉

Development of a technological scheme for establishing the boundaries of an easement on land plots

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

²SC Polyus Krasnoyarsk, Krasnoyarsk, Russia Russian Federation
e-mail: blokhin.dyu@gmail.com

Annotation. This article is devoted to the development of a technological scheme for establishing easement boundaries for land plots. The article provides a technology for establishing boundaries by conducting aerial photography from UAVs, obtaining overlapping aerial photographs and creating a 3D model of the terrain for the purpose of establishing an easement.

Keywords: easement, UAVs, Aerial photography, 3D model, land plot

Введение

Впервые упоминание сервитута в Российской империи было закреплено в Соборном уложении 1649 года – своде законов Русского царства, принятого Земским собором в 1649 году и действовавшем до 1832 года. Согласно которому было запрещено возводить домовые печи, постройки к границе смежного участка, в том числе выметать мусор на участок соседа – все эти положения носили запрещающий характер, но были и положительные аспекты, такие как проход через лес или пашню, находившуюся в собственности третьих лиц [1].

Официально сервитут в Российской империи начал использоваться в законодательстве с 1854 года. Однако, несмотря на появление самого термина, четкого определения того, что он означает, в законах того времени не было.

Правила, касающиеся этих ограничений прав собственности, были изложены во втором разделе второй главы десятого тома Свода законов, который назывался «О праве собственности неполном» [2,3].

Во второй половине XIX века в России, после отмены крепостного права, начался активный процесс развития и усовершенствования сервитутного права. Освобождение крестьян, наделение их землей и становление самостоятельными собственниками привели к необходимости более четкого регулирования прав на землю, в том числе и сервитутов.

Однако после революции 1917 года, с национализацией всей земли, недр, лесов и вод в СССР, институт сервитутов был исключен из гражданского законодательства.

Земельная реформа, начавшаяся в 1990 году, вернула в правовой оборот такие формы владения землей, как частная собственность и аренда, а гражданам предоставила право пожизненного наследуемого владения. Тем не менее, в Земельном кодексе РСФСР 1991 года институт сервитутов восстановлен не был.

Первое упоминание о сервитутах в российском гражданском законодательстве появилось лишь в 1994 году в указе Президента РФ №1535.

С принятием Земельного кодекса Российской Федерации в 2001 году появилось определение сервитута, виды сервитута (частный и публичный) и цели для которых он может быть установлен.

В 2018 году Российское законодательство претерпело изменения, коснувшиеся Земельного кодекса. Была добавлена новая глава, призванная облегчить процесс оформления прав на землю для строительства различных объектов инфраструктуры. Однако, несмотря на заявленную цель упрощения, многие положения этой главы оказались весьма специфичными и отличающимися от привычного понимания сервитута [4].

На сегодняшний день законодательством РФ определены два типа публичных сервитутов. Первый, предусмотренный статьей 23 Земельного кодекса, устанавливается для определенных целей, перечисленных в пункте 4 той же статьи. Второй тип, введенный новой главой V.7 Земельного кодекса, называется «установление публичного сервитута в отдельных целях» и применяется для случаев, описанных в ст. 39.37 ЗК РФ.

Важно отметить, что Росреестр в 2021 году утвердил четкие требования к графическому отображению границ публичных сервитутов, включая точность определения координат и формат электронных документов [5]. При этом, что касается "частных" сервитутов, то утвержденных требований установления их границ на данный момент не существует.

Для целей установления границ сервитута на земельные участки необходимо разработать технологическую схему, которая позволит поэтапно создать алгоритм их установления в местной системе координат субъекта РФ с помощью БПЛА.

Настоящая научная статья посвящена разработке технологической схемы установления границ «частного» сервитута на земельные участки.

Чтобы эффективно организовать и оптимизировать любой технологический процесс, необходимо четко представить его структуру. Для этого используют технологическую схему, которая позволяет разложить сложную задачу на последовательность логически связанных операций, применить научные принципы

организации и, в конечном итоге, повысить эффективность.

В контексте установления границ «частного» сервитута на земельные участки, составление такой схемы становится критически важным. Она определяет все необходимые этапы и действия, которые нужно выполнить.

Методы и материалы

Существует несколько подходов к созданию технологических схем [6, 7, 8]:

- упорядоченный список – это самый простой метод, представляющий собой перечень операций, выстроенных в строгой последовательности. Он подходит для линейных процессов, где каждый шаг выполняется последовательно;

- логическая блок-схема – более сложный инструмент, позволяющий визуализировать параллельные процессы;

- ориентированный сетевой граф – этот метод используется для анализа и оптимизации сложных процессов. Он строится на основе упорядоченного списка и логической блок-схемы, позволяя наглядно представить взаимосвязи между операциями и выявить узкие места.

Результаты

Для целей установления границ сервитута на земельные участки необходимо разработать технологическую схему, которая позволит поэтапно создать алгоритм их установления в местной системе координат субъекта РФ с помощью беспилотных летательных аппаратов.

Согласно разработанной технологической схемы (рис. 1) первым этапом для установления границ сервитута в местной системе координат необходимо определить потребность в установлении сервитута, т.е. определить часть земельного участка и кадастровый номер земельного участка на которую необходимо установить сервитут, для чего необходимо запросить сведения из ЕГРН в виде кадастрового плана территории. Кадастровый план территории представляет собой составленный на картографической основе тематический план кадастрового квартала, на котором в графической и текстовой форме воспроизводятся сведения об объектах недвижимости, ЗОУИТ, территориальных зонах, расположенных в кадастровом квартале и внесенных в ЕГРН. Кадастровый план территории направляется в форме электронного документа, представляется в виде xml-документа, созданного использованием XML-схем и должен быть доступен для просмотра в виде, пригодном для восприятия человека [9].

Следующим технологическим этапом будет выгрузка XML-схемы при помощи модуля QGIS «Импорт КППТ и границ» v 2.3 и дальнейшая конвертация файлов в формат Shape.

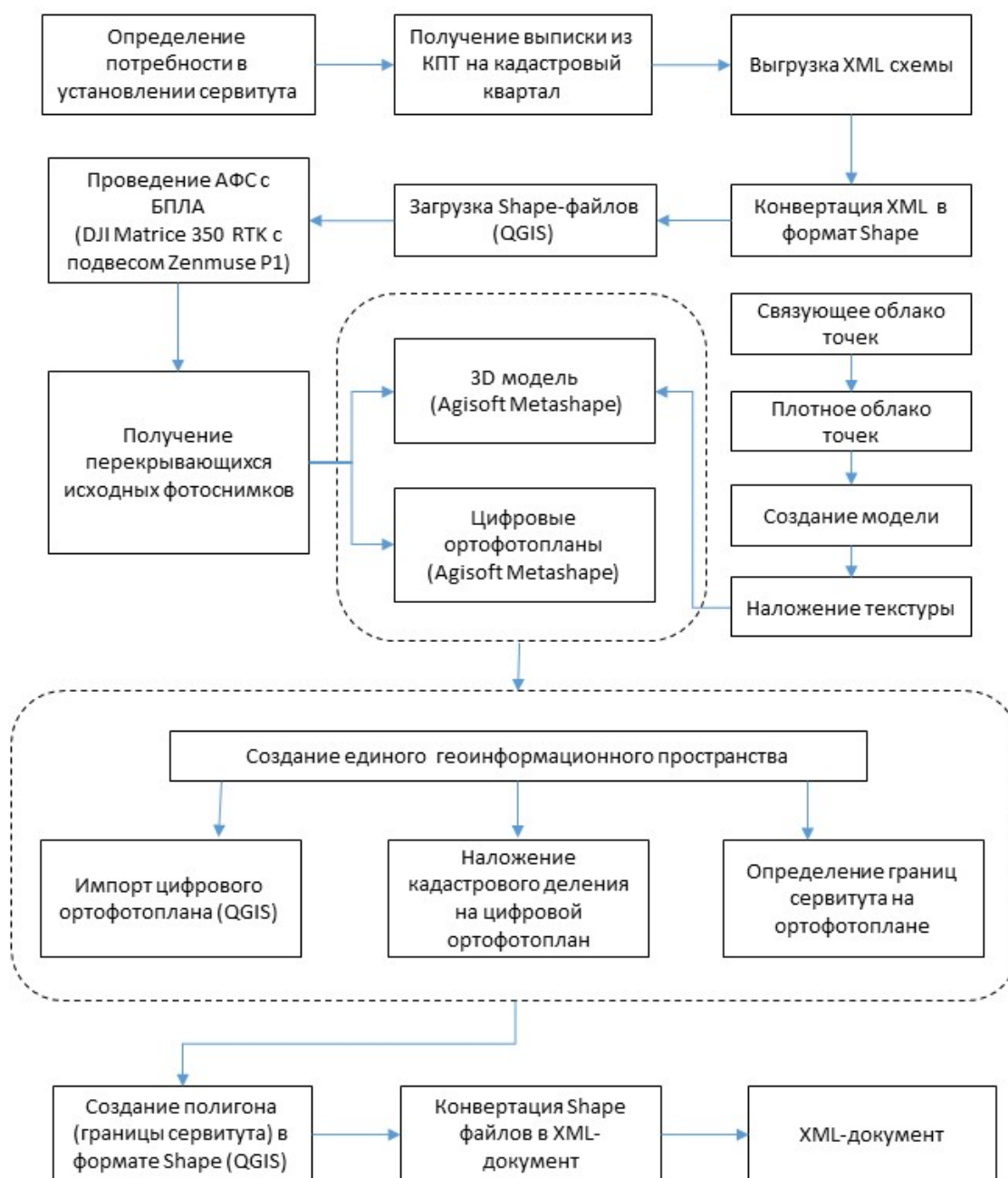


Рис. 1. Технологическая схема установления границ сервитута на земельные участки

Для установления границ сервитута требуется проведение следующих технологических процессов:

– проведение аэрофотосъемки с БПЛА DJI Matrice 350 RTK с подвесом Zenmuse P1. Точность съемки составляет без использования точек GCPs – 3 см по горизонтали / 5 см по вертикали. При условии проведения картографической миссии GSD в 3 см с коэффициентом фронтального перекрытия 75% и бокового перекрытия 55%. Точность привязки АФС по контрольным маркерам (точкам)

на местности в настоящей научной работе не исследовалась, данная задача будет исследована в следующей научной статье;

– по итогам проведения АФС при помощи программы Agisoft Metashape необходимо загрузить перекрывающиеся аэроснимки и обработать их в связующее облако точек (рис. 2);

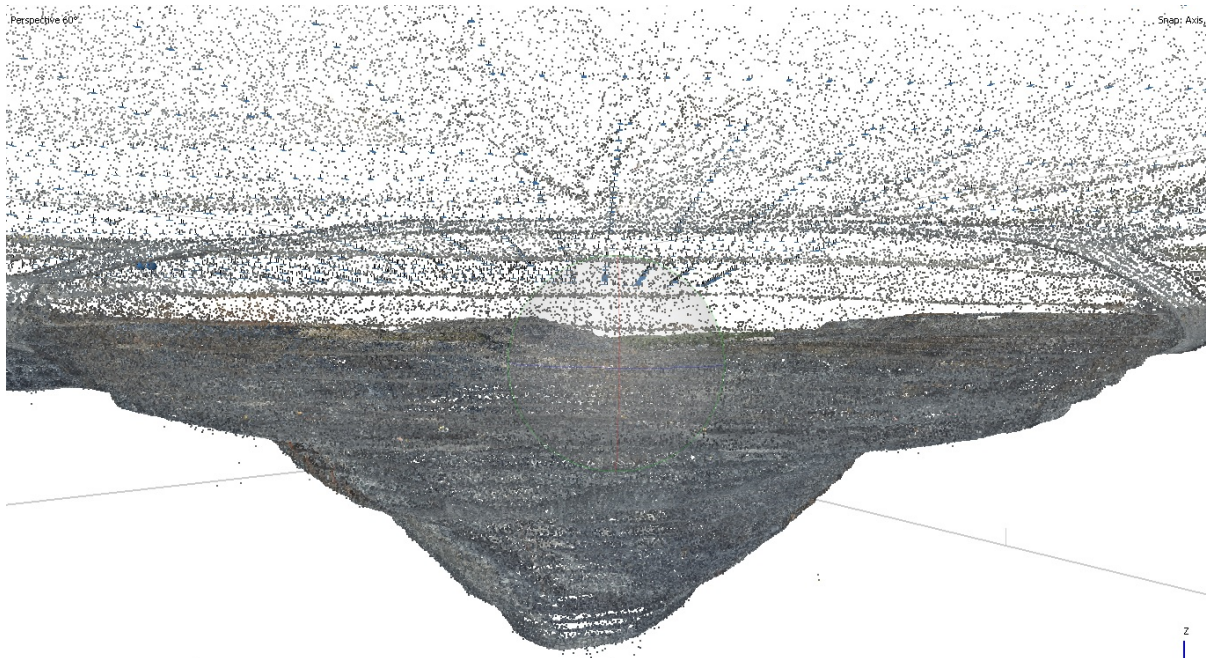


Рис. 2. Связующее облако точек карьера

– после получения связующего облако точек для получения более точного построения обрабатываем связующее облако точек в плотное облако точек (рис. 3);

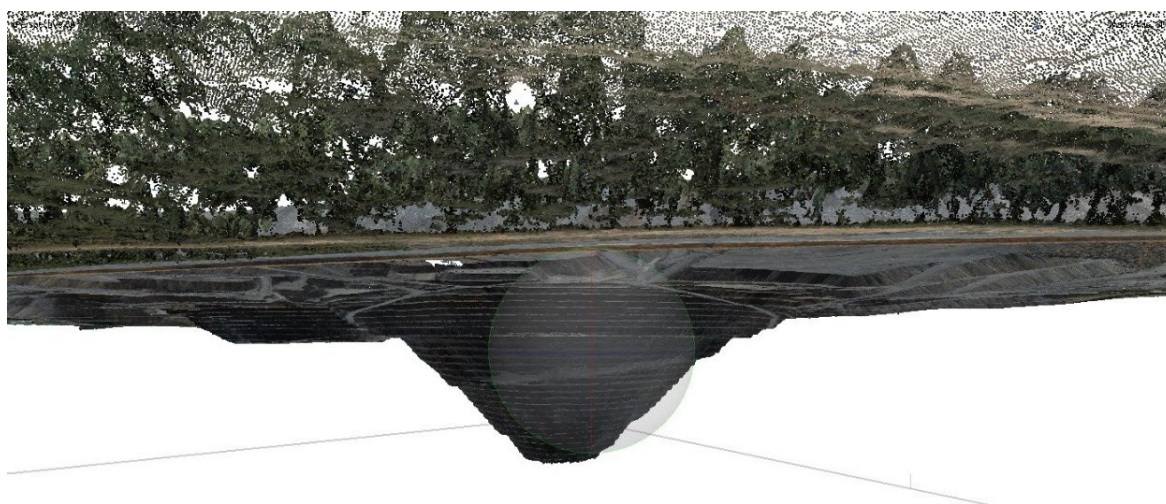


Рис. 3. Плотное облако точек карьера

– обработав плотное облако точек проводим трансформацию в 3D модель

местности с наложением текстуры выбрав пункт «Построить текстуру» в меню «Обработка» и создаем цифровой ортофотоплан (рис. 4, рис. 5);



Рис. 4. 3D модель карьера с нанесенной текстурой

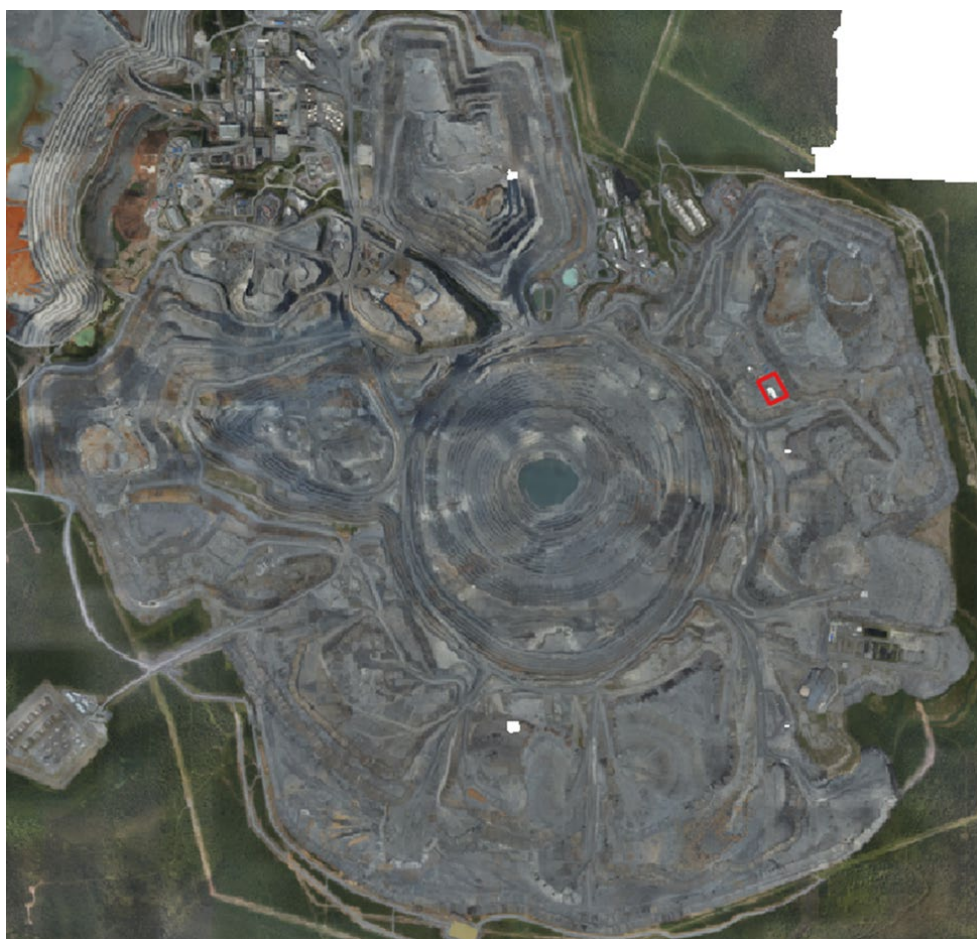
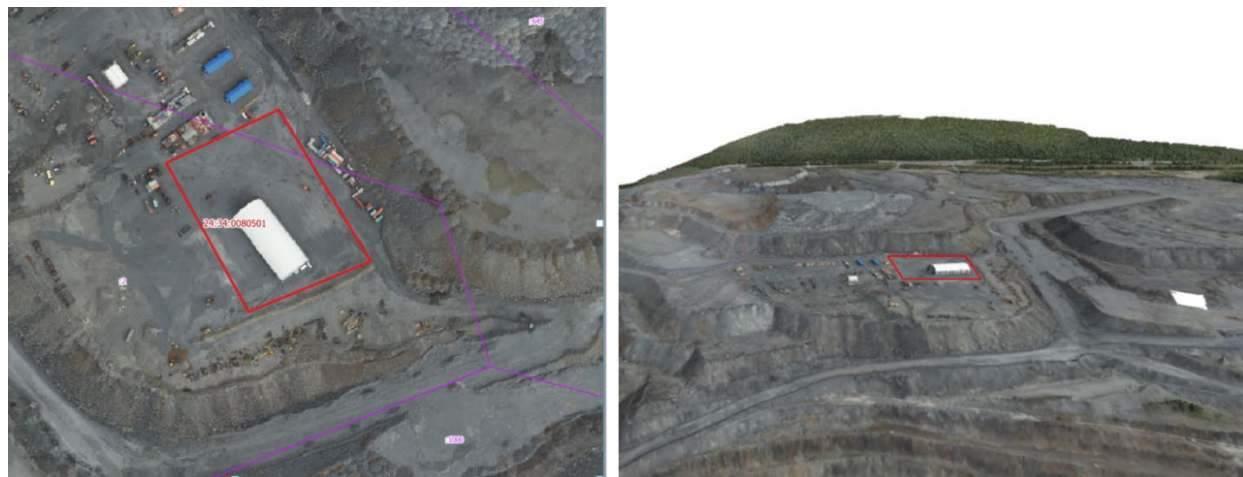


Рис. 5. Цифровой ортофотоплан.

– следующим этапом технологического процесса будет импорт цифрового ортофотоплана в ГИС QGIS с наложением кадастрового деления и определения границ сервитута (рис. 5);



– после определения границ сервитута проводим оцифровочные работы по созданию полигона в формате shape с последующей конвертацией в XML-документ.

Заключение

Предложенный подход позволяет:

- устанавливать границы сервитута для соблюдения законодательства РФ, прав и свобод граждан и юридических лиц;
- подготавливать графическое и текстовое описание местоположения границ сервитута для целей внесения сведений в ЕГРН, портал НСПД и другие федеральные геоинформационные системы;
- получать достоверные и доступные сведения о земельных участках;
- обеспечивать устойчивое развитие территории и повышать ее эффективность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дубровина, А. Н. История развития сервитутов в отечественном законодательстве / А. Н. Дубровина. — Текст : непосредственный // Исследования молодых ученых : материалы XXX Междунар. науч. конф. (г. Казань, январь 2022 г.). — Казань : Молодой ученый, 2022. — С. 22-29. — URL: <https://moluch.ru/conf/stud/archive/414/16907>.
2. Горонович, Иван Иванович. Исследование о сервитутах : (Докл., чит. в Киев. юрид. о-ве 13 нояб. 1882 г.) / [Соч.] И. Гороновича. — 2-е изд. — Александрия : тип. Ф.Х. Райхельсона, 1904. — 120 с.
3. Абрамович, Копель Гиршевич. О крестьянских сервитутах в губерниях западных, прибалтийских и Царства Польского : (Сб. узаконений, правительств. распоряжений и решений Общ. собр. 2 и Кассац. деп. Сената, с прил. законоположений о сервитут. праве б. вольных людей, старообрядцев и чиншевиков зап. губ.) / [Сост.] К. Абрамович. — Санкт-Петербург : Н.К. Мартынов, 1895. — [2], XIV, II, 230 с.
4. Аристова Е. С. Негативное отношение к установлению публичного сервитута в

отдельных целях в российском праве // Актуальные исследования. 2024. №20 (202). Ч.III. С. 18-20. URL: <https://apni.ru/article/9328-negativnoe-otnoshenie-k-ustanovleniyu-publichnogo-servituta-v-otdelnyh-celyah-v-rossijskom-prave>.

5. Об установлении требований к графическому описанию местоположения границ публичного сервитута, точности определения координат характерных точек границ публичного сервитута, формату электронного документа, содержащего указанные сведения [Электронный ресурс] : Приказ Росреестра от 13.01.2021 №П/0004. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

6. Варламов А. А., Гальченко С. А., Аврунев Е. И. Кадастровая деятельность : учебник. – М. : Форум, 2014. – 253 с.

7. Варламов А. А., Гальченко С. А., Аврунев Е. И. Организация и планирование кадастровой деятельности: учебник. – М. : Форум, 2014. – 189 с.

8. 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, 2019. – 280 с.

9. Об утверждении форм выписок из Единого государственного реестра недвижимости, состава содержащихся в них сведений и порядка их заполнения, требований к формату документов, содержащих сведения Единого государственного реестра недвижимости и предоставляемых в электронном виде, а также об установлении иных видов предоставления сведений, содержащихся в Едином государственном реестре недвижимости [Электронный ресурс] : Приказ Росреестра от 04.09.2020 №П/0329. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

© *Е. И. Аврунев, Д. Ю. Блохин, 2026*

Я. Д. Погорелова^{1✉}, А. Л. Ильиных¹

Роль комплексных кадастровых работ, проводимых в отношении земельных участков

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

Аннотация. В статье рассматривается суть комплексных кадастровых работ, перспективы их выполнения. Проанализированы основные положительные и отрицательные стороны выполнения комплексных кадастровых работ и их значимость для государства.

Ключевые слова: комплексные кадастровые работы, органы местного самоуправления, реестровая ошибка, земельный участок

Ya. D. Pogorelova^{1✉}, A. L. Ilyinykh¹

The role of complex cadastral works carried out in relation to land plots

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

Abstract. The article examines the essence of complex cadastral works and the prospects for their implementation. The main positive and negative aspects of complex cadastral works and their importance for the state are analyzed.

Keywords: comprehensive cadastral works, local self-government bodies, registry error, land plot

Введение

Общепризнано, что земельные ресурсы являют основным богатством любой страны. Именно к учету земель издревле государство привлекало пристальное внимание.

Комплексные кадастровые работы являются одним из важнейших источников актуальной и точной информации о земельных участках и недвижимом имуществе в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН) как государственным информационном ресурсе.

Комплексные кадастровые работы (ККР) – это мероприятия, направленные на уточнение границ земельных участков, зданий, сооружений в учетных кадастровых кварталах. Целью комплексных кадастровых работ является образование земельных участков, уточнение местоположения границ земельных участков, находящихся в государственной собственности и исправления реестровых ошибок в сведениях ЕГРН, подготовка карта-плана территории [1].

Методы и материалы

Теоретической основой исследования послужили труды и правовые акты в сфере кадастровой деятельности и земельных отношений [1-8].

Исполнителем комплексных кадастровых работ может являться только кадастровый инженер, а заявителем могут выступать: органы госвласти и местного самоуправления (ОМС), и правообладатели невидимого имущества [2]. По инициативе, поступающей от ОМС для ККР финансирование бюджетное, если же внебюджетное, то инициаторами выступают физические или юридические лица.

Результаты

Комплексные кадастровые работы – это вид инвентаризации недвижимости для массового уточнения сведений в пределах одной территориальной единицы (преимущественно кадастрового квартала).

Основные положительные стороны проведения ККР:

- разрешение земельных споров. При выполнении комплекса работ устраняются технические и реестровые ошибки в сведениях ЕГРН, возникшие из-за ранее проведенных работ;
- экономический фактор заключается в том, что финансирование выделяется из местного бюджета, тем самым снимая с граждан бремя расходов;
- эффективность. Проводя работы одним большим комплексом, уточняются границы нескольких земельных участков параллельно;
- согласование местоположения границ земельных участков осуществляется согласительной комиссией, что избавляет собственников от необходимости делать это в индивидуальном порядке;
- определяется местоположение контуров сооружений и зданий, и происходит «привязка» этих объектов к земельным участкам, на которых они расположены.

Особенность проведения комплексных работ заключается в том, что, может значительно изменяться площадь земельных участков, так как уточняется и закрепляется эта величина по фактически занимаемым границам. Однако основное внимание, в таком случае, уделяется максимальным и минимальным размерам земельных участков, согласно Правилам землепользования и застройки (ПЗЗ) той или иной территории. При уточнении площади, земельный участок не должен превышать 10% от исходной площади, зарегистрированной в ЕГРН. В случае, если земельный участок не проходит по нормам правил землепользования и застройки, площадь такого участка регистрируют только с письменного согласия собственника/правообладателя.

Главный негативный аспект комплексных работ заключается в возможности образовании «дубля» земельного участка. Если площадь земельного участка в ЕГРН числится как уточненная, но при этом границы земельного участка отображены на Публичной кадастровой карте и зарегистрированы, происходит наложение границ одного и того же участка. В результате наложения и задвоения объекта, происходит образование нового земельного участка, при этом, декларированный участок и его статус числится как актуальный в сведениях ЕГРН.

Кроме графического наложения, бывают случаи, когда земельный участок относится к разным категориям земель. В действующем законодательстве нет точного определения территории двойного учета.

К отрицательным сторонам относят также наложение/пересечение границ нескольких земельных участков (рис. 1). На примере можно рассмотреть территории садовых товариществ или огородных кооперативов. При комплексных работах, статус у участка идет как декларированный, в случае если собственник по собственной инициативе проводит межевание земельного участка, то после полевых работ и геодезической съемки выявляют наложение границ на смежные земельные участки. На это могут влиять два фактора при выполнении комплексных работ: это неточность измерений или же подготовка проекта межевания по космическим снимкам.

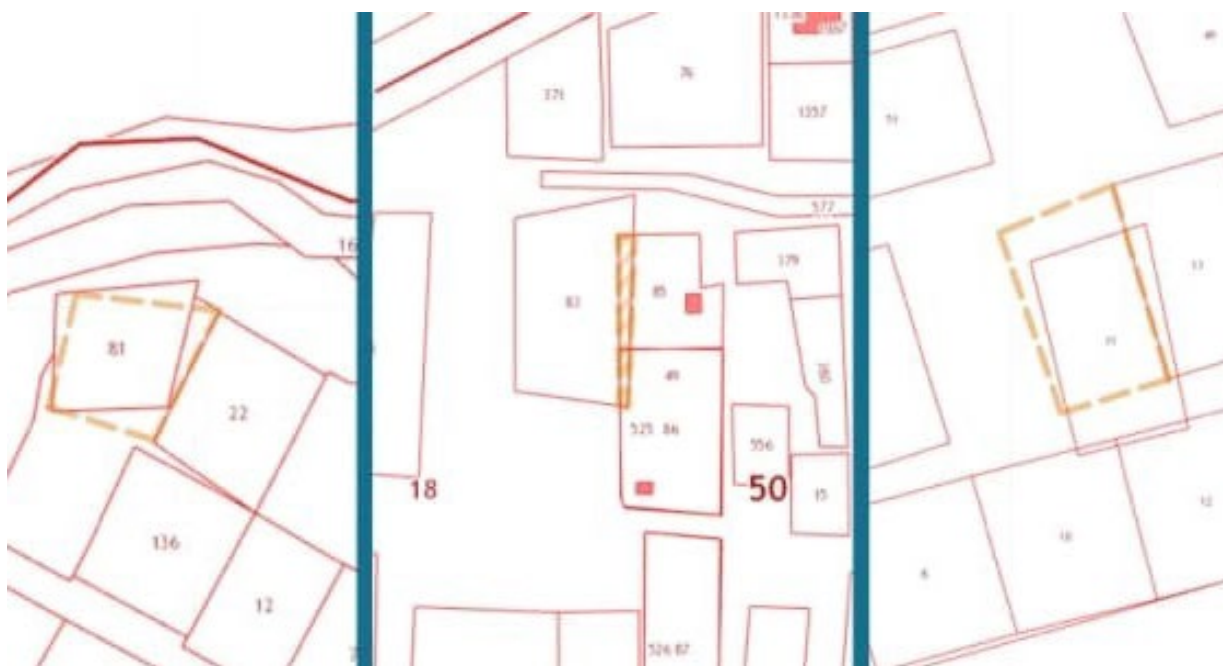


Рис. 1. Пересечение границ земельных участков

В 2025 году в законодательстве произошли изменения и появилось новое понятие «комплексные кадастровые работы федерального значения». Такие работы выполняют по соглашению о субсидии, предоставленной Публично-правовой компании (ППК) «Роскадастр», заключенному между этой организацией и федеральным органом исполнительной власти [1].

Обсуждение

Росреестр в 2025 году заключил соглашения на проведение ККР для 87 субъектов Российской Федерации [9].

Полагаем, что формирую перечень кадастровых кварталов для проведения ККР федерального значения первостепенными будут кадастровые кварталы, в которых:

- большое количество реестровых ошибок в местоположении границ объектов недвижимости, т. е. были неверно установлены границы участков и ОКС;
- у наибольшего количества земельных участков не установлены границы и у объектов капитального строительства нет привязки к участкам;
- имеются утвержденные документы для образования новых земельных участков, предусмотренные ч. 6 ст. 42.1 Федерального закона «О кадастровой деятельности» [1], т. е. для участков утверждены проекты межевания территории или другая проектная документация.

Кроме того, ППК «Роскадастр» подготавливает описание местоположения границ зон с особыми условиями пользования территории, объектов культурного наследия, особо охраняемых природных территорий, лесничеств. Выполнение данных работ позволит органам местного самоуправления избегать нарушений законодательства при планировании развития территории.

Заключение

Преимущество для государства при выполнении комплексных кадастровых работ – это рост налогообложения. Количество уточненных земельных участков становится в разы больше, объектов налогообложения, собственно, тоже больше. Собственники/правообладатели не редко после проведения кадастровых работ не задумываются об итоговой площади, тем самым не оценивая возможность повышения налогов. Таким образом, после проведения ККР собственники участков должны избежать возможных земельных споров и юридических проблем в будущем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О кадастровой деятельности// Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=501400&ysclid=mjfvqd6etm241656098> (дата обращения: 22.09.2025). – Текст : электронный.
2. Ильиных А.Л., Гиниятов И.А. К вопросу о проведении комплексных кадастровых работ на землях, предназначенных для ведения садоводства// Современные вопросы землеустройства, кадастра и мониторинга земель: материалы региональной научно-практической конференции, 26 ноября 2016 г. / отв. редактор А. М. Олейник. – Тюмень: ТИУ, 2016. – С. 53-57. — Текст: непосредственный.
3. Ильиных А.Л. Предпосылки проведения комплексных кадастровых работ на сельскохозяйственных землях (на примере Новосибирской области)//Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (Россия, Воронеж, 15-17 ноября). – Ч.П. - Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 161-165. – Текст: непосредственный.
4. Варламов А.А., Гальченко С.А., Аврунев Е.И. Кадастровая деятельность : учебник. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. – 280 с. — Текст: непосредственный.
5. Вылегжанина В.А., Гиниятов И.А., Добротворская Н.И., Тимонов В.А. Аспекты развития территорий в рамках государственных программ/ В.В. Вылегжанина, И.А. Гиниятов, Н.И. Добротворская, В.А. Тимонов // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XIX Международный научный конгресс, 17–19 мая 2023 г., Новосибирск : сборник материалов в 8 т. Т. 3 : Международная научная конференция «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». – Новосибирск : СГУГиТ, 2023. – С. 67-75. – Текст: непосредственный.

6. Губанищева М. А. К вопросу о выполнении комплексных кадастровых работ // 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. 76-80. – Текст: непосредственный.

7. Дубровский А.В. Технологические аспекты разработки принципов эффективного использования земельных ресурсов/ А.В. Дубровский // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVIII Междунар. науч. конгр., 18–20 мая 2022 г., Новосибирск : сборник материалов в 8 т. Т. 3 : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». – Новосибирск : СГУГиТ, 2022. – С. 124-131. – Текст: непосредственный.

8. Кузнецов С.М., Малыгина О.И. Проблемы и перспективы геопространственных данных при внедрении в цифровую экономику для управления территориями/ С.М. Кузнецов, О.И. Малыгина // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения : сб. материалов IV Национальной научно-практической конференции, 17–19 ноября 2020 г., Новосибирск. В 3 ч. Ч. 2. – Новосибирск : СГУГиТ, 2021. – С. 186-190. – Текст: непосредственный.

9. Комплексные кадастровые работы/ Росреестр. – URL: <https://rosreestr.gov.ru/activity/obespechenie-kadaastrovoy-deyatelnosti/kompleksnye-kadaastrovye-raboty/?ysclid=mjg0cdx6pj-838631000> (дата обращения: 22.10.2025). – Текст : электронный.

© Я. Д. Погорелова, А. Л. Ильиных, 2026

Н. С. Смирнова¹✉, Е. П. Парфенова¹

Обнаружение лесных вырубок на спутниковых снимках Sentinel-2 с использованием YOLOv5

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

Аннотация. В работе рассматриваются проблемы подготовки и формирования наборов данных для модели глубокого обучения YOLOv5 при решении задачи автоматического обнаружения лесных вырубок на спутниковых снимках Sentinel-2. Исследование проводилось на территорию Республики Коми, где отмечаются высокие объемы незаконных рубок. В работе использовались космические снимки спутника Sentinel-2 в синтезе каналов SWIR–NIR–RED, что позволяет эффективно различать растительный покров, почву и территорию лесных вырубок. Цель исследования заключается в повышении точности распознавания лесных вырубок за счет оптимизации принципов формирования обучающих данных для модели YOLOv5. В ходе исследования установлено, что традиционные принципы формирования обучающих датасетов для YOLOv5 – использование изображений размером 640*640 и более пикселей с разделением объектов на три класса – приводят к снижению качества обучения модели. Было выявлено, что изображения, содержащие более 10 объектов, приводили к перекрытию границ объектов и неправильной классификации объектов на космических снимках. Результаты работы включают разработку новых подходов к построению датасетов, подразумевающие разделение классов, уменьшение размеров изображения до 300*300 пикселей, использование альтернативного синтеза NIR–RED–GREEN и расширение временного диапазона данных с 2022 по 2025 гг. Выяснилось, что применение новых принципов формирования датасетов обеспечивает повышение показателей точности модели и улучшению распознавания стадий вырубок. Результаты работы могут быть использованы для оперативного мониторинга состояния лесов в период активных рубок.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, Sentinel-2, YOLOv5, лесные вырубки, машинное зрение, формирование датасетов

N. S. Smirnova¹✉, E. P. Parfenova¹

Detection of forest clearings on Sentinel-2 satellite images using YOLOv5

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

Abstract. The paper addresses the problems of preparing and constructing dataset for the YOLOv5 deep learning model in the task of automatic detection of forest clearings on Sentinel-2 satellite imagery. The research was conducted for the territory of the Komi Republic, where high levels of illegal logging are observed. Sentinel-2 satellite images with a SWIR–NIR–RED band combination were used, allowing for effective differentiation between vegetation cover, soil, and deforested areas. The aim of the study is to improve the accuracy of forest clearing detection by optimizing the principles of training data preparation for the YOLOv5 model. The study revealed that traditional principles for constructing YOLOv5 training datasets – using images of 640*640 pixels or larger with object division into three classes – lead to a decrease in model training quality. It was found that images con-

taining more than ten objects caused bounding boxes overlaps and incorrect object classification on satellite imagery. The results include the development of new approaches to dataset construction, involving class separation, reduction of image size to 300*300 pixels, application of an alternative NIR–RED–GREEN band combination, and extension of the temporal data range from 2022 to 2025. It was found that the application of these new dataset formation principles improves model accuracy and enhances the recognition of different logging stages. The results of the study can be used for the operational monitoring of forest conditions during periods of active logging.

Keywords: remote sensing, Sentinel-2, YOLOv5, forest clearings, computer vision, dataset formation

Введение

Мониторинг состояния лесов является одной из приоритетных задач устойчивого природопользования. В последние годы на территории Российской Федерации фиксируется рост объемов незаконных рубок леса, особенно в северных регионах. Республика Коми занимает 29-е место в рейтинге субъектов Российской Федерации по объему незаконных рубок лесных насаждений, что подчеркивает необходимость внедрения систем автоматического анализа спутниковых данных для раннего обнаружения нарушений [1].

Современные методы глубокого обучения, в частности архитектура YOLOv5 (You Only Look Once, version 5), демонстрируют высокую эффективность в задачах детекции объектов на изображениях [2]. Ранее различные модификации моделей YOLO применялись для задач сельского хозяйства, социальной сферы и др. [3]. Однако использование данных методов для детекции лесных вырубок по данным космической съемки остается недостаточно изученным. Применение YOLOv5 сопровождается рядом трудностей, связанных с высокой вариативностью текстуры и спектральных характеристик природных объектов.

Целью данной работы является анализ проблем, возникающих при обучении модели YOLOv5 на данных Sentinel-2 для детекции лесных вырубок, а также разработка предложений по оптимизации формирования обучающих данных, обеспечивающих повышения качества детекции и пригодных для оперативного мониторинга в сезон июнь–октябрь – период максимальной активности незаконных рубок.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: анализ существующих подходов к подготовке обучающих данных для моделей глубокого обучения, обнаружение факторов, снижающих точность детекции и разработка новых принципов формирования обучающих датасетов, созданных на основе спутниковых снимков Sentinel-2.

Теоретическая значимость исследования заключается в уточнении особенностей применения архитектуры YOLOv5 для анализа спутниковых данных. Практическая значимость работы состоит в применении предложенных решений для повышения эффективности и точности автоматизированного мониторинга лесных территорий, и оперативного выявления незаконных вырубок.

Методы и материалы

Исследование проходило на спутниковых данных Sentinel-2 представленных в синтезе SWIR–NIR–RED (11-8-4 каналы) (рис. 1). Данный синтез обеспечивает высокий контраст между растительностью, свежими и зарастающими вырубками, что позволяет точно различать стадии зарастания [4].

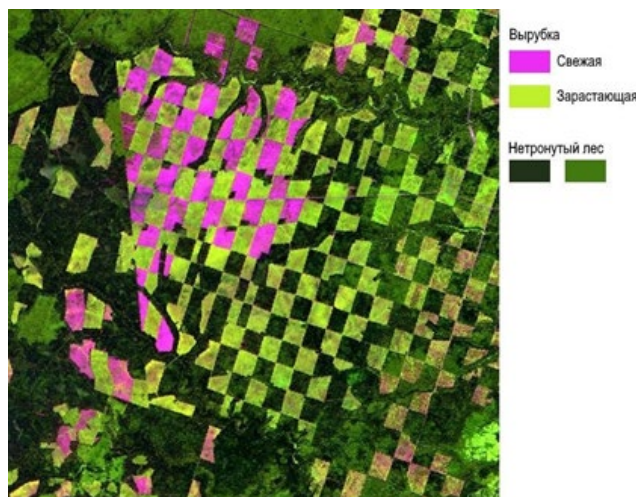


Рис. 1. Пример космического снимка Sentinel-2 в синтезе каналов SWIR–NIR–RED

Согласно стандартным рекомендациям по подготовке данных для модели YOLO, используются изображения размером 640*640 пикселей и более, обеспечивается балансировка классов и применяются базовые аугментации (искусственное генерирование новых данных на основе существующих) [5].

На первоначальном этапе обучающие датасеты формировались в виде фрагментов изображений (тайлов) размером 1280*1280 пикселей с разметкой трех классов:

- свежие вырубки;
- зарастающие вырубки;
- участки нетронутого леса внутри полигона вырубки.

Качество наборов данных и модели определяются метриками производительности, которые создаются автоматически в конце обучения. Основными важными метриками характеристики являются Recall и mAP. Метрика Recall (полнота) измеряет, насколько хорошо модель находит все возможные объекты на изображении. Высокий Recall означает, что модель находит большинство объектов, даже если это связано с ошибками (ложными срабатываниями). Метрика mAP (средняя точность) отображает, насколько хорошо модель распознает объекты в различных условиях (например, при разных уровнях уверенности). В ходе обучения по первоначальным наборам данных было выявлено, что при таком подходе модель демонстрирует низкие значения метрик на разных гиперпараметрах, где mAP поднимается не выше 40%, а Recall составляет меньше 0,43 (рис. 2).

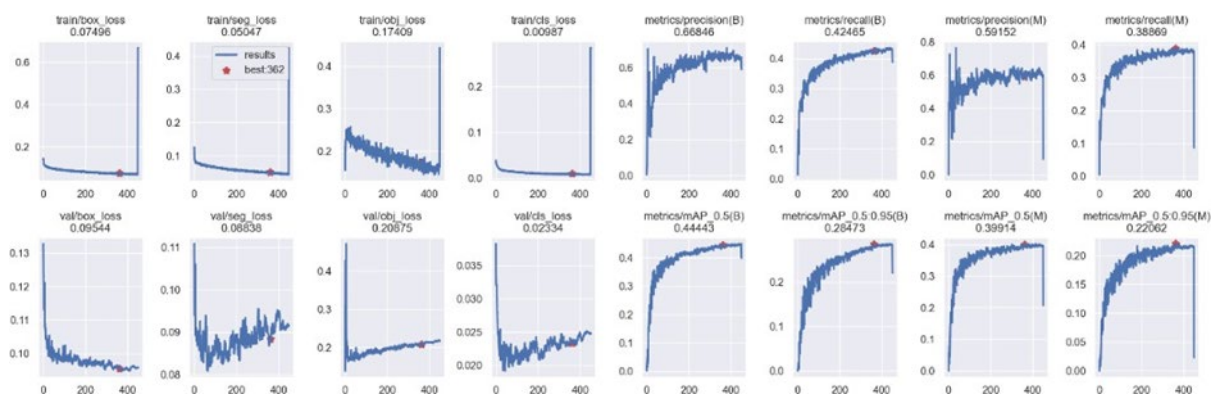


Рис. 2. Основные метрики производительности модели Основным причинами безуспешного обучения стали:

- слишком крупные изображения (мелкомасштабные), на которых было более 10 объектов, что приводит к пересечению границ объекта (bounding box) (рис. 3, а). Bounding box представляет ограничивающую рамку, которая указывает искусственному интеллекту, где находится объект и его размеры на изображении;
- соприкосновение разных типов вырубок, затрудняющее корректную классификацию;
- ошибочная классификация (зарастающие/свежие) при схожих спектральных признаках (рис. 3, б);
- плохая видимость объектов из-за сложного фона и спектральной неоднородности (рис. 3, в).

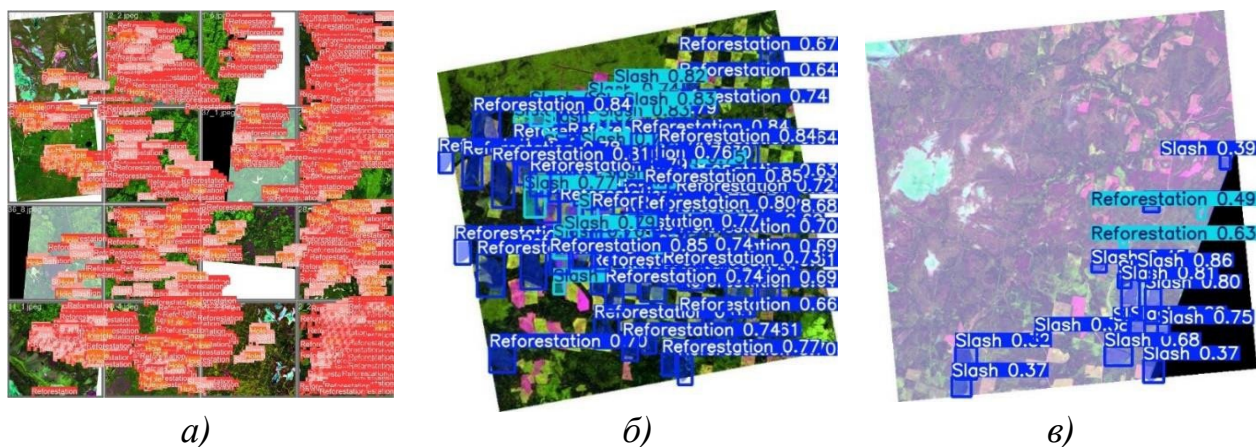


Рис. 3. Изображения особенностей работы модели детекции: а) проверка точности разметки; б) неправильная детекция обученной модели; в) снимок со сложным фоном и спектральной неоднородностью

Одной из ключевых проблем при обучении единой модели для детекции трех классов стала высокая степень спектрального и визуального сходства между объектами. Например, зарастающие вырубки часто содержат участки молодой растительности, которые близки по спектральной отражательной способности к

неповрежденным лесным участкам. В результате модель часто допускает смешение классов, что приводит к снижению точности классификации.

Для решения этой проблемы предлагается обучение отдельных моделей YOLOv5 для каждого типа вырубок. Это позволяет сфокусировать процесс обучения на особенностях каждого класса, улучшая способность модели распознавать тонкие различия. При этом количество размеченных объектов на изображении становится меньше, что снижает перекрытие bounding box. В ходе эксперимента было выявлено, что разделение моделей повышает точность классификации каждого типа вырубок на 60% относительно исходных результатов.

Первоначальные датасеты состояли из изображений размером 1280*1280 пикселей, где чаще всего находилось более 10 объектов. Уменьшение изображения (тайлов) до 300*300 пикселей выделяет локальные сцены, где отображено не более 5 объектов, что обеспечивает повышение точности локализации, уменьшение количества ложных срабатываний, связанных с близко расположенными вырубками. Таким образом, отмечается рост показателя mAP до 0,7 за счет улучшения качества разметки и снижения пересечений объектов (рис. 4).

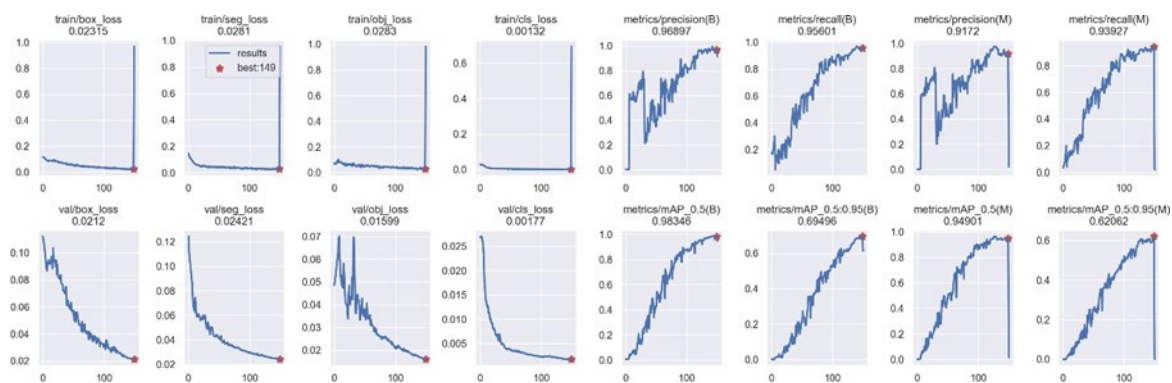


Рис. 4. Основные метрики производительности модели, обученной на новых наборах данных

Помимо синтеза SWIR–NIR–RED было принято решение протестировать синтез NIR–RED–GREEN (рис. 5). Данный синтез используется для визуализации растительности в ложных цветах и обладает рядом преимуществ:

- усиливает контраст между активной растительностью и деградированными участками за счет того, что NIR реагирует на хлорофил [6];
- позволяет лучше различать границы свежих вырубок благодаря выраженному цветовому контрасту.

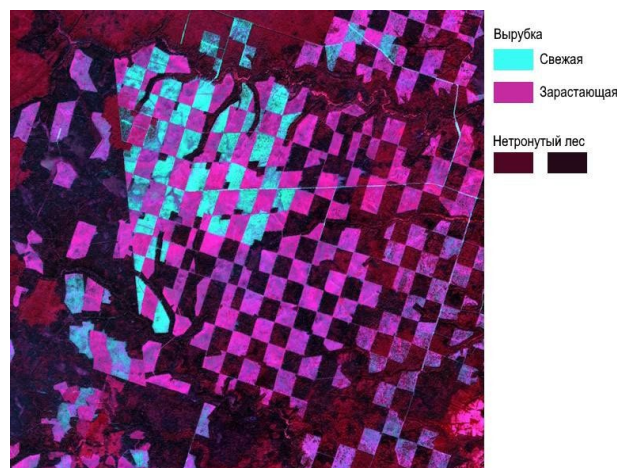


Рис. 5. Пример космического снимка Sentinel-2 в синтезе каналов SWIR–NIR–RED

Данный синтез повышает способность модели различать стадии зарастания, приводит к росту Recall до 95% и улучшению стабильности результатов на разнородных территориях (рис. 4).

Помимо этого, была выделена еще одна проблема, которая заключается в сезонной и межгодовой вариации отражательной способности лесных участков. Использование данных только за один сезон снижает способность и адаптацию модели под автоматический мониторинг за счет того, что она хуже работает на снимках, полученных в других условиях освещения, влажности или стадии зарастания.

Обсуждение

Расширение временного диапазона обучающих данных на период с 2022 по 2025 гг. повысило устойчивость модели к разным спектральным характеристикам в разные годы и сезоны, улучшило способность модели адаптироваться к изменяющимся природным условиям. Это адаптировало модель к оперативному мониторингу в реальном времени в течении всего сезона вырубок (июнь октябрь). Добавление данных за несколько лет также позволило сохранить стабильность метрик при применении к новым снимкам без дополнительного дообучения.

Таким образом, предложенные методы формирования обучающих данных направлены на адаптацию архитектуры YOLOv5, к специфике многоспектральных спутниковых изображений и создают основу для разработки эффективной системы автоматического выявления лесных нарушений в северных регионах России. При соблюдении предложенных мер наблюдается повышение устойчивости и точности работы модели YOLOv5 при дешифрировании лесных вырубок на спутниковых снимках Sentinel-2.

Результаты

В ходе исследования проведено сравнение стандартных и обновленных принципов формирования обучающих датасетов для модели YOLOv5 при детекции лесных вырубок на спутниковых снимках Sentinel-2. Тестирование проводилось при одинаковых условиях обучения: сохранялось количество поданных наборов данных и использовались одинаковые параметры модели.

Результаты показали значительное улучшение качества детекции при использовании обновленных наборов данных. При обучении на оптимизированных датасетах значение Recall увеличилось до 0,95, а mAP достигло 0,7. Модель стала четко определять отдельные участки вырубок, корректно различая стадии их за-растания (рис. 6).

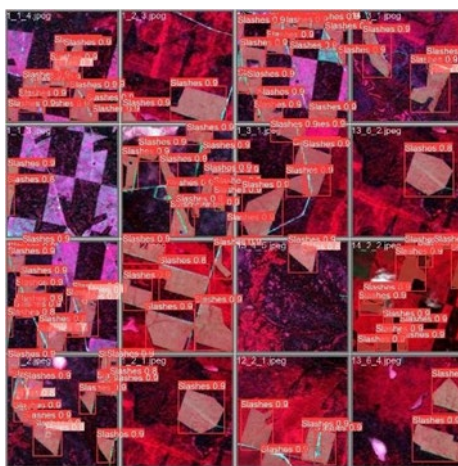


Рис. 6. Автоматическое обнаружение свежих вырубок на космических снимках Sentinel-2

Отмечено, что уменьшение размера изображения до 300*300 пикселей позволило увеличить количество обучающих датасетов за счет более плотного покрытия территории, что повысило устойчивость модели к различным типам вырубок. Разделение классов позволило снизить число ложных срабатываний и ошибок классификаций.

В результате предложенные изменения в структуре обучающих данных обеспечили улучшение способности модели YOLOv5 к точному распознаванию лесных вырубок на спутниковых изображениях и повысили стабильность ее работы на разновременных данных Sentinel-2.

Заключение

Проведенное исследование подтвердило, что стандартные подходы к формированию обучающих датасетов на модели YOLOv5 не обеспечивают достаточной точности при применении к спутниковым данным Sentinel-2. Разработанные и протестированные методы оптимизации позволили повысить качество детекции вырубок.

Результаты показали увеличение показателей производительности, а также более четкое определение границ и стадий вырубок. Это подтверждает эффективность предложенных принципов при решении задач автоматического анализа многоспектральных космических снимков.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения усовершенствованных методов подготовки данных для оперативного мониторинга состояния лесов, особенно в периоды активных рубок. Дальнейшее развитие исследования направлено на автоматизацию процесса формирования датасетов и интеграцию модели глубокого обучения в системы природного мониторинга.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральное агентство лесного хозяйства официальный сайт. – Москва. – URL: <https://rosleshoz.gov.ru/rates/illegal-felling/> (дата обращения: 30.10.2025). – Текст: электронный.
2. Ultralytics YOLOv5 Ultralytics. – URL: <https://docs.ultralytics.com/ru/models/yolov5/#how-can-i-train-a-yolov5u-model-using-the-ultralytics-python-api> (дата обращения: 05.07.2025). – Текст: электронный.
3. Компьютерное зрение в сельском хозяйстве Ultralytics. – URL: <https://www.ultralytics.com/ru/solutions/ai-in-agriculture> (дата обращения: 25.10.2025). Текст – электронный.
4. Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков среднего и высокого пространственного разрешения [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Н. Шихов, А. П. Герасимов, А. И. Пономарчук, Е. С. Перминова ; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Электронные данные. – Пермь, 2020. – 49,6 Мб ; 191 с. : ил. – URL : <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/shikhov-gerasimov-ponomarchukperminova-tematicheskoe-deshifrovanie-i-interpretaciya-kosmicheskikh-snimkov.pdf>
5. Советы по достижению наилучших результатов обучения YOLOv5: Ultralytics. – URL: https://docs.ultralytics.com/ru/yolov5/tutorials/tips_for_best_training_results/#training-settings (дата обращения: 05.07.2025). – Текст: электронный.
6. Mohd. Shafiq Amirul Sabri, R. Endut, C. B. M. Rashidi. Analysis or Near-infrared (NIR) spectroscopy for chlorophyll prediction in oil palm leaves : Bulletin of Electrical Engineering and Informatics. – 2019. – Vol. 8. – No.2 – pp. 506-513. – URL: https://www.researchgate.net/publication/331317962_Analysis_of_Near-Infrared_NIR_Spectroscopy_for_Chlorophyll_Prediction_in_Oil_Palm_Leaves (дата обращения: 30..2025). – Текст: электронный.

© Н. С. Смирнова, Е. П. Парфенова, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. А. М. Кошкина, Ю. В. Кассина, А. Л. Ильиных, В. Б. Жарников. Назначение и задачи истории земельных отношений и землеустройства.....	3
2. А. В. Лаврова, А. Н. Соловицкий, Е. А. Соловицкая, К. Д. Рогозин. О землеустройстве и недропользовании угледобывающих предприятий в Кузбассе.....	13
3. Е. С. Есжанова, А. Л. Ильиных, В. Б. Жарников. О формировании устойчивого сельскохозяйственного землепользования в Республике Казахстан.....	17
4. А. В. Рожнов, В. А. Данилов. Обзор применения беспилотных воздушных судов для мониторинга эрозии почв.....	29
5. Г. Г. Шилов. Обоснование применения методов машинного обучения для целей геоэкологической оценки и картографирования водосборных бассейнов озер	34
6. Р. А. Дьяченко, Д. А. Гура, С. А. Ярутин, Т. А. Тихонов. Оптимизация маршрутов перемещения лазерных сканирующих систем для мониторинга состояния конструкций и оборудования промышленного объекта.....	40
7. В. А. Немцева, В. А. Хамедов. Особенности атмосферного загрязнения территории памятника природы Шлюзовской лесоболотный комплекс	47
8. О. С. Тюлюш, У. А. Сарыглар, Е. М. Короткова. Особенности реестровых ошибок и порядок их исправления в Республике Тыва	51
9. В. Д. Ялынбаев, О. И. Малыгина. Оценка экологического состояния и факторов антропогенного воздействия на особо охраняемую природную территорию «Бердские скалы»	57
10. В. А. Мариняк, Е. Г. Гиенко. Оценка влияния релятивистских эффектов на часы спутников ГЛОНАСС	63
11. А. С. Лаптева, Е. С. Агеенко, Е. И. Аврунев. Перспективы применения 3D-формата для разработки градостроительной документации	71
12. К. К. Трухина, А. С. Федорчук. Показатели оценки индекса качества городской среды	77
13. К. А. Артемьева. Последствия утраты земель при строительстве гидро- технических сооружений на примере Богучанской ГЭС.....	84
14. В. А. Данилов, А. В. Рожнов. Применение Kobi Toolkit for Civil 3D для автоматизации процессов проектирования линейных объектов инфраструктуры.....	90
15. В. А. Рыжова, В. В. Хоменко, Е. А. Курганская, Я. А. Лесных, А. В. Ершов. Применение искусственного интеллекта для решения задач выявления неучтенных объектов капитального строительства	97
16. Д. А. Гура, Р. А. Дьяченко, Т. А. Тихонов. Применение методик сбора пространственных данных для машинного обучения	103

17. Е. А. Русакова. Проблематика изъятия земельных участков при строительстве автомобильных дорог регионального значения.....	110
18. А. Р. Быханова, А. С. Лаптева, Е. С. Стегниенко. Проблемы бюджетообразования вследствие недостатков процедуры государственной регистрации прав на недвижимое имущество: на примере самовольного строительства и занятия земельного участка	115
19. А. В. Филатова, С. И. Галунин. Проблемы оценки имущественного комплекса в системе кадастровой оценки недвижимости	121
20. Н. Е. Шерко. Проблемы правового регулирования установления границ земельных участков в Новосибирской области: обзор законодательной базы и практики	127
21. А. В. Орлов, О. П. Колпакова. Проблемы управления недвижимостью в Березовском районе Красноярского края в условиях административной реформы.....	132
22. Ю. В. Саенко. Проблемы уточнения границ особо охраняемых природных территорий на примере Прибайкальского и Забайкальского национальных парков.....	137
23. И. Э. Аленин, Я. А. Лесных, А. В. Дубровский, А. В. Ершов. Проектирование новых зеленых зон с использованием информационной модели рекреационной обеспеченности.....	144
24. М. В. Абрамова, Л. Н. Валеева, Т. В. Межуева. Процесс оспаривания кадастровой стоимости объектов недвижимости	151
25. Д. А. Стригун, В. В. Дедкова. Разработка алгоритма автоматической сегментации и классификации изображений с применением искусственного интеллекта	156
26. С. А. Атаманов, Д. С. Мадис. Разработка алгоритма автономной обработки материалов беспилотной аэросъемки в целях пространственного развития территорий	162
27. А. В. Андрющенко, Д. А. Гура. Разработка инструмента автоматического построения топографических планов по данным аэросъемки	171
28. Н. А. Дубровский, А. В. Ершов. Разработка интерактивного веб-атласа минералов Российской Федерации на платформе NextGIS Web	175
29. Д. К. Нгуен, О. Н. Николаева. Разработка картографического обеспечения системы ГЭМ Вьетнама	180
30. Р. А. Соколов, Д. А. Рябко, С. В. Долин. Разработка мобильного приложения для записи ГНСС-измерений со смартфонов нового поколения	188
31. Е. И. Аврунев, Д. Ю. Блохин. Разработка технологической схемы установления границ сервитута на земельные участки	194
32. Я. Д. Погорелова, А. Л. Ильиных. Роль комплексных кадастровых работ, проводимых в отношении земельных участков	202
33. Н. С. Смирнова, Е. П. Парфенова. Обнаружение лесных вырубок на спутниковых снимках Sentinel-2 с использованием YOLOv5	207

CONTENTS

1. A. M. Koshkina, Yu. V. Kassina, A. L. Ilinykh, V. B. Zharnikov. The purpose and objectives of the history of land relations and land management	3
2. A. V. Lavrova, A. N. Solovitskiy, E. A. Solovitskaya, K. D. Rogozin. On land management and subsoil use by coal mining enterprises in Kuzbass.....	13
3. T. S. Eszhanova, A. L. Ilinykh, V. B. Zharnikov. The formation of sustainable agricultural land use in the Republic of Kazakhstan	17
4. A. V. Rozhnov, V. A. Danilov. Review of the Application of Unmanned Aerial Vehicles for Soil Erosion Monitoring.....	29
5. G. G. Shilov. Methodological Rationale for Applying Machine Learning to the Geoecological Assessment and Mapping of Lake Watersheds	34
6. R. A. Dyachenko, D. A. Gura, S. A. Yarutin, T. A. Tikhonov. Optimization of routes for moving laser scanning systems to monitor the condition of structures and equipment at an industrial facility	40
7. V. A. Nemtseva, V. A. Khamedov. Features of atmospheric pollution of the territory of the unique natural monument of the Shlyuzovsky forest-swamp complex.....	47
8. O. S. Tyulyush, U. A. Saryglar, E. M. Korotkova. Features of registry errors and the procedure for their correction in the Republic of Tuva.....	51
9. V. D. Yalinbaev, O. I. Malygina. Assessment of the ecological state and anthropogenic impact factors on the Berd Rocks protected natural area.....	57
10. V. A. Marinyak, E. G. Gienko. Evaluation of the impact of relativistic effects on the clocks of GLONASS satellites	63
11. A. S. Lapteva, E. S. Ageenko, E. I. Avrunev. Prospects for the Application of 3D Format in Urban Planning Documentation Development	71
12. K. K. Truhina, A. S. Fedorchuk. Urban environment index assessment indicators	77
13. K. A. Artemyeva. Consequences of land loss during the construction of hydraulic structures on the example of Boguchanskaya HPP	84
14. V. A. Danilov, A. V. Rozhnov. Application of Kobi Toolkit for Civil 3D for Automation of Linear Infrastructure Facility Design Processes	90
15. V. A. Ryzhova, V. V. Khomenko, E. A. Kurganskaya, Y. A. Lesnykh, A. V. Ershov. Using artificial intelligence to identify unaccounted capital construction projects.....	97
16. D. A. Gura, R. A. Dyachenko, T. A. Tikhonov. Applying Spatial Data Collection Techniques to Machine Learning	103
17. E. A. Rusakova. Problems of land acquisition for the construction of regional roads.....	110
18. A. R. Bykhanova, A. S. Lapteva, E. S. Stegnienko. Problems of budget formation due to shortcomings in the procedure of state registration of rights	

to immovable property: the example of unauthorized construction and occupation of a land plot.....	115
19. A. V. Filatova, S. I. Galunin. Problems of Property Complex Valuation in the Real Estate Cadastral Valuation System.....	121
20. N. E. Sherko. Problems of Legal Regulation of Land Plot Boundary Establishment in the Novosibirsk Region: Review of Legislative Framework and Practice	127
21. A. V. Orlov, O. P. Kolpakova. Problems of real estate management in the Berezovsky district of the Krasnoyarsk Territory in the context of administrative reform.....	132
22. Yu.V. Saenko. Problems of clarifying the boundaries of specially protected natural territories on the example of the Baikal and Trans-Baikal National Parks ..	137
23. I. E. Alenin, Y. A. Lesnykh, A. V. Dubrovsky, A. V. Ershov. Designing new green areas using the information model of recreational provision.....	144
24. M. V. Abramova, L. N. Valeeva, T. V. Mezhuzeva. The process of disputing the cadastral value of real estate objects	151
25. D. A. Strigun, V. V. Dedkova. Development of an algorithm for automatic segmentation and classification of images using artificial intelligence.....	156
26. S. A. Atamanov, D. S. Madis. Development of an algorithm for autonomous processing of unmanned aerial photography materials for spatial development of territories.....	162
27. A. V. Andryushchenko, D. A. Gura. Development of a Tool for the Automatic Generation of Topographic Maps Based on Aerial Survey Data.....	171
28. N. A. Dubrovsky, A. V. Ershov. Development of an Interactive Web Atlas of Minerals of the Russian Federation on the NextGIS Web Platform	175
29. D. Q. Nguyen, O. N. Nikolaeva. Development of Cartographic Support for the SEM of Vietnam.....	180
30. R. A. Sokolov, D. A. Ryabko, S. V. Dolin. Development of a mobile application for recording GNSS measurements from next-generation smartphones.....	188
31. E. I. Avrunov, D. Yu. Blokhin. Development of a technological scheme for establishing the boundaries of an easement on land plots.....	194
32. Ya. D. Pogorelova, A. L. Ilyinykh. The role of complex cadastral works carried out in relation to land plots.....	202
33. N. S. Smirnova, E. P. Parfenova. Detection of forest clearings on Sentinel-2 satellite images using YOLOv5.....	207

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 2

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. 12,72. Тираж 26 экз. Заказ 61.

Издательско-полиграфический центр СГУГиТ

630108, Новосибирск, ул. Плеханова, 10.

Отпечатано в издательско-полиграфическом центре СГУГиТ

630108, Новосибирск, ул. Плеханова, 8