

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

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ

XXII Международный научный конгресс

Сборник материалов в 9 т.

Т. 7

Научно-технологическая конференция
молодых ученых

«МОЛОДЕЖЬ. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ»

Новосибирск
СГУГиТ
2026

Ответственные за выпуск:

Кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой информационных систем СГУГиТ,
Новосибирск
Т. Ю. Бугакова

Кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой оптики, фотоники
и приборостроения СГУГиТ, Новосибирск
Д. М. Никулин

Кандидат технических наук, доцент кафедры землеустройства и кадастров,
СГУГиТ, Новосибирск
А. В. Ершов

С26 Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XXII Международный научный конгресс, 18–22 мая 2026 г., Новосибирск : сборник материалов в 9 т. Т. 7: Научно-технологическая конференция молодых ученых «Молодежь. Инновации. Технологии». – Новосибирск : СГУГиТ, 2026. – 151 с. – ISSN 2618-981X. – Текст : непосредственный.

В сборнике опубликованы материалы XXII Международного научного конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь», представленные на Научно-технологической конференции «Молодежь. Инновации. Технологии».

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

Материалы публикуются в авторской редакции

Издание может содержать сведения об иностранных агентах

Е. И. Аврунев¹, Е. Д. Каленская^{1✉}, П. С. Батин²

Исправление реестровых ошибок в сведениях об объектах комплексных кадастровых работ в рамках гарантийных обязательств

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

²Общество с ограниченной ответственностью «Геосити»,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: ekaterinakalenskaya85@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена исследованию особенностей исправления реестровых ошибок в сведениях об объектах комплексных кадастровых работ, выполняемых в рамках гарантийных обязательств, а также сторонними кадастровыми инженерами по договору подряда. Проанализирована правовая коллизия, вызванная неединообразной практикой Управлений Росреестра: в ряде регионов государственный кадастровый учет приостанавливали при представлении межевого или технического плана, требуя исключительно карту-план территории, несмотря на отсутствие прямого запрета в действующем законодательстве. Это вело к затягиванию заключения гражданско-правовых сделок с недвижимостью, нарушению прав правообладателей и провоцировало судебные споры между гражданами и исполнителями комплексных кадастровых работ в связи с затягиванием сроков исправления. Отмечен позитивный опыт Новосибирской области, где от подобной практики отказались путем проведения совещания в Управлении Росреестра по Новосибирской области. Показано, что коллизия окончательно решена разъяснительным письмом Росреестра от 23.03.2026, подтвердившим легальность исправления реестровых ошибок межевыми и техническими планами. Сделан вывод о решающей роли профессионального сообщества кадастровых инженеров в выявлении и устранении правовых пробелов, что способствует достижению целей государственной программы «Национальная система пространственных данных».

Ключевые слова: комплексные кадастровые работы, гарантийные обязательства, реестровая ошибка

Е. И. Аврунев¹, Е. Д. Каленская^{1✉}, П. С. Батин²

Correcting registry errors in the data on objects of complex cadastral works within the framework of warranty obligations

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

²Geocity Limited Liability Company, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: ekaterinakalenskaya85@gmail.com

Abstract. The article examines the specifics of correcting registry errors in the data on objects of complex cadastral works, performed both within the framework of warranty obligations and by third-party cadastral engineers under a work contract. The legal collision caused by the inconsistent practice of Rosreestr Offices is analyzed: in a number of regions, state cadastral registration was suspended when a boundary or technical plan was submitted, and only a map-plan of the territory was required, despite the absence of a direct prohibition in the current legislation. This led to delays in concluding civil-law real estate transactions, infringement of right holders' rights, and provoked litigation between citizens and executors of complex cadastral works due to extended correction

deadlines. The positive experience of Novosibirsk Region is highlighted, where such practice was abandoned following a meeting held at the Rosreestr Office for Novosibirsk Region. It is shown that the collision has been definitively resolved by Rosreestr's clarification letter of March 23, 2026, which confirmed the legality of correcting registry errors by means of boundary and technical plans. The conclusion is drawn about the crucial role of the professional community of cadastral engineers in identifying and eliminating legal gaps, thus contributing to the achievement of the goals of the state program "National Spatial Data System."

Keywords: complex cadastral works, warranty obligations, registry error

Введение

Федеральным законом (далее – ФЗ) от 22.12.2014 № 447-ФЗ введены положения о комплексных кадастровых работах (далее – ККР), которые вступили в силу с 1 января 2015 года. Согласно задачам Государственной программы РФ «Национальная система пространственных данных», количество объектов с границами (уточненные) должно быть более 95% до конца 2030 года.

ККР – кадастровые работы, выполняемые в отношении земельных участков, зданий, сооружений (за исключением линейных), объектов незавершенного строительства (далее – объектов ККР), расположенных в кадастровом квартале, направленные на проведение государственного кадастрового учета объектов недвижимости.

Целью работы является рассмотрение особенностей исправления реестровых ошибок в сведениях об объектах ККР.

Задачи работы:

- проанализировать нормативно-правовую базу и этапы проведения ККР;
- определить роли заказчика и исполнителя ККР в процессе достижения целевых показателей эффективности ККР;
- рассмотреть механизмы исправления реестровых ошибок в сведениях об объектах ККР и особенности применения действующего законодательства по теме работы Управлениями Росреестра в разных регионах.

Методы и материалы

Результатом ККР является внесение сведений об объектах ККР в Единый государственный реестр недвижимости (далее – ЕГРН) на основании подготовленного документа – карты-плана территории (далее – КПТР). КПТР может быть подготовлен как в отношении одного кадастрового квартала, так и на несколько смежных кадастровых кварталов, а также на часть кадастрового квартала.

Заказчиком ККР за счет средств бюджета выступает орган местного самоуправления или исполнительный орган государственной власти субъекта РФ, уполномоченные на распоряжение бюджетными средствами.

Исполнителями ККР выступает:

- ККР федерального значения – публично-правовая компания «Роскадастр», но у ППК «Роскадастр» имеется возможность заключения договоров подряда на выполнение кадастровых работ;

– ККР регионального или местного значения – на основании государственного или муниципального контракта кадастровые инженеры, являющиеся работниками юридического лица или индивидуальным предпринимателем.

На сервисе НСПД существует вкладка «Комплексные кадастровые работы», где авторизованным пользователям доступна возможность просмотра тепловой карты кадастровых кварталов для определения целесообразности выполнения ККР. С использованием сервиса можно определить количество объектов без описания границ, ошибок по земельным участкам и количество ошибок по объектам капитального строительства, которые являются потенциальными объектами комплексных кадастровых работ. Помимо этого, в сервисе есть возможность проверки КПТР путем загрузки файла формата xml, с помощью которой можно выполнить предварительную проверку графической и семантической информации, содержащейся в КПТР перед подачей в орган регистрации прав.

Этим сервисом муниципалитет может определить проблемные кадастровые кварталы и установить перечень для контракта.

Результаты

Определим этапы выполнения комплексных кадастровых работ, а также тезисно рассмотрим работы в составе каждого этапа (рис. 1).

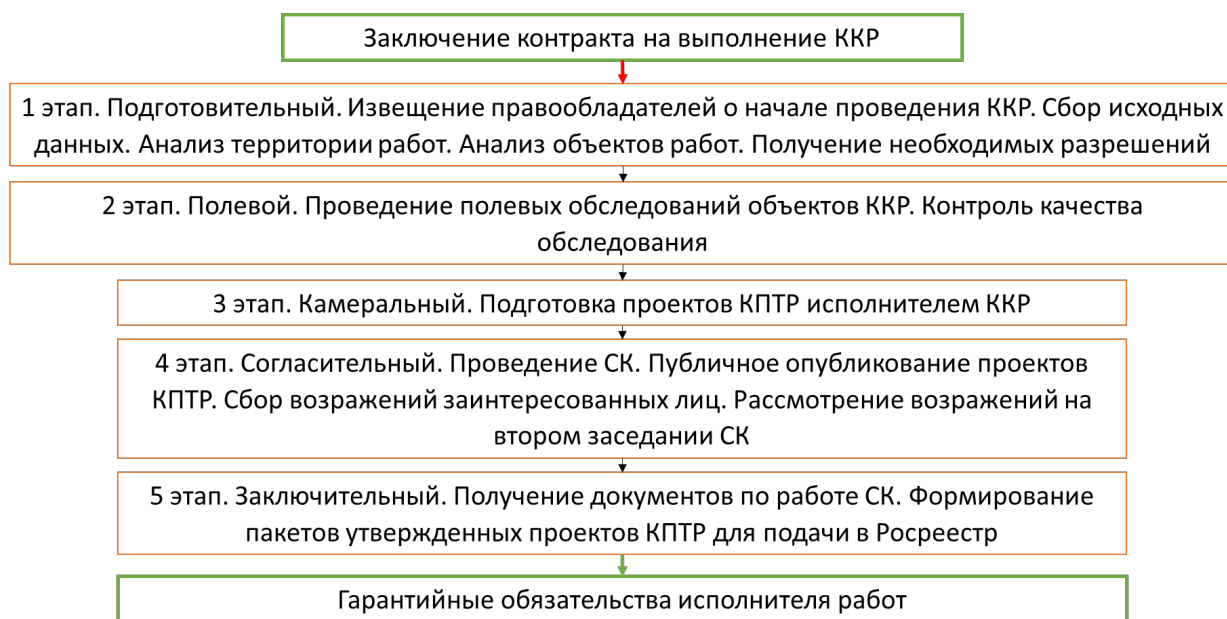


Рис. 1. Этапы выполнения комплексных кадастровых работ

На заключительном этапе (5 этап) документы, которые исполнитель работ получает от заказчика ККР – это документы, подтверждающие согласования КПТР согласительной комиссией, все они прикладываются к пакету КПТР при подаче в орган регистрации прав. К ним относятся:

- подписанные акты согласования местоположения границ земельных участков при выполнении ККР;
- заключение согласительной комиссии по вопросу согласования местоположения границ земельных участков;
- постановление об утверждении проектов карта-планов территории;
- протокол заседания согласительной комиссии.

В результате проведения на территории кадастрового квартала ККР обеспечивается:

- уточнение местоположения земельных участков, зданий, сооружений (за исключением линейных), объектов незавершенного строительства;
- образование земельных участков, на которых расположены здания (в том числе многоквартирные дома) и сооружения, а также земельных участков общего пользования (по предоставленным заказчиком ККР документам, перечень которых установлен ч. 6 ст. 42.1 Федерального закона № 221-ФЗ) [1];
- исправление реестровых ошибок в сведениях ЕГРН о местоположении земельных участков, зданий, сооружений (за исключением линейных), объектов незавершенного строительства.

Предшествует внесению сведений в ЕГРН длительная совместная работа заказчика и исполнителя ККР, а также последующая работа в рамках гарантийных обязательств по контракту (их продолжительность зависит от условий контракта, чаще всего срок составляет 36 месяцев с даты исполнения контракта) или обязательств в силу закона (ст. 724 Гражданского кодекса РФ).

При проведении ККР главным показателем эффективности является процент найденных объектов, которого требует от исполнителя заказчик работ.

Для обеспечения этого процента, исполнителю необходимы сведения об объектах работ, которые позволяют однозначно идентифицировать объекты недвижимости. От того, какие исходные данные и в каком объеме будут у исполнителя работ, зависит качество их выполнения, в том числе количество найденных объектов.

В рамках совместной работы заказчика и исполнителя ККР после заключения контракта на первом этапе исполнитель получает от заказчика исходные данные:

- кадастровые планы территории (КПТ);
- выписки из ЕГРН (с персональными данными правообладателей объектов недвижимости для их дальнейшего уведомления / извещения) – ч. 4 ст. 42.6 ФЗ №221-ФЗ;
- документы градостроительной деятельности на территорию выполнения ККР;
- архивы органов местного самоуправления (государственные акты на землю, свидетельства о праве собственности на землю, технические паспорта и т.д.);

– согласно Приказу Росреестра от 23.10.2024 № П/0328/24, с 01.02.2026 документы-основания для проведения государственного кадастрового учета объекта недвижимости (межевой план, технический план, карта-план территории) должны содержать сведения об адресе объекта недвижимости с уникальным номером в Государственном адресном реестре (ГАР). Исходя из чего, заказчик должен обеспечить внесение сведений об адресе объекта недвижимости с Федеральную информационную адресную систему (ФИАС);

– документы, предусмотренные ч. 6 ст. 42.1 Федерального закона №221-ФЗ для образования земельных участков.

– также, еще на этапе выбора кадастровых кварталов для выполнения ККР заказчик выполняет анализ объектов в квартале – выполняет снятие с кадастрового учета дублирующих объектов, выявляет объекты без адреса, позволяющего идентифицировать его, выполняет «перепривязку» объектов недвижимости к кадастровому кварталу в случае их неверной привязки.

Обсуждение

Таким образом, можно сделать вывод, что эффективность проведения ККР, то есть показатель – 95 % найденных объектов, зависит не только от исполнителя работ, но и от заказчика. Как показывает практика, основные критические ошибки выявляются правообладателями объектов недвижимости и заказчиком работ лишь на этапе гарантийных обязательств или уже после них.

Под гарантийными обязательствами подразумевается исправление ошибок исполнителем ККР за свой счет, допущенных при проведении ККР (помимо исправления реестровых ошибок, в числе ошибок ККР также ненайденные объекты, неучтенные результаты судебных споров).

Основной причиной гарантийных обязательств является исправление реестровых ошибок. Массовость проведения ККР является последствием наличия реестровых ошибок. При исправлении реестровой ошибки, подготавливается документ-основание для внесения изменений в основные характеристики объекта недвижимости. Согласно ч. 3 и ч. 4 ст. 61 Федерального закона от 13.07.2015 № 218-ФЗ, таким документом является межевой план, технический план, акт обследования, карта-план территории [2].

При этом, в разных регионах возникла разная правоприменительная практика. Так, в некоторых регионах государственные регистраторы приостанавливали осуществление государственного кадастрового учета, если заявителем подан межевой или технический план для учета изменений в основные характеристики ОН на объект недвижимости, который являлся объектом ККР. Государственные регистраторы ссылались на ч. 3 ст. 61 ФЗ № 218-ФЗ, указывая, что исправление реестровой ошибки возможно на основании исправленного КПТР только исполнителем ККР. При этом, не имеет значения, кем именно подготовлен межевой или технический план – исполнителем ККР или сторонним кадастровым инженером, с которым заинтересованное лицо заключило договор – государственный кадастровый учет все равно приостанавливали до устранения причин приостановления.

При этом ч. 3 ст. 61 ФЗ № 218-ФЗ запрета на исправление реестровой ошибки в сведениях об объектах ККР не КПТР не содержит.

В Новосибирской области Управлением Росреестра по Новосибирской области в августе 2024 года было проведено совещание, в котором поднималась тема исправления реестровых ошибок, выявленных в результате проведения ККР, где были даны разъяснения для государственных регистраторов, как действовать в ситуации, когда на объект ККР для исправления реестровой ошибки был подготовлен межевой или технический план, где было принято, что решение о приостановлении в таком случае не принимается. Именно поэтому, в Новосибирской области рассматриваемая проблема не актуальна.

Таким образом, заявитель получал приостановление, в котором указывалось, что для устранения его причин необходимо предоставить в орган регистрации прав КПТР, который содержит сведения об исправляемом объекте недвижимости.

Возникла следующая коллизия:

- заявитель – правообладатель ОН, за собственный счет подготавливает документ-основание для проведения ГКУ, а также оплачивает государственную пошлину за подачу документов на внесение изменений в основные характеристики ОН;

- при получении уведомления о приостановлении и необходимости предоставить КПТР заявитель должен отозвать заявление, так как предоставить КПТР самостоятельно он не может, а также это позволит сохранить половину величины оплаченной государственной пошлины;

- после этого, лицо должно обратиться с заявлением об исправлении сведений, содержащихся в КПТР к заказчику работ. Заказчик предоставляет эту информацию исполнителю работ, исполнитель должен в рамках гарантийных обязательств обеспечить исправление реестровой ошибки в течение 15 рабочих дней (ч. 9 ст. 42.6 Федерального закона № 221-ФЗ) и предоставить заказчику проект КПТР;

- заказчик работ должен провести публичное опубликование проектов КПТР для прохождения ими установленного порядка согласования.

Чаще всего заказчик ККР не проводит согласительную комиссию для одного или нескольких КПТР, а набирает от 10 проектов, чтобы рассмотреть их на одном заседании, так что заявителю чаще всего приходится ждать назначения согласительной комиссии дольше, чем длится процедура исправления КПТР исполнителем ККР и согласования проектов КПТР [3]. Такое ожидание может продлиться от полугода и больше.

Подобными действиями:

- нарушается право правообладателя на самостоятельный выбор порядка исправления реестровой ошибки путем понуждения обращения лишь к заказчику или исполнителю ККР;

- усложняется процедура исправления реестровых ошибок, возникших в результате ККР, чем создается противоречие между задачами ККР и их реализацией;
- срываются сроки заключения гражданско-правовых сделок с объектами недвижимости;
- вызывается рост недоверия граждан к системе проведения комплексных кадастровых работ;
- создается опасность возникновения судебных споров, инициируемых правообладателями объектов ККР в отношении исполнителя ККР в связи с затягиванием процесса исправления реестровых ошибок (связанного с отсрочкой назначения согласительной комиссии).

В связи с большим количеством обращений кадастровых инженеров в саморегулируемые организации кадастровых инженеров, ими было инициировано обращение за разъяснениями реализации на практике положений действующего законодательства по данному вопросу. Письмом Росреестра от 23.03.2026 г. № 336576078 описанная выше коллизия была решена [4]. В письме Росреестр разъяснил порядок исправления реестровых ошибок допущенных при проведении ККР и подчеркнул, что установленных сроков назначения заказчиком ККР согласительных комиссий в действующем законодательстве нет.

И главное, Росреестр пояснил, что Федеральный закон № 218-ФЗ не содержит норм, запрещающих исправлять реестровые ошибки, возникшие в результате ККР межевым или техническим планом, что решает возникшую в регионах проблему с разной правоприменительной практикой.

Заключение

Проведенный анализ особенностей исправления реестровых ошибок в сведениях об объектах комплексных кадастровых работ позволил выявить серьезную правовую коллизию, длительное время препятствовавшую в некоторых регионах гражданам в исправлении реестровых ошибок в сведениях об объектах ККР.

Таким образом, рассматривавшаяся в статье правовая коллизия в настоящее время устранена на уровне федерального регулятора.

Путем обмена практикой кадастровых инженеров в части действий государственных регистраторов из разных регионов выявилось недостаточное регулирование относительно новой сферы в законодательстве – исправления сведений об объектах ККР.

Проведенное исследование наглядно демонстрирует, как выявленные на местах правовые коллизии и активная позиция профессионального сообщества (в лице саморегулируемых организаций кадастровых инженеров) способствуют совершенствованию правоприменения, в конечном счете приближая достижение стратегической цели – наполнения Единого государственного реестра недвижимости полными и достоверными сведениями об объектах недвижимости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская Федерация. Законы. О государственной регистрации недвижимости : Федеральный закон от № 218-ФЗ : принят Государственной Думой 3 июля 2015 года : одобрен Советом Федерации 8 июля 2015 года – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант-Плюс»;
2. Российская Федерация. Законы. О кадастровой деятельности : Федеральный закон № 221-ФЗ : принят Государственной Думой 4 июля 2007 года : одобрен Советом Федерации 11 июля 2007 года – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»;
3. КиберЛенинка : сайт. Москва, 2001. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnye-kadaastrovye-raboty-ponyatie-poryadok-ih-provedeniya-s-poslednimi-izmeneniyami-i-dopolneniyami> (дата обращения: 01.05.2026) – Режим доступа : свободный. – Текст : электронный;
4. По вопросу исправления реестровых ошибок, допущенных при выполнении комплексных кадастровых работ : письмо Росреестра от 23.03.2026 N 336576078 Доступ из справ. -правовой системы «КонсультантПлюс». Источник: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_530885/.

© *Е. И. Аврунев, Е. Д. Каленская, П. С. Батин, 2026*

Е. С. Агеенко^{1✉}, А. Р. Быханова¹

Проблемы формирования вопросов при назначении судебной землеустроительной экспертизы

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: KatrAg177@yandex.ru

Аннотация. Судебная землеустроительная экспертиза является ключевым доказательством по спорам о границах, местоположении земельных участков, наличии реестровых ошибок и самовольных захватов. Однако качество и полнота заключения напрямую зависят от правильности постановки вопросов перед экспертом. В статье на основе анализа судебных экспертиз, выявлены типичные недостатки формулировок: использование юридически некорректной терминологии (профессионального жаргона) и понятий, не имеющих легального определения. Предложена классификация видов землеустроительных экспертиз по целям и разработан типовой перечень вопросов для каждой категории.

Ключевые слова: судебная землеустроительная экспертиза, вопросы эксперту, реестровая ошибка, юридические границы, кадастровый инженер, типовой перечень вопросов

E. S. Ageenko^{1✉}, A. R. Bykhanova¹

Problems of formulating questions in the appointment of a forensic land surveying examination

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: KatrAg177@yandex.ru

Abstract. A forensic land surveying examination is a key piece of evidence in disputes over boundaries, the location of land plots, the presence of registry errors, and unauthorized occupation. However, the quality and completeness of the expert conclusion directly depend on the correct formulation of questions for the expert. Based on an analysis of forensic examinations, the article identifies typical flaws in the wording: the use of legally incorrect terminology (professional jargon) and concepts that lack legal definition. The article proposes a classification of the types of land surveying examinations by purpose and develops a standard list of questions for each category.

Keywords: forensic land surveying examination, expert questions, registry error, legal boundaries, cadastral engineer, standard list of questions

Введение

Правовую основу разрешения земельных споров, связанных с определением границ земельных участков, исправлением реестровых ошибок, разделом недвижимости, устранением препятствий в пользовании и сносом самовольных построек, составляет прежде всего заключение судебной землеустроительной экспертизы, выступающее в силу ст. 79 Гражданского процессуального кодекса РФ [1] в качестве ключевого доказательства. Однако ценность этого доказательства напрямую зависит от того, насколько четко, юридически грамотно и однозначно судом сформулированы вопросы перед экспертом.

Цель исследования – выявить системные проблемы формулирования вопросов при назначении судебной землеустроительной экспертизы на основе анализа экспертных заключений и разработать предложения по стандартизации таких вопросов. Объект исследования – судебная практика назначения землеустроительных экспертиз в Новосибирской области, предмет – формулировки вопросов в определениях судов и соответствующие заключения.

Методы и материалы

В ходе исследования применялись системно-структурный анализ правовых норм, а также сравнительный метод при сопоставлении судебных определений о назначении экспертизы. Эмпирическую базу составили 17 заключений судебных землеустроительных экспертиз, подготовленных в период с 2023 по первое полугодие 2026 г., нормативные правовые акты (Гражданский кодекс РФ [2], Земельный кодекс РФ [3], Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» [4], Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности» [5]).

Методом сплошной выборки из каждого заключения извлечены вопросы, поставленные судом перед экспертом, а также ответы эксперта, содержащие фразы «эксперт считает важным пояснить» или «эксперт разъясняет», что указывало на неоднозначность или недостаточную корректность формулировки. Проведена классификация вопросов по предмету и цели экспертизы.

Результаты

В ходе анализа 17 заключений установлено, что в 12 случаях (более 70 %) эксперту требовалось давать дополнительные пояснения или переформулировать вопрос для возможности ответа. Наиболее частыми недостатками оказались: использование устаревших терминов, отсутствие легальных определений используемых понятий.

Особенно показательны случаи использования термина «юридические границы». Эксперт в каждом таком заключении вынужден разъяснять: «под юридическими границами понимаются сведения Единого государственного реестра недвижимости о координатах характерных точек». Аналогично при вопросе о «кадастровой ошибке» эксперт поясняет, что действующее законодательство оперирует понятием «реестровая ошибка», и дает ответ в актуальной терминологии. В таблице 1 представлены типичные примеры проблемных вопросов и реакция эксперта.

Таблица 1. Анализ проблемных формулировок вопросов

Формулировка вопроса из определения суда	Пояснения эксперта
«Соответствуют ли фактические и юридические границы земельного участка?»	В каждом заключении эксперт поясняет: «под юридическими границами понимаются сведения ЕГРН о координатах характерных точек»

Окончание табл.1

Формулировка вопроса из определения суда	Пояснения эксперта
«Имеется ли кадастровая ошибка?»	Эксперт разъясняет, что кадастровая ошибка теперь называется реестровой, в ответе использует актуальную терминологию
«Определить историческую границу»	Эксперт указывает на отсутствие документального подтверждения и анализирует космические снимки и пояснения сторон, полученные при обследовании

На основе анализа всего массива вопросов выделены следующие основные категории судебных землеустроительных экспертиз, различающихся по целям:

- установление границ и площади земельных участков (в том числе по фактическому пользованию);
- выявление и исправление реестровых ошибок;
- раздел, определение порядка пользования земельным участком;
- проверка соответствия градостроительным, строительным и противопожарным нормам;
- определение доступа (прохода/проезда);
- наложений на береговую полосу.

Конкретные примеры из практики иллюстрируют последствия нечетких вопросов. В одном из дел о земельном участке в г. Бердске суд потребовал: «Соответствуют ли координаты характерных точек фактических границ границам в ЕГРН, правоустанавливающим документам, материалам межевания?» При отсутствии координатной привязки старых документов эксперт констатировал: «Эксперт считает важным пояснить, что в материалах дела отсутствуют координатное описание границ земельного участка в правоустанавливающих документах...», что фактически являлось указанием на невозможность ответа. Согласно ст. 86 ГПК РФ, включение в заключение выводов об обстоятельствах, по поводу которых вопросы не ставились, является правом, а не обязанностью эксперта. При формальном подходе ответ на поставленный вопрос ограничился бы констатацией невозможности сопоставления координат характерных точек. Однако в рассматриваемом случае эксперт, реализуя указанное право, выполнил сопоставление размеров и конфигурации границ земельного участка, провел анализ исторических космических снимков местности, а также инициировал запрос дополнительных материалов, содержащих графическую информацию для сопоставления конфигурации. В другом деле (СНТ «Яблонька») суд спросил: «Имеются ли на земельных участках межевые знаки, если да, как они выражены?» Эксперт в своем ответе разъяснил, что объекты, соответствующие законодательному описанию межевых знаков (металлические или деревянные столбы, установленные на глубину не менее 80 см и ориентированные определенным образом), обнаружены не были. Он также отметил, что, исходя из сути вопроса, под межевыми знаками он будет понимать любые искусственные или естественные объекты, позволяющие однозначно идентифицировать поворотные точки границ, и констатировал их отсутствие, определяя границы по существующим ограждениям (заборам, столбам).

На основе выявленных проблем разработан типовой перечень вопросов, который может быть рекомендован для включения в определения судов (таблица 2).

Таблица 2. Типовой перечень вопросов для судебной землеустроительной экспертизы

Категория экспертизы	Рекомендуемые вопросы (примеры)
Установление границ и площади	1. Каковы фактические границы и площадь земельного участка с кадастровым номером ... по состоянию на дату осмотра? Ответ представить в виде схемы и каталога координат в системе МСК ... 2. Определить координаты характерных точек фактических границ земельного участка ...
Соответствие сведениям ЕГРН	1. Соответствуют ли фактически границы земельного участка ... сведениям о его границах, содержащимся в ЕГРН? Если не соответствуют, указать расхождения (величину, площадь наложения). 2. Имеется ли наложение фактических границ участка ... на границы смежных земельных участков (указать кадастровые номера) по сведениям ЕГРН? Если да, указать площадь и координаты наложения.
Реестровая ошибка	1. Имеется ли реестровая ошибка в сведениях ЕГРН о местоположении границ земельного участка ...? Если да, в чем она выражается. 2. Каковы координаты характерных точек границ земельного участка ... после исправления реестровой ошибки?
Раздел	1. Возможен ли раздел земельного участка ... на ... самостоятельных участков с соблюдением требований Земельного кодекса РФ и градостроительных регламентов? 2. Предложить варианты раздела с указанием координат образуемых земельных участков.
Соответствие градостроительным нормам (отступы, застройка)	1. Соблюдены ли минимальные отступы от границ земельного участка ... до расположенных на нем объектов капитального строительства? 2. Соответствует ли процент застройки земельного участка ... предельным параметрам, установленным Правилами землепользования и застройки?
Доступ и обременения	1. Имеется ли проход (проезд) от земель общего пользования к земельному участку ...? Если нет, указать возможные варианты установления доступа с координатами его границ.
Береговая полоса и водные объекты	1. Находится ли береговая полоса водного объекта ... в границах земельного участка ...? Если да, указать площадь и координаты такой части. 2. Имеются ли строения, сооружения на земельном участке в береговой полосе?

Обсуждение

Отсутствие единого для землеустроительной экспертизы стандартизированного перечня вопросов приводит к тому, что их формулировка всецело зависит от субъективного усмотрения суда. Как справедливо отмечается в научной литературе [6], «универсального перечня, подходящего для всех случаев, не существует», и для каждого рода или вида экспертизы вопросы формируются индивидуально. В то же

время профессиональное сообщество кадастровых инженеров на профильных круглых столах также указывает на необходимость унификации подходов к постановке вопросов для повышения качества судебных землеустроительных экспертиз [7]. Тем не менее, для целей унификации судебной практики и повышения качества экспертных заключений представляется целесообразной разработка и методическое закрепление типового (рекомендательного) перечня вопросов применительно к наиболее распространенным категориям землеустроительных экспертиз. Такой перечень не должен быть императивным, однако его наличие позволит судам и лицам, участвующим в деле, ориентироваться в допустимых и информативных формулировках, а экспертам – избегать неоднозначных толкований. Внедрение рекомендованного перечня позволит сократить сроки выполнения экспертизы, повысить единообразие судебной практики и снизить нагрузку на экспертов.

Заключение

В результате анализа 17 заключений судебных землеустроительных экспертиз выявлены системные проблемы формулирования вопросов: использование устаревшей терминологии, применение понятий без легального определения.

Установлено, что в более чем 70 % дел эксперт вынужден давать дополнительные пояснения, что ведет к затягиванию судебного разбирательства.

Предложена классификация судебных землеустроительных экспертиз по целям и разработан типовой перечень вопросов для каждой категории. Обоснована необходимость методического закрепления типового перечня.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации: федеральный закон от 14.11.2002 № 138-ФЗ (ред. от 15.12.2025, с изм. от 22.12.2025) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2026). – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39570/
2. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 08.08.2024) // – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/.
3. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 08.08.2024) // – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/.
4. Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» (ред. от 08.08.2024) // – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182661/.
5. Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности» (ред. от 04.08.2023) // – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_70088/.
6. Россинская Е. Р., Галяшина Е. И. Настольная книга судьи. Судебная экспертиза. – 2015.
7. Материалы круглого стола №6 «Судебная землеустроительная экспертиза» / Ассоциация «Национальное объединение саморегулируемых организаций кадастровых инженеров». – URL: <https://ki-rf.ru/2024/05/15/круглый-стол-№6-судебная-землеустро/>.

© Е. С. Агеев, А. Р. Быханова, 2026

А. Р. Быханова^{1✉}, А. С. Лантева¹

Приостановление государственной регистрации прав по 218-ФЗ: анализ наиболее распространенных причин и пути их минимизации

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

Аннотация. Статья содержит анализ причин приостановлений государственной регистрации прав на недвижимость, которые регулируются статьей 26 Федерального закона от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». На основе правоприменительной практики Управления Росреестра по Новосибирской области выявляются наиболее распространенные основания для приостановления, включая отсутствие сведений о границах земельных участков и наличие актуальных запретов на совершение регистрационных действий. Также в статье рассматриваются новеллы законодательства в сфере земельно-имущественных отношений и предлагаются рекомендации для минимизации рисков приостановления учетно-регистрационных действий.

Ключевые слова: Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН), государственная регистрация прав, приостановление, № 218-ФЗ, границы земельного участка, арест, правовая экспертиза, государственный регистратор прав, государственная пошлина

A. R. Bykhanova^{1✉}, A. S. Lapteva¹

Suspension of state registration of rights under 218-FZ: analysis of the most common causes and ways to minimize them

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

Abstract. The article analyzes the reasons for the suspension of state registration of real estate rights, as regulated by Article 26 of Federal Law No. 218-FZ of July 13, 2015 “On State Registration of Real Estate”. Based on the law enforcement practice of the Office of Rosreestr for the Novosibirsk Region, the most common grounds for suspension are identified, including the lack of information on the boundaries of land plots and the presence of current prohibitions on registration actions. The article also examines legislative innovations in the field of land and property relations and offers recommendations for minimizing the risks of suspension of registration and cadastral actions.

Keywords: Unified State Register of Real Estate (USRRE), state registration of rights, suspension, 218-FZ, land plot boundaries, arrest, legal examination, state registrar of rights, state fee

Введение

Оборот недвижимости на территории Российской Федерации непрерывно функционирует, а каждая сделка проходит регистрацию в территориальных органах Росреестра. Для успешной регистрации прав на недвижимость необходимо, чтобы пакет документов соответствовал требованиям действующего законодательства.

Выявлением замечаний для приостановления государственной регистрации прав (ГРП) занимается государственный регистратор прав при проведении правовой экспертизы документов.

Государственный регистратор прав является федеральным государственным гражданским служащим, должностным лицом органа регистрации прав, сдавшим экзамен на соответствие требованиям, предъявляемым к государственным регистраторам прав, и наделенным в порядке, установленном органом нормативно-правового регулирования, государственными полномочиями по осуществлению государственного кадастрового учета и государственной регистрации прав.

Статья 26 Федерального закона от 13.07.2015 «О государственной регистрации недвижимости» (№ 218-ФЗ) закрепляет основания и сроки приостановления государственного кадастрового учета (ГКУ) и (или) ГРП (свыше 60 причин приостановлений) [1]. Наличие данных оснований в пакете документов являются барьером для внесения сведений в ЕГРН.

Актуальность темы обусловлена высокой значимостью стабильности гражданского оборота недвижимости и положительной динамикой снижения приостановлений, что требует научного осмысления. Показатель приостановлений ГРП характеризует уровень удовлетворенности граждан услугами Росреестра. Согласно данным Росреестра по Новосибирской области средний показатель приостановлений ГРП составляет менее 2% от общего количества обращений.

Целью исследования выступает анализ наиболее распространенных оснований приостановления ГРП и выработка рекомендаций по их минимизации.

Для достижения цели исследования необходимо решить ряд задач, а именно:

- изучить нормативно-правовую базу ГРП;
- выявить наиболее распространенные основания приостановлений ГРП;
- найти методы совершенствования правовых аспектов в области ГРП.

Объектом исследования выступает процесс ГРП.

Предметом исследования являются основания для приостановлений ГРП.

Методы и материалы

В ходе исследования использовалось действующее законодательство в области земельно-имущественных отношений, а именно Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости», Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 № 117-ФЗ [1, 2].

Результаты

Правовая экспертиза документов – проверка документов на основания для приостановления ГКУ/ГРП в соответствии со статьей 26 № 218-ФЗ.

В ходе работы государственным регистратором прав в Управлении Росреестра по Новосибирской области выявлены основные замечания к пакету документов, представленных для ГРП на объекты недвижимости (ОН).

Неисправление замечаний к пакету документов в срок до принятия решения государственным регистратором прав грозит приостановлением ГРП. Заявителю направляется уведомление о приостановлении ГРП, в котором подробно описаны причины приостановления в соответствии со статьей 26 № 218-ФЗ, а также рекомендации по устранению причин.

На исправление препятствий для ГРП дается срок три месяца, после чего будет направлено либо уведомление об отказе в ГРП, либо возобновление обращения на этап правовой экспертизы и последующая регистрация.

В случае отказа в ГРП государственная пошлина за регистрационное действие не подлежит возврату, если же было приостановление ГРП и последующее устранение заявителем причин, то государственная пошлина сохраняется.

Приостановление ГРП возможно только при наличии оплаченной государственной пошлины в соответствующем размере, установленном НК РФ ст. 333.33 (за разные регистрационные действия госпошлина может отличаться).

Рассмотрим реальные практические кейсы, собранные государственным регистратором прав в процессе работы в Управлении Росреестра по Новосибирской области.

Первая ситуация: договор купли-продажи здания и земельного участка (ЗУ), в ЕГРН отсутствуют границы данного ЗУ, приостановление ГРП в соответствии с п. 21.1, 21.2 части 1 ст. 26 № 218-ФЗ [3].

Из-за большого количества ЗУ без учтенных границ законодатель ввел новую норму с 01.03.2025 г. для приостановления ГРП: теперь невозможно распоряжаться ОН, у которых есть связь с ЗУ с декларированной площадью (нет закрепленных границ – координат характерных точек ЗУ). Данная ситуация является распространенной, так как это новелла законодательства. Граждане не всегда осознают, что наличие кадастрового номера ЗУ не тождественно установлению границ.

Вторая ситуация: договор купли-продажи помещения, в ЕГРН у собственника (продавца) имеются аресты/запреты на совершение регистрационных действий: приостановление ГРП в соответствии с п. 37 части 1 ст. 26 № 218-ФЗ.

Наличие арестов и запретов на совершение регистрационных действий является императивным препятствием для проведения регистрации перехода прав. Чаще всего аресты и запреты в ЕГРН накладываются постановлениями Федеральной службы судебных приставов из-за:

- неоплаченных штрафов/налогов;
- задолженностей по коммунальным платежам;
- должник не может расплатиться с долгами перед кредитной организацией.

Государственный регистратор прав не вправе игнорировать зарегистрированные аресты/запреты в ЕГРН. Приостановление в таких случаях действует до поступления акта о снятии обременения.

Третья ситуация: отсутствие усиленной квалифицированной электронной подписи (УКЭП) при электронной подаче документов на регистрацию: приостановление ГРП в соответствии с п. 5 части 1 ст. 26 № 218-ФЗ.

Электронная подача документов набирает все большую популярность, так как это очень удобно: не надо добираться до МФЦ, ждать свою очередь и т.д. Но заявители не всегда понимают принципы электронной подачи документов: документы, представленные на государственную регистрацию, должны быть подписаны всеми сторонами сделки [4].

Например, распространенным замечанием к пакету документов электронной регистрации договора аренды является отсутствие УКЭП одной из сторон. Из-за того, что с 01.03.2025 г. юридические лица должны подавать документы на регистрацию только в электронном виде данная проблема встречается часто.

Важной новеллой с 01.01.2026 г. стал досудебный порядок обжалования решений о приостановлении. У граждан появилась возможность досудебного обжалования решений о приостановлении государственной регистрации прав на недвижимое имущество. Ранее такой порядок действовал только в отношении приостановлений кадастрового учета [5].

Обсуждение

Для минимизации количества приостановлений необходимы усилия как со стороны государства, так и со стороны заявителей.

Во-первых, нужно донести до граждан важность процедуры установления границ ЗУ, без которой невозможно в настоящее время распоряжаться своим ОН.

Для этого важно продолжать проводить методические дни в МФЦ Новосибирской области (специалист Росреестра выезжает проводить бесплатные консультации в пунктах МФЦ).

Сотрудники МФЦ при приеме пакета документов так же могут при виде ЗУ посмотреть площадь ЗУ, если площадь декларированная, то границы не уточнены, если площадь уточненная, то границы ЗУ определены точно.

Также граждане с помощью бесплатного сервиса публичной кадастровой карты могут посмотреть информацию об ОН, в том числе площадь и понять нужно ли уточнять границы перед сделкой.

Работа государственного регистратора прав является значимой и ответственной, так как именно он принимает решение о внесении сведений в ЕГРН, данный специалист должен разбираться во всех тонкостях земельного законодательства и успевать отслеживать нововведения законодательства.

Государственный регистратор прав для уменьшения количества приостановлений ГРП связывается с заявителями, объясняет гражданам более понятными словами причины, которые препятствуют регистрации.

Работа с заявителями является сложной, в настоящее время из-за частых случаев мошенничества люди не отвечают на звонки незнакомых номеров несмотря на то, что в МФЦ специалист проговаривает о возможности звонка из Росреестра. Часть заявителей считает, что после подачи документов в МФЦ у них автоматически все зарегистрировано, не видят разницы между специалистом

МФЦ, который отвечает за прием документов и государственным регистратором прав, который проводит правовую экспертизу принятых документов и выносит итоговое решение.

Заключение

Таким образом, приостановление государственной регистрации прав является сложным правовым механизмом, обеспечивающим баланс интересов правообладателей и государства. Анализ показывает, что основными препятствиями ГРП является: отсутствие межевания ЗУ, наличие арестов/запретов в ЕГРН, отсутствие УКЭП при электронной подаче документов на регистрацию. Для минимизации приостановлений ГРП необходимо продолжать совершенствовать законодательство, а также доносить информацию о новеллах законодательства до граждан.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон «О государственной регистрации недвижимости» от 13.07.2015 № 218-ФЗ. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182661/. – Режим доступа: КонсультантПлюс.
2. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 № 117-ФЗ. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28165/7fb6aa2a30ed6c4b39a5890e07c7494d9c278b8ea/. – Режим доступа: КонсультантПлюс.
3. Применение пунктов 21.1 и 21.2 части 1 статьи 26 Федерального закона от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». – URL: <https://rosreestr.gov.ru/feedback/faq/486549/>
4. С 1 марта 2025 года – только электронная подача документов в Росреестр для юридических лиц. – URL: https://admcheremis.gosuslugi.ru/dlya-zhiteley/novosti-i-reportazhi/novosti_1202.html.
5. С 2026 года граждане в досудебном порядке могут обжаловать приостановление регистрации прав на недвижимость. – URL: <https://rosreestr.gov.ru/press/news/490974/>

© А. Р. Быханова, А. С. Лаптева, 2026

Б. Г. Иргит^{1✉}, М. А. Губанищева¹

Пространственные данные объектов культурного наследия: технологическая основа для подготовки проекта границ территории и зон охраны

¹Томский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Томск, Российская Федерация
e-mail: vasiakhom@mail.ru

Аннотация. Авторами выполнен сравнительно-правовой анализ семи нормативно-правовых актов, регулирующих установление границ территории и зоны охраны объектов культурного наследия, требования к системам координат, точности геодезических работ и форматам электронного обмена сведениями. Выявлены ключевые пробелы в правовом регулировании, в том числе отсутствие требований к векторизации и оцифровке архивных материалов, а также несогласованность предписаний в части привязки к местным системам координат. Авторами предложена технологическая основа подготовки проекта границ территории и зоны охраны объектов культурного наследия.

Ключевые слова: объект культурного наследия, пространственные данные, проект границ, территория, зона охраны, реестр границ

B. G. Irgit^{1✉}, M. A. Gubanischeva¹

Cultural heritage spatial data: the technological basis for defining project boundaries and protection zones

¹Tomsk State University of Architecture and Building, Tomsk, Russian Federation
e-mail: vasiakhom@mail.ru

Abstract. The authors conducted a comparative legal analysis of seven legal acts governing the establishment of territorial boundaries and protected zones for cultural heritage sites, requirements for coordinate systems, the accuracy of geodetic work, and electronic data exchange formats. Key gaps in legal regulation were identified, including the lack of requirements for vectorization and digitization of archival materials, as well as inconsistencies in regulations regarding reference to local coordinate systems. The authors proposed a technological basis for preparing draft territorial boundaries and protected zones for cultural heritage sites.

Keywords: cultural heritage site, spatial data, boundary draft, territory, protected zone, boundary register

Введение

Объекты культурного наследия (ОКН) представляют собой важнейший элемент историко-культурного пространства Российской Федерации и требуют обеспечения сохранности не только самих объектов, но и окружающей их исторической среды. Одним из ключевых инструментов государственной охраны ОКН является установление границ территорий и зон охраны, обеспечивающих регулирование хозяйственной деятельности и сохранение историко-градостроительной структуры территории. В современных условиях подготовка проектов

границ и зон охраны ОКН напрямую связана с качеством пространственных данных, используемых при проведении кадастровых, геодезических и проектных работ [2].

При подготовке проектов границ территорий и зон охраны ОКН сохраняется ряд проблем, связанных с несогласованностью архивных картографических материалов, сведений Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН), градостроительной документации и результатов геодезических измерений. Для многих ОКН характерно отсутствие актуальных координатных описаний границ, что затрудняет внесение сведений в ЕГРН и приводит к возникновению бюрократических разбирательств.

Недостаточная точность пространственных данных и отсутствие единой технологической основы по их формированию снижают эффективность подготовки проектов зон охраны и усложняют процедуру согласования документации, как по проекту границ территории, так и по зонам охраны ОКН. Особую сложность представляет координатное описание зон охраны, которые могут иметь значительную протяженность и пересекать множество земельных участков с разными видами разрешенного использования. Отсутствие единой технологии их пространственной привязки приводит к тому, что на практике зоны охраны существуют на бумаге, но не отображаются в ЕГРН, что порождает земельные споры и неконтролируемую застройку охранных зон.

В условиях развития Национальной системы пространственных данных (НСПД) и цифровизации государственного управления возрастает необходимость применения современных методов геодезического обеспечения и комплексной обработки пространственной информации. В настоящей работе рассматривается комплекс методов, включающий полевые геодезические измерения с использованием спутниковых систем, наземные и воздушное лазерное сканирование, камеральную обработку данных с привязкой к местной системе координат, а также векторизацию архивных картографических материалов и градостроительных планов. Конечным результатом является формирование описания границ в структурированном виде, пригодном для внесения в ЕГРН и НСПД.

На основании Федерального закона от 25.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов РФ» составлена схема проведения работ по выявлению объектов, обладающих признаками ОКН (рис. 1). Однако даже после включения объекта в реестр ключевым этапом является установление границ территории и зон охраны.

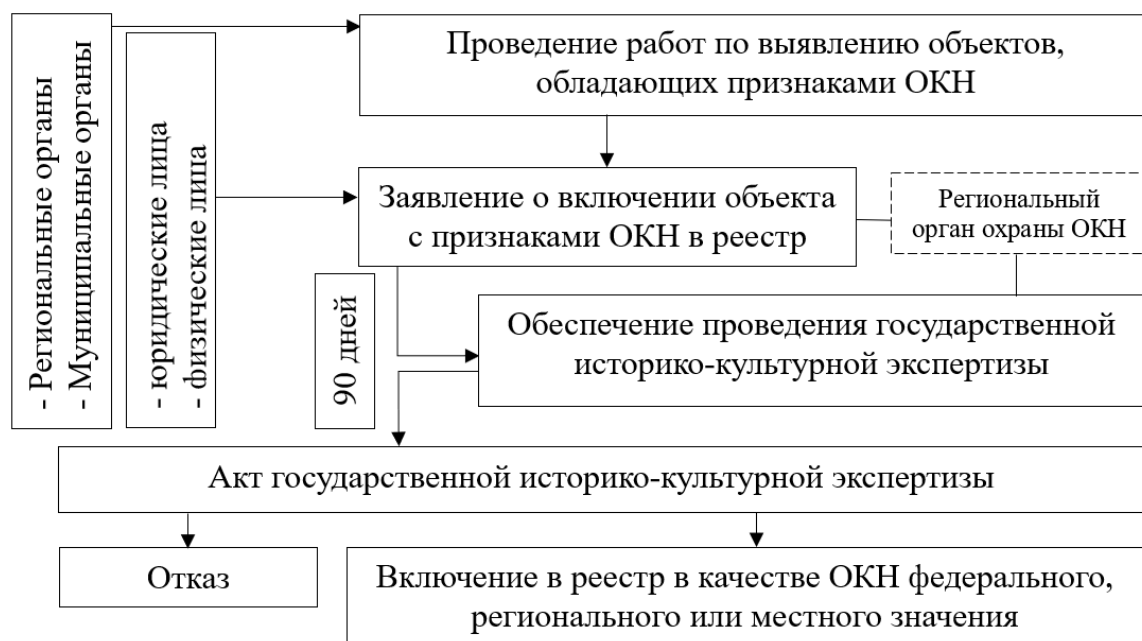


Рис. 1. Порядок проведения работ по выявлению объектов, обладающих признаками ОКН

Методы и материалы

Авторами использован сравнительно-правовой метод исследования, заключающийся в сопоставлении положений нескольких нормативно-правовых актов, регулирующих смежные отношения, с целью выявления противоречий и пробелов в правовом регулировании. Для анализа были отобраны семь документов, которые регулируют установление границ территорий ОКН, зон охраны, а также требования к пространственным данным и их внесению в ЕГРН. Перечень рассмотренных документов с указанием предмета регулирования в рамках настоящего исследования представлен в таблице 1.

Таблица 1. Нормативно-правовые акты, рассматриваемые в работе

№	Нормативно-правовой акт	Предмет регулирования
1	Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ	Правовой режим земель историко-культурного назначения (ст. 99), понятие и виды зон с особыми условиями использования территорий (ст. 105), ограничения прав на землю (ст. 56) [1]
2	Федеральный закон от 25.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации»	Границы территории ОКН и требования к их описанию; зоны охраны ОКН (охранная зона, зона регулирования застройки, зона охраняемого природного ландшафта); требования к проекту границ и порядку его согласования [2]
3	Федеральный закон от 13.07.2015 N 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости»	Порядок внесения сведений о границах ОКН и зонах охраны в ЕГРН; требования к координатному описанию границ; перечень документов, необходимых для внесения сведений; последствия отсутствия координатных описаний в реестре [3]

Окончание табл.1

№	Нормативно-правовой акт	Предмет регулирования
4	Федеральный закон от 30.12.2015 № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»	Требования к системам координат (местные системы координат – МСК); требования к точности геодезических и картографических работ; понятие и цели создания Национальной системы пространственных данных (НСПД); требования к форматам пространственных данных [4]
5	Постановление Правительства РФ от 12.09.2015 N 972 (ред. от 27.12.2024) "Об утверждении Положения о зонах охраны объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации»	Состав зон охраны (охранная зона, зона регулирования застройки, зона охраняемого природного ландшафта); требования к описанию границ зон охраны; порядок разработки, согласования и утверждения проекта зон охраны; режимы использования земель в каждой из зон [5]
6	Приказ Министерства культуры РФ от 04.06.2015 г. № 1745 «Об утверждении требований к составлению проектов границ территорий объектов культурного наследия»	Состав проекта границ территории ОКН; требования к картографическим материалам; требования к текстовому и графическому описанию границ; требования к координатному описанию (при его наличии) [6]
7	Приказ Росреестра от 02.12.2024 г. № П/0384/24	Утверждение XML-схемы для сведений о границах территорий и зонах [7]

Перечень рассмотренных нормативно-правовых актов обусловлен нормативной базой при подготовке границ территории ОКН и зон охраны.

Стоит отметить, что Приказ Росреестра № П/0384/24 в настоящее время утверждает XML-схемы для сведений, указанных в таблице 1, до 01.07.2026 г., после утраты им силы вступает в силу новый приказ – Приказ Росреестра от 27.02.2026 г. № П/0104/25. Обновленная версия приказа имеет более точную формулировку в отношении ОКН:

– об утверждении (изменении) границы территории ОКН, об установлении (изменении) зон охраны ОКН, в том числе объединенной зоны охраны ОКН, об установлении защитной зоны ОКН (в том числе графическое описание местоположения границ, перечень координат характерных точек) [7].

Результаты

Результат анализа нормативно-правовых актов по выбранным критериям представлена в таблице 2.

Таблица 2. Требования к пространственным данным в пределах рассматриваемых нормативно-правовых актов

Документ	ЗК РФ	ФЗ № 73	ФЗ №218	ФЗ №431	Поста- новл. № 972	Приказ № 1745	Приказ П/0384/ 24
Критерий							
Система координат	-	-	-	+	-	-	-
Точность	-	-	+	+	-	-	-
Векторизация и оцифровка архивных данных	-	-	-	-	-	-	-
XML-схемы	-	-	+	-	-	-	+
Атрибутивные сведе- ния	-	-	-	-	-	-	-

Исходя из результатов анализа, можно сделать вывод, что между нормативно-правовыми актами нет чётко обозначенной системы координат (например, по административно-территориальному делению России), точности и прочим критериям применительно к ОКН. Требование к системе координат представлено только ФЗ № 431-ФЗ, а XML-схема регулируется только ФЗ № 218-ФЗ и приказом П/0384/24. Порядок векторизации и оцифровки архивных материалов ОКН не регулируется ни одним документом.

На основе проведенной работы авторами составлена технологическая основа, представленная на рисунке 2.

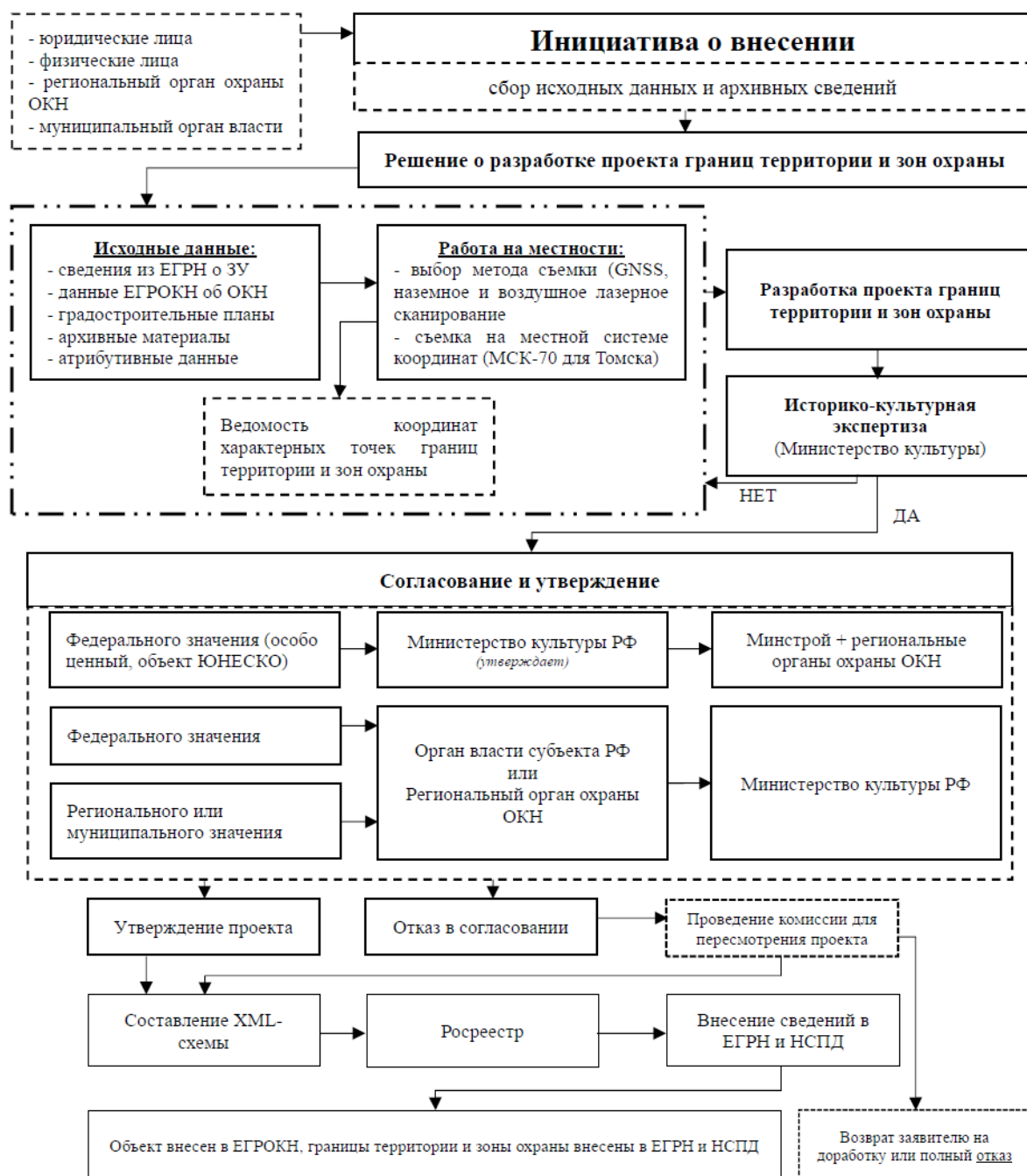


Рис. 2. Технологическая основа подготовки проекта границ территории и зон охраны ОКН

Заключение

По результатам проведенной работы авторами сделан вывод, что нормативно-правовая база по части ОКН требует согласования и учёта смежной документации, где должна быть учтена в первую очередь привязка к системе координат, точность и внедрение векторизации и оцифровки архивных данных, подтверждающих историческую границу ОКН. Согласованность между документацией приведет к достоверности вносимых сведений о границах территорий и зонах охраны, устранил расхождение данных между ЕГРН, НСПД и ЕГРОКН. Дальнейшие исследования будут

направлены на практическую апробацию составленной технологической основы на конкретном объекте.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/ (дата обращения: 17.05.2026 г.).
2. Федеральный закон от 25.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации». Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37318/ (дата обращения 17.05.2026 г.).
3. Федеральный закон от 13.07.2015 N 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182661/ (17.05.2026 г.).
4. Федеральный закон от 30.12.2015 № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_191496/ (дата обращения 17.05.2026 г.).
5. Постановление Правительства РФ от 12.09.2015 N 972 (ред. от 27.12.2024) "Об утверждении Положения о зонах охраны объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации и о признании утратившими силу отдельных положений нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации". Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_186038/cd166a95915a6-4d4656d815faefe763f83fab85b/ (дата обращения: 17.05.2026 г.).
6. Приказ Министерства культуры РФ от 04.06.2015 г. № 1745 «Об утверждении требований к составлению проектов границ территорий объектов культурного наследия». Режим доступа: <https://base.garant.ru/71170616/> (дата обращения: 18.05.2026 г.).
7. Приказ Росреестра от 02.12.2024 N П/0384/24 «О размещении на официальном сайте Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" XML-схемы, используемой для формирования XML-документов, направляемых в форме электронных документов в орган регистрации прав органами государственной власти, органами местного самоуправления в порядке межведомственного информационного взаимодействия в части сведений о границах, зонах, территориях, для внесения в реестр границ Единого государственного реестра недвижимости». Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_492446/ (дата обращения: 19.05.2026 г.).
8. Приказ Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии от 27 февраля 2026 г. № П/0104/25 «О размещении на официальном сайте Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" XML-схемы, используемой для формирования XML-документов, направляемых в форме электронных документов в орган регистрации прав органами государственной власти, органами местного самоуправления в порядке межведомственного информационного взаимодействия в части сведений о границах, зонах, территориях, сельскохозяйственных угодьях, для внесения в реестр границ Единого государственного реестра недвижимости». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/413862194/> (дата обращения: 19.05.2026 г.).
9. Портал пространственных данных Национальная система пространственных данных. Режим доступа: <https://nspd.gov.ru/> (дата обращения: 17.05.2026 г.).

© Б. Г. Иргит, М. А. Губанищева, 2026

А. В. Кудрявцева^{1✉}, В. А. Павленко¹

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

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

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

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

A. V. Kudryavtseva^{1✉}, V. A. Pavlenko¹

“Stress valuation” of real estate as a risk management tool for mortgage lending in an illiquid market (2025–2027)

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

Abstract. The paper addresses the problem of correctly determining the collateral value of housing during the mortgage affordability crisis of 2025, triggered by the CBR key rate hike to 21 % and the collapse of effective demand. The authors propose the concept of “stress valuation” – an approach to pricing real estate that incorporates a forced-sale adjustment upon borrower default in a low-liquidity market. A multifactor liquidity discount model is developed, encompassing regional disparities (comparing Moscow with distressed regions) and property-specific risks (housing type, encumbrances, legal clarity). The shift from a conventional loan-to-value (LTV) ratio to an effective LTV based on stressed value is substantiated, providing banks with an additional safety margin. The practical value of the study lies in the applicability of its results for calibrating LTV limits, down-payment requirements, and risk-based pricing in bank policies. The authors argue that the introduction of stress valuation prevents the formation of credit bubbles and reduces the risk of negative equity for borrowers and credit losses for banks.

Keywords: stress valuation, collateral liquidity, mortgage lending, liquidity discount, risk-based valuation, mortgage affordability crisis

Введение

Российский ипотечный рынок переживает сейчас глубокую перестройку. Согласно данным ЦБ РФ и ДОМ.РФ [1], в 2024 г. выдача ипотечных кредитов упала на 22 %, в 2025 г. спад продолжился (минус 8% в деньгах). Ключевая ставка в 2024 г. взлетела до 21 %, а к концу 2025-го опустилась до 16 % [1], что сделало рыночные кредиты недоступными для большинства граждан. В итоге активность на рынке жилья практически остановилась: покупателей мало, сделки проходят лишь тогда, когда продавец готов серьезно уступить в цене.

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

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

Как менялись подходы к залоговой оценке в ипотеке

Долгое время в России действовала простая схема: оценочная стоимость определяла максимум кредита (коэффициент LTV). В эпоху массовой льготной ипотеки (2020-2024 гг.) с типичным LTV 80-90 % банки полагались на рост цен и быструю продажу жилья [1]. Кризис 2025 г. вскрыл принципиальный изъян: рыночная оценка игнорирует разрыв во времени между дефолтом заемщика и фактической реализацией залога, а также сопутствующие издержки и вынужденные скидки.

За рубежом после кризиса 2008 года стал популярным подход «through-the-cycle» (ТТС) – с ориентацией на долгосрочные тренды вместо текущих рыночных цифр [2]. Но для России, с ее глубокими межрегиональными различиями (экономическая и деловая активность концентрируются в Москве, регионы страдают от дефицита ликвидности), нужен более гибкий инструмент.

Что такое ликвидность недвижимости с точки зрения оценки

Ликвидность недвижимого актива – это возможность быстро продать его по цене, близкой к рыночной. На неликвидном рынке стандартная модель оценки ликвидности становится неприменимой: срок экспозиции растягивается с 3-6 месяцев до 12-18, а реальная цена уходит от оценочной на 15-40 %.

Исследования показывают: в кризис дисконт ликвидности ведет себя нелинейно. При небольшом снижении активности он держится в пределах 5-10 %, но как только спрос «замерзает», скачок происходит до 20-35 % и выше [3, 4].

Методология стресс-оценки

Стресс-оценка – это расчет двух величин. Первая – обычная рыночная стоимость по трем подходам. Вторая – стрессовая стоимость, то есть та цена, по которой объект уйдет при экстренной продаже из-за дефолта заемщика.

Стрессовая стоимость выводится последовательным применением к рыночной трех дисконтов:

- рыночный дисконт ликвидности (общее состояние спроса и предложения);
- региональный дисконт (особенности конкретного субъекта РФ);
- объектный дисконт (характеристики самого актива).

Дисконт ликвидности

Базой служит индекс ликвидности рынка жилья: отношение числа выставленных объектов к количеству реальных сделок в регионе за квартал. По его величине назначается скидка. Индекс отражает оборачиваемость активов и чувствительность рынка к макрошокам. При расчете учитываются сезонность, типы объектов и структура спроса. Данные берутся из Росреестра, ЕГРН, профессиональных агрегаторов [1]. Зависимость величины дисконта ликвидности от среднего срока экспозиции объекта приведена в таблице 1 [3, 5].

Таблица 1. Дисконт ликвидности в зависимости от среднего срока экспозиции

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

Региональный дисконт

Аналитика ДОМ.РФ [1] показывает жесткую дифференциацию регионов. Выделено три группы по риску обесценивания залога:

- высокий риск (распроданность новостроек менее 50 %): Краснодар, Красноярск → дисконт 15-20 %;
- средний риск (распроданность 60-75 %): Новосибирск (около 65 %) → дисконт 5-10 %. Здесь заметно замедление спроса и «заморозка» сроков продажи на первичке;
- низкий риск (распроданность выше 80 %): Москва (94 %), Санкт-Петербург (80 %) → дисконт минимален или нулевой.

Новосибирск – крупнейший административный и экономический центр Сибири, спрос здесь устойчив при условии доступности ипотечного кредитования. Но в 2025 г. город столкнулся с типично региональными проблемами: ипотечная

активность упала, предложение выросло при сдержанном спросе, продавцам пришлось пересматривать цены. Поэтому стресс-оценка для Новосибирска особенно актуальна: она позволяет правильно посчитать риски при формировании залогового портфеля.

Следует отметить, что ипотечный стандарт (направленный против высоко-рисковых схем и требующий детального информирования заемщиков) с 1 января 2025 г. стал для банков обязательным.

Объектный дисконт

При оценке объекта дисконт рассчитывается с учетом его конкретных особенностей. Для новостроек, особенно в условиях риска затоваривания, когда доля нераспроданного жилья в строящихся домах достигает 68 % [1], применяется повышенный дисконт в размере от 10 до 15 %. В случае с вторичным жильем массового сегмента дисконт составит от 5 до 8 %. Элитное жилье отличается низкой ликвидностью, поэтому для него предусмотрен дисконт в диапазоне от 15 до 25 %. Если у объекта есть обременения или действующие арендаторы, дисконт увеличивается еще на 5-10 %. При наличии проблем с документами добавляется от 10 до 20 % [5-7].

Алгоритм внедрения стресс-оценки

Процедура стресс-оценки включает пять последовательных этапов. Сначала определяется рыночная стоимость объекта с помощью классических методов оценки [8]. Затем рассчитывается индекс ликвидности региона на основе соотношения предложений и сделок за квартал [1]. Если прогнозируемый срок продажи объекта превышает один год, применяется дисконт от 25 до 40 % [3, 5]. Далее вводится региональная поправка по данным ДОМ.РФ [1] о распроданности новостроек. Например, в Краснодаре и Красноярске, где этот показатель достигает 50 %, дисконт составит 15-20 %. В Новосибирске с показателем около 65 процентов дисконт будет 5-10 %, а в Москве и Санкт-Петербурге, где распроданность выше 80 %, региональная поправка минимальна.

После этого проводится объектная корректировка [5-7], которая зависит от сегмента недвижимости. Для новостроек она составляет 10-15 %, для вторичного жилья – 5-8 процентов, для элитного жилья – 15-25 %. Наличие обременений и юридических дефектов добавляет к дисконту еще от 5 до 20 %. На последнем, пятом шаге выполняется итоговый расчет стрессовой стоимости объекта и эффективного показателя LTV (кредитной нагрузки), на основе которого принимается кредитное решение.

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

Заключение

Проведенное исследование подтверждает: в условиях кризиса доступности ипотеки 2025-2027 гг. традиционное определение рыночной стоимости перестает

работать – оно не отражает рисков низкого спроса и удлинения сроков продажи залога. Концепция стресс-оценки объединяет макроэкономические, региональные и объектные факторы в единой дисконтной модели, создавая запас прочности через показатель эффективного LTV. Методика особенно востребована для регионов с пониженной ликвидностью, включая Новосибирск. Для ее полноценного применения требуется нормативное закрепление со стороны ЦБ РФ [9], создание системы мониторинга ликвидности, стандарты ФСТ России и доработка банковского софта. Грамотно внедренная стресс-оценка станет гарантом устойчивости ипотеки, помешает росту «кредитных пузырей» и защитит интересы всех участников рынка [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ДОМ.РФ. Аналитика рынка ипотеки и жилищного строительства. Итоги 2025 года и прогноз на 2026–2027 гг. [Электронный ресурс]. – URL: <https://xn--d1aqf.xn--p1ai/analytics/> (дата обращения: 29.04.2026).
2. Borio C. et al. Procyclicality of the financial system and financial stability: issues and policy options // BIS papers. – 2001. – Т. 1. – №. 3. – С. 1-57.
3. Lin Z. G., Vandell K. D. Illiquidity and pricing biases in the real estate market // Real Estate Economics. – 2007. – Vol. 35. – P. 291–330.
4. Downs D. H., Zheng C., Zhu B. Property market liquidity and secured or unsecured debt // The Journal of Real Estate Finance and Economics. – 2025. – С. 1-39.
5. Артеменков А. И., Жуков Г. О. Ликвидационная стоимость в оценочной деятельности: концепции и модели // Вопросы оценки. – 2011. – №. 2. – С. 2-15
6. Родин А. Ю. Методика определения ликвидационной стоимости имущества // Вопросы оценки. – 2003. – №. 1. – С. 30-33.
7. Рослов В. Ю., Мышанов А. И., Подколзин И. А. Расчет ликвидационной стоимости объектов с неэластичным спросом // Вопросы оценки. – 2003. – №. 1. – С. 8-13.
8. Грибовский С. В., Тазихина Т. В., Федотова М. А. Оценка недвижимости: учебник. – 2021.
9. Банк России. Концепция надзорного стресс-тестирования кредитных организаций [Электронный ресурс]. – М., 2025. – URL: http://www.cbr.ru/Content/Document/File/181386/Consultation_Paper_17092025.pdf (дата обращения: 08.05.2026)

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

А. В. Кудрявцева^{1✉}, В. А. Павленко¹

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

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

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

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

A. V. Kudryavtseva^{1✉}, V. A. Pavlenko¹

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

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

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

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

Введение

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

Новые территории сталкиваются с уникальным набором трудностей. Сказалась недавняя интеграция в российское правовое и экономическое поле, а также последствия долгого военного конфликта. Эти факторы сильно влияют на рынок недвижимости, доступность данных и, как следствие, на независимую оценку. Нет устоявшихся практик, мало квалифицированных оценщиков, плюс специфические риски, связанные с безопасностью и экономической стабильностью – все это существенно затрудняет создание прозрачной и эффективной системы.

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

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

Оценка недвижимости: цели, задачи и подходы

Оценка недвижимости – это определение стоимости объекта или прав на него. Главные цели следующие.

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

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

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

Залоговая стоимость – определяется для обеспечения кредита. Она почти всегда ниже рыночной, поскольку учитывает риски реализации залога [1].

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

Сравнительный (рыночный) подход – основан на анализе цен сделок с похожими объектами в сопоставимых условиях. Требуется достаточное количество достоверных данных об аналогах.

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

Доходный подход – прогноз будущих доходов от объекта с дисконтированием к текущей стоимости. Актуален для коммерческой недвижимости и арендного жилья [3].

Ипотека и роль оценки залога

Ипотека – это долгосрочный кредит под залог недвижимости [4]. Оценка залоговой стоимости нужна банку для трех основных целей [5].

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

Во-вторых, для оценки рисков: достоверная оценка позволяет банку оценить потенциальные потери, если заемщик не заплатит и придется продавать залог [6].

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

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

Особенности рынка недвижимости и оценочной деятельности в ДНР и ЛНР

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

Факторы, влияющие на рынок недвижимости

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

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

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

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

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

Вызовы для оценочной деятельности

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

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

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

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

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

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

Методологические подходы к оценке при нехватке рыночных данных

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

Сравнительный подход

Он остается основным для оценки жилья, но требует серьезных модификаций.

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

Экспертные оценки и статистика: при нехватке реальных сделок можно использовать экспертные оценки стоимости квадратного метра от строительных организаций, аналитических агентств, а также данные о ценах на материалы и рабочую силу. Статистические методы (например, регрессионный анализ) возможны, но нужен большой массив данных.

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

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

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

Затратный подход

Особенно актуален, когда сравнительный подход затруднен, а также для поврежденных объектов или требующих капремонта.

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

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

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

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

Доходный подход

Для жилья, которое покупается для личного проживания, он менее применим. Зато важен для коммерческой недвижимости и арендного жилья, когда объект рассматривается как инвестиционный инструмент [7].

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

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

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

Алгоритм адаптации классических подходов

Предлагается следующий порядок действий:

- сбор и анализ доступной информации – о сделках, ценах материалов и услуг, арендных ставках, социально-экономических показателях региона;
- определение типа объекта и цели оценки – четкое понимание объекта оценки и требуемого вида стоимости (рыночная или залоговая);
- предварительная оценка рыночной ситуации – анализ общих тенденций, влияния восстановительных работ, инвестиций, демографии [8];
- выбор подходов к оценке – определение применимости сравнительного, затратного и доходного подходов исходя из доступности данных и специфики объекта;
- применение сравнительного подхода – максимально широкий охват аналогов с экспертными корректировками на износ, повреждения и риски;
- применение затратного подхода – точный расчет стоимости воспроизводства на основе актуальных цен с детальной оценкой всех видов износа и поправкой на риски;
- применение доходного подхода – осторожный прогноз доходов и расходов с использованием повышенных ставок дисконтирования, отражающих региональные риски;
- введение корректировок на специфические риски – учет политической, экономической, социальной неопределенности и рисков безопасности;
- сверка результатов и итоговое заключение – сопоставление стоимостей, полученных разными подходами, и синтез всей информации для выявления возможностей и угроз;
- детализация отчета об оценке – подробное описание примененных методов, обоснование выбора аналогов, размера корректировок, а также указание всех ограничений и допущений.

Формирование методологической базы и снижение банковских рисков

Развитие ипотеки в ДНР и ЛНР невозможно без устойчивой и понятной методологической базы для оценки. А это, в свою очередь, – залог снижения банковских рисков [9].

Рекомендации по совершенствованию методологической базы

В целях формирования устойчивой методологической базы оценки недвижимости в ДНР и ЛНР предлагается реализовать следующий комплекс мероприятий:

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

- создание единых информационных баз – системная работа по формированию открытых и доступных баз данных о сделках с недвижимостью. Совместный проект банков, оценочных компаний, Росреестра и других ведомств;
- стандартизация отчетности об оценке – формализация требований к структуре и содержанию отчетов, особенно к описанию корректировок и учета рисков;
- развитие системы подготовки оценщиков – курсы повышения квалификации, тренинги для работающих (или планирующих работать) в ДНР и ЛНР с акцентом на российское законодательство, современные методики и местную специфику;
- внедрение регуляторных механизмов – контроль качества оценочных услуг через профессиональные объединения и СРО;
- использование цифровых технологий – платформы для автоматизированной оценки, системы дистанционного мониторинга залогов, геоинформационные системы для анализа рынка;
- повышенные коэффициенты LTV – на начальном этапе, пока рынок не стабилизировался, банкам имеет смысл устанавливать более низкие LTV для кредитов под залог недвижимости в новых регионах. Это создаст дополнительный буфер;
- повторная оценка залога – при высокой волатильности банки могут требовать переоценку через определенные интервалы (например, раз в год или чаще);
- диверсификация залоговых активов – инструмент для снижения риска крупных убытков [10];
- формирование резервов на возможные потери – банки должны адекватно оценивать риски кредитования в новых регионах и создавать соответствующие резервы;
- страхование рисков – рассмотреть возможность страхования рисков, связанных с владением и реализацией залогового имущества в условиях повышенной неопределенности.

Как доступная ипотека стимулирует инвестиции

Надежная оценка и доступность ипотеки работают как мощный катализатор инвестиционной активности:

- растет потребительский спрос на жилье. Льготные ипотечные программы стимулируют покупку и новостроек, и вторичного жилья, поддерживая строительный сектор [11];
- привлекаются внутренние и внешние инвестиции. Покупка недвижимости с помощью ипотеки в развивающихся регионах рассматривается как инвестиционный инструмент, что ведет к притоку капитала;
- ускоряется экономическое восстановление. Строительная отрасль активизируется, что способствует реконструкции инфраструктуры и созданию рабочих мест;

– растет социальное благополучие. Возможность купить собственное жилье на выгодных условиях улучшает качество жизни, укрепляет социальную защищенность и повышает трудовую мотивацию [12].

Заключение

Становление ипотечной системы в ДНР и ЛНР – процесс сложный, но крайне важный для их социально-экономической интеграции и развития. Ключевая роль здесь принадлежит независимой оценке недвижимости: именно она обеспечивает достоверное определение залоговой стоимости и служит фундаментом для минимизации банковских рисков.

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

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оценка недвижимости: что это и когда она нужна // URL: https://kontur.ru/reestro/blog/53676ocenka_nedvizhimosti_chno_eto_i_kogda_ona_nuzhna (дата обращения: 20.03.2026).
2. Федеральный закон от 29.07.1998 N 135-ФЗ (ред. от 31.07.2025) "Об оценочной деятельности в Российской Федерации" // КонсультантПлюс URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19586/1014f07b4d0f6b7d3eac9eabb2f316081eed9f1f/ (дата обращения: 20.03.2026).
3. Доходный подход оценки объекта // Ассистентус URL: <https://assistentus.ru/terminy/dohodnyj-podhod/> (дата обращения: 20.03.2026).
4. Яблонская, Анна Долгосрочное банковское кредитование в России: теория и практика / Анна Яблонская. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2016. - 184 с.
5. Разумова, И. А. Ипотечное кредитование / И.А. Разумова. - М.: Книга по Требованию, 2016. - 304 с.
6. Афанасьева, Оксана Банковское дело: современная система кредитования / Оксана Афанасьева. - М.: КноРус, 2020. - 314 с.
7. Грибовский, С. В. Оценка доходной недвижимости: учебник / С.В. Грибовский. – СПб.: Питер, 2018. – 336 с.
8. Как анализировать рынок: 5 этапов исследования для бизнеса // URL: <https://sky.pro/wiki/media/kak-provesti-analiz-rynka-poshagovoe-rukovodstvo/#section-6> (дата обращения: 22.03.2026).

9. Лаврушин, О. И. Банковское дело. Современная система кредитования: моногр. / О.И. Лаврушин, О.Н. Афанасьева, С.Л. Корниенко. - М.: КноРус, 2019. - 264 с.
10. Зачем нужна диверсификация портфеля и что она дает инвестору Финансовый маркетинг Банки.ру. (<https://www.banki.ru/news/daytheme/?id=10970649>) (дата обращения: 22.03.2026).
11. Разумова, И. А. Ипотечное кредитование / И.А. Разумова. - Москва: СИНТЕГ, 2022. – 208 с.
12. Ночевкина Т. А., Сахарова Л. А. Ипотечное кредитование как основной фактор повышения качества жизни населения. – 2012.

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

А. С. Лаптева¹✉, Е. С. Агеенко¹

Необходимость и проблематика внедрения 3D-формата в процесс территориального планирования

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

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена цифровой трансформацией государственного и муниципального управления в Российской Федерации, в частности реализацией концепции «Умный город» и формированием Национальной системы пространственных данных, которые предполагают использование «цифровых двойников» территорий. Показано, что действующая система подготовки документов базируется на устаревших двумерных методах, что приводит к ошибкам: невозможности учета рельефа, противоречивости исходных данных из различных информационных систем, отсутствию интеграции с развивающимся 3D-кадастром. В работе проанализирована иерархия документов градостроительной деятельности согласно Градостроительному кодексу РФ, выявлено несоответствие между формально закрепленной вертикальной структурой и фактическими матричными связями. Обосновано, что проект планировки территории (ППТ) функционально является продолжением генерального плана, поэтому внедрение 3D-формата в территориальное планирование невозможно без интеграции с 3D-моделями ППТ. На основе анализа российских (проект «ТОМСК 3D», создание пространственной модели с. Чеповш) и зарубежных (Virtual Singapore, Helsinki 3D+) практик систематизированы основные барьеры внедрения: нормативно-правовые, технологические, кадровые и экономические. Сформулированы предварительные рекомендации по поэтапному переходу к 3D-формату.

Ключевые слова: 3D-формат, 3D-модель, территориальное планирование, генеральный план, проект планировки территории, цифровой двойник

A. S. Lapteva¹✉, E. S. Ageenko¹

Necessity and challenges of implementing 3D format in the process of territorial planning

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

Abstract. The relevance of this research is driven by the digital transformation of state and municipal governance in the Russian Federation, in particular the implementation of the “Smart City” concept and the formation of the National System of Spatial Data, both of which involve the use of “digital twins” of territories. It is shown that the current system for preparing planning documents is based on outdated two-dimensional methods, which leads to errors such as the inability to account for terrain, inconsistency of initial data from different information systems, and a lack of integration with the developing 3D cadastre. The paper analyzes the hierarchy of urban planning documents according to the Town Planning Code of the Russian Federation and reveals a discrepancy between the formally established vertical structure and the actual matrix relationships. It is substantiated that the Land Use Planning Project (LUPP) is functionally a continuation of the master plan; therefore, introducing the 3D format into territorial planning is impossible without integration with 3D models of LUPPs. Based on an analysis of Russian practices (the “TOMSK 3D” project, the creation of a spatial model of the

village of Cheposh) and foreign practices (Virtual Singapore, Helsinki 3D+), the main barriers to implementation are systematized: legal, technological, human resources, and economic. Preliminary recommendations for a phased transition to the 3D format are formulated.

Keywords: 3D format, 3D model, territorial planning, master plan, land use planning project, digital twin

Введение

Современный этап пространственного развития Российской Федерации характеризуется цифровой трансформацией различных отраслей, в том числе, в сфере государственного и муниципального управления. Концепция «Умный город» и формирование Национальной системы пространственных данных (НСПД) предполагают переход к управлению территориями на основе актуальных трехмерных моделей – «цифровых двойников» [1]. Однако реальная практика подготовки документов по-прежнему базируется на традиционных двумерных подходах.

Цель исследования – обосновать необходимость внедрения 3D-формата в документы территориального планирования (далее – ДТП) и систематизировать основные проблемы, препятствующие этому переходу.

Методы и материалы

Исследование выполнено с использованием методов анализа нормативно-правовых документов, обобщения научной литературы и сравнительного анализа практических примеров внедрения 3D-формата. Материалами послужили: Градостроительный кодекс РФ [2], Концепция проекта цифровизации городского хозяйства «Умный город» [1]; научные публикации по теме 3D-моделирования в градостроительстве [3–8]; а также опыт реализации проекта «ТОМСК 3D» [7] и создания пространственной модели части села Чепош Республики Алтай [4].

Результаты

Прежде чем анализировать возможности внедрения 3D-формата в подготовку документов по планированию, использованию и развитию территории муниципального образования, необходимо определить место рассматриваемых документов в системе градостроительной деятельности.

Градостроительный кодекс Российской Федерации (ГрК РФ) определяет градостроительную деятельность как деятельность по развитию территорий, в том числе городов и сельских поселений [2]. В соответствии с нормами ГрК РФ, градостроительную деятельность в зависимости от решаемых задач можно разделить на три последовательных уровня: территориальное планирование, градостроительное зонирование и планировка территории [2]. На первый взгляд, эта структура предполагает строгую вертикальную иерархию: от стратегического целеполагания через правовое зонирование к детальной планировке. Однако анализ содержания документов и практика их реализации показывают, что реальная логика градостроительного регулирования сложнее.

Территориальное планирование (первый уровень) реализуется для определения направлений развития территорий на долгосрочную перспективу. Результатом этого уровня является установление функциональных зон, которые задают вектор развития территории – например, жилая, рекреационная или производственная функция территории без точного юридического описания границ и режимов ее использования.

Градостроительное зонирование (второй уровень) обеспечивает деление территории на территориальные зоны с определенными правовыми режимами использования (через установление градостроительных регламентов), зафиксированными в Правилах землепользования и застройки (ПЗЗ). Важно подчеркнуть, что связь между функциональными и территориальными зонами не является вертикальным спуском «сверху вниз» в чистом виде. Функциональная зона – это стратегический ориентир, а территориальная зона – инструмент его реализации, однако одна функциональная зона может включать несколько территориальных. Более того, сведения о территориальных зонах вносятся в реестр границ ЕГРН, тогда как функциональные зоны такой юридической силы не имеют. Это означает, что ПЗЗ как документ обладает самостоятельным значением и не является простой «детализацией» генерального плана.

Планировка территории (третий уровень) реализуется посредством подготовки проекта планировки территории (ППТ) и проекта межевания территории (ПМТ). Подготовка проектов планировки территории осуществляется для выделения элементов планировочной структуры, установления границ территорий общего пользования и зон размещения объектов капитального строительства, а также определения характеристик и очередности развития территории [2]. Проекты межевания подготавливают в отношении застроенных или подлежащих застройке территорий, расположенных в границах элементов планировочной структуры. Они предназначены для определения местоположения границ образуемых и изменяемых земельных участков, устранения недостатков в конфигурации объектов (вклинивание, чересполосица, изломанность границ), а также установления, изменения или отмены красных линий на застроенных территориях, где не планируется новое строительство [2]. Таким образом, именно на этом этапе определяется, где, когда и какие объекты будут возведены.

Здесь возникает принципиальный момент: согласно ст. 18 ГрК РФ, к документам территориального планирования относятся только схемы территориального планирования и генеральные планы [2]. ППТ формально отнесен к документации по планировке территории (глава 5 ГрК РФ) и не входит в перечень документов территориального планирования. Однако в практической градостроительной деятельности сложилась иная логика. Генеральный план определяет назначение территорий, но не устанавливает красные линии и не формирует элементы планировочной структуры с точностью, достаточной для строительства. Эту задачу решает именно ППТ, который функционально продолжает и конкретизирует генеральный план. Без ППТ генеральный план остается «декларацией о намерениях», не имеющей инструментов реализации на уровне отдельных кварталов и улиц.

Таким образом, если формально (юридически) иерархия документов является трехуровневой с четким разделением, то содержательно (функционально) ППТ выступает следующим звеном в цепочке пространственного развития, начатой генеральным планом. Как следствие, внедрение 3D-формата в территориальное планирование невозможно без интеграции с 3D-моделями проектов планировки.

С учетом изложенного, в рамках настоящей статьи под территориальным планированием в широком смысле понимается совокупность генерального плана и проектов планировки территории как взаимосвязанных документов, обеспечивающих переход от стратегического целеполагания к параметрически заданной планировочной структуре.

Если представить описанные взаимосвязи графически, возникает не линейная вертикальная структура, а более сложная конфигурация (рис. 1).

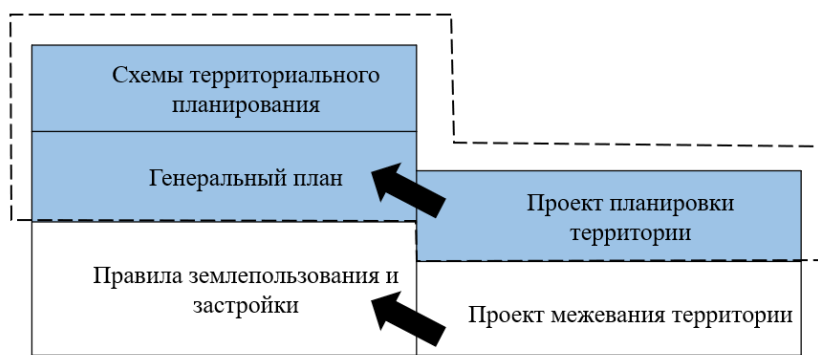


Рис. 1. Схема взаимосвязей документов в системе градостроительной деятельности

Схемы территориального планирования и генеральный план образуют верхний уровень – стратегическое целеполагание. Правила землепользования и застройки (ПЗЗ) располагаются на другом уровне, замыкая на себя вопросы градостроительного зонирования и правового режима использования земельных участков. Между этими двумя уровнями, в «переходной зоне», находятся проект планировки территории (ППТ) и проект межевания территории (ПМТ). В свою очередь проект планировки территории выступает связующим звеном, которое: принимает целевые установки от генерального плана, учитывает градостроительные регламенты, заданные ПЗЗ (виды разрешенного использования, предельные параметры застройки) и одновременно формирует планировочную структуру, которая затем может уточняться или корректироваться при разработке ПМТ.

Таким образом, связи между уровнями носят не чисто вертикальный, а матричный (сетевой) характер. Генеральный план влияет на ПЗЗ, но и ПЗЗ может обратно влиять на реализацию генерального плана (например, через внесение

изменений). ППТ находится на пересечении этих влияний, интегрируя стратегические решения с местными градостроительными регламентами.

Обсуждение

Анализ существующей практики позволяет выделить несколько ключевых недостатков 2D-подхода. Первый – невозможность учета ситуации и рельефа. В двумерных генеральных планах и проектах планировки территории (ППТ) границы функциональных зон и земельных участков отображаются на плоскости без учета рельефа. Как показано в исследовании [3], при подготовке ППТ для села Прокудское Новосибирской области оценка пешеходной доступности объектов социальной инфраструктуры (школ, детских садов) по нормативным радиусам (500 м) в 2D-формате не учитывала реальные маршруты движения, перепады высот и наличие естественных препятствий (овраги, водные объекты и проч.). В результате формально «доступные» объекты оказывались фактически недоступными. Аналогичная проблема описана в работе [4] при планировании строительства водного спортивного сооружения: земельный участок, выбранный по 2D-плану, оказался непригодным из-за перепада высот 37,2 м и уклона 12 градусов (рис. 1 в [4]).

Второй недостаток – разрозненность и противоречивость исходных данных. Формирование ДТП требует интеграции сведений из Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН), информационных систем обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД) и федеральной государственной информационной системы территориального планирования (ФГИС ТП). Однако, как отмечают авторы работы [4], эти данные часто противоречат друг другу. Например, сведения о правилах землепользования и застройки (ПЗЗ) Чеповского сельсовета во ФГИС ТП датированы 26.10.2017 г., а на официальном сайте администрации – 16.05.2025 г. Такая ситуация ставит под сомнение актуальность и достоверность информации, используемой для планирования.

Третий недостаток – отсутствие интеграции с 3D-кадастром. Объекты капитального строительства (ОКС) имеют трехмерную структуру, однако кадастровый учет в России ведется преимущественно в 2D-формате. Как обосновывает А.В. Чернов [5], развитие 3D-кадастра является необходимым вектором развития кадастровой системы, но без перехода ДТП на 3D-формат интеграция этих систем невозможна.

Зарубежные исследования [6] показывают, что детализированные 3D-модели городов (Virtual Singapore, Helsinki 3D+) стали ключевым инструментом для решения градостроительных, экологических и транспортных задач. В России наиболее продвинутым примером является проект «ТОМСК 3D» [7]. Цифровая платформа, разработанная в Томске, позволяет не только визуализировать градостроительные проекты, но и проводить анализ паводковой ситуации, а также вовлекать граждан в процессы «соучаствующего проектирования». Однако, как подчеркивает В.И. Корнев [7], платформа не имеет официального статуса юридически значимого документа территориального планирования.

Практический пример создания пространственной модели территории приведен в работе [4] на примере села Чепош Республики Алтай. Авторами разработана технологическая схема, включающая аэрофотосъемку с БПЛА (DJI Phantom 4 Pro+), геодезическое координирование опорных и контрольных точек, фотограмметрическую обработку в Agisoft Metashape и последующее 3D-моделирование.

На основе анализа источников [1-8] авторами систематизированы основные группы проблем. Первая – нормативно-правовые проблемы. Градостроительный кодекс РФ не содержит требований к разработке 3D-моделей в составе ДТП. Юридический статус 3D-модели (является ли она официальным документом или вспомогательной визуализацией) не определен. Отсутствует также нормативное закрепление требований к точности, форматам данных и уровню детализации (LOD). Аналогичная ситуация наблюдается в кадастровой сфере: несмотря на международный стандарт LADM (Land Administration Domain Model) [8], его адаптация в российское законодательство находится на начальной стадии научной проработки.

Вторая группа проблем – технологические и методические проблемы. На сегодняшний день отсутствует единый национальный стандарт формата пространственных данных для ДТП. Используются различные подходы (лазерное сканирование, фотограмметрия по данным с БПЛА, тахеометрическая съемка), что приводит к несовместимости моделей. Кроме того, как показано в работе Аврунева Е.И., Гармаша В.В., Гоголева Д.В. и Чернова А.В. [4], даже при корректной обработке возможен систематический сдвиг ортофотоплана (в данном случае по оси X), который может остаться незамеченным без контрольных точек.

Третья группа проблем – кадровые проблемы. Подготовка специалистов в области 3D-моделирования для целей территориального планирования практически отсутствует. В государственных и муниципальных учреждениях нет кадров, способных разрабатывать и сопровождать 3D-модели. Существующие образовательные программы по направлениям «Землеустройство и кадастры» и «Градостроительство» требуют серьезной модернизации с включением дисциплин по 3D-моделированию, фотограмметрии и ГИС.

Четвертая группа – экономические проблемы. Создание высокоточной 3D-модели даже для небольшого поселения (как с. Чепош) требует затрат на аэрофотосъемку, геодезическое оборудование, программное обеспечение и квалифицированных исполнителей. Бюджеты большинства муниципальных образований не предусматривают таких расходов.

Предварительные рекомендации и направления дальнейших исследований. Авторы полагают, что переход к 3D-формату в территориальном планировании должен быть поэтапным:

Законодательный этап: внесение изменений в Градостроительный кодекс РФ, закрепляющих возможность (а для крупных городов – обязанность) разработки 3D-моделей в составе ППТ.

Нормативно-технический этап: разработка национального стандарта (ГОСТ Р) на 3D-модели для целей территориального планирования, включая требования к точности, форматам, уровням детализации и метаданным.

Пилотный этап: реализация пилотных проектов в муниципальных образованиях разного типа с государственным софинансированием и публикацией методических рекомендаций.

Образовательный этап: введение в профильных вузах дисциплин по 3D-моделированию, фотограмметрии с БПЛА и работе с цифровыми двойниками территорий.

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

Применение 2D-формата при разработке документов территориального планирования приводит к ошибкам, связанным с невозможностью учета рельефа, противоречивостью исходных данных и отсутствием интеграции с 3D-кадастром.

Российский и зарубежный опыт (проекты «ТОМСК 3D», создание пространственной модели с. Чепош) демонстрирует технологическую возможность перехода на 3D-формат.

Основными барьерами внедрения являются нормативно-правовые (отсутствие правового статуса 3D-модели), технологические (отсутствие стандартов), кадровые (дефицит специалистов) и экономические (высокая стоимость реализации).

Переход на 3D-формат требует внесения изменений в законодательство, разработки национальных стандартов, подготовки кадров и финансирования пилотных проектов.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку методики подготовки документов территориального планирования в 3D-формате, оценки экономической эффективности внедрения 3D-формата и создание типовых требований к цифровым двойникам муниципальных образований разного типа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приказ Минстроя России от 25.12.2020 № 866/пр «Об утверждении Концепции проекта цифровизации городского хозяйства «Умный город».
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 28.04.2023).
3. Аврунев Е.И., Лаптева А.С., Агеенко Е.С. Перспективы применения 3D-формата для разработки градостроительной документации // Регулирование земельно-имущественных отношений в России. – 2024. Т. 1. С. 32-38.
4. Аврунев Е.И., Гармаш В.В., Гоголев Д.В., Чернов А.В. Разработка технологической схемы создания пространственной модели территориального образования для подготовки документов территориального планирования // Геодезия и аэрофотосъемка. – 2025. (в печати / принята к публикации).

5. Чернов А.В. Трехмерный кадастр – основной вектор развития успешной кадастровой системы. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trehmernyy-kadastr-osnovnoy-vektor-razvitiya-uspeshnoy-kadaastrovoy-sistemy>
6. 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.
7. 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.
8. Lemmen C., van Oosterom P., Kara A., Kalogianni E. The Land Administration Domain Model (LADM): An Overview // FIG Publication. – 2023. № 84.

© А. С. Лантева, Е. С. Агеенко, 2026

В. В. Куприянович¹✉, А. И. Лямкин¹, Д. Л. Косов², В. М. Белов¹

Использование коммерческого искусственного интеллекта в юридической деятельности

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

²Общество с ограниченной ответственностью юридическая компания "Надежда",
г. Барнаул, Российская Федерация
e-mail: kuprianowitch2017@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена экспериментальному исследованию возможностей использования коммерческих систем искусственного интеллекта в процессе предварительной правовой экспертизы законопроектов. Актуальность исследования обусловлена усложнением правового регулирования, ростом объема юридически значимой информации и необходимостью повышения качества экспертного оценивания проектов нормативных правовых актов. Цель исследования заключается в обосновании возможности использования коммерческих систем искусственного интеллекта как вспомогательного инструмента предварительного анализа законопроектов на соответствие действующему законодательству.

Методологическую основу работы составляют подходы к автоматизированному выявлению явных и неявных связей между нормативными правовыми документами: семантический анализ текста, обработка естественного языка, элементы юрисметрического подхода и экспертная верификация результатов. Экспериментальная часть исследования направлена на проверку подготовительного этапа правовой экспертизы – выделение и сопоставление семантических ядер проекта нормативного правового акта. В качестве объекта анализа использован проект Постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении Правил регистрации доменных имен». Частотное семантическое ядро, сформированное с использованием Advengo, принято в качестве контрольного эталона, с ним сопоставлены результаты ChatGPT, DeepSeek, GigaChat и Алиса AI.

В результате исследования установлено, что коммерческие ИИ-системы обладают различной степенью пригодности для выполнения специализированных юридико-лингвистических задач. Сделан вывод о вспомогательном характере ИИ: такие системы могут использоваться для снижения трудоемкости предварительного анализа, однако окончательная правовая оценка должна оставаться за экспертом.

Ключевые слова: искусственный интеллект, правовая экспертиза, законопроект, семантическое ядро, оценивание качества

V. V. Kupriyanovich¹✉, A. I. Lyamkin¹, D. L. Kosov², V. M. Belov¹

The use of commercial artificial intelligence in legal practice

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

²Limited Liability Company Law Firm "Nadezhda", Barnaul, Russian Federation
e-mail: kuprianowitch2017@yandex.ru

Abstract. This article presents an experimental study of the potential use of commercial artificial intelligence systems in the preliminary legal review of draft regulatory legal acts. The relevance of the study is determined by the increasing complexity of legal regulation, the growing volume of legally significant information, and the need to improve the quality of expert assessment of draft

normative legal acts. The aim of the study is to substantiate the possibility of using commercial artificial intelligence systems as an auxiliary tool for the preliminary analysis of draft regulatory legal acts for compliance with current legislation. The methodological basis of the study consists of approaches to the automated identification of explicit and implicit links between regulatory legal documents. These approaches include semantic text analysis, natural language processing, elements of the jurimetric approach, and expert verification of the results. The experimental part of the study focuses on testing the preparatory stage of legal review, namely the identification and comparison of the semantic cores of a draft regulatory legal act. The object of analysis was the draft Resolution of the Government of the Russian Federation «On Approval of the Rules for the Registration of Domain Names». The frequency-based semantic core generated using Advengo was used as the reference standard. The results obtained from ChatGPT, DeepSeek, GigaChat, and Alice AI were then compared with this standard.

The study found that commercial AI systems demonstrate varying degrees of suitability for performing specialized legal and linguistic tasks. It is concluded that AI systems can be used as auxiliary tools to reduce the labor intensity of preliminary analysis; however, the final legal assessment must remain the responsibility of a human expert.

Keywords: artificial intelligence, legal review, draft regulatory legal act, semantic core, quality assessment

Введение

В условиях цифровизации нормотворчество все чаще сталкивается с необходимостью работать с большими объемами правовой информации и сложной системой взаимосвязанных актов. Любой проект нормативного правового акта (НПА) включается в уже существующее регулирование: он должен соотноситься с актами более высокой юридической силы, отраслевыми нормами, принятой терминологией и действующими правовыми режимами. Экспертиза законопроекта становится не только юридической процедурой, но и задачей анализа большого массива правовых данных [1, 2].

В исследованиях, посвященных применению искусственного интеллекта (ИИ) в юридической деятельности, отмечается, что цифровизация права требует не только перевода документов в электронный формат, но и появления инструментов для их интеллектуальной обработки. Для российской правовой системы это особенно актуально в связи с задачей достижения «цифровой зрелости» государственного управления. Рост объема юридической информации усиливает нагрузку на экспертов и повышает значение технологий, способных помогать при анализе проектов НПА [3, 4].

Для того чтобы проверить законопроект на соответствие действующему законодательству недостаточно провести поиск по прямым ссылкам или схожим формулировкам. Основную сложность составляет выявление неявных смысловых связей, повторению норм, расхода терминологий и коллизий, которые могут, которые могут проявляться не на уровне отдельных слов, а на уровне правовых конструкций. В связи с этим возрастает значение методов автоматизированного анализа правовых текстов, ориентированных на установление тематической близости, семантического сходства и структурных связей между нормативными документами [5].

Вышеуказанная проблема сопоставима с исследованием, проведенным в работе [5], в котором НПА рассматриваются как тексты, содержащие значительное количество явных и неявных связей: ссылок, дословно совпадающих положений и перефразированных фрагментов. Автоматическое выявление таких связей может повысить качество подготовки проектов актов, упростить их согласование и сделать последующий контроль нормативного массива более системным.

Использование ИИ в юриспруденции связано с общей задачей упорядочения правовой информации и ее подготовки к цифровому анализу. В этом направлении развиваются юрисметрические методы, правовые онтологии и машиночитаемое право. Юрисметрический подход ориентирован на формализацию правовых параметров и использование количественных методов при анализе правовых явлений. Реляционно-ситуационный метод поиска и анализа текстов позволяет рассматривать документы через систему отношений между объектами и ситуациями. В свою очередь, исследования в области обработки естественного языка и юридических онтологий демонстрируют возможность перехода от простой текстовой обработки к более сложной модели представления правовых знаний [5, 6].

Вместе с тем внедрение коммерческих ИИ-моделей в правовую экспертизу сопряжено с принципиальными ограничениями. Генеративные модели функционируют на основе вероятностной обработки текста, что создает риск получения внешне убедительных, но юридически некорректных результатов. В научной литературе указывается на проблему «черного ящика», а также на специфические ошибки, возникающие при применении GPT-моделей в юридической сфере. Особое значение имеют ошибки 5-го и 6-го рода, связанные с неверным обоснованием либо полным не определением правового дефекта. Следовательно, даже при высоком качестве автоматизированной обработки текста результат ИИ не может подменять профессиональную правовую квалификацию [3, 4].

Нерешенная проблема состоит в недостаточной разработанности методики оценивания применимости коммерческих ИИ-моделей именно к предварительному анализу законопроектов, выделению их семантического ядра и подготовке материалов для последующей экспертной проверки. При этом выделение семантического ядра не является самостоятельным доказательством наличия или отсутствия правовой коллизии. Оно представляет собой предварительный этап, позволяющий установить ключевые термины, смысловые узлы и предметные блоки проекта нормативного правового акта.

Целью исследования является обоснование возможности использования коммерческих систем ИИ как вспомогательного инструмента предварительного анализа законопроектов на соответствие действующему законодательству.

Для достижения цели решаются следующие задачи:

1. исследовать потенциал коммерческих моделей ИИ как вспомогательного инструмента правовой экспертизы законопроектов и управления качеством нормотворчества;

2. сформировать оценочный инструментарий предварительного анализа НПА на основе выделения и сопоставления семантических ядер, полученных с использованием различных инструментальных средств;

3. выявить роль и пределы экспертного участия в условиях алгоритмизации правовой проверки НПА.

Теоретическая значимость исследования заключается в развитии подхода к автоматизированному выявлению явных и неявных связей между НПА применительно к коммерческим ИИ-системам. Практическая значимость состоит в формировании алгоритма предварительной обработки НПА, включающего выделение семантического ядра, сопоставление результатов разных инструментов и экспертную верификацию [5, 6].

Материалы и методы

Экспериментальная часть исследования направлена на решение второй задачи – формирование оценочного инструментария предварительного анализа НПА на основе выделения и сопоставления семантических ядер. Такой подход обусловлен тем, что выявление потенциальных противоречий с действующим законодательством предполагает предварительное установление терминологической и смысловой структуры проекта НПА [5, 7].

Материалом исследования выступил проект Постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении Правил регистрации доменных имен» (Постановление). Данный проект выбран в качестве объекта анализа, поскольку содержит устойчивый терминологический аппарат, связанный с регистрацией доменных имен, статусом регистратора, администратора и координатора, ведением реестра доменных имен, идентификацией пользователей, делегированием доменных имен и обеспечением информационной безопасности (ИБ). Нормативный контекст исследования задают Конституция Российской Федерации и Федеральный закон № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации». Поскольку проект постановления регулирует отношения, связанные с информационными системами, идентификацией, доступом к информации и функционированием доменной инфраструктуры, его последующая экспертиза требует сопоставления с нормами информационного законодательства.

В настоящей статье выделение семантического ядра рассматривается как подготовительный этап правовой экспертизы. Оно не заменяет проверку НПА на соответствие Конституции Российской Федерации, Федеральному закону № 149-ФЗ и иным актам действующего законодательства, но позволяет определить ключевые понятия проекта и подготовить основу для последующего поиска возможных нормативных противоречий. Такой подход согласуется с методологией автоматического выявления связей между НПА, где существенное значение имеют тематическая близость, семантическое сходство, синтаксические связи и агрегация выявленных результатов [5, 7, 8].

В качестве контрольного частотного эталона использовалось семантическое ядро, сформированное с помощью сервиса Advengo. Данный инструмент фиксирует

повторяемость слов, словоформ и словосочетаний в тексте без юридической интерпретации их значения. Поэтому результат Advengo в настоящем исследовании рассматривается не как экспертное правовое оценивание, а как частотная база для проверки того, насколько коммерческие ИИ-системы способны воспроизвести ключевую терминологическую структуру проекта.

На следующем этапе аналогичная задача была поставлена перед коммерческими ИИ-системами ChatGPT, DeepSeek, GigaChat и Алиса AI. Каждой системе предлагалось выделить семантическое ядро проекта НПА с указанием ключевых слов и словосочетаний, их типа, частотности и значимости. Полученные результаты рассматривались как данные авторского эксперимента и сопоставлялись с частотным эталоном Advengo.

Для оценивания результатов были использованы следующие критерии:

1. совпадение верхнего уровня (наиболее часто встречающиеся в тексте слова и словосочетания) семантического ядра с эталоном;
2. сохранение частотного профиля ключевых терминов;
3. устойчивость результата между повторными попытками;
4. наличие или отсутствие нерелевантных элементов;
5. пригодность результата для последующей экспертной правовой проверки.

Выбор данных критериев обусловлен тем, что для правовой экспертизы значима не только способность модели выделить отдельные ключевые слова, но и качество полученного массива как основы для дальнейшей экспертной работы. Поэтому оцениванию подлежали не только формальные частотные совпадения, но и интерпретируемость, устойчивость и юридико-лингвистическая релевантность результата [8, 9].

Результаты исследования

Частотное ядро, сформированное с помощью Advengo, позволило определить базовую терминологическую структуру проекта Постановления. В верхней части эталона находятся слова и словосочетания: «доменный» – 296, «имя» – 296, «доменном имени» – 293, «регистрация» – 114, «регистратор» – 105, «администратор» – 96, «сведение» – 70, «координатор» – 65, «правило» – 62. Следовательно, центральными смысловыми блоками проекта являются регистрация доменных имен, правовое положение участников регистрационной системы и ведение сведений в соответствующем реестре.

Наиболее близкий к эталону результат был получен с использованием ChatGPT. В одном из результатов авторского эксперимента верхняя часть ядра включала: «доменное имя» – 292, «регистрация» – 114, «регистратор» – 105, «администратор» – 96, «регистрация доменного имени» – 75, «сведения» – 70, «координатор» – 65. Эти значения практически совпадают с частотным профилем Advengo по ключевым юридико-техническим терминам. Существенным преимуществом ChatGPT является не только близость к частотному эталону, но и структурирование результата: модель указывает тип элемента и его значимость. Это повышает пригодность результата для первичной экспертной обработки.

DeepSeek продемонстрировал иной тип результата. В одном из результатов авторского эксперимента модель выделила «доменное имя» – 148, «регистратор» – 82, «администратор» – 56, «регистрация» – 44, «реестр доменных имен» – 33, «координатор» – 30. Эти показатели заметно расходятся с Advego по частотам, однако верхняя часть ядра остается содержательно релевантной. Следовательно, DeepSeek не столько воспроизводит частотную структуру эталона, сколько формирует более нормализованное смысловое ядро, ориентированное на юридически значимые понятия.

Результаты GigaChat оказались неоднородными. С одной стороны, в части результатов модель выделяла релевантные элементы верхнего уровня: «доменное имя», «регистратор», «реестр доменных имен», «администратор», «регистрация», «координатор», «стоп-лист», «делегирование». С другой стороны, в сформированном ядре появлялись элементы, не имеющие отношения к регулированию доменных имен.

При анализе с помощью Алиса AI были получены ограниченные результаты. Модель выделила часть ключевых элементов проекта: «доменное имя», «регистрация», «администратор», «реестр доменных имен», «регистратор». Элементы соответствуют предмету регулирования и отражают основную терминологию документа, но качество сформированного ядра оказалось недостаточно устойчивым: наряду с релевантными терминами встречались неточные языковые конструкции. Кроме того, часть результатов была чрезмерно краткой и ограничивалась только очевидными терминами, что снижает пригодность модели для развернутой экспертной работы.

Обобщение результатов позволяет выделить следующие типы поведения ИИ-систем (табл. 1).

Обсуждение

Проведенный эксперимент показывает, что коммерческие ИИ-системы могут использоваться как вспомогательные инструменты предварительной обработки НПА. Вместе с тем их применимость определяется не самим фактом принадлежности к классу ИИ, а способностью конкретной модели удерживать структуру экспертного запроса, воспроизводить частотный профиль текста, корректно нормализовать правовую терминологию и формировать результат, пригодный для последующей проверки специалистом [3, 4].

Таблица 1. Результаты исследования

Инструмент	Характер результата	Пригодность
Advego	Частотное ядро без юридической интерпретации	Эталон частотного сравнения
ChatGPT	Наиболее близко воспроизводит частотный профиль Advego, добавляет типизацию и значимость	Высокая

Окончание табл. 1

Инструмент	Характер результата	Пригодность
DeepSeek	Формирует смысловое ядро, но не воспроизводит точно частотный профиль	Средне-высокая
GigaChat	Частично выделяет верхние термины, но содержит нерелевантные блоки	Ограниченная
Алиса AI	Выделяет очевидные термины, но результат краткий и местами терминологически неточный	Ограниченная

Наиболее сильный результат показал ChatGPT. Его близость к частотному эталону свидетельствует о возможности использования данной модели для первичного выделения семантического ядра проекта НПА. При этом совпадение с частотным эталоном не означает, что результат модели можно считать правовой экспертизой. ChatGPT корректно воспроизводит терминологическую структуру проекта, но не устанавливает юридическую значимость выявленных элементов самостоятельно. Генеративная модель работает с вероятностными языковыми связями, поэтому может формировать убедительные, но не всегда правомерные выводы. В связи с этим сохраняется риск ошибок 5-го и 6-го рода: система может указать на несуществующий дефект либо, наоборот, не обнаружить реально имеющуюся проблему в тексте НПА [3, 4].

Результат DeepSeek оказался менее точным по частотам, но содержательно релевантным. Модель выделила основные группы понятий, вокруг которых построен проект: регистрацию доменных имен, участников регистрационной системы и ведение реестра. Поэтому данный результат можно использовать как дополнительный инструмент предварительного анализа, когда требуется не столько повторить частотный эталон, сколько получить общее представление о смысловой структуре документа.

Результаты GigaChat и Алиса AI показывают, что коммерческая модель может корректно выделять отдельные ключевые термины, но одновременно создавать нерелевантный, неполный или терминологически дефектный материал. В контексте правовой экспертизы это особенно рискованно, поскольку нерелевантный элемент может быть ошибочно принят за юридически значимый, а отсутствие важного термина может сузить поле дальнейшего анализа.

Таким образом, выделение семантического ядра следует рассматривать как подготовительный этап проверки НПА на соответствие действующему законодательству. Оно не доказывает наличие или отсутствие коллизии, но позволяет определить ключевые категории проекта и далее сопоставлять их с нормами ФЗ-149, Конституции Российской Федерации и иными актами. В настоящем исследовании такими узловыми категориями выступают доменные имена, реестр, регистрация, идентификация, доступ к информации и деятельность регистратора [5, 8].

Полученные результаты позволяют уточнить роль эксперта в условиях алгоритмизации правовой проверки. Эксперт необходим не только на завершающем

этапе правового оценивания, но и на начальной стадии выбора инструмента. Иными словами, до использования ИИ в правовой экспертизе необходимо оценить качество самой модели: ее устойчивость, способность выполнять юридико-лингвистическое задание и пригодность результатов для дальнейшей профессиональной интерпретации [3, 4, 8].

Заключение

В результате исследования установлено, что коммерческие ИИ-системы могут быть использованы как вспомогательные инструменты предварительного анализа законопроектов, однако степень их пригодности существенно различается. Наиболее близкий к частотному эталону Advengo результат показал ChatGPT. DeepSeek продемонстрировал потенциал смысловой нормализации. GigaChat и Алиса AI оказались ограниченно пригодными вследствие нестабильности, сокращения ядра, нерелевантных элементов и терминологических ошибок.

Сформированный оценочный инструментарий включает пять критериев: совпадение верхнего уровня ядра с эталоном; сохранение частотного профиля; устойчивость результата; отсутствие нерелевантных элементов; пригодность результата для дальнейшей экспертной проверки. Такой инструментарий позволяет оценивать не только текст законопроекта, но и качество самого ИИ-инструмента.

Главный вывод исследования состоит в том, что ИИ может снижать трудоемкость предварительной правовой экспертизы, но не заменяет эксперта. Экспертное участие необходимо на двух уровнях: при выборе модели и при проверке результата. Поэтому коммерческие ИИ-системы целесообразно рассматривать как интеллектуальные фильтры, подготавливающие материал для дальнейшего юридического анализа, а не как автономные средства правовой квалификации [3, 4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Косов Д. Л. Юридическая техника как инструмент подготовки качественных нормативных правовых актов / Д. Л. Косов, В. М. Белов, Е. А. Попова, Е. В. Зырянова // Известия Алтайского государственного университета. – 2018. – № 6 (104). – С. 31–36. – DOI: 10.14258/izvasu(2018)6-05.
2. Косов Д. Л. Система и алгоритм в управлении качеством правотворчества РФ / Д. Л. Косов, В. М. Белов // Вестник СибГУТИ. – 2025. – Т. 19, № 2. – С. 3–9. – DOI: 10.55648/1998-6920-2025-19-2-3-9.
3. Косов Д. Л. О возможности применения искусственного интеллекта в управлении качеством законодательства РФ на примере антикоррупционных экспертиз нормативно-правовых актов / Д. Л. Косов, В. М. Белов // Инженерный вестник Дона. – 2024. – № 9. – URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n9y2024/9478> (дата обращения: 13.05.2026).
4. Косов Д. Л. Применение искусственного интеллекта в антикоррупционных экспертизах управления качеством нормативно-правовых актов / Д. Л. Косов, В. М. Белов // Эргодизайн. – 2024. – № 4 (26). – С. 412–417. – DOI: 10.30987/2658-4026-2024-4-412-417.
5. Девяткин Д. А. Методы выявления связей между нормативно-правовыми документами / Д. А. Девяткин, А. Т. Софронова, И. В. Соченков // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2019. – № 4. – С. 61–69. – DOI: 10.14357/20718594190407.

6. Косов Д. Л. К вопросу о юрисметрии как новой научной области исследований в юриспруденции / Д. Л. Косов, В. М. Белов, Е. В. Зырянова, Е. А. Попова // Известия Алтайского государственного университета. – 2017. – № 6. – С. 100–104. – DOI: 10.14258/izvasu(2017)6-18.
7. Косов Д. Л. Гибридный алгоритм оценивания качества нормативных правовых документов / Д. Л. Косов, В. М. Белов, Л. А. Грищенко // Инженерный вестник Дона. – 2021. – № 3. – URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2021/6890> (дата обращения: 13.05.2026).
8. Белов В. М. Особенности оценки качества нормативных правовых актов. Использование автоматизированной системы оценки качества нормативных правовых актов / В. М. Белов, Е. В. Зырянова, Д. Л. Косов // Государство и право. – 2017. – № 10. – С. 105–110.
9. Зырянова Е. В. Применение алгоритма оценки качества нормативных правовых актов на примере оценки качества государственных стандартов в области информационной безопасности телекоммуникационных систем / Е. В. Зырянова, В. М. Белов, Д. Л. Косов // Сборник научных трудов НГТУ. – 2019. – № 1 (94). – С. 132–144. – DOI: 10.17212/2307-6879-2019-1-132-144.

© В. В. Куприянович, А. И. Лямкин, Д. Л. Косов, В. М. Белов, 2026

Н. А. Моисеева^{1✉}, М. А. Губанищева¹

Пространственное планирование и управление в садоводческих и огороднических товариществах: роль геоинформационных систем (CoGIS)

¹Томский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Томск, Российская Федерация
e-mail: moiseevanadegda@ya.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы пространственного планирования и управления территориями садоводческих и огороднических товариществ в контексте цифровой трансформации земельно-имущественной сферы. Акцент сделан на необходимости обеспечения полноты и достоверности сведений в Едином государственном реестре недвижимости и активном использовании пространственных данных. Исследуются возможности применения геоинформационных систем, в частности российской платформы CoGIS, для решения ключевых задач товариществ: цифровой инвентаризации, контроля границ, управления инфраструктурой.

Ключевые слова: садоводческое товарищество, огородническое товарищество, пространственные данные, геоинформационные системы, Единый государственный реестр недвижимости, цифровая трансформация

N. A. Moiseeva^{1✉}, M. A. Gubanishcheva¹

Spatial planning and management in horticultural and vegetable gardening associations: the role of geographical information systems (CoGIS)

¹Tomsk State University of Architecture and Building, Tomsk, Russian Federation
e-mail: moiseevanadegda@ya.ru

Abstract. This article examines spatial planning and management of gardening and vegetable gardening associations in the context of digital transformation of land and property management. Emphasis is placed on the need to ensure the completeness and accuracy of information in the Unified State Register of Real Estate and the active use of spatial data. The article explores the potential of using geographic information systems, particularly the Russian CoGIS platform, to address key partnership objectives: digital inventory, border control, and infrastructure management.

Keywords: gardening association, vegetable gardening association, spatial data, geographic information systems, Unified State Register of Real Estate, digital transformation

Введение

Садоводческие и огороднические товарищества (СТ и ОТ) являются одним из наиболее массовых видов землепользования в Российской Федерации. Несмотря на широкое распространение, значительная часть территорий СТ и ОТ сталкивается с комплексом системных проблем: отсутствием актуальных данных о границах земельных участков и земель общего пользования, наложением границ, несоответствием фактического землепользования сведениям ЕГРН, недостатком оперативной

информации о состоянии инженерной инфраструктуры. Следствием этих проблем становятся земельные споры, судебные разбирательства о реестровых ошибках, затруднения при подключении к ресурсоснабжающим сетям и невозможность эффективного управления общим имуществом товарищества [1].

В современных условиях качество и безопасность ведения хозяйственной деятельности и пребывания граждан в СТ и ОТ во многом зависят от эффективного информационного взаимодействия органов власти, ресурсоснабжающих организаций и самих членов товариществ. Одним из ключевых направлений цифровизации российской экономики является создание единой цифровой платформы пространственных данных, призванной объединить сведения из множества информационных ресурсов и обеспечить их полноту, синхронизацию и точность. Ядром этой платформы выступают сведения Национальной системы пространственных данных (НСПД) и Федеральной государственной информационной системы Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН).

Особую актуальность приобретает внедрение геоинформационных систем (ГИС) в практику управления СТ и ОТ. Геоинформационные технологии позволяют интегрировать в единую цифровую среду пространственные данные о земельных участках, объектах капитального строительства, инженерных коммуникациях, а также сведения ЕГРН. Российское законодательство обязывает органы государственной власти и органы местного самоуправления, а также подведомственные им организации использовать российские геоинформационные технологии, ГИС и геоинформационные средства, что делает выбор отечественных платформ, таких как CoGIS, не только технически обоснованным, но и юридически необходимым [2].

Цель настоящего исследования – обосновать роль ГИС (включая CoGIS) в повышении эффективности пространственного планирования и управления территориями СТ и ОТ, а также предложить методический подход к их внедрению с учетом необходимости обеспечения полноты и достоверности сведений в ЕГРН [3, 4].

Методы и материалы

Исследование базировалось на системном анализе нормативно-правовой базы в сфере ведения ЕГРН и пространственного планирования, а также на обобщении практического опыта внедрения ГИС в деятельность СТ и ОТ [5, 6].

Информационную основу составили: материалы землеустроительной судебной экспертизы, а также публичные отчеты о реализации региональных ГИС-проектов.

Технологическую основу работы составило изучение функциональных возможностей отечественной геоинформационной платформы CoGIS, которая представляет собой масштабируемую, комплексную геоинформационную инфраструктурную платформу для организации многопользовательского регулируемого доступа к геопространственной информации, функциям пространственного анализа и геообработки. Платформа обеспечивает эффективный сбор, хранение, обработку и обмен геоданными, составление информационно-аналитических и

статистических отчетов в рамках локальных и корпоративных облачных решений.

Результаты

Анализ судебной практики и обращений граждан показывает, что реестровые ошибки в описании местоположения границ участков садоводческих товариществ являются распространенным явлением. Собственники земельных участков нередко обнаруживают, что границы их участков, внесенные в ЕГРН, не соответствуют фактическому землепользованию, существующему на местности более 15 лет и закреплённым объектами искусственного происхождения (ограждениями).

В судебной практике неоднократно устанавливалось, что земельный участок фактически освоен и используется в соответствии с видом разрешенного использования длительное время, границы участка не оспариваются, однако содержащиеся в ЕГРН сведения требуют уточнения [7]. Также распространены случаи обращения граждан с требованиями о признании реестровой ошибки и установлении границ земельного участка [8]. Дела об исправлении реестровых ошибок и внесении изменений в сведения ЕГРН регулярно рассматриваются судами общей юрисдикции [1].

Проведенное исследование позволило выделить ключевые функции, реализуемые посредством геоинформационных систем в садоводческих товариществах:

1. Цифровая инвентаризация – создание многослойной цифровой карты местности, включающей земельные участки, объекты капитального строительства, дороги, инженерные коммуникации, места сбора твердых коммунальных отходов, детские игровые и спортивные площадки, места проведения собраний и иные объекты инфраструктуры.

2. Интеграция с ЕГРН – автоматизированный импорт сведений о кадастровых номерах, площадях, видах разрешенного использования.

3. Пространственный анализ – выявление неиспользуемых или используемых не по назначению земельных участков, анализ фактической и декларативной ширины проездов, выявление самозахватов, определение местоположения инженерных коммуникаций, определение охранных зон.

4. Фиксация платежей по взносам – отображение и корректировка информации об оплате суммы членских взносов собственником земельного участка в товариществе.

Наиболее показательным является опыт Республики Башкортостан, где с декабря 2023 года проходит опытная эксплуатация государственной информационной системы «Мой сад – Башкортостан». К тестированию присоединились 220 садоводческих товариществ. Система автоматически формирует базу данных из открытых источников (включая ЕГРН) и позволяет председателям СТ в онлайн-режиме получать информацию об объектах недвижимости, собственниках, ограничениях и лицевых счетах.

Другим значимым проектом является «Цифровая инвентаризация ТСН, СНТ города Севастополя с занесением в геоинформационную систему (ГИС)», реализованный региональным отделением «Союза садоводов России» при поддержке правительства города. В рамках проекта создается цифровая база данных с хранением на сервере в формате ГИС в виде цифровой карты местности с многослойным нанесением инженерных коммуникаций, дорог, мест общего пользования, объектов капитального строительства, земельных участков и иных объектов, с информацией и техническими характеристиками, документацией в электронном виде и визуализацией данных объектов. На базе Севастопольского филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова также предложена программа «Обучение председателей ТСН СНТ работе с цифровым продуктом (ГИС)».

Севастопольский проект особенно показателен для выявления реального положения дел: как отмечает председатель регионального отделения «Союза садоводов России», желание легализоваться и продемонстрировать истинное состояние дел есть лишь у незначительного количества председателей. Это свидетельствует как о высоком уровне непрозрачности хозяйственной деятельности в товариществах, так и об острой необходимости внедрения цифровых инструментов контроля [5, 6].

Результаты сравнения традиционного и ГИС-ориентированного подходов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение подходов к управлению СТ

Критерий	Традиционный подход	ГИС-ориентированный подход
Ведение реестра участков	Бумажные журналы, Excel-таблицы, разрозненные данные	Единая цифровая карта с атрибутивной информацией
Актуальность данных	Низкая (данные обновляются вручную)	Высокая (автоматическая синхронизация с ЕГРН)
Контроль границ	Визуальный осмотр, споры на местности	Пространственный анализ, автоматическое выявление пересечений
Управление инфраструктурой	Отсутствие единой схемы сетей	Многослойная карта коммуникаций в ГИС
Взаимодействие с государственными органами	Подготовка бумажных запросов	Формирование электронных заявлений через интеграцию с порталом Госуслуг
Документооборот при проведении собраний	Ручной подсчет голосов, бумажные бюллетени	Автоматизированное голосование в системе

Платформа CoGIS (разработчик – компания «Дата Ист») представляет собой полностью российское решение, что критически важно для организаций, использующих государственные информационные системы и обрабатывающих персональные данные. К числу преимуществ платформы относятся: расширенные возможности редактирования и обработки геопространственных данных, поддержка мобиль-

ных приложений, возможности решения задач маршрутизации и геокодирования, продвинутые возможности визуального и пространственного анализа.

Функциональные возможности CoGIS включают:

- визуализацию пространственных данных для наглядного отображения географических данных;
- анализ пространственных данных, включая анализ близости, плотности, тенденций и закономерностей;
- управление географическими данными с обеспечением их хранения, обработки и обновления в реальном времени;
- интеграцию с различными внешними системами и источниками данных;
- создание тематических карт для визуализации различных показателей и характеристик географических объектов;
- поддержку многопользовательского доступа для эффективного сотрудничества и обмена данными между различными отделами и организациями.

В отношении СТ и ОТ возможности CoGIS позволяют развернуть как локальную ГИС отдельного товарищества, так и региональную систему, объединяющую все товарищества субъекта РФ. Поддержка скриптов на языке Python и API для разработки пользовательских приложений открывает возможности для автоматизации специфических для каждого товарищества процессов.

Заключение

В результате проведенного исследования установлено, что внедрение ГИС в деятельность СТ и ОТ является объективной необходимостью, обусловленной как государственной политикой цифровизации земельно-имущественной сферы, так и внутренними потребностями самих СТ и ОТ в эффективном управлении. Ключевым условием успешной цифровой трансформации выступает обеспечение полноты и достоверности сведений ЕГРН, что требует проведения комплексных кадастровых работ и синхронизации данных между реестром и ГИС [9].

Практическая значимость работы заключается в обосновании методического подхода к созданию ГИС СТ и ОТ. Опыт Республики Башкортостан и города Севастополя по внедрению ГИС-проектов подтверждает эффективность такого подхода.

Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой типовых решений для СТ и ОТ на базе платформы CoGIS, созданием методических рекомендаций по интеграции ведомственных и корпоративных ГИС в рамках НСПД, а также с анализом экономической эффективности цифровизации управления территориями садоводческих и огороднических некоммерческих объединений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Решение по делу № 2-6184/2024 от 06.02.2025 об исправлении реестровой ошибки, внесении изменений в сведения ЕГРН // Закон РФ. – URL: <https://www.zakonrf.info/gorsud/doc-02316fcc-d55d-5e4c-a04c-52c9888d801e/> (дата обращения: 21.04.2026).

2. Федеральный закон от 30.12.2015 N 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // КонсультантПлюс. – URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 21.04.2026).
3. CoGIS в Едином реестре отечественного ПО // Каталог АРПП «Отечественное программное обеспечение». – URL: <https://catalog.arppsoft.ru/product/6039474> (дата обращения: 21.04.2026).
4. CoGIS: Описание, функции и интерфейс // Soware.ru. – URL: <https://soware.ru/products/cogis> (дата обращения: 21.04.2026).
5. Студенты Севастопольского филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова приняли участие в презентации проекта «Цифровая инвентаризация ТСН СНТ города Севастополя с занесением в геоинформационную систему (ГИС)» // Официальный сайт Севастопольского филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова. – URL: <http://www.sev-reu.ru/novosti/2480> (дата обращения: 21.04.2026).
6. Цифровая инвентаризация СНТ Севастополя // Союз садоводов России. – 21.06.2023. – URL: <https://souzsadovodov.ru/novosti-sojuza/cifrovaja-inventarizacija-snt-sevastopolja/> (дата обращения: 21.04.2026).
7. Поиск решений судов общей юрисдикции. Дело по иску Пугиной Н.Н. к СНТ «Пионер» об исправлении реестровой ошибки, уточнении границ земельного участка. – URL: <https://new.xn--90afdbaav0bd1afybeub5d.xn--p1ai/84169106> (дата обращения: 21.04.2026).
8. Решение по гражданскому делу № 2-210/2024 Моховой Г.А. к СНТ «Зеленый шум» // Орловский районный суд Орловской области. – URL: <https://orlovsky--orl.sudrf.ru/> (дата обращения: 21.04.2026).
9. Комплексные кадастровые работы в садоводческих некоммерческих товариществах // Администрация Ростовского муниципального округа. – 14.07.2025. – URL: <https://admrostov.ru> (дата обращения: 21.04.2026).

© Н. А. Мусеева, М. А. Губаницева, 2026

В. С. Сорока^{1✉}, Б. Г. Иргит¹, Н. А. Студенкова¹

Образование земельного участка путем выдела в счет доли в праве общей долевой собственности на земельный участок из земель сельскохозяйственного назначения

¹Томский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Томск, Российская Федерация
e-mail: sorokavasilina@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности путем выдела земельного участка в счет земельной доли из земель сельскохозяйственного назначения, находящихся в общей долевой собственности. Описываются основные этапы подготовки межевого плана, порядок согласования местоположения границ и выполнения кадастровых работ. Особое внимание уделено применению спутниковых геодезических методов измерений при определении координат характерных точек границ земельного участка. Рассматривается значение межевого плана для внесения сведений в Единый государственный реестр недвижимости.

Ключевые слова: земли сельскохозяйственного назначения, образование, земельный участок, общая долевая собственность, выдел, земельные доли, границы

V. S. Soroka^{1✉}, B. G. Irgit¹, N. A. Studenkova¹

Formation of a land plot by allocation of a land share from agricultural land under common shared ownership

¹Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Tomsk, Russian Federation
e-mail: sorokavasilina@yandex.ru

Abstract. The article discusses the features of forming a land plot by allocation of a land share from agricultural land in common shared ownership. The main stages of preparing a boundary plan, the procedure for coordinating the location of boundaries, and performing cadastral works are described. Particular attention is paid to the use of satellite geodetic measurement methods in determining the coordinates of characteristic boundary points of a land plot. The significance of the boundary plan for entering information into the Unified State Register of Real Estate is considered.

Keywords: agricultural land, formation, land plot, common shared ownership, allocation, land shares, boundaries

Введение

Учитывая объективную потребность в обеспечении продовольственной безопасности страны, приоритетной задачей является организация эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения. Однако на сегодняшний день сохраняется тенденция, при которой основная масса наиболее продуктивных сельскохозяйственных участков остается в общей долевой собственности граждан, имеющих правоустанавливающие документы на земельную долю. Так, согласно официальным данным, представленным в Докладе Минсельхоза России на 1 января 2025 г., количество земельных участков, находящихся в

общей долевой собственности, составляло 576 594 ед. общей площадью 32 170,9 тыс. га [7]. При этом сведения о местоположении границ в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН) отсутствуют в отношении 242 661 таких земельных участков (около 42 % от их общего количества) общей площадью 13 628,2 тыс. га [7].

Без выделения земельного участка в счет доли собственник не может получить обособленный объект для самостоятельного хозяйственного использования, что сдерживает вовлечение таких земель в активный оборот.

В этих условиях ключевым инструментом вовлечения земель сельхозназначения в активный хозяйственный оборот выступает процедура выдела доли из общей долевой собственности, требующая строгого соблюдения установленных законодательством кадастровых и правовых норм. Учитывая практическую значимость данного процесса для обеспечения эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения, целесообразно детально рассмотреть его организационно-технические аспекты.

Методы и материалы

Объектом исследования является земельный участок, образованный путем выдела в счет доли в праве общедолевой собственности на земли сельскохозяйственного назначения в кадастровом квартале 70:10:0100026, расположенный в Томской области.

Порядок образования земельных участков путем выдела в счет земельных долей регулируется Федеральным законом «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» № 101-ФЗ [2]. Общие требования к образуемым земельным участкам, включая предельные размеры и допустимость расположения границ, установлены Земельным кодексом Российской Федерации [1].

Образование земельного участка осуществляется на основании проекта межевания земельного участка, которым определяются местоположение, площадь и границы образуемого участка. Лишь после утверждения этого проекта подготавливается межевой план, содержащий координаты, площадь и иные характеристики, необходимые для государственного кадастрового учета [2].

В качестве материалов исследования использовались картографические данные, результаты обследования местности и документы, содержащие описание границ исходного земельного участка. Для привязки границ на местности использовали GNSS-приемники, которые обеспечивают сантиметровую точность на неосвоенных территориях. Использование спутниковых геодезических технологий при выполнении кадастровых работ позволило обеспечивать необходимую точность определения координат характерных точек границ земельных участков, что подтверждается современными исследованиями в области GNSS-измерений [5].

Все перечисленные материалы использовались для графического и текстового обоснования образуемого земельного участка. Полученные сведения необходимы для эффективного управления земельными ресурсами и внесения корректных данных в ЕГРН.

Результаты

Подготовка графического и текстового описания местоположения границ территории образованного земельного участка в счет доли общей собственности включает в себя несколько этапов.

Работа по образованию начинается согласно действующему законодательству, уточнение границ земельного участка на основании сведений, содержащихся в правоустанавливающем документе на указанный земельный участок или ином документе, его заменяющем. В данной работе документом-основанием послужил проект внутрихозяйственного землеустройства, представленный на рисунке 1.



Рис. 1. Фрагмент проекта внутрихозяйственного землеустройства с нанесенными границами образуемого земельного участка

Работа начинается с подготовки проекта межевания земельного участка на основе проекта внутрихозяйственного землеустройства. Проект межевания, определяющий местоположение и размер образуемого участка, утверждается общим собранием участников долевой собственности. После этого кадастровый инженер выполняет геодезические измерения с применением GNSS-приемников, проводит согласование местоположения границ с правообладателями смежных участков в порядке, установленном Федеральным законом № 221-ФЗ [4], и заносит координаты характерных точек в межевой план.

Полученный межевой план как результат всей указанной ранее работы состоит из текстовой и графической частей. В текстовую часть были внесены сведения о кадастровых работах, исходные данные, данные об измерениях и расчетах. Особое значение в рассматриваемом примере имеет образование земельного

участка путем выдела в счет доли в праве общей долевой собственности. Полученные документы представлены на рисунке 2.

МЕЖЕВОЙ ПЛАН	
Общие сведения о кадастровых работах	
1. Межевой план подготовлен в результате выполнения кадастровых работ в связи с: образованием земельного участка путем выдела в счет доли (долей) в праве общей собственности на земельный участок с кадастровым номером 70:10:0100026:4, расположенный Томская область, Молчановский район, в границах земель МО "Молчановский район кадастрового квартала 70:10:0100026, ОАО"Осень"	
2. Цель кадастровых работ: образование земельного участка путем выдела в счет долей в праве общей собственности из земель ОАО"Осень" для сельскохозяйственного	
3. Сведения о заказчике кадастровых работ:	
(фамилия, имя, отчество (при наличии отчества) физического лица, страховой номер индивидуального лицевого счета (при наличии), полное наименование юридического лица, органа государственной власти, органа местного самоуправления, иностранного юридического лица с указанием страны его регистрации (инcorporation))	
4. Сведения о кадастровом инженере: Фамилия, имя, отчество (последнее - при наличии) Вагнер Кристина Андреевна	
№ регистрации в государственном реестре лиц, осуществляющих кадастровую деятельность: 36328	
Страховой номер индивидуального лицевого счета в системе обязательного пенсионного страхования Российской Федерации (СНИЛС)	
Контактный телефон 23-75-73	
Почтовый адрес и адрес электронной почты, по которым осуществляется связь с кадастровым инженером г.Томск, ул. Источная, 42, оф. 301, azimut360@inbox.ru	
Сокращенное наименование юридического лица, если кадастровый инженер является работником юридического лица ООО "Азимут 360", г.Томск, ул. Источная, 42, оф. 301	
Договор на выполнение кадастровых работ от № 2	
Наименование саморегулируемой организации кадастровых инженеров, членом которой является кадастровый инженер Ассоциация "Гильдия кадастровых инженеров"	
Дата подготовки межевого плана	

Исходные данные				
1. Перечень документов, использованных при подготовке межевого плана				
№ п/п	Наименование документа	Реквизиты документа		
1	2	3		
1	Кадастровый план территории	№КУВН-002/2021-41571201 от 20.04.2021		
2	Выписка из ЕГРН			
3	Выписка из каталога координат и высот геодезических пунктов	№116 деп от 13.05.2019		
4	Согласия на обработку персональных данных	№б/н от 26.04.2022		
5	Копия страниц печатного издания, содержащей извещение о проведении собрания о согласовании местоположения границ земельного участка, включая первый лист, содержащего реквизиты такого печатного издания	№18 (10514) от 30.04.2022		
6	Проект межевания	№б/н от 30.04.2022		
7	Проект инвентаризационного землеустройства	№566 от 01.01.1987		
8	Ортофотопланы ФГУП "Госземкадастр"емя ВИСХАГИ"	№б/н, масштаб 1:5000, создано 01.01.1995, обновлено 01.01.2001		
2. Сведения о геодезической основе, использованной при подготовке межевого плана				
Система координат МСК-70, зона 4				

№ п/п	Наименование пункта и тип знака геодезической сети	Класс геодезической сети	Координаты, м		Сведения о состоянии на 27.04.2022 г.		
			X	Y	наружного знака пункта	центра знака	марки
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1325-Ильичевка, 34.4 м. Центр 3, ситн.	2 кл	364899.30	4307686.64	сохранился	сохранился	сохранился
2	1205- Богашево, 25.5 м. Центр 149 (3496), ситн.	3 кл	337628.99	4339354.70	сохранился	сохранился	сохранился
3	1260 Левобережный; 5.5 м Центр 146 (2123), пир.	4 кл	348093.51	4323150.26	сохранился	сохранился	сохранился

Рис. 2. Фрагмент текстовой части межевого плана образуемого земельного участка

К графической части относится схема расположения участка на территории и чертеж участка, которые являются обязательными элементами межевого плана. После заполнения и проведения необходимых работ, документ был передан заказчиком и в соответствующие органы для проведения постановки на учет образованного путем выдела земельного участка, что, безусловно, необходимо для контроля за территориями сельскохозяйственного назначения и прочими земельными участками. Постановка земельного участка на учет необходима для обеспечения контроля за использованием земель сельскохозяйственного назначения, а также для эффективного управления земельными ресурсами.

Заключение

В заключение следует сказать, что межевой план является документом, необходимым для осуществления государственного кадастрового учета образуемого земельного участка и внесения соответствующих сведений в ЕГРН [3]. После осуществления государственного кадастрового учета сведения о границах образуемого земельного участка подлежат регистрации в федеральном реестре объектов недвижимости, что обеспечивает юридическую определенность объекта недвижимости и защиту прав собственников [3]. Проведение подобных кадастровых работ в отношении земель сельхозназначения способствует актуализации данных ЕГРН и эффективному управлению земельными ресурсами [6].

Поскольку работа выполнялась по выделу земельного участка из земель общей долевой собственности сельскохозяйственного назначения, подготовка

межевого плана и сопутствующие процедуры обладают спецификой, рассмотренной в статье.

Таким образом, подготовка межевого плана при выделе земельного участка из общей долевой собственности требует соблюдения установленного законодательством порядка, применения современных геодезических методов и использования архивных землеустроительных материалов, обеспечивающих точность определения границ образуемого земельного участка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/ (дата обращения: 10.05.2026 г.).
2. Федеральный закон "Об обороте земель сельскохозяйственного назначения" от 24.07.2002 N 101-ФЗ. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37816/ (дата обращения: 17.05.2026 г.).
3. Федеральный закон "О государственной регистрации недвижимости" от 13.07.2015 N 218-ФЗ. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182661/ (дата обращения: 17.05.2026 г.).
4. Федеральный закон "О кадастровой деятельности" от 24.07.2007 N 221-ФЗ. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_70088/ (дата обращения: 17.05.2026 г.).
5. Щенова Д.С., Мельников А.Ю. Изучение возможности применения метода Precise Point Positioning для геодезического обеспечения кадастровых работ на залесенной местности // Науки о Земле. 2022. № 1. С. 63–72. Режим доступа: <https://repository.rudn.ru/ru/records/article/record/85120/> (дата обращения: 17.05.2026 г.).
6. Вдовенко А.В., Вдовенко В.А., Гладкая О.Я. и др. Роль комплексных кадастровых работ в управлении земельными ресурсами поселений // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 2(116). Режим доступа: <https://research-journal.org/archive/2-116-2022-february/rol-kompleksnyx-kadaastrovyx-rabot-v-upravlenii-zemelnyimi-resursami-poselenij> (дата обращения: 17.05.2026 г.).
7. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2024 году. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2025. – 352 с. Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/4af/ilsqu47okfu74hn5h6jm4qy2e9mazlyi.pdf> (дата обращения: 17.05.2026 г.).

© В. С. Сорока, Б. Г. Иргит, Н. А. Студенкова, 2026

А. К. Ямилова^{1,2✉}, Е. И. Аврунев¹

Анализ информационных систем, содержащих сведения о зонах с особыми условиями использования территорий

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

²Томский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Томск, Российская Федерация
e-mail: aliyakonstantinovna@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются информационные системы, содержащие сведения о зонах с особыми условиями использования территорий. Актуальность исследования обусловлена необходимостью обеспечения достоверного и согласованного информационного обеспечения правового режима территориальных ограничений в условиях цифровизации управления пространственными данными. Целью работы является анализ информационных систем, используемых для формирования, учета и использования сведений о таких зонах. В качестве основных объектов исследования рассмотрены Единый государственный реестр недвижимости, информационные системы обеспечения градостроительной деятельности и Национальная система пространственных данных. В работе применены методы системного и сравнительного анализа нормативно-правовых источников и структуры данных указанных информационных систем. Проведен сравнительный анализ состава сведений о зонах с особыми условиями использования территорий, содержащихся в различных информационных ресурсах и выявлены особенности их использования в системе управления территориальным образованием. Показано, что Единый государственный реестр недвижимости выступает базовым информационным ресурсом, в котором сведения о границах зон приобретают юридический статус, информационные системы обеспечения градостроительной деятельности обеспечивает использование информации в градостроительном планировании, а Национальная система пространственных данных выполняет интеграционную функцию, объединяя данные из различных источников. Разработана схема информационного взаимодействия указанных систем при установлении и учете границ зон с особыми условиями использования территорий. Сделан вывод о необходимости дальнейшего развития механизмов межведомственного информационного взаимодействия, унификации структуры пространственных данных и совершенствования интеграции информационных систем для повышения эффективности управления территориальным развитием.

Ключевые слова: единый государственный реестр недвижимости, национальная система пространственных данных, реестр границ, пространственные данные

А. К. Yamilova^{1,2✉}, Е. I. Avrunev¹

Analysis of information systems containing data on zones with special conditions for territory use

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

²Tomsk State University of Architecture and Building, Tomsk, Russian Federation
e-mail: aliyakonstantinovna@mail.ru

Abstract. The article examines information systems containing data on zones with special conditions for territory use. The relevance of the research is determined by the need to ensure reliable and

consistent information support for the legal regime of territorial restrictions in the context of spatial data management digitalization. The aim of the work is to analyze information systems used for the formation, registration and dissemination of data on such zones. The Unified State Register of Real Estate, information systems for supporting urban development activities, and the National Spatial Data System are considered as the main objects of research. The study employs methods of systematic and comparative analysis of regulatory legal sources and data structures of these information systems. A comparative analysis of the composition of data on zones with special conditions for territory use contained in various information resources has been carried out, and the features of their use in the territorial development management system have been identified. It is shown that the Unified State Register of Real Estate serves as the basic information resource where data on zone boundaries acquire legal force, information systems for supporting urban development activities ensure the use of information in urban planning, and the National Spatial Data System performs an integration function by combining data from various sources. A scheme of information interaction between these systems in the establishment and registration of boundaries of zones with special conditions for territory use has been developed. The conclusion is made about the need for further development of mechanisms for interdepartmental information interaction, unification of spatial data structure, and improvement of information systems integration to enhance the efficiency of territorial development management.

Keywords: Unified State Register of Real Estate, National Spatial Data System, register of boundaries, spatial data

Введение

Зоны с особыми условиями использования территорий (ЗОУИТ) являются важным элементом системы государственного регулирования использования земель и объектов недвижимости. Установление таких зон направлено на обеспечение безопасной эксплуатации инженерной и транспортной инфраструктуры, охрану природных ресурсов и объектов культурного наследия, а также защиту жизни и здоровья граждан [1]. В границах ЗОУИТ вводится особый правовой режим использования земель, который может как полностью запрещать, так и частично ограничивать отдельные виды хозяйственной и иной деятельности [2].

В последние годы вопросы сбора и хранения информации о ЗОУИТ стали особенно актуальными. Причина - развитие цифровых технологий и создание систем пространственных данных. Сведения о зонах сегодня содержатся в нескольких информационных ресурсах: в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН), в системах обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД) и в Национальной системе пространственных данных (НСПД).

Полные и достоверные данные о ЗОУИТ крайне важны для земельных отношений. Государственные органы используют их для управления территориями. Собственники земли и недвижимости, благодаря этой информации, могут избежать нарушений закона. Потенциальные покупатели недвижимости, в свою очередь, могут оценить существующие обременения до принятия инвестиционных решений. А застройщики получают возможность учитывать эти зоны при планировке строительства и подготовке проектов.

Однако на практике из-за существования нескольких параллельных систем возникают проблемы с согласованием данных. Пространственные данные недостаточно интегрированы. Каждая из систем имеет свою нормативную базу и свои цели, что создаёт объективные сложности при их объединении [3].

Исходя из этого, цель настоящего исследования - проанализировать информационные системы, в которых содержатся сведения о ЗОУИТ, и выявить, как именно формируются и используются пространственные данные о таких зонах

Методы и материалы

При выполнении исследования были использованы методы системного анализа, сравнительного анализа и обобщения научных и нормативно-правовых источников.

Метод системного анализа позволил рассмотреть структуру информационных систем, содержащих сведения о ЗОУИТ, как элементы единой системы управления пространственными данными. Метод сравнительного анализа применялся для сопоставления состава и структуры сведений о ЗОУИТ, представленных в различных информационных системах.

Объектом исследования являлись информационные системы, содержащие сведения о ЗОУИТ, включая ЕГРН, ИСОГД и НСПД.

Предметом исследования выступает состав и структура сведений о ЗОУИТ, формируемых и используемых в указанных информационных системах.

Результаты

Для выявления особенностей формирования и использования сведений о ЗОУИТ проведён анализ информационных систем, в которых содержится соответствующая кадастровая информация. Каждая из рассмотренных систем выполняет в управлении данными определённую роль и содержит свой набор сведений о зонах.

Основными источниками информации о ЗОУИТ выступают ЕГРН, ИСОГД и НСПД. В результате анализа установлено назначение каждой из указанных систем, а также выявлены особенности содержащихся в них сведений о территориальных ограничениях (табл. 1) [1, 4–6].

Таблица 1. Сравнительная характеристика информационных систем, содержащих сведения о ЗОУИТ

Информационная система	Назначение системы	Сведения о ЗОУИТ	Особенности использования
ЕГРН	государственный учет объектов недвижимости, прав на них и связанных с ними ограничений	наименование зоны; вид зоны; описание местоположения границ; координаты характерных точек границы; нормативный правовой акт, устанавливающий зону; ограничения использования объектов недвижимости	ЕГРН является официальным государственным реестром. Сведения о границах ЗОУИТ имеют юридическую силу и используются при учете и регистрации прав

Окончание табл.1

Информационная система	Назначение системы	Сведения о ЗОУИТ	Особенности использования
ИСОГД	хранение и обработка градостроительной информации, обеспечение органов власти данными о территориальном развитии	графическое отображение границ зон; сведения о территориальных ограничениях; данные о ЗОУИТ; документы градостроительного планирования	система аккумулирует данные из различных источников: документации по планировке территории, материалов территориального планирования, инженерных изысканий.
НСПД	интеграция пространственных данных и обеспечение доступа пользователей к информации о территориях	пространственное отображение зон; интеграция данных о ЗОУИТ из различных источников; доступ к сведениям о территориальных ограничениях	НСПД объединяет данные из ЕГРН, региональных и муниципальных геоинформационных систем, и отраслевых информационных ресурсов. Обеспечивает визуализацию пространственных данных и их совместное использование

Проведённый анализ показал, что наиболее полные сведения о границах ЗОУИТ содержатся в ЕГРН. ИСОГД аккумулируют данные из различных источников и используются преимущественно в целях территориального планирования. НСПД выполняет интеграционную функцию, обеспечивая объединение и визуализацию пространственной информации.

Для наглядного представления процессов формирования, учета и распространения сведений о ЗОУИТ разработана технологическая схема (ТС) распределения информации между информационными системами при определении характеристик ЗОУИТ (рис.1). В предложенной ТС отражена последовательность формирования сведений о ЗОУИТ, их внесение в ЕГРН, а также последующая интеграция данных в ИСОГД и НСПД.

Представленная технологическая схема показывает взаимосвязь между источниками формирования пространственных данных, информационными системами и пользователями информации о территориальных ограничениях.

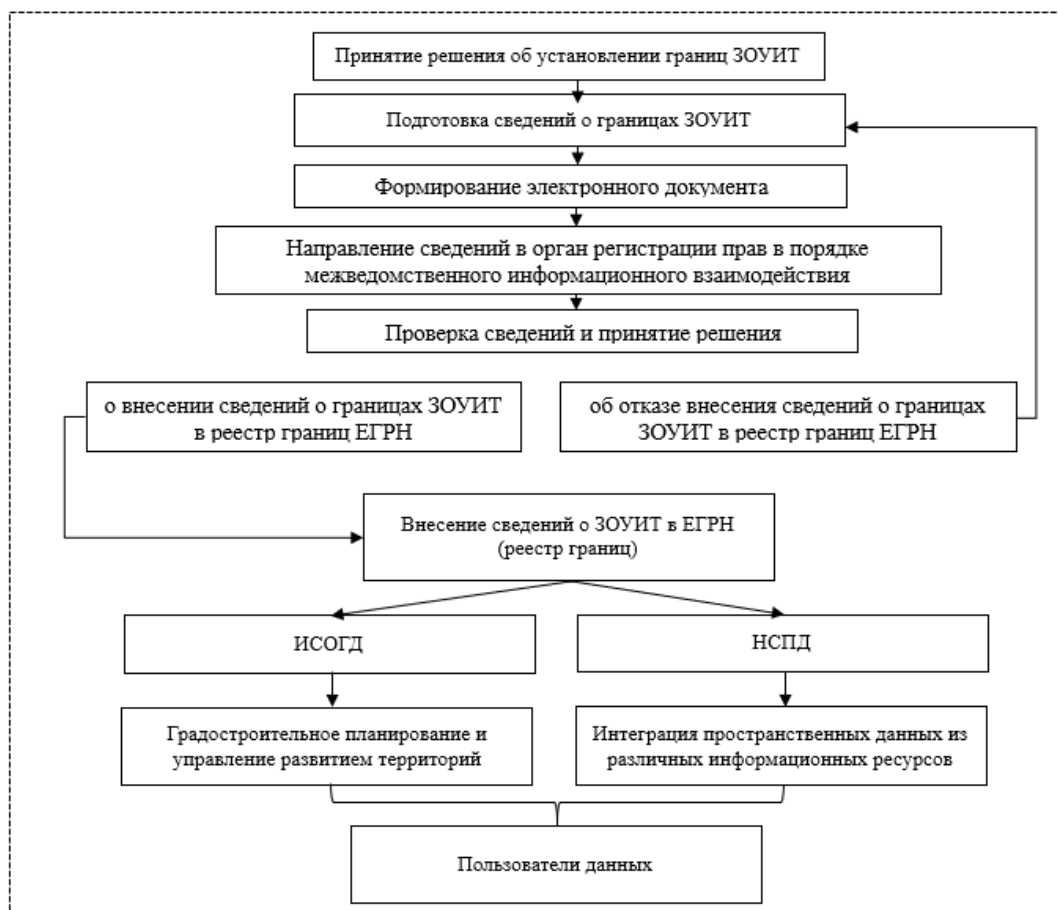


Рис. 1. Схема информационного взаимодействия систем ЕГРН, ИСОГД и НСПД при установлении границ ЗОУИТ

Обсуждение

Каждая из рассматриваемых информационных систем выполняет собственные функции, однако различия в структуре данных и используемых источниках информации могут приводить к несогласованности сведений о границах зон и затруднять их использование при управлении территориальным развитием.

Одним из перспективных направлений решения данной проблемы является развитие НСПД как интеграционной платформы, обеспечивающей объединение и согласование информации из различных источников [5-6]. Важным условием повышения эффективности использования данных о ЗОУИТ является также унификация требований к составу и структуре сведений и развитие механизмов межведомственного информационного взаимодействия.

Вопросы использования ИСОГД в управлении территориальным развитием рассматриваются в работах ряда исследователей. Так, Н.В. Димитренко отмечает, что внедрение ИСОГД способствует повышению эффективности управления развитием территорий за счёт систематизации градостроительной информации и повышения доступности данных для органов власти и участников инвестиционно-строительной деятельности [7].

Д.В. Пархоменко в своём исследовании отмечает, что сведения о территориальных ограничениях в ЕГРН организованы по принципу тематических слоёв. Реестр объектов недвижимости содержит данные непосредственно о самих объектах, тогда как реестр границ вносятся сведения о ЗОУИТ [8]. В результате чего, появляется возможность использовать геоинформационные сервисы для работы с пространственными данными, а сама информация об ограничениях становится более доступной для пользователей.

Л.Н. Чилингер, М.В. Козина и Е.И. Аврунев в своих работах приходят к выводу, что без точного определения координат характерных точек границ (в установленной системе координат) нельзя внести корректные записи в реестр границ ЕГРН [9]. Это подтверждает важность точного пространственного описания границ зон для формирования достоверных сведений об ограничениях.

Следовательно, для корректной работы системы учета и использования данных о ЗОУИТ необходимо обеспечить три условия: согласованность информации между разными информационными системами, высокую точность пространственной привязки границ, а также развитие цифровых платформ пространственных данных.

Заключение

В настоящее время, в Российской Федерации, действует многоуровневая система, которая собирает и предоставляет данные о ЗОУИТ. Внесение сведений о границах таких зон в ЕГРН придаёт установленным ограничениям юридическую силу и обеспечивает их обязательность для участников земельных отношений.

Межведомственный обмен информацией позволяет направлять сведения в ЕГРН, но на практике сохраняются трудности. В основном они связаны с тем, как качественно подготовлены исходные документы и насколько согласованы между собой передаваемые данные. Несмотря на развитие публичных сервисов доступа к пространственным данным, включая портал НСПД, актуальными остаются вопросы полноты и актуальности сведений о ЗОУИТ.

Повышение эффективности информационного обеспечения правового режима ЗОУИТ требует дальнейшего совершенствования.

К основным направлениям развития относятся: унификация требований к составу и структуре сведений о зонах, применение единых форматов пространственных данных, развитие автоматизированного межсистемного обмена информацией, а также расширение функциональных возможностей цифровых платформ.

Развитие НСПД позволит обеспечить согласованность пространственных данных, повысить прозрачность территориальных ограничений и создать условия для более эффективного управления территориальным развитием в условиях цифровизации.

Разработанная технологическая схема комплексно отражает процессы формирования, учёта и распространения сведений о ЗОУИТ, а также показывает взаимосвязь между участниками информационного взаимодействия и информационными системами. Схема демонстрирует роль ЕГРН как центрального элемента

системы, обеспечивающего юридическую значимость сведений о ЗОУИТ, а также последующее использование данных в ИСОГД и НСПД.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. «Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 30.01.2026) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2026)
2. Байкова К.С., Л.Н. Гилева, Дубровский А.В, Лисицкий Д.В., Подрядчикова Е.Д. Формирование границ территорий и установление охранных зон объектов культурного наследия // Вестник СГУГиТ. – 2022. – Т. 27, № 4. – С. 128-137. – DOI 10.33764/2411-1759-2022-27-4-128-137.
3. Калининченко А. О. Интеграция ФГИС ЕГРН и ИСОГД как основа совершенствования системы территориального планирования / А. О. Калининченко, К. В. Тихонова // Актуальные проблемы науки и техники. 2018 : Материалы национальной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 12–14 марта 2018 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2018. – С. 412-414. – EDN BESYAQ
4. Постановление Правительства РФ от 13 марта 2020 г. N 279 «Об информационном обеспечении градостроительной деятельности»
5. Постановление Правительства РФ от 1 декабря 2021 г. N 2148 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Национальная система пространственных данных»
6. Шафеева Э. И. Государственная программа «Национальная система пространственных данных» и проблемы, возникающие при её реализации / Э. И. Шафеева, А. Р. Фазлиахметова // Российский электронный научный журнал. – 2025. – № 2(56). – С. 299-307. – DOI 10.31563/2308-9644-2025-56-2-299-307. – EDN QEZSGQ.
7. Димитренко Н.В. Эффективность внедрения ИСОГД в управление развитием территории // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 4. Ч. 5 [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2015/04/52238> (дата обращения: 06.03.2026).
8. Пархоменко, Д. В. Зоны с особыми условиями использования территории как объект исследования в рамках судебной землеустроительной экспертизы / Д. В. Пархоменко // Теория и практика судебной экспертизы. – 2025. – Т. 20, № 3. – С. 93-98. – DOI 10.30764/1819-2785-2025-3-93-98. – EDN NFGQBT.
9. Чилингер, Л. Н. Технологическая схема установления границ водоохранных зон в местной системе координат для внесения в Единый государственный реестр недвижимости / Л. Н. Чилингер, М. В. Козина, Е. И. Аврунев // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2020. – Т. 64, № 5. – С. 576-583. – DOI 10.30533/0536-101X-2020-64-5-576-583. – EDN VFERRE.

© А. К. Ямилова, Е. И. Аврунев, 2026

Д. А. Аничев^{1✉}, А. М. Астапов¹, Д. А. Баранников¹

Интеллектуальный мониторинг деформаций инженерных сооружений на основе мультисенсорной интеграции (GNSS, роботизированные тахеометры, IoT) и машинного обучения для построения цифровых двойников

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

Аннотация. В статье рассматривается интеллектуальная система мониторинга деформаций инженерных сооружений, основанная на интеграции глобальных навигационных спутниковых систем (GNSS), роботизированных тахеометров и IoT-сенсоров в единую цифровую платформу. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения точности и оперативности контроля технического состояния мостов, высотных зданий, гидротехнических сооружений и промышленных объектов в условиях возрастающих техногенных нагрузок. Предложен подход к построению цифрового двойника инженерного сооружения с применением методов машинного обучения для прогнозирования деформационных процессов и выявления аномалий. В работе рассмотрена архитектура мультисенсорной системы, методы интеграции разнородных данных и алгоритмы обработки временных рядов. В качестве методов исследования использованы статистический анализ, нейросетевые модели прогнозирования и методы фильтрации GNSS-наблюдений. Полученные результаты показали повышение точности определения деформаций до 15-20 % по сравнению с использованием отдельных измерительных технологий. Разработанная система обеспечивает возможность непрерывного мониторинга в режиме реального времени и формирования цифрового двойника объекта для поддержки принятия инженерных решений.

Ключевые слова: GNSS-мониторинг, цифровой двойник, деформации сооружений, IoT-сенсоры, роботизированный тахеометр, машинное обучение

D. A. Anichev^{1✉}, A. M. Astapov¹, D. A. Barannicov¹

Intelligent monitoring of engineering structure deformations using multisensor integration (GNSS, robotic total stations, IoT) and machine learning to build digital twins

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

Abstract. The article discusses an intelligent deformation monitoring system for engineering structures based on the integration of Global Navigation Satellite Systems (GNSS), robotic total stations, and IoT sensors into a unified digital platform. The relevance of the study is determined by the need to improve the accuracy and efficiency of structural health monitoring for bridges, high-rise buildings, hydraulic structures, and industrial facilities under increasing technogenic loads. An approach for creating a digital twin of an engineering structure using machine learning methods for deformation prediction and anomaly detection is proposed. The paper presents the architecture of the multisensor system, methods for heterogeneous data integration, and algorithms for time-series processing. Statistical analysis, neural network forecasting models, and GNSS observation filtering methods were applied as research methods. The obtained results demonstrated an increase in deformation detection

accuracy by 15-20 % compared to individual measurement technologies. The developed system provides continuous real-time monitoring and enables the creation of a digital twin to support engineering decision-making.

Keywords: GNSS monitoring, digital twin, structural deformation, IoT sensors, robotic total station, machine learning

Введение

Современные инженерные сооружения подвергаются постоянным статическим и динамическим нагрузкам, которые могут приводить к возникновению деформаций, снижению несущей способности и аварийным ситуациям. Особенно актуальной данная проблема является для мостовых переходов, высотных зданий, тоннелей, плотин и промышленных объектов. Традиционные методы геодезического мониторинга обеспечивают высокую точность измерений, однако обладают ограничениями, связанными с периодичностью наблюдений и недостаточной автоматизацией процессов.

В настоящее время активно развиваются технологии интеллектуального мониторинга, основанные на интеграции спутниковых измерений, роботизированных геодезических комплексов и распределенных IoT-сетей. Применение мультисенсорного подхода позволяет повысить надежность и устойчивость системы контроля за счет объединения данных различной физической природы.

Дополнительные возможности открывает концепция цифровых двойников, представляющих собой виртуальные модели сооружений, синхронизированные с реальными объектами посредством непрерывного потока измерительной информации. Использование методов машинного обучения позволяет не только анализировать текущее состояние объекта, но и прогнозировать развитие деформационных процессов [1-9].

Целью исследования является разработка интеллектуальной системы мониторинга деформаций инженерных сооружений на основе мультисенсорной интеграции GNSS, роботизированных тахеометров и IoT-сенсоров с применением методов машинного обучения для построения цифрового двойника объекта.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- анализ существующих технологий мониторинга деформаций;
- разработка архитектуры мультисенсорной системы;
- интеграция разнородных измерительных данных;
- применение алгоритмов машинного обучения для прогнозирования деформаций;
- оценка эффективности цифрового двойника инженерного сооружения.

Методы и материалы

В качестве экспериментальной платформы рассматривалась модель мониторинга мостового сооружения, оснащенного комплексом геодезических и сенсорных устройств.

В состав системы входили:

- двухчастотные GNSS-приемники;

- роботизированный тахеометр;
- IoT-сенсоры вибрации и температуры;
- сервер обработки данных;
- модуль цифрового двойника.

Архитектура системы представлена на (рис. 1).



Рис. 1. Архитектура интеллектуальной системы мониторинга деформаций моста.

Для объединения измерительных данных использовался метод мультисенсорной интеграции на основе расширенного фильтра Калмана. Прогнозирование деформаций выполнялось с использованием рекуррентной нейронной сети типа LSTM.

Функция оценки состояния объекта определялась выражением:

$$xk = Axk - 1 + Buk + wk,$$

где xk – вектор состояния системы;
 A – матрица перехода состояния;
 uk – управляющее воздействие;
 wk – шум процесса.

Для оценки среднеквадратической ошибки прогнозирования использовалась формула RMSE (Root Mean Squared Error):

$$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y - \hat{y})^2}$$

где n – количество наблюдений;

y – фактическое значение для i наблюдения;

$\hat{y}$ – предсказанное значение для i наблюдения

Обработка данных выполнялась в программной среде Python с использованием библиотек TensorFlow, NumPy и Pandas.

Результаты

В ходе исследования была разработана экспериментальная система интеллектуального мониторинга деформаций инженерного сооружения. Анализ результатов показал, что совместное использование GNSS, тахеометрических измерений и IoT-сенсоров обеспечивает повышение устойчивости системы к шумам и пропускам наблюдений.

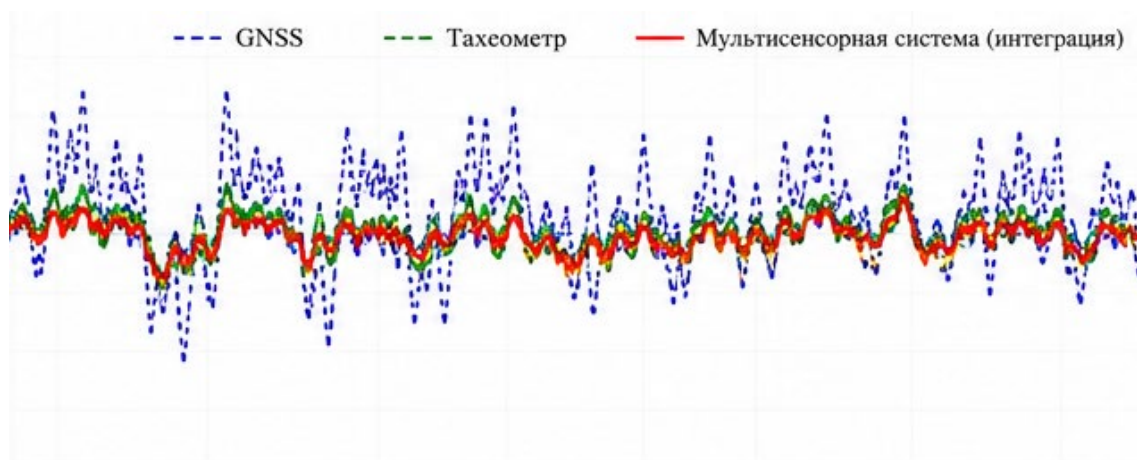


Рис. 2. График изменения вертикальных смещений

Средняя точность определения горизонтальных смещений составила:

- GNSS – ± 6 мм;
- тахеометр – ± 2 мм;
- интегрированная система – $\pm 1,5$ мм.

Табл. 1 демонстрирует сравнительную эффективность различных методов мониторинга.

Таблица 1. Сравнение технологий методов мониторинга

Метод	Точность (мм)	Частота обновления (с.)	Автоматизация
GNSS приемник	± 6	1	Высокая
Тахеометр	± 2	5	Средняя
IoT-сенсор	± 3	0.5	Высокая
Система интегрирования	± 1.5	0.5	Высокая

Результаты показали, что применение архитектуры LSTM обеспечивает устойчивое прогнозирование процессов с точностью до 92 % при интервале предсказания 24 часа.

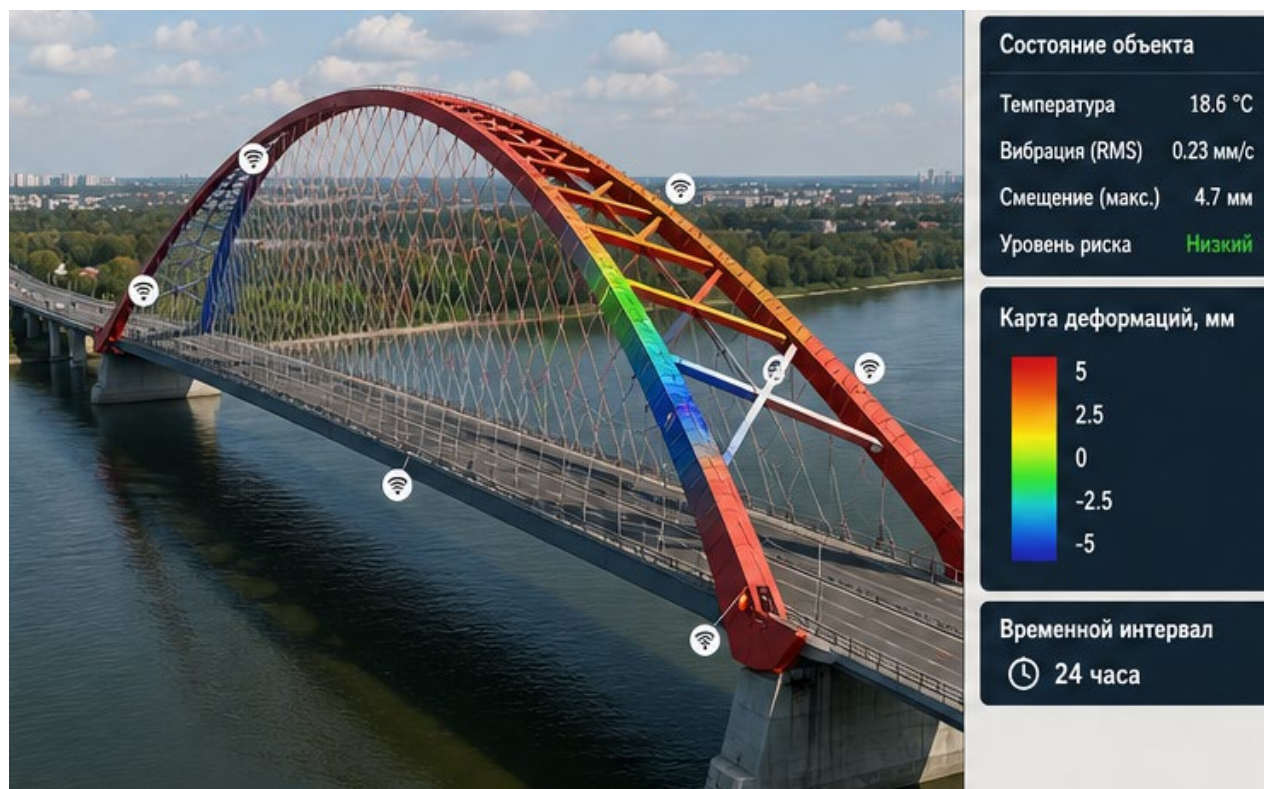


Рис. 3. Визуализация цифрового двойника Бугринского моста

Обсуждение

Выполненные исследования подтвердили обоснованность применения мультисенсорной интеграции для мониторинга деформаций инженерных сооружений. Комплексная обработка GNSS-данных, роботизированных тахеометрических наблюдений и IoT-показаний позволила устранить частные недостатки каждого метода. При этом GNSS-компонента обеспечила непрерывную регистрацию координат объекта в абсолютной системе отсчета (актуально для протяженных конструкций), тогда как тахеометрия и сенсорные измерения предоставили недостающие локальные высокоточные данные.

Интеграция этих источников в единую цифровую среду повысила устойчивость системы к шумам, кратковременным потерям сигнала и аномальным выбросам. Наиболее стабильные результаты были достигнуты при применении алгоритмов фильтрации и прогнозирования на основе методов машинного обучения. Использование рекуррентной нейронной сети типа LSTM продемонстрировало высокую эффективность при анализе временных рядов деформаций и обеспечило возможность краткосрочного прогнозирования изменения состояния объекта.

Особого внимания заслуживает внедрение цифрового двойника инженерного сооружения. В отличие от традиционных систем мониторинга, цифровой двойник обеспечивает не только визуализацию текущего состояния, но и формирование динамической модели поведения конструкции, обновляемой в реальном времени. Это создает основу для перехода от периодического контроля к интеллектуальному предиктивному мониторингу.

Разработанная система может быть эффективно применена для контроля состояния мостов, промышленных объектов и других ответственных сооружений. Ее практическая ценность заключается в возможности своевременного выявления опасных деформаций и снижения риска аварийных ситуаций. В то же время внедрение таких систем сопряжено с определенными ограничениями: высокая стоимость оборудования, необходимость надежных каналов передачи данных, значительные вычислительные затраты на обработку больших массивов информации. Дополнительной задачей остается повышение устойчивости алгоритмов машинного обучения к различного рода помехам.

Заключение

В результате проведенной работы разработан подход к интеллектуальному мониторингу деформаций инженерных сооружений, основанный на мультисенсорной интеграции GNSS-технологий, роботизированных тахеометров и IoT-сенсоров. Предложенная система ориентирована на построение цифрового двойника объекта и обеспечение непрерывного контроля его технического состояния в режиме реального времени.

Выполненный анализ показал, что объединение разнородных измерительных данных позволяет повысить точность определения пространственных смещений по сравнению с использованием отдельных методов наблюдений. Применение алгоритмов машинного обучения обеспечило возможность прогнозирования деформационных процессов и выявления аномальных изменений в поведении конструкции.

Разработанная архитектура системы успешно апробирована при моделировании наблюдений за Бугринским мостом. Использование цифрового двойника позволило реализовать визуализацию состояния сооружения, анализ динамики деформаций и оценку потенциальных рисков эксплуатации объекта.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения предложенного подхода при мониторинге мостовых переходов, объектов транспортной инфраструктуры, гидротехнических сооружений и других ответственных инженерных объектов. Внедрение интеллектуальных систем мониторинга способствует повышению уровня промышленной безопасности, снижению эксплуатационных рисков и повышению эффективности управления техническим состоянием сооружений.

Перспективы дальнейших исследований связаны с расширением набора используемых сенсорных данных, внедрением технологий edge computing, совершенствованием алгоритмов искусственного интеллекта и дальнейшей автоматизацией цифровых двойников инженерных сооружений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абрамов, А. В., & Смирнов, А. В. (2019). Анализ точности и надежности высокоточного мониторинга деформаций сооружений методами GNSS и роботизированной тахеометрии. Вестник МГСУ, 14(1), 55–67.
2. Григорьев, В. И., & Котов, В. В. (2021). Применение роботизированных тахеометров в системах долговременного мониторинга линейных объектов. Геодезия и картография, 76(4), 32–40.
3. Иванов, П. В. (2020). Оценка устойчивости крупных инженерных сооружений на основе данных спутникового позиционирования. Инженерная геология, 84(2), 112–125.
4. Васильев, А. С., & Петров, Е. Н. (2022). Концептуальные основы построения цифровых двойников для мониторинга критически важной инфраструктуры. Строительство и технологическая безопасность, 26(100), 45–58.
5. Журавлев, С. В. (2021). Интеграция данных от распределенных сенсорных сетей (IoT) для оперативного управления состоянием зданий. Информационные технологии в проектировании и строительстве, 15(3), 101–115.
6. Kritzinger, W., Karner, D., Traar, G., Henjes, J., & Mayer, K. (2018). Digital Twin in manufacturing: literature review and future research directions. Computers in Industry, 95, 69–83.
7. Shen, W., Tao, F., Zhang, H., Liu, A., & Zhang, Y. (2020). Digital Twin in the construction industry: A review of technologies, applications, and challenges. Automation in Construction, 118, 103297.
8. Ковалев, Д. А., & Семенов, И. Г. (2023). Применение нейронных сетей для прогнозирования остаточных деформаций мостовых конструкций на основе данных мониторинга. Транспортное строительство, 11(1), 18–29.
9. Орлов, М. В. (2022). Методы машинного обучения для автоматического обнаружения аномалий в геодезических измерениях. Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка, 67(3), 289–301.

© Д. А. Аничев, А. М. Астапов, Д. А. Баранников, 2026

А. М. Бахтиярова^{1✉}, Е. Ю. Кутенкова¹

Приборы ночного видения: контроль основных оптических параметров

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: bakhtiyarova7207@gmail.com

Аннотация. Очки ночного видения серии FEP NVG LAB, со встроенным электронно-оптическим преобразователем (ЭОП) 2⁺ или 3-го поколения, предназначены для наблюдения и ориентирования на местности, вождения транспортных средств в условиях естественной ночной освещенности, а также для проведения различного рода работ в темных помещениях, пещерах и т.п. с использованием встроенного инфракрасного осветителя. Для приборов ночного видения крайне важна надежность изделия и соответствие параметрам, которые указываются в технических условиях (ТУ). К ним также предъявляют строгие требования по эксплуатации. В статье рассматриваются основные параметры приборов ночного видения и их методы контроля. Целью работы является описание процесса контроля основных оптических параметров приборов ночного видения на примере очков серии FEP NVG LAB.

Ключевые слова: очки ночного видения, испытания, контроль качества

A. M. Bakhtiyarova^{1✉}, E. Y. Kutenkova¹

Night vision devices: verification of key optical parameters

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: bakhtiyarova7207@gmail.com

Annotation. The FEP NVG LAB series of night vision goggles, with a built-in 2+ or 3rd generation image intensifier tube (IIT), are designed for observation and orientation, driving in natural nighttime lighting, and various types of work in dark rooms, caves, and other environments using a built-in infrared illuminator. Reliability and compliance with specifications are crucial for night vision devices. They are also subject to strict operating requirements. This article examines the key parameters of night vision devices and their testing methods. The purpose of this work is to describe the testing process for the key optical parameters of night vision devices using the FEP NVG LAB series of goggles as an example.

Keywords: night vision goggles, testing, quality control

Введение

Приборы ночного видения (ПНВ) – класс оптико-электронных приборов, обеспечивающие наблюдателю изображение местности в условиях недостаточной освещенности. Они обеспечивают ясное и четкое изображение при вождении спецтранспорта, пилотировании авиатехники, стрельбе, ориентировании на местности в ночное время суток, с использованием встроенного инфракрасного осветителя или в условиях естественной ночной освещенности (Луна и звезды) [1, 2]. Одной из разновидностей ПНВ являются псевдобинокулярные очки ночного видения (рис. 1).



Рис. 1. Очки ночного видения серии FER NVG LAB

Оптические и светотехнические параметры очков ночного видения FER NVG LAB при приемке должны соответствовать значениям, установленным в табл. 1 [3]. В табл. 2 указаны основные технические параметры электронно-оптических преобразователей, выпускаемых предприятием АО «Экран ФЭП», контроль которых проводится на отдельном участке [4].

Таблица 1. Оптические и светотехнические параметры очков ночного видения

Наименование параметра	Значение параметра
1. Диапазон дальности обнаружения объекта наблюдения, м	от 150 до 250
2. Угловое увеличение, крат	$1 \pm 0,1$
3. Угловое поле зрения в пространстве предметов, град	40 ± 2
4. Минимальное значение фокусировки объектива, не более, м	0,25
5. Диапазон диоптрийной подвижки окуляра, дптр	от минус 5 до плюс 5

Таблица 2. Технические параметры ЭОП, выпускаемых предприятием

Технические параметры ЭОП	ЭОП 2+	ЭОП 3	FLAG
Тип фотокатода	Мультищелочной	GaAs	GaAs без ИБП
Интегральная чувствительность фотокатода мкА/лм, не менее	540	1800	1900
Предел разрешения, штр/мм, не менее	63	63	63
Коэффициент преобразования	20000-40000	40000-80000	60000-100000
Отношение сигнал/шум при 108 μ lx	15-25	25-31	32-35

Приборы должны соответствовать требованиям по стойкости к внешним воздействующим механическим и климатическим факторам, которые указываются в технических условиях (ТУ):

- 1) Синусоидальная вибрация в диапазоне частот от 10 до 500 Гц с амплитудой ускорения 50 м/с^2 (5 g);
- 2) Транспортная тряска при частоте 40-120 ударов в мин., пиковое ударное ускорение 100 м/с^2 (10 g) и 80 м/с^2 (8 g).
- 3) Пониженная рабочая температура среды – минус 40°C ;
- 4) Пониженная предельная температура среды – минус 60°C ;
- 5) Повышенная рабочая температура среды – плюс 50°C ;
- 6) Повышенная предельная температура среды – плюс 65°C ;
- 7) Повышенная относительная влажность $(93 \pm 3) \%$ при температуре $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$;
- 8) Изделие должно оставаться герметичным после погружения в воду на глубину 1 м.

Для контроля качества и приемки изделий установлены следующие виды испытаний:

- квалификационные (по ГОСТ Р 15.301);
- предъявительские, приемо-сдаточные, типовые (по ГОСТ 15.309);
- периодические (по ГОСТ Р 50779.12);
- на надежность (по ГОСТ 27.403) [5].

Контроль на соответствие оптическим и светотехническим параметрам изделий проводят следующим образом:

1. Степень чистоты поля зрения (СЧПЗ) контролируется на стенде контроля СЧПЗ и углового поля зрения (рис. 2, рис. 3), в темном помещении. Принцип контроля состоит в определении размеров и количества дефектов в виде темных и светлых точек (пятен). Допустимые размеры точек и их количество в зависимости от зоны указаны в табл. 3 [6].

Таблица 3. Допустимые размеры точек и их количество

Номер зоны	Размер зоны (диаметр) мм	Наибольший диаметр точек			Допустимая суммарная площадь де- фектов, мм²
		начитывае- мых, мм	допустимых		
			по размеру, мм	по кол-ву, шт	
1	0 ÷ 8,75	0,06	0,12	1	0,07
2	8,75 ÷ 14,0	0,08	0,18	1	0,15
3	14,0 ÷ 17,5	0,10	0,20	2	0,25

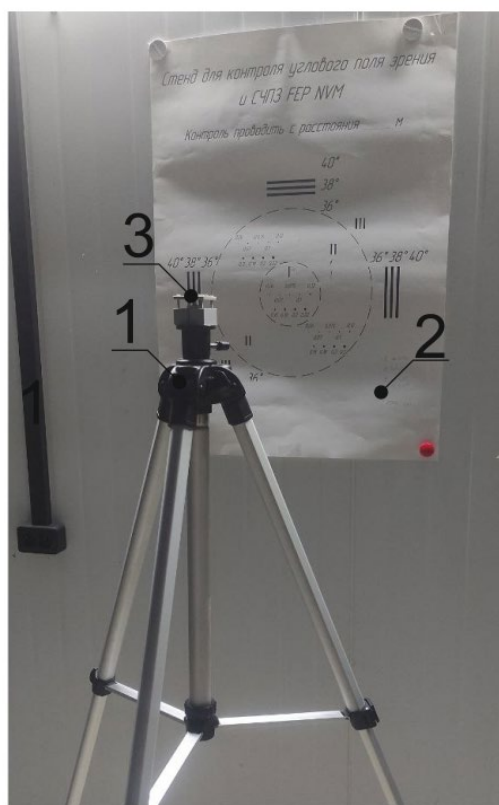


Рис. 2. Общий вид стенда:
1 – штатив; 2 – тест-объект; 3 – посадочное место

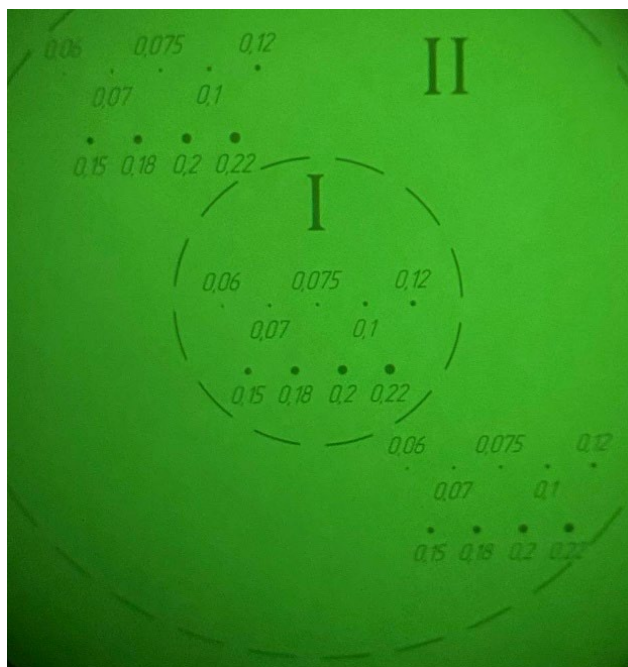


Рис. 3. Тест-объект для определения размера точек

2. Дальность обнаружения объекта наблюдения контролируется на открытой равнинной местности. Изделие устанавливают на посадочное место штатива, на необходимом расстоянии располагают объект наблюдения и включают прибор. Объект считают обнаруженным, если его различают как пятно на экране ЭОП изделия.

3. Разрешающая способность изделия контролируется на коллиматоре (рис. 4). В поле зрения устанавливают элемент тест-объекта, соответствующий разрешающей способности, указанной в ТУ на изделие. Наблюдатель должен видеть раздельно все штрихи выставленного элемента тест-объекта во всех направлениях.

При известном размере штрихов установленного элемента тест-объекта, разрешающая способность изделия рассчитывается по формуле 1:

$$N = \frac{1}{2P} \cdot \frac{f_{\text{кол}}}{f_{\text{об}}} \quad (1),$$

где N – разрешающая способность в парах линий на мм;

P – ширина штриха;

$f_{\text{кол}}$ – фокусное расстояние объектива коллиматора установки;

$f_{\text{об}}$ – фокусное расстояние объектива изделия.

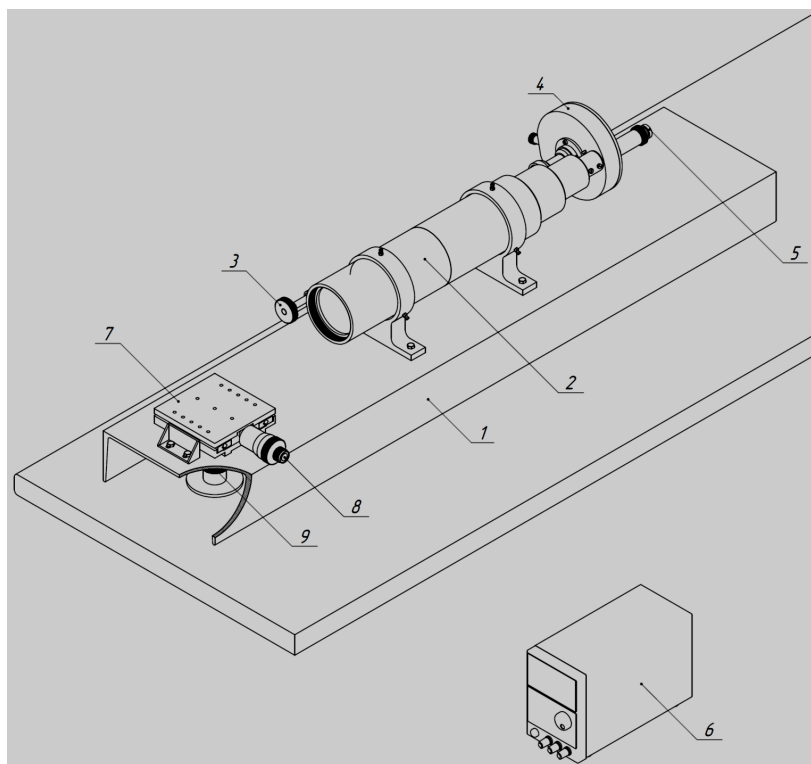


Рис. 4. Установка коллиматора:

- 1 – основание; 2 – нулевой коллиматор; 3 – ручка поворота; 4 – барабан;
5 – осветитель; 6 – источник питания; 7 – столик для крепления; 8 – ручка перемещения; 9 – гайка

4. Угловое увеличение контролируется на нулевом коллиматоре (рис. 5) с использованием диоптрийной трубки (рис. 6). Для расчета используют формулу 2:

$$\Gamma = A' / A \quad (2),$$

где Γ – видимое увеличение, крат;

A' – количество штрихов сетки диоптрийной трубки при наблюдении через систему «диоптрийная трубка плюс изделие»;

A – количество штрихов сетки диоптрийной трубки при наблюдении через систему «диоптрийная трубка».

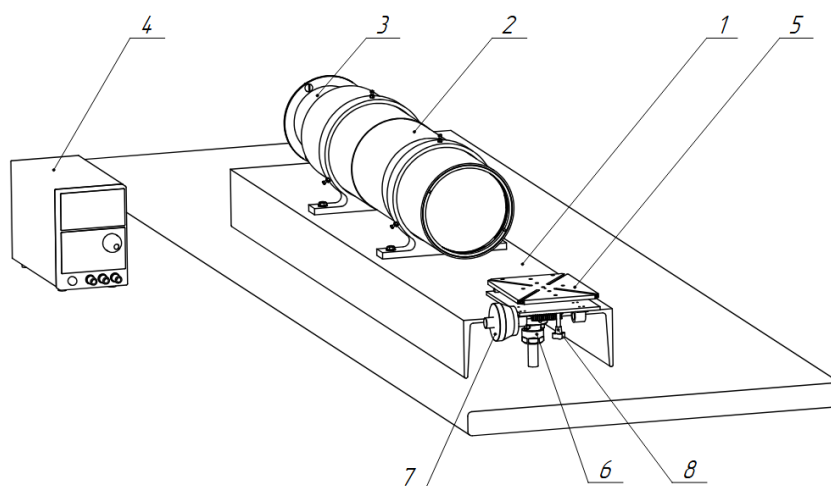


Рис. 5. Нулевой коллиматор:

1 – основание; 2 – нулевой коллиматор; 3 – осветитель; 4 – источник питания;
5 – столик; 6 – гайка; 7 – ручка перемещения; 8 – ручка наклона

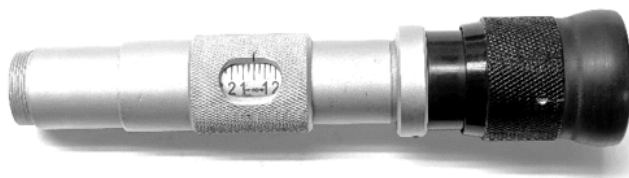


Рис. 6. Диоптрийная трубка Ю-ДТ

5. Угловое поле зрения в пространстве предметов контролируется на стенде контроля СЧПЗ и углового поля зрения (рис. 2). Очки устанавливают на посадочное место штатива на определенном расстоянии от тест-объекта, включают и

наблюдают в окуляр. Наблюдателю необходимо одновременно увидеть в вертикальном и горизонтальном положениях штрихи, соответствующие углу поля зрения, равному 40° . Если контролируют панорамные очки ночного видения, то угол поля зрения по горизонтали должен составлять 120° , по вертикали – 40° [7].

6. Минимальное значение фокусировки объектива контролируется на стенде контроля диапазона фокусировки (рис. 7). Изделие устанавливают на крепежную платформу, измеряют расстояние от торца объектива до тест-объекта с помощью лазерного дальномера. Затем прибор включают, вращают маховик фокусировки объектива и добиваются резкого изображения тест-объекта.

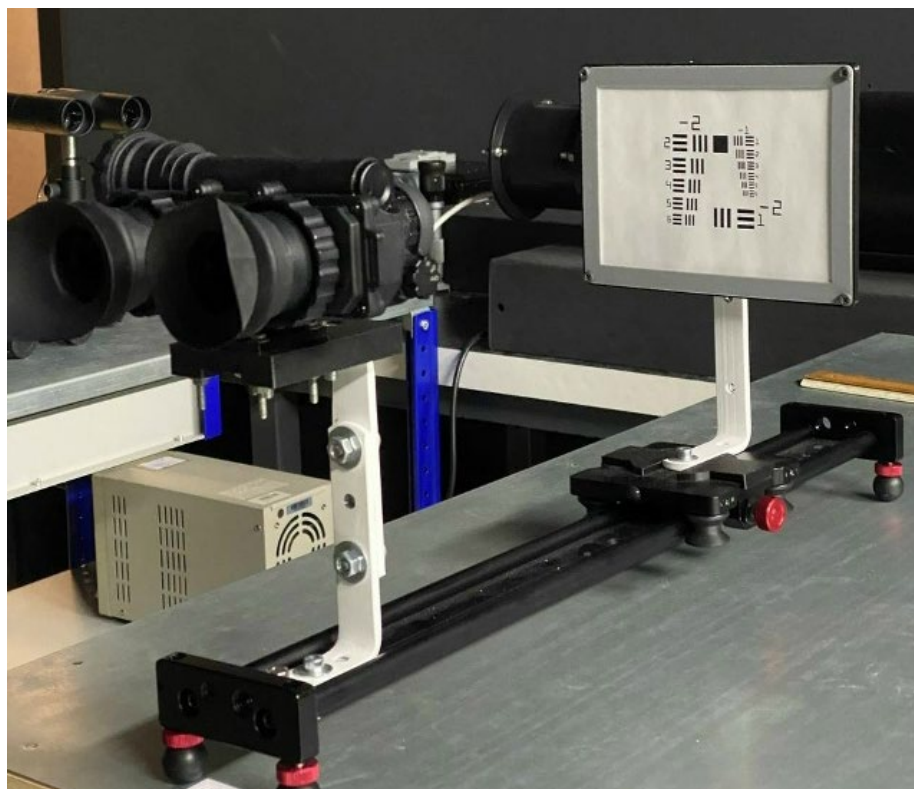


Рис. 7. Стенд для контроля перефокусировки

7. Диапазон диоптрийной подвижки окуляров определяется на установке коллиматора с помощью диоптрийной трубки. Изделие устанавливают перед объективом коллиматора, а за его окуляром помещают диоптрийную трубку. Сначала контролируют крайнее левое положение диоптрийной подвижки окуляра испытуемого прибора, путем получения резкого изображения тест-объекта через диоптрийную трубку. Затем контролируют крайнее правое положение диоптрийной подвижки тем же путем.

Результаты

Таким образом, на предприятии проводится тщательный контроль качества выпускаемой продукции. Каждое изделие проходит ряд испытаний, и только выдержав

все испытания, поставляется на приемку. Это обеспечивает конкурентоспособность на рынке, а также подтверждает надежность продукции АО «Экран ФЭП».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бегучев В. П. Приборы ночного видения / В. П. Бегучев, И. Д. Бурлаков; Государственный научный центр Российской Федерации АО "НПО "Орион"". – Изд. 2-е, доп.. – Москва : Государственный научный центр Российской Федерации "НПО "Орион"", 2022. – 159 с., [4] л. цв. ил. ил.; 22. – ISBN 978-5-7164-1211-8.
2. Куклев С. В., Соколов Д. С. Электронно-оптические преобразователи. М., 2004 г.
3. Бутслов М.М., Степанов Б.М., Фанченко С.Л. Электронно-оптические преобразователи и их применение в научных исследованиях, М. Наука, 1978 г.
4. Бардачевский Н. Н., Литовченко В. А., Гришаев Д. В. Применение и развитие приборов ночного видения в современной армии // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2017. №. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-i-razvitie-priborov-nochnogo-videniya-v-sovremennoy-armii>.
5. Грузевич Ю. К. Оптико-электронные приборы ночного видения. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 276 с.
6. ГОСТ 21815.15-86. Преобразователи электронно-оптические. Метод контроля степени чистоты поля зрения. – М., 1986. – С. 2–3.
7. Официальный сайт АО «Экран-оптические системы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ekran-os.ru/ru/products>.

© А. М. Бахтиярова, Е. Ю. Кутенкова, 2026

Н. В. Белоконь^{1✉}, Д. Н. Титов¹

Разработка камеры с инфракрасным датчиком движения и интеллектуальной фильтрацией ложных срабатываний на базе ESP32

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: nik2004.bnv@gmail.com

Аннотация. В статье представлена разработка камеры с инфракрасным датчиком движения и интеллектуальной фильтрацией ложных срабатываний на базе ESP32-CAM. ESP32 представляет собой современный микроконтроллер с интегрированными модулями Wi-Fi и Bluetooth, широко применяемый в проектах интернета вещей и системах автоматизации. Для программирования устройства и организации связи с компьютером используется TTL-конвертер, обеспечивающий передачу данных через интерфейс UART. Основной темой исследования является создание компактной и энергоэффективной системы видеомониторинга, способной автоматически обнаруживать движение, выполнять фотофиксацию событий и передавать изображения пользователю через Telegram. Актуальность работы обусловлена растущим спросом на доступные интеллектуальные системы безопасности с возможностью удаленного мониторинга и снижением количества ложных срабатываний. В работе исследована возможность применения легковесных моделей искусственного интеллекта для интеллектуальной обработки изображений и автоматической классификации событий. Разработанная система сочетает низкое энергопотребление, простоту реализации и перспективы интеграции ИИ-технологий в IoT-устройства безопасности.

Ключевые слова: ESP32, интеллектуальная фильтрация, IoT, камера, Telegram-бот, искусственный интеллект

N. V. Belokon^{1✉}, D. N. Titov¹

Development of a camera with an infrared motion sensor and intelligent false alarm filtering based on the ESP32

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: nik2004.bnv@gmail.com

Abstract. This article presents the development of a camera with an infrared motion sensor and intelligent false alarm filtering based on the ESP32-CAM. The ESP32 is a modern microcontroller with integrated Wi-Fi and Bluetooth modules, widely used in Internet of Things projects and automation systems. A TTL converter is used to program the device and establish communication with a computer, enabling data transmission via the UART interface. The main focus of the research is the creation of a compact and energy-efficient video surveillance system capable of automatically detecting motion, capturing images of events, and transmitting them to the user via Telegram. The relevance of this work is driven by the growing demand for affordable intelligent security systems with remote monitoring capabilities and a reduced number of false alarms. This work explores the possibility of applying lightweight artificial intelligence models for intelligent image processing and automatic event classification. The developed system combines low power consumption, ease of implementation, and the potential for integrating AI technologies into IoT security devices.

Keywords: ESP32, intelligent filtering, IoT, camera, Telegram bot, artificial intelligence

Введение

Задачей исследования является разработка энергоэффективной системы видеомониторинга с автоматическим обнаружением движения, мгновенной отправкой уведомлений и интеллектуальной фильтрацией ложных срабатываний. Основной подход основан на интеграции модуля ESP32-CAM с инфракрасным PIR-датчиком движения и системой оповещения через Telegram-бота. Дополнительно рассматривается возможность применения легковесных моделей искусственного интеллекта для анализа полученных изображений и повышения точности работы системы.

Методы и материалы

PIR-датчик движения фиксирует изменение уровня инфракрасного излучения в зоне контроля и формирует электрический сигнал при обнаружении движения. Разработанная система построена на базе микроконтроллера ESP32-CAM [1], оснащенного встроенными модулями Wi-Fi и камерой для фотофиксации событий. Разработанное программное обеспечение непрерывно отслеживает состояние датчика. При появлении объекта в зоне обнаружения PIR-датчик формирует сигнал 3,3 В, после чего активируется камера ESP32-CAM и выполняется фотографирование контролируемой области. Полученное изображение автоматически передается через сеть Wi-Fi в Telegram-бот пользователя. После завершения передачи данных система возвращается в режим ожидания, что позволяет снизить энергопотребление устройства [2]. Для повышения точности работы системы исследована возможность внедрения легковесных моделей искусственного интеллекта для интеллектуальной обработки изображений. Проведено тестирование облачной ИИ-модели, выполняющей анализ фотографий и классификацию событий. Такой подход позволяет потенциально снизить количество ложных срабатываний, связанных с изменением освещения, движением животных или посторонних объектов. К основным преимуществам разработанного решения относятся низкая стоимость реализации, энергоэффективность за счет активации камеры только при обнаружении движения, возможность удаленного мониторинга через Telegram, а также перспективы внедрения интеллектуального анализа изображений для повышения надежности системы [3].

Результаты

В ходе работы разработан прототип интеллектуальной системы видеомониторинга на базе ESP32-CAM и PIR-датчик движения. Выполнено проектирование и сборка аппаратной части устройства, обеспечивающей стабильное взаимодействие микроконтроллера, камеры и датчика движения. Разработано программное обеспечение, обеспечивающее функционирование системы в реальном времени. При обнаружении движения система автоматически выполняет фотофиксацию события и передает изображение пользователю через Telegram-бота по сети Wi-Fi [4]. После завершения передачи система возвращается в режим

ожидания, обеспечивая экономию энергии. Дополнительно проведено исследование возможностей применения искусственного интеллекта для фильтрации ложных срабатываний. Выполнено тестирование облачной ИИ-модели для анализа изображений, получаемых с камеры. Результаты тестирования подтвердили возможность автоматической классификации событий и перспективность дальнейшей интеграции интеллектуальной обработки изображений в программное обеспечение системы.

Заключение

Разработана интеллектуальная энергоэффективная система видеомониторинга на базе ESP32-CAM и PIR-датчик движения, обеспечивающая автоматическое обнаружение движения, фотофиксацию событий и мгновенную передачу изображений пользователю через Telegram. Система позволяет организовать удаленный мониторинг охраняемой территории без необходимости постоянного контроля видеопотока. Проведенные исследования подтвердили возможность применения легковесных моделей искусственного интеллекта для интеллектуальной фильтрации ложных срабатываний и автоматической классификации объектов на изображениях. Полученные результаты демонстрируют перспективность дальнейшего развития системы путем интеграции ИИ-обработки непосредственно в Telegram-бота или программное обеспечение устройства. Модульная архитектура решения позволяет адаптировать систему для задач домашней безопасности, мониторинга помещений и других IoT-приложений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Espressif Systems. ESP32-CAM Technical Reference Manual [Электронный ресурс]. – 2023. – URL: <https://www.espressif.com>
2. Random Nerd Tutorials. ESP32-CAM PIR Motion Detector with Photo Capture [Электронный ресурс]. – 2023. – URL: <https://randomnerdtutorials.com>
3. Kumar A., Sharma P. Low-Power IoT-Based Security System Using ESP32-CAM and PIR Sensor // International Journal of Advanced Research in Computer Science. – 2022. – Vol. 13. – №4. – P. 45-52.
4. Universal Telegram Bot Library for ESP32 [Электронный ресурс]. – GitHub, 2023. – URL: <https://github.com/witnessmenow/Universal-Arduino-Telegram-Bot>.

© Н. В. Белоконь, Д. Н. Титов, 2026

В. Р. Костылева^{1✉}, В. С. Болдырев², А. Н. Дорошенко¹, Л. И. Горохова¹

Моделирование результатов наблюдения Земли методами транзитного анализа

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

²Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: vika.kostyleva2002@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты компьютерного моделирования транзитных кривых системы Солнце-Земля, полученных методами транзитного анализа для стороннего наблюдателя, расположенного в плоскости орбиты Земли. Моделирование основано на численном интегрировании потока излучения от единичных элементов площади поверхности Солнца с учетом угловой зависимости интенсивности излучения. Для описания отражения излучения от поверхности Земли использована модель Фонга, из которой учтена только диффузная составляющая ввиду низкой интенсивности фонового и зеркального отражения. Поток вычислен для ряда длин волн видимого диапазона с шагом 50 нм, спектральные характеристики излучения Солнца и отражения Земли получены путем оцифровки графиков с помощью разработанной программы «Graph analyser». Интегрирование выполнено итеративным перебором точек в окрестности видимого диска Земли с учетом перекрытия с диском Солнца. Показано, что годовая транзитная кривая содержит два узких провала, обусловленных взаимным перекрытием излучающей поверхности звезды и отражающей поверхности планеты, а также широкий пик, связанный с диффузным отражением от освещенной стороны Земли. Установлено, что форма провалов различается: левый провал гладкий, правый имеет резкие границы, что объясняется соотношением размеров Солнца и Земли. Работа демонстрирует возможность идентификации планеты по вкладу диффузного отражения в транзитную кривую.

Ключевые слова: транзитный анализ, экзопланеты, компьютерное моделирование, численные методы, астрономия, солнечная система

V. R. Kostyleva^{1✉}, V. S. Boldyrev², A. N. Doroshenko¹, L. I. Gorokhova¹

Modeling of Earth observation results using transit analysis methods

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

²Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: vika.kostyleva2002@gmail.com

Abstract. The article presents the results of computer modeling of transit curves of the Sun-Earth system obtained by transit analysis methods for an external observer located in the plane of the Earth's orbit. The simulation is based on numerical integration of the radiation flux from single elements of the Solar surface area, taking into account the angular dependence of the radiation intensity. To describe the reflection of radiation from the Earth's surface, the Phong model was used, from which only the diffuse component was taken into account due to the low intensity of background and specular reflections. The flux is calculated for a number of wavelengths of the visible range in increments of 50 nm, the spectral characteristics of solar radiation and Earth reflection are obtained by digitizing graphs using the developed Graph analyser program. The integration was performed by iteratively selecting points in the vicinity of the visible disk of the Earth, taking into account the overlap with

the disk of the Sun. It is shown that the annual transit curve contains two narrow dips caused by the mutual overlap of the radiating surface of the star and the reflecting surface of the planet, as well as a wide peak associated with diffuse reflection from the illuminated side of the Earth. It was found that the shape of the sinkholes varies: the left sinkhole is smooth, the right one has sharp boundaries, which is explained by the size ratio of the Sun and the Earth. The work demonstrates the possibility of identifying a planet by the contribution of diffuse reflection to the transit curve.

Keywords: transit analysis, exoplanets, computer modeling, numerical methods, astronomy, solar system

Введение

Объекты в космическом пространстве расположены на огромных расстояниях, понимание которых недоступно обывателю. Это приводит к специфическому облику космического пространства – звезды размером во много раз больше Солнца для наблюдателя выглядят как точки. Таким образом, для нас доступно наблюдение звезд, но не планет, окружающих их – экзопланет. В силу своего размера и отсутствия собственной светимости экзопланеты не различимы на небе, а на любом устройстве для астрономических наблюдений они будут занимать один пиксель со своей звездой на фотоприемной матрице [1, 2].

Существуют методы наблюдения, позволяющие определить не только наличие экзопланет на орбите звезды, но и некоторые их параметры, такие как масса, линейные размеры, а также в некоторой степени состав. Это, например, метод транзитного анализа, основанный на наблюдении изменений потока излучения от звезды с течением времени, обусловленных перекрытием звезды планетой с точки зрения наблюдателя [3].

Однако далеко не все экзопланеты расположены так, чтобы их можно было наблюдать транзитным методом. Шанс наблюдать перекрытие в силу соотношения размеров звезды и габаритов орбит планет меньше доли процента. Помимо транзитного анализа также широко применяются метод радиальных скоростей, основанный на доплеровском сдвиге излучения звезды, циклично смещающейся из-за притяжения планеты. В свою очередь метод астрометрии улавливает сами смещения звезды [4].

Транзитный анализ не требует дорогого дополнительного оборудования, такого как интерферометры или чувствительные матрицы большого разрешения. Для наблюдения транзитных кривых необходимо лишь продолжительное наблюдение интегрального потока излучения от звезды. Обыкновенно для того, чтобы утверждать об обнаружении планеты методом транзитного анализа, необходимо наблюдать минимум три транзита, что усложняет наблюдение планет, удаленных от своей звезды [5].

Например, обнаружение Земли заняло бы минимум 3 года, а Плутона – 740 лет. В итоге, транзитный метод лучшим образом проявляет себя в обнаружении горячих юпитеров – класса экзопланет, имеющих массу, близкую к массе Юпитера, и расположенные на орбите на порядок меньше орбиты Меркурия. Именно горячие юпитеры раньше обнаруживали чаще всего.

Текущий уровень развития оборудования позволяет обнаружить даже планеты, подобные Земле [6, 7].

В данной статье будет рассмотрен вид транзитных кривых Земли, доступных для стороннего наблюдателя. Для наглядности будет рассмотрен случай, когда наблюдатель расположен в плоскости орбиты Земли. Это позволит добиться максимально возможного контраста кривой и наилучшим образом рассмотреть ее особенности.

В основе модели будет лежать численное интегрирование потока излучения от единичных элементов площади поверхности Солнца. При этом важно учесть неоднородность интенсивности излучения на видимой поверхности Солнца, поскольку при разбиении на единичные элементы они будут сориентированы к наблюдателю под разными углами и иметь разную наблюдаемую площадь. Можно прийти к выражению (1) для потока без учета удаленности наблюдателя:

$$\Phi_{изл.} = \int_S I(\vec{n} \cdot \vec{v}) dS, \quad (1)$$

где n – вектор нормали единичного элемента;

v – вектор направления на наблюдателя;

I – интенсивность излучения элементов.

Для описания транзитов в интегрирование необходимо внести условие на перекрытие единичного объема планетой. Кроме того, в световом потоке от системы Солнце-Земля имеют место отражения от поверхности планеты.

Целесообразно будет так же разбивать отражающую поверхность на единичные объемы и использовать модель Фонга [8, 9], в которой представлены три вида отражений: фоновое (ambient), диффузное (diffuse) и зеркальное (occlusion):

$$I_{отр.} = I_{фон} + I_{диф.} + I_{зер.} \quad (2)$$

В общем случае интенсивность отражения от элемента площади в рамках модели Фонга можно расписать через векторы нормали элемента, направления от источника света на элемент, а также вектора направления в сторону наблюдателя:

$$I_{отр.} = k_{фон} I_{фон} + \sum_i^{ист.} (k_{диф.} (\vec{n} \cdot \vec{l}_i) + k_{зер.} (\vec{r}_i \cdot \vec{v})) I_i, \quad (3)$$

где $\vec{r}_i = 2(\vec{l}_i \cdot \vec{n})\vec{n} - \vec{l}_i$;

l – вектор направления от источника света на элемент;

r – вектор зеркально отраженного света, n – вектор нормали единичного элемента;

v – вектор направления на наблюдателя;

$I_{фон}$ и I_i фоновая интенсивность и интенсивность i -го источника;

$k_{\text{фон}}$, $k_{\text{диф}}$ и $k_{\text{зер}}$ — соответственно коэффициенты фонового, диффузного и зеркального отражения, характеризующие свойства отражающей поверхности.

В системе Солнце-Земля фоновое излучение будет иметь крайне низкую интенсивность, поскольку все посторонние источники чрезмерно удалены и относительно немногочисленны. Также можно пренебречь зеркальным отражением в силу состава атмосферы и характера поверхности Земли [10, 11].

Вклад в световой поток от звезды и планеты вносят излучение самого Солнца и диффузное отражение этого излучения от поверхности Земли (рис. 1.).

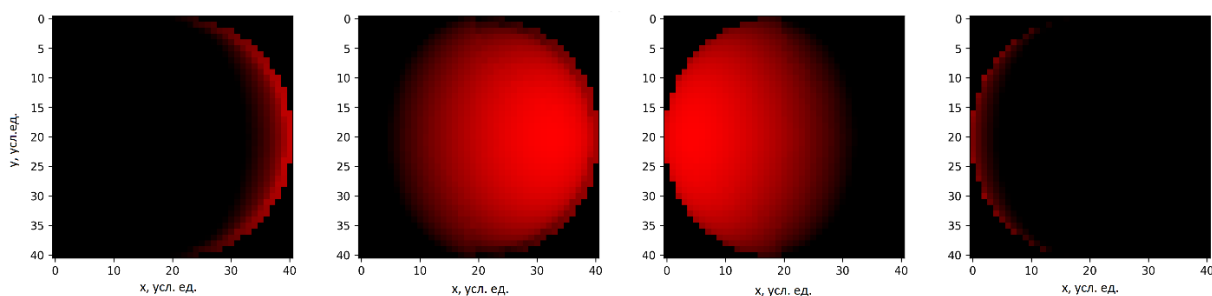


Рис. 1. Диффузное отражение излучения звезды от поверхности планеты в произвольных точках орбиты

В данной статье будут рассмотрены транзитные кривые, соответствующие ряду длин волн видимого диапазона. От длины волны будут зависеть интенсивность, испускаемая элементами площади Солнца, и коэффициенты диффузного отражения поверхности Земли.

Нахождение спектральных характеристик испускания и отражения было получено посредством оцифровки печатных графиков [12, 13] в разработанной программе «Graph analyser», позволяющей восстановить точки графика по его изображению (рис. 2).

На основе графиков излучения и отражения были выбраны точки в видимом диапазоне с шагом 50 нм (рис. 3).

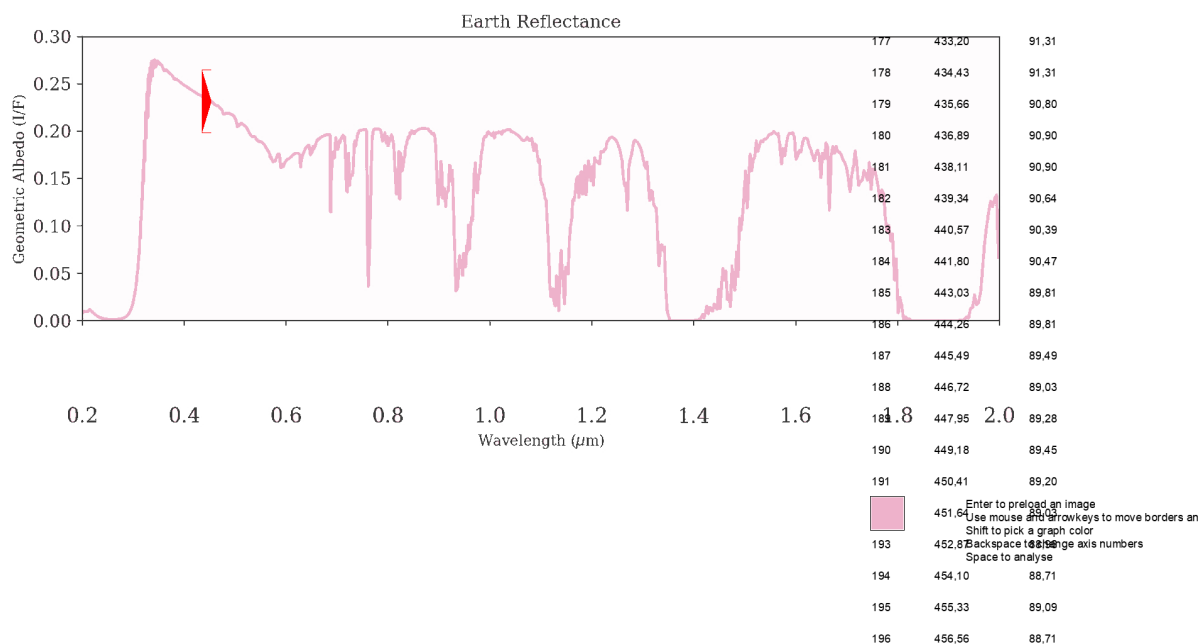


Рис. 2. Программа «Graph analyser» в процессе оцифровки графика отражения поверхности Земли

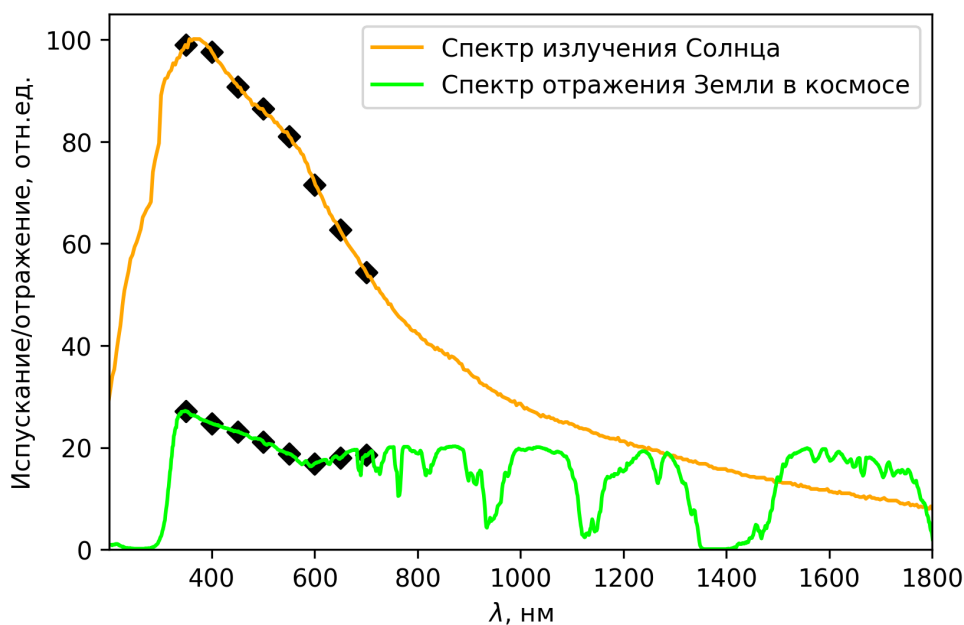


Рис. 3. Нормированные спектры испускания Солнца и отражения Земли

Для длин волн, отмеченных на (рис. 3), получим выражение, описывающее суммарный поток (4) на основе (1) и (3):

$$\Phi_{\text{итоговый}}(\lambda) = \left(\int_{S_{\odot}} (\vec{n}_{\odot} \cdot \vec{v}) dS - \int_{S_{\oplus} \cdot S_{\odot}} (\vec{n}_{\odot} \cdot \vec{v}) dS + \int_{S_{\oplus}} k_{\text{out}}(\lambda) (\vec{n}_{\oplus} \cdot \vec{l}_i) dS - \int_{S_{\odot} \cdot S_{\oplus}} k_{\text{out}}(\lambda) (\vec{n}_{\oplus} \cdot \vec{l}_i) dS \right) \cdot I(\lambda), \quad (3)$$

где $S_{\odot}$ площадь полусферы Солнца;

S_{+} площадь полусферы Земли;

$S_{\odot} \cdot S_{+}$ и $S_{+} \cdot S_{\odot}$ площадь перекрытия Солнца Землей и Земли Солнцем,

n – вектор нормали единичного элемента;

v – вектор направления на наблюдателя;

$I(\lambda)$ интенсивность в спектральном диапазоне вблизи длины волны λ ;

$k_{\text{диф}}(\lambda)$ коэффициент диффузного отражения поверхности Земли для длины волны λ .

При моделировании транзитных переходов интегрирование выполнялось посредством итеративного перебора в окрестности видимых точек изображения Земли внутри двойного цикла (по x и y), при попадании точки в окружность Земли к общему потоку прибавлялся поток диффузного отражения от единичного элемента площади Земли, при попадании точки также в окружность Солнца вычитался поток излучения от элемента площади Солнца или отражения от элемента Земли в зависимости от того, с какой стороны от звезды находилась планета [14, 15].

При этом величина падения потока от Солнца была невелика по сравнению со значением самого потока, поэтому для наглядности моделировалось именно изменение уровня излучения относительно постоянного (суммарного потока от звезды без учета перекрытий) (5). Моделирование годового транзита Земли вокруг Солнца приведено на (рис. 4).

$$\Phi_{\text{отн.}}(\lambda) = \left(\sum_{S_{\oplus}} k_{\text{диф.}}(\lambda)(\vec{n}_{\oplus} \cdot \vec{l}_i) - \sum_{S_{\oplus} \cdot S_{\odot}} (\vec{n}_{\odot} \cdot \vec{v}) - \sum_{S_{\odot} \cdot S_{\oplus}} k_{\text{диф.}}(\lambda)(\vec{n}_{\oplus} \cdot \vec{l}_i) \right) \cdot I(\lambda) \quad (4)$$

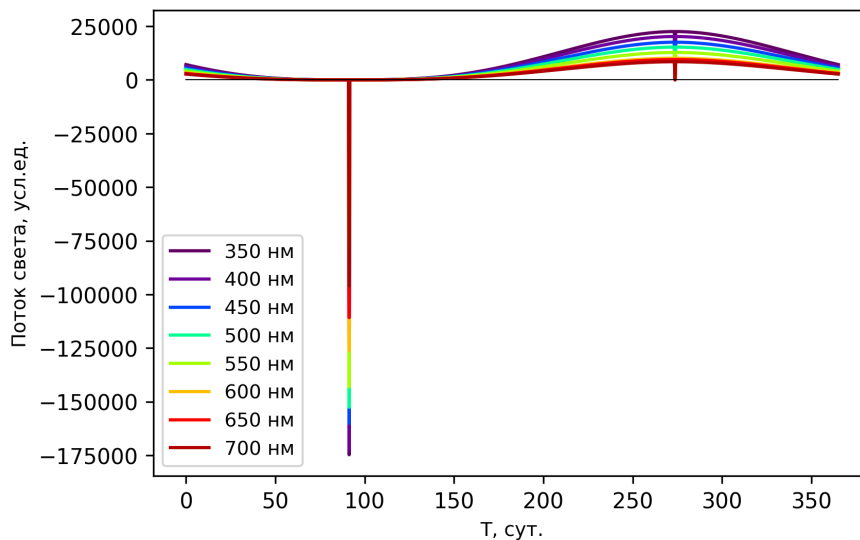


Рис. 4. Годовая транзитная кривая Земли на фоне Солнца для видимого и близких к нему спектральных диапазонов с шагом 50 нм (поток относительно постоянного)

Узкие провалы на транзитной кривой обусловлены перекрытием излучающей поверхности Солнца Землей (левый провал (рис. 5а)) и перекрытием Солнцем отражающей поверхности Земли (правый провал (рис. 5б)), наличие широкого пика излучения обусловлено диффузным отражением от поверхности Земли – чем ближе она к дальней от наблюдателя точке орбиты, тем лучше освещается видимая поверхность и больший поток отражается [16, 17].

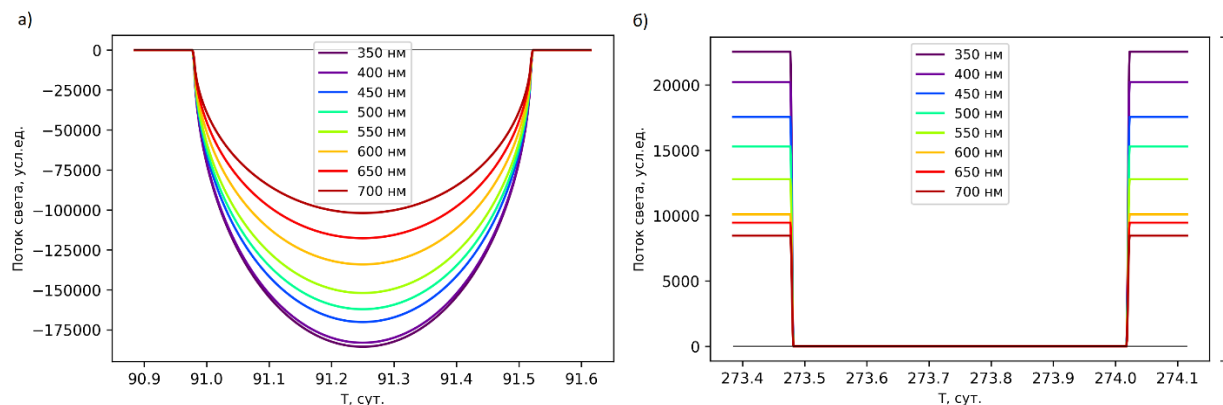


Рис. 5. Провалы на транзитной кривой, обеспеченные взаимным перекрытием Солнца и Земли

Можно отметить гладкость левого провала и резкие границы правого – это обусловлено тем, что размеры Солнца много больше размеров Земли, поэтому Земля постепенно перекрывает все более яркие элементы площади, Солнце же быстро закрывает всю поверхность Земли и поток не изменяется до окончания перекрытия [18].

Заключение

В статье были представлены транзитные кривые, описывающие взаимное перекрытие Солнца и Земли, которые были бы видны стороннему наблюдателю.

Отмечен вклад диффузного отражения от поверхности планеты, которое при достаточной чувствительности оборудования может быть зафиксировано и указать на наличие планеты на орбите, а также на состав ее атмосферы и поверхности. Последующие исследования могут быть направлены на нахождение дистанций, на которых находящиеся в эксплуатации или разработке средства астрономического наблюдения могли бы обнаружить планету в системе звезда-планета с параметрами, подобными параметрам Земли и Солнца.

Также возможно проанализировать, в каких звездных системах возможно обнаружить наличие Земли на орбите Солнца методом транзитного анализа, используя устройства наблюдения, схожие по параметрам с существующими и, соответственно, в каких системах с Земли возможно обнаружить подобную экзопланету.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Метагалактика. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.ruwiki.ru/wiki/Метагалактика>
2. Космические объекты. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://nebo-nsk.ru/pcosmoobjects>
3. Методы обнаружения экзопланет. Статья. [Электронный ресурс]. URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Методы_обнаружения_экзопланет
4. Мушаилова, Б. Р., Теплицкая, В.С. Спектрометрический метод обнаружения экзопланет как еще один тест для проверки инвариантности скорости света. – Москва: Вестник Московского университета. Номер 6. Серия 3. Физика. Астрономия, 2011. – 142 с.
5. Радиальные скорости и экзопланеты. Статья. [Электронный ресурс]. URL: https://elementy.ru/problems/1399/Radialnye_skorosti_i_ekzoplanety
6. Иванов, К. И. Высокоточная ПЗС- фотометрия транзитных экзопланетных систем.– Иркутск: Известия Иркутского государственного университета. Том: 1. Серия: Науки о Земле, 2012. – 156 с.
7. Ученый рассказала, как находят планеты у других звезд. Статья. [Электронный ресурс]. <https://ria.ru/20260515/kosmos-2092565067.html>
8. Newman, W. Illumination for Computer Generated Pictures. Communications of the ACM, 1975. – 317 с.
9. Особенности моделирования света: Аппроксимации Фонга. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ixbt.com/video/light-model-phong.html>
10. Солнечный спектр. Статья. [Электронный ресурс]. URL: https://elementy.ru/kartinka_dnya/1172/Solnechnyy_spektr
11. Поглощение солнечного излучения атмосферой и гидросферой земли и жизнь. Статья. [Электронный ресурс]. URL: https://samlib.ru/o/oleg_w_m/cdocumentsandsettingsolegmo_sinmoidokumentypoglosheniesolnechnogoizlucheniyaatmosferojigidrosferojzemrtf.shtml
12. Теоретическая часть. Цвет и его оптические характеристики. Статья. [Электронный ресурс]. URL: https://ido.tsu.ru/other_res/courses1/course8/pr/R1.htm
13. Видимое излучение. Статья. [Электронный ресурс]. URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Видимое_излучение
14. Экзопланеты. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://cosmomerch.ru/blogs/blog/ekzoplanety-kak-my-nahodim-novye-miry>
15. Экзопланеты: изучение других миров. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/companies/sberbank/articles/906932/>
16. Основные законы солнечной энергии. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/5354086/page:2/>
17. О дальнем и сверхдальнем распространении коротких волн. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.qrz.ru/solar/articles/hfprognoz.shtml>
18. Путешествие из центра Солнца. Статья. [Электронный ресурс]. URL: https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/430647/Puteshestvie_iz_tsentra_Solntsa

© В. Р. Костылева, В. С. Болдырев, А. Н. Дорошенко, Л. И. Горохова, 2026

В. Р. Костылева¹✉, А. Н. Дорошенко¹, Р. А. Ложков¹, И. В. Парко¹

Радар НР-МСТ: современный инструмент для изучения околоземного космического пространства

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: vika.kostyleva2002@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются технические особенности системы радаров, входящей в состав Национального гелиогеофизического комплекса РАН (НГК РАН). Основное внимание уделено двум ключевым элементам инфраструктуры: мезосферно-стратосферно-тропосферному радару некогерентного рассеяния (НР-МСТ) и дециметровому радару когерентного рассеяния. Показаны их рабочие частоты, режимы работы и возможности для исследования ионосферы, верхней атмосферы и околоземного космического пространства. Отмечается, что применение широкого частотного диапазона дает системе радаров НГК РАН преимущество перед зарубежными аналогами, в частности перед EISCAT, позволяя получать более детальные данные. Также в статье представлен краткий обзор других устройств, входящих в состав НГК РАН: оптический комплекс, солнечный телескоп-коронграф, радиогелиограф, лидар и нагревательный стенд. Реализация проекта позволит вывести российские исследования в области геофизики и солнечно-земных связей на новый уровень, а также укрепит систему космического мониторинга.

Ключевые слова: система радаров, дециметровый диапазон, байкальская астрофизическая обсерватория, некогерентное рассеяние

V. R. Kostyleva¹✉, A.N. Doroshenko¹, R.A. Lozhkov¹, I. V. Parko¹

The NR-MST radar: a modern tool for studying near-earth space

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: vika.kostyleva2002@gmail.com

Abstract. The article discusses the technical features of the radar system that is part of the National Heliophysical Complex of the Russian Academy of Sciences (NHC RAS). The main focus is on two key elements of the infrastructure: the mesosphere-stratosphere-troposphere non-coherent scattering radar (NR-MST) and the decimeter coherent scattering radar. The article shows their operating frequencies, modes of operation, and capabilities for studying the ionosphere, upper atmosphere, and near-Earth space. It is noted that the use of a wide frequency range gives the NGK RAS radar system an advantage over foreign analogues, in particular over EISCAT, allowing for more detailed data. The article also provides a brief overview of other devices included in the NGK RAS: an optical complex, a solar telescope-coronagraph, a radioheliograph, a lidar, and a heating stand. The implementation of the project will take Russian research in the field of geophysics and solar-terrestrial relations to a new level, as well as strengthen

Keywords: radar system, decimeter range, baikal astrophysical observatory, incoherent scattering

Введение

Система радаров для исследования околоземного пространства представляет собой комплекс радиолокационных устройств. Они предназначены для

изучения ионосферы, верхних слоев атмосферы и ближнего космоса. Подобные системы предоставляют данные о физических процессах в этих слоях, а также используются для решения практических задач в сферах космической безопасности, навигации, радиосвязи и других областях [1, 2].

Институт солнечно-земной физики Сибирского отделения РАН получил положительное заключение Главгосэкспертизы (ГГЭ) на инженерные изыскания для возведения системы радаров [3].

Новую радарную систему планируют разместить недалеко от поселка Харикта в Ольхонском районе Иркутской области. Место для ее монтажа определено на территории Байкальской астрофизической обсерватории, которая является частью Национального гелиогеофизического комплекса РАН (НГК РАН). Обсерватория занимается исследованиями атмосферной физики и проводит экологический мониторинг [4, 5].

В рамках первого этапа запланировано строительство антенных комплексов «Север» и «Юг» вместе с инфраструктурой, необходимой для их эффективного функционирования. Благодаря этому появится возможность оперативно отслеживать состояние ионосферы – как в высоких, так и в средних широтах. На рисунке ниже представлена байкальская обсерватория физики атмосферы и экологического мониторинга (рис. 1).



Рис. 1. Байкальская обсерватория физики атмосферы и экологического мониторинга

Ольхонского район отличается относительно сухим климатом, минимальной облачностью и стабильными атмосферными условиями. Эти факторы важны для эффективной работы радаров, поскольку: минимальная атмосферная турбулентность

обеспечивает чистоту и стабильность воздушной среды, повышая точность измерений; редкие плотные облака и осадки снижают уровень помех для радиосигналов; пониженная влажность воздуха благоприятно влияет на распространение радиоволн [6].

В состав системы радаров НГК РАН входят две основные установки:

- Мезосферно-стратосферно-тропосферный радар некогерентного рассеяния (НР-МСТ). Прибор создан для изучения динамики нейтральных и ионизированных компонентов атмосферы. Работает в диапазоне высот от 105 до 2000 километров и обеспечивает высокое пространственное и временное разрешение измерений [7, 8].

- Декаметровый радар когерентного рассеяния применяется для комплексного исследования физических явлений в околоземном пространстве, охватывая слой от тропосферы до магнитосферы, включая термосферу и ионосферу [9, 10]. На рисунке ниже указан проект создания радара некогерентного рассеяния (рис. 2).

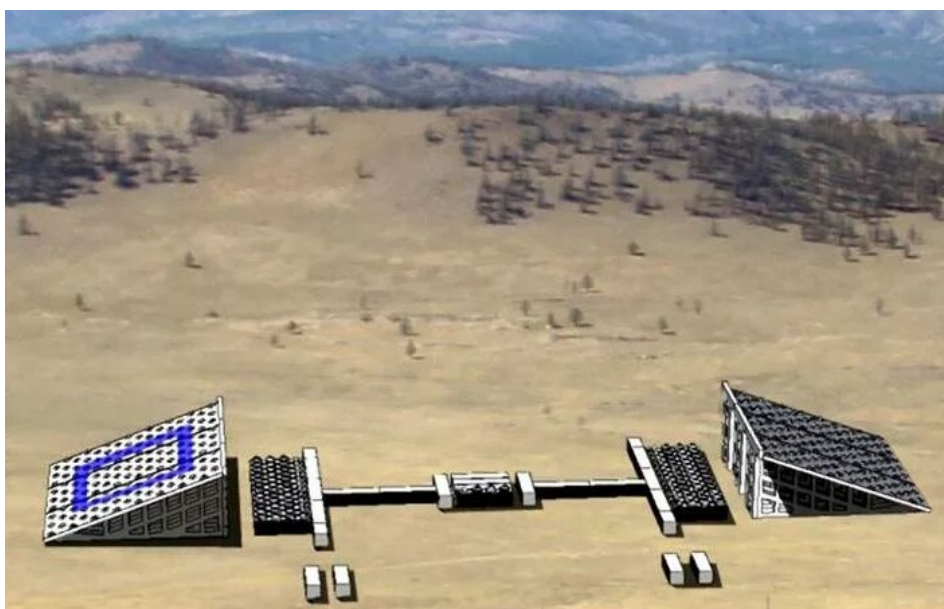


Рис. 2. Проект создания радара некогерентного рассеяния

Декаметровый радар когерентного рассеяния показан ниже (рис. 3). Основные особенности радара НГК РАН:

- применяет два различных способа изучения атмосферы, основанных на анализе сигнала обратного рассеяния;
- обеспечивает мониторинг космических аппаратов и обломков космического мусора с возможностью точного определения их координат и параметров движения;
- может использоваться для радиоастрономических исследований [11].

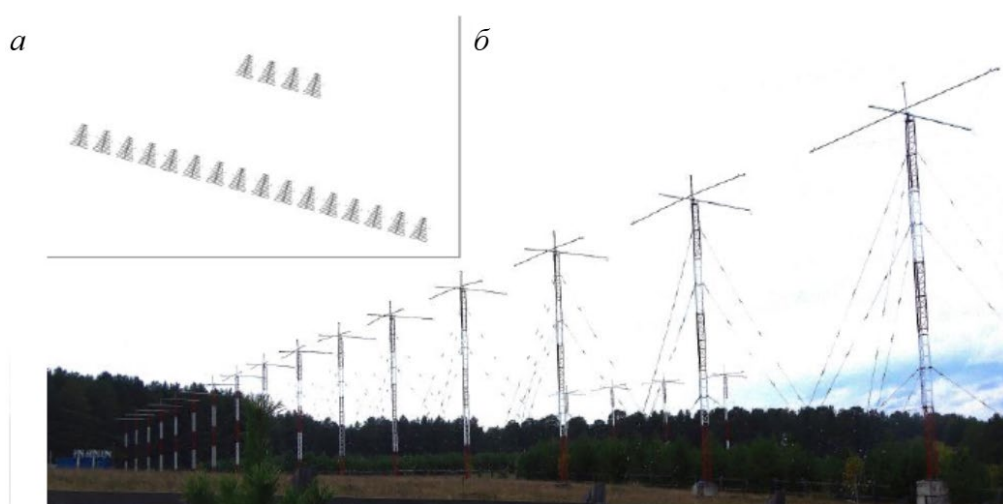


Рис.3. Декаметровый радар когерентного рассеяния:
а – схема фазированной антенной решетки; б – общий вид радара

Конструктивные параметры систем радаров НГК РАН и EISCAT указаны табл. 1.

Таблица 1. Конструктивные параметры систем радаров НГК РАН и EISCAT

Характеристика	Система радаров НГК РАН	Система радаров EISCAT
Частотный диапазон	В широком диапазоне частот от десятков МГц до нескольких ГГц	500 МГц, 931 МГц и 224 МГц
Тип элемента антенны	Фазированная решетка НР-МСТ, РАДАР ЕКВ	Параболические антенны 32 м, 42 м, фазированные решетки EISCAT 3D
Пиковая мощность излучения	4,0 МВт	2,0 МВт (в диапазоне 930 МГц), 3 МВт (в диапазоне 224 МГц)
Заполненность цикла излучения	33 %	12,5 %
Длительность импульса	От 10 до 5000 мкс	Ядро системы TRI-STATIC от 1 мкс до 10 мс, УКВ-радар от 1 мкс до 2 мс
Частота повторения	От 75 до 2000 Гц	От 0 до 1000 Гц

Система радаров НГК РАН обладает рядом важных преимуществ по сравнению с системой EISCAT. В первую очередь радары НГК РАН функционируют в широком диапазоне частот – от десятков мегагерц до нескольких гигагерц, что дает возможность исследовать различные слои ионосферы и магнитосферы с разными параметрами. В отличие от них, EISCAT использует фиксированные

частоты 224 МГц, 500 МГц и 930 МГц, что сужает возможности проведения исследований в других частотных диапазонах [12, 13].

К недостаткам радарных систем НГК РАН можно отнести высокую стоимость строительства и эксплуатации; сложность технического обслуживания; подверженность влиянию природных и антропогенных помех; ограниченную мобильность стационарных радаров [14, 15].

НГК РАН – крупная инфраструктура, объединяющая разные инструменты для всестороннего изучения солнечно-земных связей. Помимо системы радаров, в ее состав входят: оптический комплекс в селе Торы; проектируемый солнечный телескоп-коронограф с трехметровым зеркалом; многочастотный радиогелиограф (3-24 ГГц) в Бадарах для наблюдения за солнечной активностью; мезосферно-стратосферный лидар; нагревательный стенд в поселке Одинск, а также центр обработки данных и управления всем комплексом [7, 16].

Заключение

Создание системы радаров НГК РАН – это важный шаг в развитии российской науки. Комплекс обеспечит постоянный мониторинг ионосферы на разных широтах. Использование широкого частотного диапазона и интеграция с другими инструментами повысит точность исследований. Проект находится на этапе строительства и после запуска станет конкурентоспособной альтернативой зарубежным системам вроде EISCAT.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иркутские ученые получили одобрение ГГЭ по системе радаров Национального гелиокомплекса. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://gge.ru/press-center/massmedia/irkutskie-uchenye-poluchili-odobrenie-gge-po-sisteme-radarov-natsionalnogo-geliokompleksa/>
2. История развития радиолокационных исследований верхней атмосферы Земли. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://ip.iszf.irk.ru/texts/school/Lection/>
3. ИСЗФ получил положительное заключение Главгосэкспертизы по инженерным изысканиям для строительства системы радаров. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://iszf.irk.ru/news/iszf-poluchil-polozhitelnoe-zaklyuchenie-glavgosekspertizy-po-inzhenernym-izyskaniyam-dlya-stroitelstva-sistemy-radarov/>
4. На Ольхоне появятся радары для наблюдения за солнечной активностью. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.baikal-daily.ru/news/16/520125/>
5. Построят комплекс антенн для науки. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://baikalpost.ru/science/na-olkhone-postroyat-kompleks-antenn-dlya-nauki-id197426/>
6. Боровик, А. В. Коняев, П. А. Астроклимат Байкальской астрофизической обсерватории ИСЗФ со РАН. – Иркутск : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет» 8 том, 2014. – 158 с.
7. Система радаров. Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: <https://ngkran.ru/radar>
8. Новые космические технологии. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ogirk.ru/2024/01/17/novye-kosmicheskie-tehnologii/>

9. Декаметровые радары ИСЗФ СО РАН. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://sciup.org/dekametrovye-radary-iszf-so-ran-142224300>
10. Когерентный радар декаметрового диапазона. Статья. [Электронный ресурс]. URL: [Радар SuperDARN.htm](#)
11. Одобрен первый этап строительства системы радаров – одного из инструментов НГК РАН. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://gge.ru/press-center/news/odobren-pervyy-etap-stroitelstva-sistemy-radarov-odnogo-iz-instrumentov-ngk-ran/>
12. Новый радиолокационный комплекс для изучения атмосферы и космоса получил одобрение Главгосэкспертизы. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://okpars.com/tpost/5mxsuezl11-novii-radiolokatsionnii-kompleks-dlya-iz>
13. Американские средства предупреждения о ракетном нападении и контроля космического пространства. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://topwar.ru/192035-amerikanskije-sredstva-preduprezhdenija-o-raketnom-napadenii-i-kontrolja-kosmicheskogo-prostranstva.html>
14. Ионосфера Космический комплекс для мониторинга геофизической обстановки. Статья. [Электронный ресурс]. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт: Ионосфера_Космический_комплекс_для_мониторинга_геофизической_обстановки
15. Радиолокационная система контроля околоземного космоса. Патент RU2518062C1. [Электронный ресурс]. URL: <https://patents.google.com/patent/RU2518062C1/ru>
16. Методы наблюдения солнечной короны. / Костылева, В. Р. Парко, И. В. – Текст : электронный // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2024 : XX Междунар. науч. конгр., 15–17 мая 2024 г., Новосибирск : сборник материалов т. 7 : Международная научнотехнологическая конференция студентов и молодых ученых «Молодежь. Инновации. Технологии». – Новосибирск : СГУГиТ, 2024. № 3 – 203 с.

© В. Р. Костылева, А. Н. Дорошенко, Р. А. Ложков, И. В. Парко, 2026

В. Р. Костылева¹✉, В. В. Пучинская¹, И. В. Парко¹

Детекция нейтрино: вклад байкальского глубоководного телескопа в исследование космоса

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: vika.kostyleva2002@gmail.com

Аннотация. Данная статья посвящена изучению конструкции, принципов работы и ключевых научных результатов глубоководного нейтринного телескопа Baikal-GVD, расположенного в озере Байкал. В статье рассматривается физический механизм регистрации черенковского излучения, которое возникает при прохождении частиц через толщу воды. Отдельное внимание уделяется устройству оптических модулей. В качестве чувствительного элемента используется фотоэлектронный умножитель R7081-100 с фотокатодом диаметром 10 дюймов, помещенный в сферический корпус из боросиликатного стекла. Описывается состав электронного блока, включающего источник высокого напряжения, усилитель сигналов, контроллер и светодиодную систему калибровки. В статье также представлены результаты анализа данных, собранных с 2018 по 2024 год. Накопленная статистика позволила группе ученых зарегистрировать восемь нейтринных потоков с энергией от 214 до 1200 ТэВ. Установлено, что от 26 до 49 процентов этих частиц образуются внутри Млечного Пути. Полученные результаты совпадают с данными обсерватории IceCube. К 2027 году Байкальский телескоп планируют расширить до 1 кубического км. Реализация этих работ позволит телескопу Baikal-GVD войти в число крупнейших нейтринных обсерваторий мира.

Ключевые слова: нейтринный телескоп, черенковое излучение, нейтрино экстремально высоких энергий, Байкал

V. R. Kostyleva¹✉, V. V. Puchinskaya¹, I. V. Parko¹

Neutrino detection: the contribution of the baikal deep-sea telescope to space exploration

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: vika.kostyleva2002@gmail.com

Abstract. This article is devoted to the study of the design, principles of operation and key scientific results of the Baikal-GVD deep-sea neutrino telescope located in Lake Baikal. The article considers the physical mechanism of registration of Cherenkov radiation, which occurs when particles pass through the water column. Special attention is paid to the design of optical modules. An R7081-100 photomultiplier with a photocathode 10 inches in diameter, housed in a spherical borosilicate glass housing, is used as a sensing element. The composition of an electronic unit is described, which includes a high-voltage source, a signal amplifier, a controller, and an LED calibration system. The article also presents the results of an analysis of data collected from 2018 to 2024. The accumulated statistics allowed the group of scientists to register eight neutrino fluxes with energies from 214 to 1200 TeV. It has been established that from 26 to 49 percent of these particles are formed inside the Milky Way. The results obtained are consistent with the data from the IceCube observatory. By 2027, the Baikal Telescope is planned to be expanded to 1 cubic km. The implementation of these works will allow the Baikal-GVD telescope to become one of the largest neutrino observatories in the world.

Keywords: neutrino telescope, cherenkov radiation, extremely high-energy neutrinos, Baikal

Введение

Глубоководный телескоп Baikal-GVD установлен в озере Байкал, в 3,5 км от берега, на глубине до 1300 метров. Его задача – улавливать и изучать нейтрино высоких энергий, приходящие от космических источников [1, 2].

Озеро Байкал выступает в роли природного фильтра, ослабляющего помехи для детекторов. Работа телескопа построена на фиксации черенковского излучения, которое появляется, когда нейтрино вступает во взаимодействие с атомами воды. При таком столкновении образуются частицы, летящие сквозь воду со скоростью, превышающей световую. Они порождают голубые световые вспышки.

Эти сигналы принимают оптические датчики, натянутые на тросах, из которых собрана конструкция телескопа. Собирая и анализируя информацию с нескольких сотен датчиков, исследователи вычисляют направление движения нейтрино и его энергию [3, 4]. На рисунке ниже представлен нейтринный телескоп Baikal-GVD (рис. 1).



Рис. 1. Нейтринный телескоп Baikal-GVD

Нейтрино – это нейтральные частицы без заряда, с малой массой и скоростью, почти равной световой. Они крайне слабо взаимодействуют с веществом. Благодаря этим свойствам, нейтрино способны достигать Земли из глубин галактик почти без изменений [5, 6].

В телескопе Baikal-GVD регистрация черенковского излучения выполняется с помощью оптических модулей (ОМ). В качестве чувствительного к свету элемента применяется фотоэлектронный умножитель (ФЭУ) R7081-100 с фотокатодом диаметром 10 дюймов. Спектральная чувствительность фотокатода

охватывает диапазон 300-650 нм, максимальная квантовая эффективность достигает примерно 35 %.

ФЭУ помещается в сферический стеклянный корпус из боросиликатного стекла диаметром 42 см, предназначенный для работы на глубине. Оптическое сопряжение фотокатода со стеклянным корпусом осуществляется с помощью силиконового двухкомпонентного геля [7, 8].

Для ослабления влияния геомагнитного поля на работу ФЭУ установлен защитный экран (сетка) из отожженного пермаллоя. Электронный блок оптического модуля крепится прямо на цоколь ФЭУ. В его состав входят: источник высокого напряжения, делитель напряжения с сопротивлением 18 МОм, усилитель сигналов ФЭУ, управляющий модуль (контроллер ОМ) и светодиодная система калибровки. Указана схема конструкции оптического модуля BaikalGVD (рис. 2).

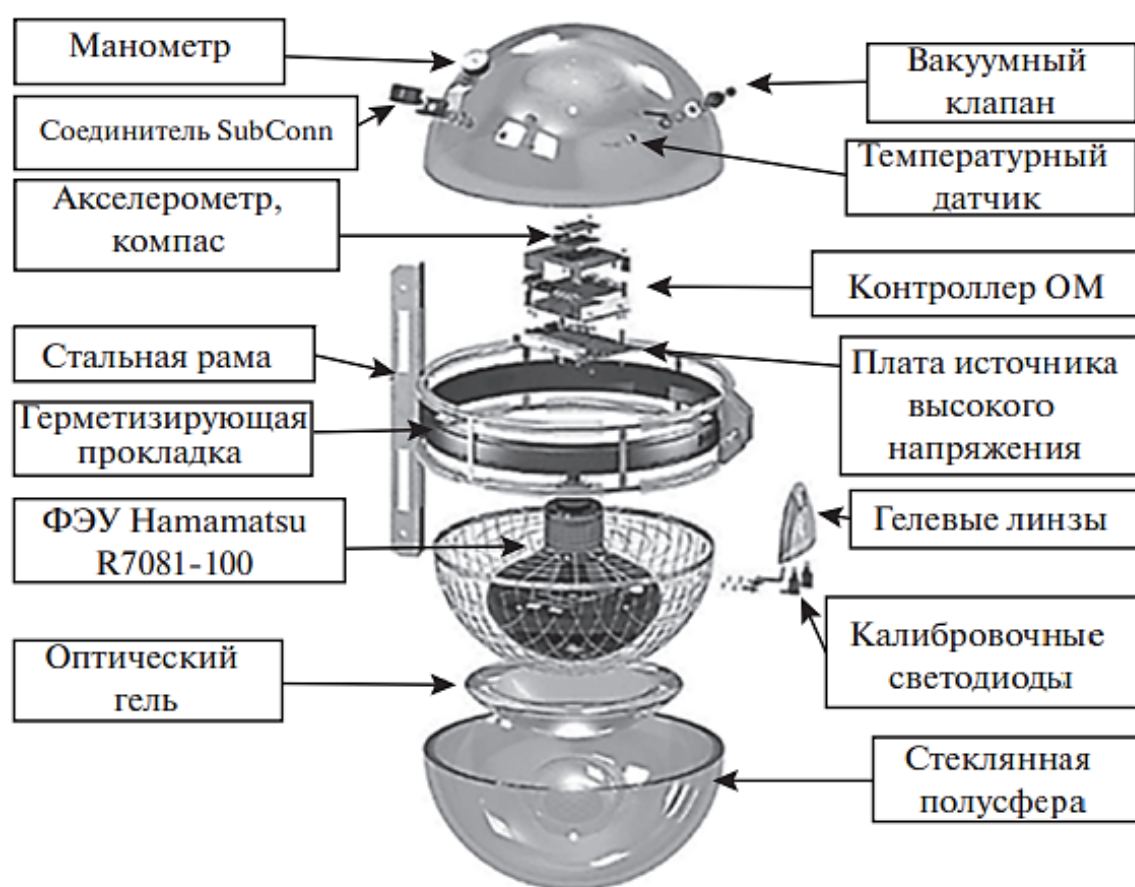


Рис. 2. Схема конструкции оптического модуля BaikalGVD

Сильные стороны Байкальского нейтринного телескопа связаны с особенностями озера: пресная вода Байкала содержит гораздо меньше радиоактивных элементов по сравнению с морской. Благодаря этому снижается число ложных срабатываний и растет чувствительность телескопа. Значительная глубина защищает оборудование от космических лучей и посторонних шумов – нейтрино удастся регистрировать с высокой точностью [9, 10].

Baikal-GVD входит в состав GNN вместе с ANTARES, KM3NeT и IceCube. Вместе эти детекторы формируют глобальную сеть, которая позволяет комплексно наблюдать за нейтринным небом [11]. Конструктивные параметры телескопов Baikal-GVD и KM3NeT показаны в табл. 1.

Таблица 1. Конструктивные параметры телескопов Baikal-GVD и KM3NeT

Характеристика	Baikal-GVD	KM3NeT
Расположение	Озеро Байкал (Россия)	Средиземное море
Объем (активный)	0,6 куб. км (2024), план до 1 куб. км (к 2027)	1 куб. км (полная конфигурация)
Глубина погружения	750 – 1300 метров	Детектор ARCA (KM3NeT-It) – 3450 м Детектор ORCA (KM3NeT-Fr) – 2475 м
Количество модулей	288 Оптических Модулей (ОМ), распределенных по 8 кластерам (2024)	18 DOMs на линию (примерно 4140 модулей для ARCA, если будет 230 линий)
Количество тросов/кластеров	12 кластеров	28 тросов

Научная группа под руководством Сергея Троицкого проанализировала данные телескопа Baikal-GVD, накопленные за шесть лет (с 2018 по 2024 год). Статистика позволила перейти от регистрации единичных событий к анализу закономерностей в потоках нейтрино экстремально высоких энергий. Ученые изучили восемь нейтринных потоков энергии – от 214 до 1200 тераэлектронвольт (ТэВ). Большая часть этих частиц появилась в области диска нашей Галактики. Вероятность такого заключения – 99,97 %. Это означает, что от 26 % до 49 % этих частиц образуются внутри Млечного Пути [12, 13].

Ранее считалось, что Млечный Путь дает не более 10 % нейтрино высоких энергий – основным источником полагали внегалактические объекты. Сведения, собранные Baikal-GVD, совпадают с более ранними измерениями обсерватории IceCube в Антарктиде и свидетельствуют о том, что Млечный Путь вносит гораздо более весомый вклад в общий поток высокоэнергетических нейтрино, чем предполагалось [14, 15]. На рисунке ниже указана карта неба с наложением источников высокоэнергетических нейтрино (рис. 3).

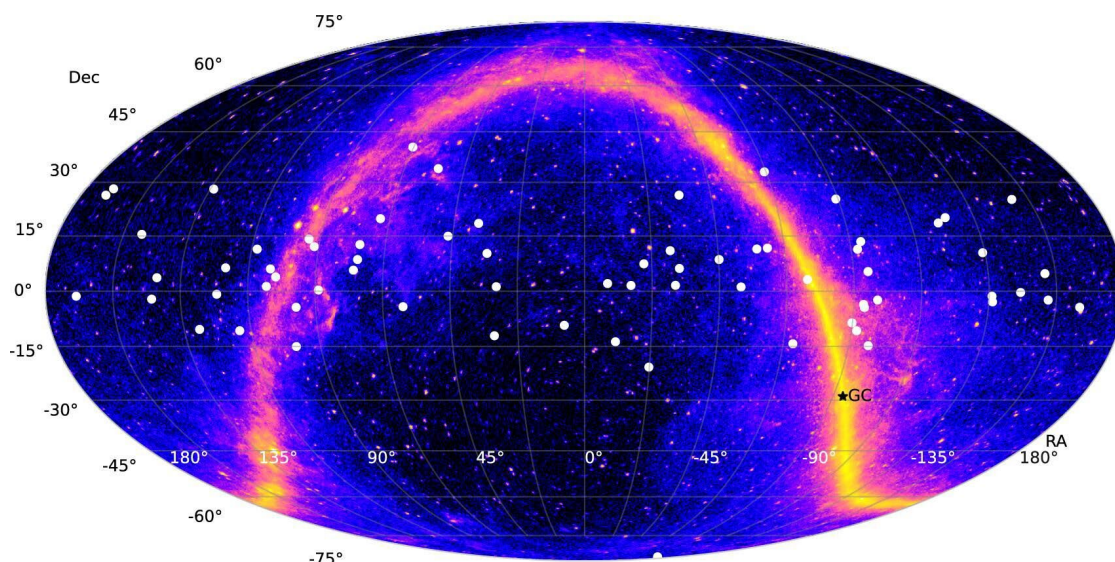


Рис. 3. Карта неба с наложением источников высокоэнергетических нейтрино

Цветом отображено небо в гамма-лучах, плоскость Галактики четко выделяется. Белыми кружками обозначены направления прихода нейтрино. Звездочкой отмечен центр Галактики (GC).

Заключение

Строительство комплекса началось в 2015 году. В ближайшие несколько лет планируется расширить телескоп, разместив несколько тысяч нейтринных сенсоров на дне озера Байкал. Эти работы позволят телескопу войти в число крупнейших и наиболее точных нейтринных обсерваторий мира.

К 2027 году объем телескопа должен достигнуть примерно одного кубического километра. Вместе с другими проектами, такими как, Тихоокеанским нейтринным экспериментом (P-ONE) у острова Ванкувер, Baikal-GVD расширит возможности изучения нейтрино в диапазоне энергий от ТэВ до петаэлектронвольт (ПэВ) в южном полушарии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сигнал пойман. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://ria.ru/20230303/baykal-1855448271.html>
2. Baikal-GVD. Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: <https://baikal-gvd.jinr.ru/>
3. Байкальский подводный нейтринный телескоп. Статья. [Электронный ресурс]. URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Байкальский_подводный_нейтринный_телескоп
4. Телескоп на дне Байкала: зачем он нужен и почему его продолжают расширять до 2030 года. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ixbt.com/live/science/teleskop-na-dne-baykala-zachem-on-nuzhen-i-pochemu-ego-prodolzhayut-rasshiryat-do-2030-goda.html>
5. Что за глубоководный нейтринный телескоп Baikal-GVD?. Статья. [Электронный ресурс]. URL: https://aif.ru/society/science/chto_zh_glubokovodnyy_neytrinnyy_teleskop_baikal-gvd?ysclid=moscierjwd860767274
6. Нейтрино. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.ruwiki.ru/wiki/Нейтрино>

7. Глубоководный нейтринный телескоп в озере Байкал. / Аврорин, А. В. Аврорина, А. Д. Айнутдинова, В. М. Аллахвердян, В. А. Банаш, П. и др. – Текст : электронный // Ядерная физика и инжиниринг, 2021, том 12, № 6, с. 315–325.
8. Нейтринный телескоп Baikal-GVD. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://scientificrussia.ru/articles/nejtrinnyj-teleskop-baikal-gvd>
9. Нейтринный телескоп на дне озера. / Новиков, Г. И. Парко, И. В. // СибОптика-2022. Актуальные вопросы высокотехнологичных отраслей Том 8 №2 – Новосибирск: СГУГиТ, 2022. – 145 с.
10. Нейтринная обсерватория на дне Байкала. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/companies/vdsina/articles/551282/>
11. Нейтрино ловят на глубине. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://kiosk.beeline.uz/article/nauka-i-zizn-2/nejtrino-lovat-na-glubine>
12. Российские астрофизики обнаружили «нейтринную аномалию». Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://hi-tech.mail.ru/news/120413-rossijskie-astrofiziki-obnaruzhili-nejtrinnuyu-anomaliyu/>
13. Осцилляции нейтрино: перспективы практического применения в астрономии. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ostillyatsii-neytrino-perspektivy-prakticheskogo-primeneniya-v-astronomii/viewer>
14. Ученые обнаружили нейтринное излучение млечного. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://scientificrussia.ru/articles/ucenye-obnaruzili-nejtrinnoe-izlucenie-mlecnogo-puti>
15. Байкальский телескоп зарегистрировал нейтрино высоких энергий из Млечного Пути. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://nplus1.ru/news/2025/03/31/bgvd-high-energy-neutrinos>

© В. Р. Костылева, В. В. Пучинская, И. В. Парко, 2026

Е. И. Мижутина¹✉

Новый дескриптор для защиты авторских прав на цифровые карты на основе методов кластеризации

¹Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова,
г. Ярославль, Российская Федерация
e-mail: eseniamizhutina@yandex.ru

Аннотация. В работе рассматривается проблема защиты авторских прав на цифровые карты. Традиционные методы цифровых водяных знаков вносят искажения в координаты объектов. В данной работе предложен метод нулевого водяного знака, основанного на кластеризации точек объектов. Алгоритм включает разбиение карты на ячейки, итеративное расширение кластеров, вычисление центроида и формирование дескриптора в виде упорядоченной последовательности нормированных координат центроидов. Эксперименты проведены на картах масштабов 1:200000, 1:500000 и 1:1000000. Оценена устойчивость к атакам удаления объектов (сокращение точек на 25-50 %), добавления объектов (25-50 %) и уникальность дескриптора. Результаты показали, что дескриптор обладает высокой различимостью и устойчивостью.

Ключевые слова: нулевой водяной знак, цифровая карта, кластерный анализ, защита авторских прав

E. I. Mizhutina¹✉

A new descriptor for protecting copyright on digital maps based on clustering methods

¹Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russian Federation
e-mail: eseniamizhutina@yandex.ru

Abstract. The paper addresses the problem of protecting copyrights for digital maps. Traditional digital watermarking methods introduce distortions in the coordinates of objects. In this work, a zero watermarking method based on clustering of object vertices is proposed. The algorithm includes dividing the map into cells, iterative cluster expansion, centroid calculation, and forming a descriptor in the form of an ordered sequence of normalized centroid coordinates. Experiments were conducted on maps at scales of 1:200,000, 1:500,000 and 1:1,000,000. The resistance to object removal attacks (reducing vertices by 25–50%), object addition attacks (25–50%), and the uniqueness of the descriptor were evaluated. The results showed that the descriptor has high distinctiveness and robustness.

Keywords: zero watermark, digital map, cluster analysis, copyright protection

Введение

Цифровые карты являются дорогостоящим ресурсом. Их создание требует большого труда геодезистов, картографов и ГИС-специалистов. При этом векторные данные подвержены копированию, модификации, вследствие этого распространяются без разрешения правообладателя. Таким образом, проблема защиты пространственных данных является актуальной [1].

Методы защиты цифровых карт активно развиваются в рамках цифрового водяного знака (ЦВЗ) [2, 3]. Под ЦВЗ понимают сформированную последовательность битов, позволяющая подтвердить авторские права. Алгоритм вносит искажения в координаты объектов, не влияющие на восприятие карты [4, 5]. При извлечении водяного знака алгоритм, зная параметры внедрения, выделяет последовательность из координат и сравнивает с эталонной, подтверждая авторство. Однако, некоторые методы внедрения уязвимы к геометрическим атакам, что усложняет процесс извлечения водяного знака.

В качестве альтернативы выступает технология нулевого водяного знака [6-8]. В отличие от классического подхода, нулевой водяной знак не вносит изменения в координаты. Вместо этого формируется дескриптор, который вычисляется на основе некоторых характеристик цифровых карт [9-11]. Дескриптор хранится в реестре, где указано авторство. При возникновении спора о правах, основываясь на характеристиках проверяемой карты вычисляется дескриптор. Его совпадение с зарегистрированным подтверждает авторство. Нулевой водяной знак сохраняет исходный вид карты и обеспечивает доказуемость авторских прав.

Целью настоящей работы является продолжение разработки и усовершенствование авторского метода защиты векторных карт на основе кластерного анализа [12], в котором дескриптор будет устойчив к атакам удаления/добавления объектов, обеспечивать высокую различимость разных карт. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. модифицировать алгоритм формирования дескриптора на основе кластеризации;
2. реализовать процедуры генерации, извлечения и верификации дескриптора;
3. экспериментально оценить уникальность и устойчивость метода к основным видам атак.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии методов цифрового нулевого водяного знака. Практическая значимость состоит в создании алгоритма, пригодного для интеграции с ГИС-платформами.

Методы и материалы

Пространственные данные представляют собой информацию о географических объектах, выраженную с помощью точек, линий (ломаных) и полигонов (замкнутых ломаных). В геоинформационных системах (ГИС) они представлены в виде координат, которые позволяют определить местоположение объектов на поверхности Земли. Такое представление позволяет эффективно описывать пространственные объекты, их форму, расположение и отношение друг к другу [13].

Разработанный метод относится к классу нулевых водяных знаков, он не вносит изменений в координаты исходной карты. Защита авторских прав обеспечивается за счет генерации дескриптора на основе кластерного анализа. Процесс включает два этапа: формирование дескриптора, верификация – из проверяемой карты повторно вычисляется дескриптор и сравнивается с оригинальным.

Алгоритм основывается на кластеризации точек объектов цифровой карты. Основные этапы метода:

1. Все объекты карты проецируются на один слой и переводятся в точечный вид. Затем на карту набрасывается сетка с размером ячейки 1 см в масштабе карты (рис. 1), что позволяет ускорить процесс кластеризации. Для поиска соседних точек достаточно анализировать не все точки карты, а только точки из соседних ячеек.

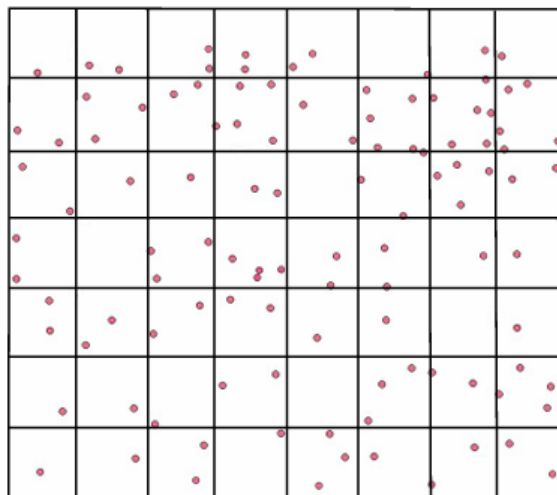


Рис. 1. Карта, покрытая сеткой

2. Подсчитывается количество точек в каждой ячейке. Формируется набор ячеек, в которых точек на 20 % больше, чем среднее количество точек в ячейке. Ячейки сортируются по мощности (по убыванию числа содержащихся в них точек). Каждая ячейка из сформированного набора содержит потенциальный центр кластера (рис. 2).

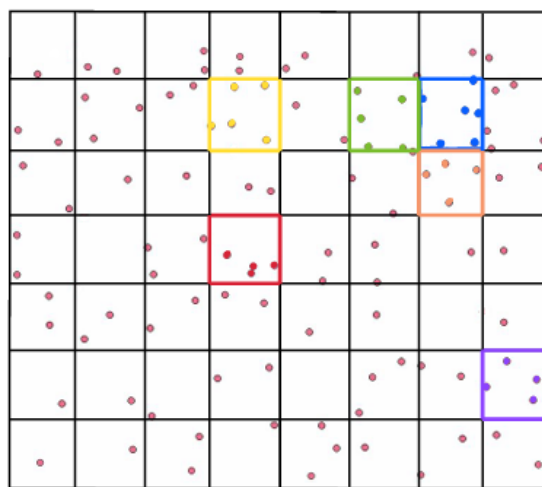


Рис. 2. Ячейки, содержащие потенциальные центры кластеров

3. Алгоритм последовательно обрабатывает каждую ячейку из сформированного набора. Точки крупных ячеек становятся ядром кластеров. На первой итерации в кластер включаются точки из соседних ячеек на расстоянии 1 (восемь непосредственно примыкающих ячеек). При этом, точки, уже отнесенные к ранее сформированным кластерам, не включаются (рис. 3 а)). На шаге i к кластеру присоединяются координаты из ячейки на расстоянии i от исходной. Процесс повторяется, пока на очередном шаге не будет добавлено ни одной новой точки. Это условие остановки делает алгоритм адаптивным к локальной плотности ячеек. Важной особенностью является синхронизация расширения кластеров: сначала выполняется шаг 1 для всех кластеров, затем шаг 2 и так далее. Такой подход предотвращает преждевременное расширение одного кластера и обеспечивает более равномерное распределение (рис. 3б)).

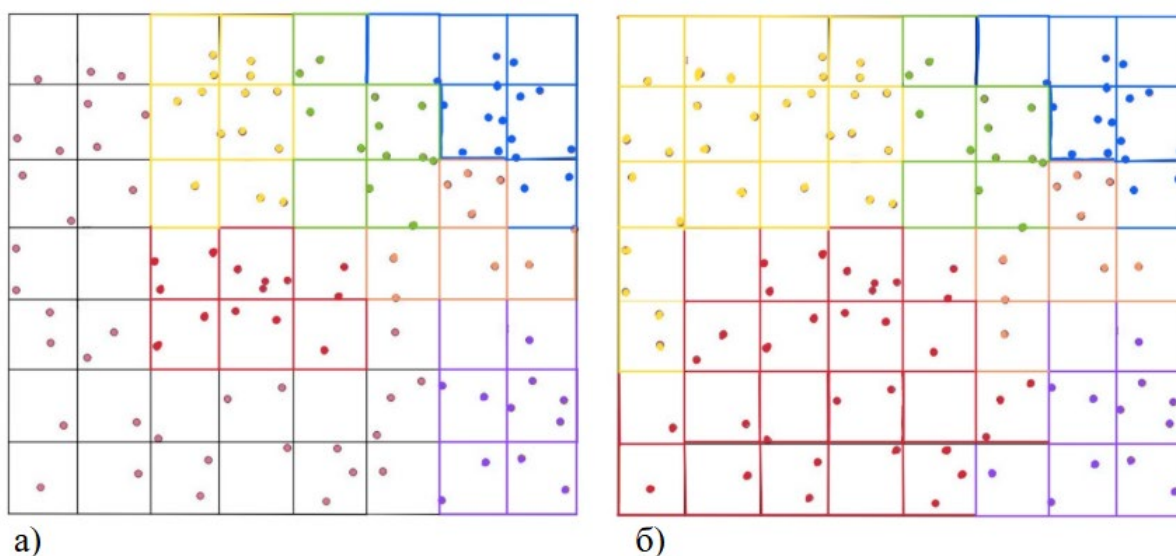


Рис. 3. а) Шаг 1 алгоритма кластеризации, б) шаг 3 алгоритма кластеризации

4. Для каждого кластера определяется его центроид. Центроидом кластера считается точка, имеющая минимальную сумму евклидовых расстояний до остальных точек этого же кластера. Такой выбор устойчив к выбросам и лучше отражает центр скопления точек.

Дескриптором является последовательность координат центроидов кластеров относительно сетки.

Для верификации авторства проверяемой карты ее дескриптор сравнивается с эталонным дескриптором. Используется метод попарного сравнения. Перебираются все возможные варианты сдвига между любыми двумя точками из разных наборов. Для каждого сдвига проверяется, сколько точек из первого набора после переноса совпадают с точками второго. Результатом является максимальный процент совпадения.

Тестирование проводилось на картах масштабов 1:200000, 1:500000, 1:1000000. Для проверки устойчивости и уникальности разработанного дескриптора проводились следующие эксперименты:

- устойчивость к атаке удаления объектов – атака моделирует процесс картографической генерализации, при котором удаляются точки, вносящие наименьший вклад в форму объекта. Для сравниваемой карты применялся алгоритм Дугласа-Пейкера [14]. Сокращение точек проводилось на 25 %, 33 % и 50 %;
- устойчивость к атаке добавления объектов – к исходной карте добавлялись слои, увеличивающие общее количество точек на 25 %, 33 % и 50 %;
- уникальность дескрипторов – сравнивались дескрипторы карт разных местностей одного масштаба, а также карты одной местности разных масштабов.

Результаты

В табл. 1 приведены значения процента соответствия дескриптора после применения алгоритма Дугласа-Пейкера с сокращением количества точек на 25 %, 33 % и 50 % для карт масштабов 1:200000, 1:500000 и 1:1000000.

Таблица 1. Устойчивость дескриптора к атаке удаления объектов

Сокращение точек, %	Процент соответствия, %
25	83-94
33	84-88
50	66-85

С увеличением степени упрощения процент соответствия ожидаемо снижается. При сокращении точек на 50 % соответствие варьируется от 66 % до 85 % в зависимости от структуры карты, что свидетельствует об удовлетворительной устойчивости дескриптора к генерализации.

В табл. 2 представлены результаты устойчивости дескриптора к добавлению посторонних картографических слоев, увеличивающих общее количество точек на 25 %, 33 % и 50 %.

Таблица 2. Устойчивость дескриптора к атаке добавления объектов

Добавление точек, %	Процент соответствия, %
25	90-94
33	82-86
50	80-84

Добавление посторонних объектов оказывает незначительное влияние на дескриптор. Даже при увеличении количества точек на 50 % соответствие сохраняется на уровне не ниже 80 %. Это объясняется тем, что кластеры, сформированные исходной картой, сохраняют наибольшую мощность и остаются в начале упорядоченного списка дескриптора.

В табл. 3 приведены результаты сравнения дескрипторов карт разных местностей одинакового масштаба.

Таблица 3. Сравнение дескрипторов карт разных местностей

Масштаб карты	Процент соответствия, %
1:200000	26-40
1:500000	20-44
1:1000000	26-28

Полученные значения находятся в диапазоне от 20 % до 44 %, что значительно ниже типичных значений при сравнении идентичных карт (80 %-94 %).

В табл. 4 представлены результаты сравнения карт одной местности, выполненных в разных масштабах (1:200000, 1:500000, 1:1000000).

Таблица 4. Сравнение дескрипторов карт одной местности разных масштабов

Сравниваемые масштабы карт	Процент соответствия, %
1:200000 к 1:500000	26-29
1:200000 к 1:1000000	27-30
1:500000 к 1:1000000	28-32

При сравнении карт одной местности разных масштабов процент соответствия находится в диапазоне 26 %-32 %, что сопоставимо со значениями для разных карт (табл. 3). Это означает, что разработанный метод распознает карты одной территории, но разной детализации, как различные.

Заключение

В ходе выполнения данной работы был разработан и экспериментально исследован новый метод формирования нулевого водяного знака для защиты авторских прав на цифровые векторные карты, основанный на итеративной пространственной кластеризации точек.

Разработанный метод продемонстрировал высокую устойчивость к атаке добавления посторонних объектов, устойчивость к упрощению является удовлетворительной. Снижение устойчивости при больших упрощениях объясняется тем, что значительное прореживание точек изменяет плотностную структуру кластеров.

Дескриптор обладает высокой различимостью: при сравнении карт разных местностей процент соответствия составляет 20 %-44 %, что значительно ниже порога подтверждения авторства (который для идентичных карт составляет 80 %-94 %). Это гарантирует низкую вероятность ложного подтверждения авторства. Разработанный метод не эффективен для задачи сопоставления карт различного масштаба.

Перспективными направлениям являются: разработка модификации метода, исследование устойчивости к другим видам атак.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Emerson Xavier, Francisco Ariza-Lopez, Manuel Urena-Camara. A Survey of Measures and Methods for Matching Geospatial Vector Datasets. – 2006. – DOI: 10.1145/2963147.
2. Peng Y., Lan H., Yue M. et al. Multipurpose watermarking for vector map protection and authentication // *Multimed Tools Appl.* – 2018. – Vol. 77. – P. 7239–7259.
3. Abubahia A., Cocea M. Advancements in GIS map copyright protection schemes — a critical review // *Multimedia Tools and Applications.* – 2017. – Vol. 76, No. 10. – P. 12205–12231.
4. Выборнова Ю. Д., Сергеев В. В. Метод защиты векторных карт с использованием изображения ЦВЗ как вторичного контейнера // *Компьютерная оптика.* – 2019. – Т. 43, № 3. – С. 474–483.
5. Zhang L., Yan H., Zhu R., Du P. Combinational spatial and frequency domains watermarking for 2D vector maps // *Multimedia Tools and Applications.* – 2020. – Vol. 79. – P. 31375–31387.
6. Xi X. et al. Dual Zero-Watermarking Scheme for Two-Dimensional Vector Map Based on Delaunay Triangle Mesh and Singular Value Decomposition // *Appl. Sci.* – 2019. – Vol. 9, No. 4. – P. 642.
7. Du J., Yi W., Xu X., Zhang J. Vertex attack resistant zero-watermarking for vector maps based on geometric feature mining using Delaunay triangulation network // *Earth Science Informatics.* – 2025. – Vol. 18, No. 3. – DOI: 10.1007/s12145-025-01806-z.
8. Wang X., Huang D., Zhang Z. A Robust Zero-Watermarking Algorithm for Vector Digital Maps Based on Statistical Characteristics // *Journal of Software.* – 2012. – Vol. 7, No. 10. – P. 2349–2356. – DOI: 10.4304/jsw.7.10.2349-2356.
9. Якимова О. П., Горшков В. Г. Новый дескриптор на основе частотного анализа для защиты векторных карт // *Материалы 34-й Международной конференции по компьютерной графике и машинному зрению GRAPHICON 2024.* – Омск: Омский государственный технический университет, 2024. – С. 708–714. – DOI: 10.25206/978-5-8149-3873-2-2024-708-714.
10. Wang S., Zhang L., Zhang Q. A zero-watermarking algorithm for vector geographic data based on feature invariants // *Earth Sci. Inform.* – 2023. – Vol. 16. – P. 1073–1089.
11. Zhou Q., Yang C., Wang Y. Zero Watermarking Algorithm for Vector Geographic Data Based on the Number of Neighboring Features // *Symmetry.* – 2021. – Vol. 13, No. 2. – P. 208.
12. Мижутина Е. И. Нулевой водяной знак для защиты пространственных данных на основе кластерного анализа // *Путь в науку. Математика: тезисы докладов конференции / под ред. И. С. Кашенко, Д. А. Куликова.* – Ярославль: Канцлер, 2025. – С. 88–90. – ISBN 978-5-908075-43-5.
13. Tang Z., Zhang Y., Huang J., He H., Ding Y. A Novel Infringement Detection Method for GIS Vector Data // *ISPRS International Journal of Geo-Information.* – 2020. – Vol. 9, No. 1. – P. 12. – DOI: 10.3390/ijgi9010012.
14. Douglas D. H., Peucker T. K. Algorithms for the reduction of the number of points required to represent a digitized line or its caricature // *The Canadian Cartographer.* – 1973. – Vol. 10, No. 2. – P. 112–122. – DOI: 10.3138/FM57-6770-U75U-7727.

© Е. И. Мижутина, 2026

Е. О. Первякова^{1✉}, А. В. Троеглазова¹

Организация защиты конфиденциальной информации в химической лаборатории

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: ekaterinochka31@gmail.com

Аннотация. В данной статье анализируются актуальные вопросы обеспечения защиты информации химической испытательной лаборатории. Актуальность темы связана с необходимостью выполнения регламента законодательства Российской Федерации и международных стандартов при обработке конфиденциальной информации: ГОСТ ISO/IEC 17025-2019, Федеральный закон № 98-ФЗ, Федеральный закон № 152-ФЗ, Постановление Правительства № 1119, Приказ ФСТЭК России № 21. Опираясь на методику ФСТЭК установлены объекты воздействия, актуальные нарушители, потенциальные цели и сценарии осуществления угроз безопасности информации. Определены основные виды рисков и соответствующие им неблагоприятные исходы. Составлен список реальных угроз для общепринятой информационной системы персональных данных с четвертым уровнем защиты. Результаты данной работы можно применять при создании организационно-распорядительной документации и технических мер защиты в химических лабораториях.

Ключевые слова: коммерческая тайна, персональные данные, химическая лаборатория, модель угроз, уровень защищенности, информационная безопасность, ФСТЭК России, конфиденциальность

Е. О. Pervyakova^{1✉}, A. V. Troeglasova¹

Organization of confidential information protection in a chemical laboratory

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: ekaterinochka31@gmail.com

Abstract. This article analyzes the current issues of information protection in a chemical testing laboratory. The relevance of this topic is related to the need to comply with the regulations of the Russian Federation and international standards when processing confidential information: GOST ISO/IEC 17025-2019, Federal Law No. 98-FZ, Federal Law No. 152-FZ, Government Decree No. 1119, and Order of the Federal Service for Technical and Export Control No. 21. Based on the FSTEC methodology, the objects of influence, current violators, potential targets, and scenarios for implementing information security threats have been identified. The main types of risks and their corresponding adverse outcomes have been determined. A list of real threats has been compiled for a conventional information system with a fourth-level protection system. The results of this work can be used in the creation of organizational and administrative documentation and technical protection measures in chemical laboratories.

Keywords: trade secret, personal data, chemical laboratory, threat model, security level, information security, FSTEC of Russia, confidentiality

Введение

В современном мире основополагающая роль в гарантировании качества продукции и безопасности технологических процессов, связанных с химическими веществами и материалами, принадлежит испытательным лабораториям. Согласно ГОСТ ISO/IEC 17025-2019, значимым аспектом работы данных лабораторий выступает обеспечение конфиденциальности информации – коммерческой тайны и персональных данных [1].

В условиях рыночной экономики утечка сведений, составляющих коммерческую тайну, может привести к серьезным экономическим потерям и снижению конкурентоспособности. Таким же образом и разглашение персональных данных может привести не только к потере репутации, но и повлечь за собой административную, а иногда и уголовную ответственность. Несмотря на большое количество статей по защите информации, комплексные изучения, применяемые к специфике работы химических испытательных лабораторий, остаются представленными в неполной мере.

Цель работы – формирование подхода к выявлению актуальных рисков и подбору средств защиты коммерческой тайны и персональных данных в химической лаборатории. Задачи включают в себя: анализ нормативно-правовой базы, установление объектов воздействия, определение актуальных нарушителей и моделей угроз, аргументация степени защиты информационной системы персональных данных.

Методы и материалы

Методологическая основа данного исследования построена изучении методов системного анализа, классификации и моделирования угроз согласно методике ФСТЭК России от 5 февраля 2021 года «Методика оценки угроз безопасности информации» [2]. В статье были использованы положения, следующих нормативных правовых актов:

1. Федеральный закон от 29.07.2004 № 98-ФЗ «О коммерческой тайне» [2].
2. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» [3].
3. Постановление Правительства РФ от 01.11.2012 № 1119 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» [4].
4. Приказ ФСТЭК России от 18.02.2013 № 21 «Об утверждении состава и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» [5].

В качестве объекта исследования представлена общепринятая информационная система персональных данных (ИСПДн) химической испытательной лаборатории, и система обеспечения сохранности коммерческой тайны.

Результаты

Установлено, что защита коммерческой тайны в химической лаборатории должна содержать в себе четыре обязательных пункта:

1. определение списка информации, составляющей коммерческую тайну (результаты испытаний, данные о заказчиках, рабочие записи лаборатории и т.д.) и написание списка сотрудников, допускающихся к работе с конфиденциальной информацией;

2. создание внутренних локальных актов (Положение о коммерческой тайне, инструкции);

3. использование технических средств (шифрование, антивирусы, контроль доступа);

4. систематический внутренний аудит.

5. В разделе персональных данных для ИСПДн устанавливается 4-й уровень защищенности:

6. обрабатываются «иные» категории ПДн;

7. субъекты – только сотрудники лаборатории;

8. количество – любое;

9. актуальные угрозы принадлежат к 3-му типу (не зависят от недеklarированных возможностей ПО) (табл. 1).

Таблица 1. Уровень защищенности персональных данных

Тип ИСПДн	Категории субъектов	Количество субъектов	Тип актуальных угроз		
			1 тип	2 тип	3 тип
ИСПДн-С	Не сотрудники	Более 100 тыс.	УЗ 1	УЗ 1	УЗ 2
		Менее 100 тыс.	УЗ 1	УЗ 2	УЗ 3
	сотрудники	Любое	УЗ 1	УЗ 2	УЗ 3
ИСПДн-Б	Не сотрудники	Более 100 тыс.	УЗ 1	УЗ 2	УЗ 3
		Менее 100 тыс.	УЗ 1	УЗ 2	УЗ 3
	сотрудники	Любое	УЗ 1	УЗ 2	УЗ 3
ИСПДн-И	Не сотрудники	Более 100 тыс.	УЗ 1	УЗ 2	УЗ 3
		Менее 100 тыс.	УЗ 1	УЗ 3	УЗ 4
	сотрудники	Любое	УЗ 1	УЗ 3	УЗ 4
ИСПДн-О	Не сотрудники	Более 100 тыс.	УЗ 2	УЗ 2	УЗ 4
		Менее 100 тыс.	УЗ 2	УЗ 3	УЗ 4
	сотрудники	Любое	УЗ 2	УЗ 3	УЗ 4

Проанализировав объекты воздействия были идентифицированы: персонал (сотрудники), информационные активы (личные дела), АРМ сотрудников, носители информации (флешки, бумажные архивы), база данных, локальная сеть (рис. 1).

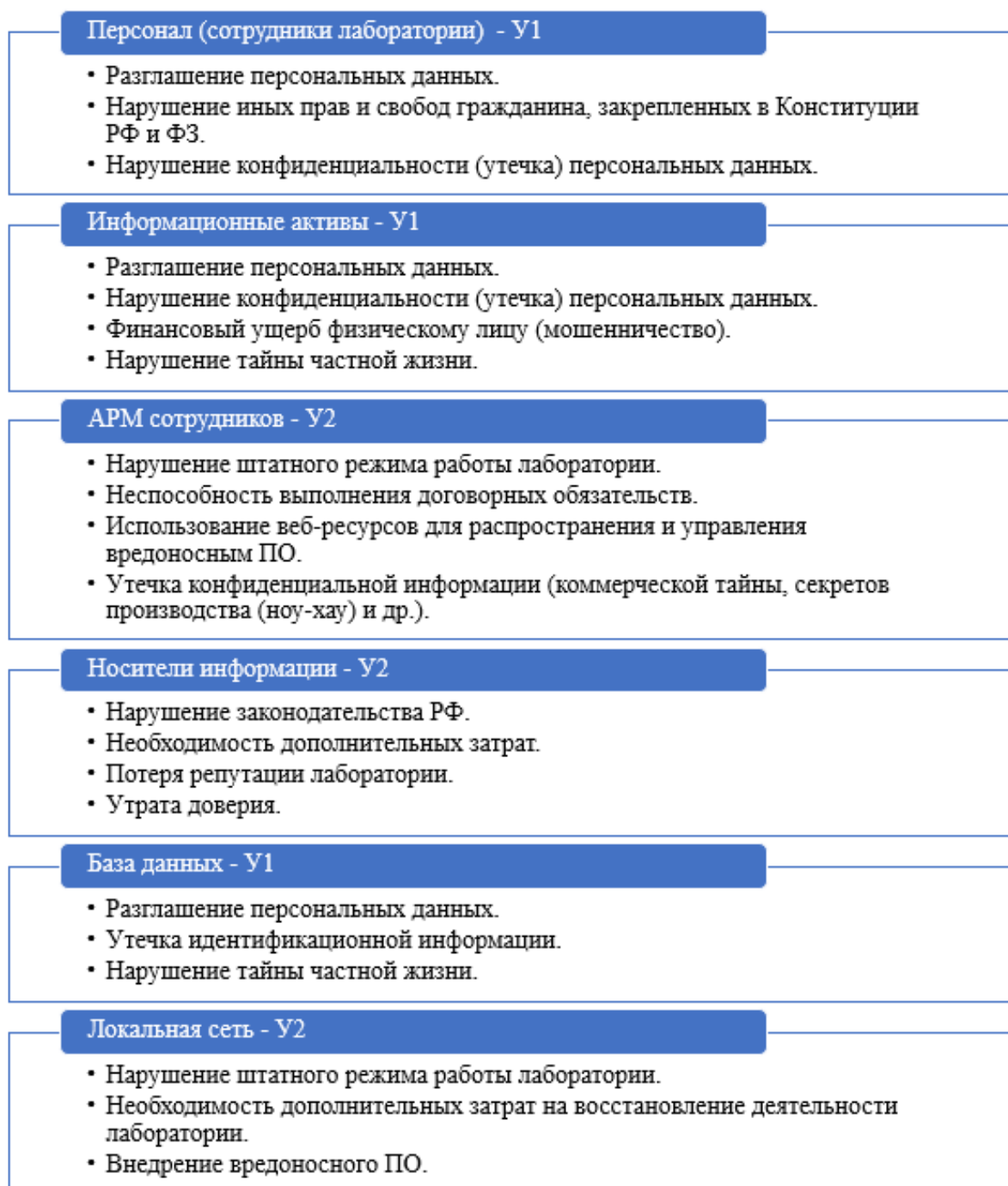


Рис. 1. Виды рисков и негативные последствия от реализации угроз безопасности информации

Также были выявлены категории нарушителей: от внешних (некоторые физические лица (хакеры), конкурирующие компании, бывшие сотрудники) до

внутренних (сетевые администраторы, авторизованные пользователи – кадровики, бухгалтера, лаборанты, а также разработчики ПО). Потенциал возможностей нарушителей варьируется от базового (Н1) до среднего (Н3).

С помощью матрицы соответствия были установлены актуальные угрозы безопасности информации (рис. 2.1.-2.3.) [6, 7].

УБИ.006 – Угроза внедрения кода или данных	Угроза заключается в возможности внедрения нарушителем в дискредитируемую информационную систему или IoT-устройство вредоносного кода.
УБИ.012 – Угроза деструктивного изменения конфигурации/среды окружения программ	Угроза заключается в возможности деструктивного программного воздействия на дискредитируемое приложение путём осуществления манипуляций с используемыми им конфигурационными файлами или библиотеками.
УБИ.023 – Угроза изменения компонентов информационной системы	Угроза заключается в возможности получения нарушителем доступа к сети, файлам, внедрения закладок путём несанкционированного изменения состава программных или аппаратных средств ИС.
УБИ.030 – Угроза использования информации аутентификации, заданной по умолчанию	Угроза заключается в возможности прохождения нарушителем процедуры авторизации на основе полученной из открытых источников или от информационного сервиса идентификационной и аутентификационной информации.
УБИ.033 – Угроза использования слабостей кодирования входных данных	Угроза заключается в возможности осуществления нарушителем деструктивного информационного воздействия на дискредитируемую систему путём манипулирования значениями входных данных.
УБИ.034 – Угроза использования слабостей протоколов сетевого/локального обмена данными	Угроза заключается в возможности осуществления нарушителем несанкционированного доступа к передаваемой в системе защищаемой информации за счёт деструктивного воздействия на протоколы сетевого/локального обмена данными в системе.
УБИ.086 – Угроза несанкционированного изменения аутентификационной информации	Угроза заключается в возможности осуществления неправомерного доступа нарушителем к аутентификационной информации других пользователей с помощью штатных средств операционной системы или специальных программных средств.

Рис. 2.1. Возможные угрозы

УБИ.088 – Угроза несанкционированного копирования защищаемой информации	Угроза заключается в возможности неправомерного получения нарушителем копии защищаемой информации путём проведения последовательности неправомерных действий.
УБИ.090 – Угроза несанкционированного создания учетной записи пользователя	Угроза заключается в возможности создания нарушителем в системе дополнительной учётной записи пользователя и её дальнейшего использования в собственных неправомерных целях.
УБИ.091 – Угроза несанкционированного удаления защищаемой информации	Угроза заключается в возможности причинения нарушителем экономического, информационного, морального и других видов ущерба собственнику и оператору неправомерно удаляемой информации.
УБИ.098 – Угроза обнаружения открытых портов и идентификации сетевых служб	Угроза заключается в возможности определения нарушителем состояния сетевых портов дискредитируемой системы для получения сведений о возможности установления соединения с дискредитируемой системой по данным портам.
УБИ.099 – Угроза обнаружения хостов	Угроза заключается в возможности сканирования нарушителем вычислительной сети для выявления работающих сетевых узлов.
УБИ.104 – Угроза определения топологии вычислительной сети	Угроза заключается в возможности определения нарушителем состояния сетевых узлов дискредитируемой системы для получения сведений о топологии дискредитируемой вычислительной сети.
УБИ.115 – Угроза перехвата вводимой и выводимой на периферийные устройства информации	Угроза заключается в возможности осуществления нарушителем несанкционированного доступа к информации, вводимой и выводимой на периферийные устройства, путём перехвата данных, обрабатываемых контроллерами периферийных устройств.
УБИ.116 – Угроза перехвата данных, передаваемых по вычислительной сети	Угроза заключается в возможности осуществления нарушителем несанкционированного доступа к сетевому трафику дискредитируемой вычислительной сети в пассивном или активном режиме для сбора и анализа сведений, которые могут быть использованы в дальнейшем для реализации других угроз.
УБИ.122 – Угроза повышения привилегий	Угроза заключается в возможности осуществления нарушителем деструктивного программного воздействия на дискредитируемый процесс от его имени путём эксплуатации неправомерно полученных нарушителем дополнительных прав.

Рис. 2.2. Возможные угрозы

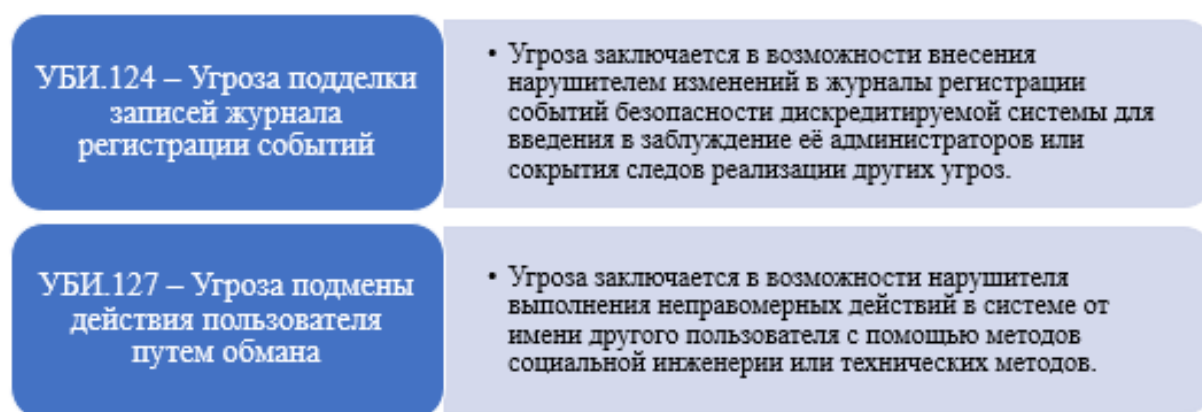


Рис. 2.3. Возможные угрозы

В результате установления 4-го уровня защищенности и модели угроз предложен комплекс мер, разделенный на три группы:

1) правовые меры:

- введение режима коммерческой тайны;
- назначение ответственного за обработку ПДн и получение согласий на обработку;

2) организационные меры:

- положение о коммерческой тайне;
- обязательство о неразглашении коммерческой тайны;
- инструкция по работе с конфиденциальной информацией;
- журнал учета носителей информации;
- акты уничтожения носителей;
- журнал учета ознакомления работников с Положением о коммерческой тайне;
- журнал учета выдачи и приема ключей от помещений/шкафов;
- инструкция о ходе действий при установлении утечки или разглашении коммерческой тайны;

3) технические меры:

- размещение и настройка межсетевого экрана на границе локальной сети;
- применение системы антивирусной защиты на всех АРМ;
- использование средств контроля съемных носителей;
- кодирование жестких дисков ноутбуков и АРМ;
- введение системы регистрации событий безопасности (журналы аудита доступа к файлам и БД);
- создание резервных копий базы данных (ежедневное копирование на внешний зашифрованный носитель и в облачное хранилище с соблюдением требований).

Заключение

В результате проделанной работы, был проведен системный анализ нормативно-правовой базы защиты коммерческой тайны и персональных данных относительно химической испытательной лаборатории. Опираясь на методику ФСТЭК, был выявлен четвертый уровень защищенности ИСПДн, определены объекты воздействия, актуальные нарушители и основные сценарии угроз, сформирован перечень из 18 актуальных угроз безопасности информации, детализированный по тактикам и техникам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская Федерация. Законы. О персональных данных: Федеральный закон № 152–ФЗ: [принят Государственной Думой 8 июля 2006 года: одобрен Советом Федерации 14 июля 2006 года]. – Москва, 2021. – 36 с.
2. Российская Федерация. Законы. Методика оценки угроз безопасности информации: Методический документ: [утвержден Федеральной службой по техническому и экспортному контролю 5 февраля 2021 года]. – Москва, 2021. – 83 с.
3. Российская Федерация. Законы. О персональных данных: Федеральный закон № 152–ФЗ: [принят Государственной Думой 8 июля 2006 года: одобрен Советом Федерации 14 июля 2006 года]. – Москва, 2021. – 36с.
4. Российская Федерация. Законы. Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных: Постановление правительства Российской Федерации № 1119: [утвержден Постановлением правительства Российской Федерации 1 ноября 2012 года]. – Москва, 2012. – 7с.
5. Российская Федерация. Законы. Об утверждении состава и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных: Приказ ФСТЭК № 21: [утвержден Приказом ФСТЭК России 18 февраля 2013 года]. – Москва, 2013. – 20 с.
6. ФСТЭК России: Банк данных угроз безопасности информации: официальный сайт. – Москва. – URL: <https://bdu.fstec.ru/threat> (дата обращения: 24.03.2026). – Текст: электронный.
7. Российская Федерация. Законы. Методика оценки угроз безопасности информации: Методический документ: [утвержден Федеральной службой по техническому и экспортному контролю 5 февраля 2021 года]. – Москва, 2021. – 83 с.

© *Е. О. Первякова, А. В. Троеглазова, 2026*

А. И. Петров¹✉, Д. Н. Титов¹

Разработка и изготовление системы сигнализирования несанкционированного физического доступа

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: malfas131@gmail.com

Аннотация. Объем информации постоянно растет, а с ним и оборудования для ее хранения и обработки. В том числе и телекоммуникационные шкафы. Угрозы могут быть не только виртуальные, но и физические. Для защиты от угроз с физическим проникновением в телекоммуникационный шкаф была создана система безопасности. В данной системе используются платы с микроконтроллером и Ethernet, что позволяет моментально реагировать на попытки несанкционированного доступа к телекоммуникационному шкафу и выводить информацию на ответственным лицам [1, 2].

Ключевые слова. микроконтроллер Arduino, механический концевой выключатель, Ethernet, телекоммуникационный шкаф, охранная сигнализация

A. I. Petrov¹✉, D. N. Titov¹

Development and manufacturing of an unauthorized physical access alarm system

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: malfas131@gmail.com

Annotation. The volume of information is constantly growing, and with it the equipment for its storage and processing. Including telecommunication cabinets. Threats can be not only virtual, but also physical. A security system has been created to protect against threats with physical penetration into the telecommunication cabinet. This system uses microcontroller and Ethernet cards, which allows you to instantly respond to attempts of unauthorized access to the telecommunication cabinet and output information to responsible persons [1,2].

Keywords. Arduino microcontroller, mechanical limit switch, Ethernet, telecommunication cabinet, security alarm system

Введение

Обеспечение сохранности данных требует контроля не только на программном, но и на физическом уровне [3]. Телекоммуникационные шкафы с серверным и сетевым оборудованием часто становятся объектом несанкционированного доступа [4]. Проникновение в такой шкаф может привести к утечке конфиденциальной информации, хищению оборудования и нарушению работы сетей [5].

Микроконтроллерные платформы, в частности Arduino, представляют собой удобную основу для разработки подобных устройств [6]. В качестве канала передачи сообщений целесообразно использовать проводную сеть Ethernet,

которая присутствует в большинстве офисных и производственных зданий [7]. Такой подход исключает абонентскую плату и обеспечивает высокую надежность доставки [8]. Целью настоящей работы является создание системы оповещения о несанкционированном доступе к телекоммуникационному шкафу на базе Arduino, механического датчика и Ethernet-модуля [9].

Методы и материалы

При разработке системы были учтены требования: детектирование открытия дверцы, передача тревожных сообщений через Ethernet, ведение журнала событий с временной привязкой, автономность и низкая стоимость [10]. В качестве управляющего элемента выбран микроконтроллер Arduino Uno (ATmega328P), который обладает достаточным количеством цифровых выводов и поддерживает подключение модулей по интерфейсу SPI [11].

Для фиксации положения дверцы применен механический концевой выключатель с нормально замкнутыми контактами [12]. При закрытой дверце выключатель находится в нажатом состоянии, при открытии контакты возвращаются в исходное положение, вызывая изменение напряжения на входе микроконтроллера [13]. Механический датчик выбран вместо геркона, поскольку он не требует магнита, устойчив к вибрациям и не может быть обойден внешним магнитным полем [14].

Передача сигнала тревоги реализована через Ethernet-модуль W5100, подключаемый к Arduino по шине SPI [15]. Модуль обеспечивает отправку UDP-пакетов или HTTP-запросов на заданный IP-адрес [16]. Для ведения журнала событий используется модуль реального времени DS3231 (интерфейс I2C), который сохраняет точные дату и время каждого открытия и закрытия дверцы [17]. Питание системы осуществляется от адаптера 5 В с возможностью резервирования через аккумулятор [18].

На рис. 1 приведена электрическая схема подключения механического датчика, модуля Ethernet и модуля RTC к плате Arduino.

Результаты

Разработанный прототип был собран на макетной плате и испытан в лабораторных условиях [19]. Алгоритм работы включает непрерывный опрос цифрового пина, соединенного с механическим датчиком. При закрытой дверце на входе контроллера поддерживается стабильный логический уровень. В момент открытия дверцы возникает перепад напряжения [20].

При обнаружении перепада микроконтроллер считывает текущее время с модуля RTC, формирует строку-уведомление, содержащую идентификатор шкафа и временную метку. Затем через Ethernet-модуль отправляется UDP-пакет на сервер или рабочую станцию ответственного сотрудника. После подтверждения отправки информация о событии сохраняется в энергонезависимую память EEPROM Arduino. Аналогичным образом фиксируется момент закрытия дверцы, что позволяет вести полный журнал доступа.

Тестирование показало, что задержка между размыканием контакта датчика и отправкой сетевого пакета составляет не более 50 миллисекунд. Ложные срабатывания при вибрациях отсутствовали. Модуль RTC обеспечил точность временных меток ± 2 минуты в месяц. Передача через Ethernet не создает дополнительных расходов на связь и гарантирует доставку сообщения в пределах локальной сети. Схема сборки показана на рис. 1.

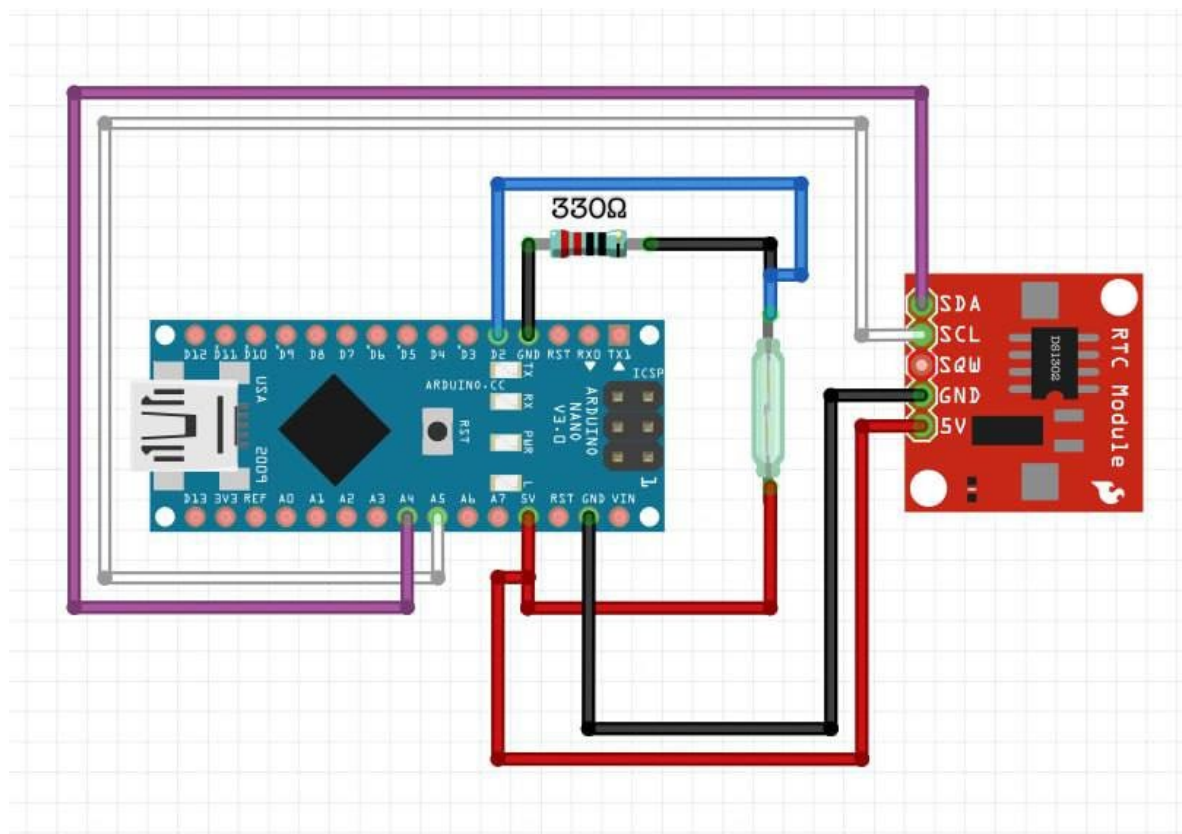


Рис. 1. Электрическая схема подключения микроконтроллера Arduino к механическому датчику, модулю RTC и Ethernet-модулю W5100

Основным преимуществом использования проводного Ethernet-канала является высокая надежность и устойчивость к помехам, а также отсутствие абонентской платы. Система легко интегрируется в существующую корпоративную сеть. Микроконтроллерная платформа Arduino позволяет добавлять дополнительные функции, такие как периодическая отправка тестовых сообщений о работоспособности.

Заключение

Разработанная система на базе микроконтроллера Arduino, механического концевого выключателя и Ethernet-модуля представляет собой эффективное и экономичное решение для контроля физического доступа к телекоммуникационному шкафу. Механический датчик положения обеспечивает надежное детектирование открытия дверцы, не требует магнита и устойчив к обходу внешними

полями. Ethernet-канал связи гарантирует быструю (менее 50 мс) и бесплатную передачу тревожных сообщений. Прототип успешно прошел испытания, ложные срабатывания отсутствуют, а журнал событий ведется с точной временной привязкой.

Дальнейшее совершенствование системы может включать интеграцию с существующими системами мониторинга (Nagios, Zabbix), использование шифрования передаваемых пакетов, а также переход на питание по PoE. Предложенное решение может быть рекомендовано для использования в офисных и промышленных сетях, где имеется проводная инфраструктура.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Джереми Блум, изучаем ARDUINO: инструменты и методы технического волшебства: Пер. С англ. – СПб.: БХВ–Петербург, 2017. – 336 с.
2. Карабанов С. М., Майзельс Р. М., Шоффа В. Н., Магнитоуправляемые контакты (герконы) и изделия на их основе: монография.: Интеллект, 2011. – 408 с.
3. Блохин А. В., Электротехника: учебное пособие: Изд-во Урал. Ун-та, 2014. – 184 с.
4. Сизова О. В., Информационная безопасность: учеб. пособие: Иваново, 2015. – 120 с.
5. Жук А.П., Жук Е.П., Лепешкин О.М., Тимошкин А.И., Защита информации: учебное пособие: Изд-во РИОР, 2013. – с.
6. Ищейнов В.Я., Мецатунян М.В., Защита конфиденциальной информации: учебное пособие: Изд-во Форум, 2009. – с.
7. Петин В.А., Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. 2–е. изд., Изд-во БХВ, 2015, – 432 с.
8. Ананьев Л.И., Семенихин С.В., Модель и характеристики программного обеспечения реального времени, 2017, – 18 с.
9. Портной Г., Современные магниточувствительные датчики и приборы на их основе, 2013, – 6 с.
10. Древис Ю.Г., Системы реального времени: технические и программные средства: учебное пособие / Ю. Г. Древис ; М-во образования и науки РФ, Нац. исслед. ядерный ун-т "МИФИ". – Москва : МИФИ, 2010. – 319 с.
11. Галас В.П., Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебное пособие, Изд-во ВлГУ, 2017, – 284 с.
12. Нидилько М.В., Назначение и область применения, архитектура микроконтроллера, Изд-во РГСУ, 2017, – 3 с.
13. Ефимова Ю.В., Использование Arduino Uno для реализации распределенной системы мониторинга рабочих станций водоснабжения, КНИТУ им. А.Н. Туплева-КАИ, 2018, – 13 с.
14. Безопасность объектов критической информационной инфраструктуры организации, Ассоциация руководителей служб информационной безопасности (АРСИБ), 2019, – 111 с.
15. Джексон Р.Г., Мир электроники. Новейшие датчики, Изд-во Техносфера, 2007, – 375 с.
16. Мовсесян В. А. Разработка программного модуля для обнаружения несанкционированного доступа в сетях Wi-Fi с открытым и закрытым сегментом: выпускная квалификационная работа: направление подготовки 10.05.01 Компьютерная безопасность; профиль подготовки Разработка защищенного программного обеспечения; очной формы обучения / В. А. Мовсесян; науч. рук. Л. Л. Гусева – Ставрополь, 2019.– 88 с.
17. Силантьев И.О., Аникин И.В., Выявление утечек конфиденциальной информации в информационных системах, Научная статья, КНИТУ им. А.Н. Туплева-КАИ, – 2013, – 6 с.
18. Прыгунов А.Г., Русанов Р.И., Шокова Ю.А., Ал-Али Хайдер Тахсин Али, Аль-Фархан Гхассан Хассан Али, Бурнашев И.Я., Звездина М.Ю., Назарова О.Ю., Современное

развитие телекоммуникационных систем компьютерных систем: Монография: Изд-во СкиПро, 2018, – 91 с.

19. Алейников А.Ф., Гридчин В.А., Цапенко М.П., Датчики. Перспективные направления развития, 2001, – 107 с.

20. Емельяненко А.Ю., Иванников А.П., Проблемы и перспективы систем оповещения и информирования населения, Изд-во Аспект, 2023, – 3 с.

© А. И. Петров, Д. Н. Титов, 2026

Д. К. Фомин^{1✉}, Е.В. Рыжкова¹

Генерация случайных чисел как ключевой фактор обеспечения безопасности информационных систем

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: denisermake2005@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрена генерация случайных чисел как один из базовых элементов защиты информационных систем. Показано, что устойчивость криптографических алгоритмов зависит не только от математических свойств шифров и протоколов, но и от качества случайных данных, применяемых при создании ключей, одноразовых значений, идентификаторов сессий и параметров электронной подписи. Цель работы состоит в уточнении роли генераторов случайных чисел в практических задачах информационной безопасности и выделении основных требований к их применению. В качестве метода использован сравнительно-аналитический обзор нормативных документов, открытых рекомендаций и типовых сценариев использования случайности в цифровых системах. Рассмотрены источники энтропии, криптографически-стойкие генераторы псевдослучайных чисел, ошибки инициализации и повторного использования значений. В результате сформулированы практические требования к генерации случайных чисел: достаточная энтропия, непредсказуемость, уникальность, контроль состояния генератора и использование проверенных программных интерфейсов.

Ключевые слова: генератор случайных чисел, энтропия, криптография, ключи, аутентификация, информационная безопасность

D. K. Fomin^{1✉}, E. V. Ryzhkova¹

Random number generation as a key factor in ensuring security of information systems

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: denisermake2005@gmail.com

Abstract. The article considers random number generation as one of the basic elements of information system protection. It is shown that the strength of cryptographic algorithms depends not only on the mathematical properties of ciphers and protocols, but also on the quality of random data used to create keys, nonces, session identifiers and digital signature parameters. The purpose of the paper is to clarify the role of random number generators in practical information security tasks and to identify the main requirements for their use. The study is based on a comparative and analytical review of standards, public recommendations and typical scenarios in which randomness is used in digital systems. Entropy sources, cryptographically secure pseudorandom number generators, initialization errors and reuse of values are considered. As a result, practical requirements are formulated: sufficient entropy, unpredictability, uniqueness, generator state control and the use of trusted software interfaces.

Keywords: random number generator, entropy, cryptography, keys, authentication, information security

Введение

При обсуждении информационной безопасности внимание сосредоточено на алгоритмах шифрования, протоколах передачи данных и способах аутентификации. Однако на практике эти механизмы начинают работать только после появления ключей, одноразовых значений, идентификаторов и других параметров, которые должны быть неизвестны злоумышленнику. Именно здесь возникает задача генерации случайных чисел. Она кажется вспомогательной, но фактически связывает математическую стойкость криптографии с реальной работой программного обеспечения и оборудования.

Случайное число в системе защиты не является обычным «произвольным» значением. Для имитационного моделирования или игр достаточно последовательности, которая выглядит равномерной. Для криптографии этого мало: атакующий не должен иметь возможности восстановить прошлые значения, предсказать будущие значения или существенно сузить область перебора. Поэтому в российских документах по информационной безопасности отдельно рассматриваются криптографические алгоритмы, режимы их применения, процедуры контроля и требования к средствам защиты информации [1-6].

Актуальность темы связана с тем, что современные информационные системы постоянно создают временные секреты. Сеансовые ключи в защищенном соединении, токены восстановления пароля, идентификаторы веб-сессий, соли для хэширования паролей и параметры цифровой подписи должны быть уникальными и непредсказуемыми.

Цель работы – рассмотреть генерацию случайных чисел как ключевой фактор обеспечения безопасности информационных систем и показать, какие свойства генератора имеют практическое значение.

Методы и материалы

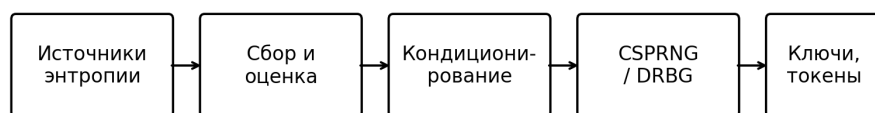
Основной нормативной базой для анализа являются российские стандарты и документы в области криптографической защиты информации. ГОСТ 34.10-2018 описывает процессы формирования и проверки электронной цифровой подписи, ГОСТ Р 34.11-2012 устанавливает алгоритм хэширования, а ГОСТ Р 34.12-2015 и ГОСТ Р 34.13-2015 определяют блочные шифры и режимы их работы [1-4]. Для более общего контекста информационной безопасности использованы стандарты системы менеджмента информационной безопасности и нормативные требования к защите информации в государственных, персональных и критически важных информационных системах [5-13]. Теоретическая часть дополнена учебными и научными изданиями по криптографии и криптографическим методам защиты информации [14-16].

Дополнительно учтены документы серии NIST SP 800-90, так как в них подробно раскрываются вопросы построения генераторов случайных битов. В SP 800-90A рассматриваются детерминированные генераторы, SP 800-90B посвящен источникам энтропии и их оценке, а SP 800-90C описывает общие конструкции генераторов случайных битов [17-19]. При рассмотрении прикладного уровня также

использованы рекомендации по управлению веб-сессиями, поскольку идентификатор сессии является одним из практических примеров значения, которое должно быть достаточно длинным, уникальным и непредсказуемым [20].

Результаты

Генерация случайных чисел в информационной системе может быть представлена как цепочка этапов. Сначала система получает неопределенность из физических или программно-аппаратных источников: шумы оборудования, события ввода-вывода, состояние операционной системы, аппаратные генераторы. Затем эти данные оцениваются с точки зрения энтропии, проходят обработку и используются для инициализации криптографически-стойкого генератора псевдослучайных чисел. Уже после этого генератор выдает значения для конкретных задач: ключей, токенов, одноразовых чисел и идентификаторов. Общая схема такого процесса приведена на рис. 1.



Контроль качества: достаточная энтропия, уникальность, непредсказуемость, отсутствие повторов

Рис. 1. Общая схема получения случайных данных

Из схемы видно, что качество итогового значения определяется не только алгоритмом генератора, но и начальным материалом. Даже хороший криптографический генератор не исправит ситуацию, если он был инициализирован предсказуемым зерном. Например, если зерно зависит только от времени запуска программы, числа возможных вариантов становится значительно меньше, чем предполагает длина выдаваемого ключа. Для атакующего это означает не полный перебор всего пространства ключей, а проверку ограниченного набора вероятных состояний.

В практических системах чаще всего используется не поток «истинных» случайных чисел, а криптографически-стойкий псевдослучайный генератор. Это нормальная инженерная схема: физический источник дает сравнительно небольшой объем энтропии, а детерминированный генератор расширяет его до необходимого количества битов. Важным условием является то, что выходные данные генератора не должны раскрывать его внутреннее состояние. Даже если злоумышленник увидел часть выданных значений, он не должен вычислить предыдущие или будущие значения.

Наиболее заметная область применения случайности – генерация криптографических ключей. Ключ должен быть настолько непредсказуемым, чтобы его поиск сводился к полному перебору огромного пространства вариантов. Если же генератор систематически выдает значения из небольшой области, фактическая

стойкость алгоритма уменьшается. В этом смысле длина ключа и качество генерации не заменяют друг друга: длинный ключ, выбранный из предсказуемой последовательности, не обеспечивает ожидаемого уровня защиты.

Для российских схем электронной подписи случайность также имеет принципиальное значение. В ГОСТ 34.10-2018 формирование подписи основано на операциях в группе точек эллиптической кривой, а в ГОСТ Р 34.11-2012 определена хэш-функция, применяемая в том числе в процессах формирования и проверки электронной цифровой подписи [1, 2]. При создании подписи используется закрытый ключ и для каждой операции формируется случайное или псевдослучайное целое число, которое должно удовлетворять установленным требованиям. Если такое значение окажется предсказуемым или будет повторно использовано, стойкость подписи снижается, а риск компрометации ключевой информации возрастает. Поэтому для российских алгоритмов электронной подписи важны не только корректные параметры эллиптической кривой и применение хэш-функции, но и надежная генерация случайных значений при формировании подписи [1, 7].

Сравнение основных требований к генераторам случайных чисел представлено в табл. 1. Таблица показывает, что требования имеют не только теоретический характер: каждое из них связано с конкретным видом атаки или эксплуатационной ошибки.

Нарушение хотя бы одного требования способно изменить весь уровень защищенности системы.

Для прикладного разработчика практический вывод достаточно простой: нельзя использовать генераторы общего назначения там, где создаются секреты. Генератор для моделирования или статистических задач может давать внешне равномерную последовательность, но это не означает криптографическую стойкость. В задачах защиты информации следует применять системные источники случайности, криптографические библиотеки и программные интерфейсы, рассчитанные именно на создание ключей, токенов, идентификаторов сессий и иных критичных значений [17, 18, 20].

Таблица 1. Основные требования к генерации случайных чисел

Требование	Смысл	Риск при нарушении	Практическое решение
Достаточная энтропия	Наличие реальной неопределенности в исходных данных	Сужение пространства перебора ключей и токенов	Использование системных и аппаратных источников энтропии
Непредсказуемость	Невозможность вычислить будущие значения по известным выходам	Предсказание идентификаторов, ключей или одноразовых значений	Применение CSPRNG/DRBG вместо обычных генераторов

Окончание табл.1

Требование	Смысл	Риск при нарушении	Практическое решение
Уникальность	Отсутствие повторов там, где значение должно использоваться один раз	Повтор попсо, повтор параметров подписи, повтор сеансовых ключей	Контроль повторов и корректное обновление состояния генератора
Корректная инициализация	Непредсказуемое зерно и правильный момент запуска генератора	Одинаковые последовательности после перезапуска или клонирования системы	Инициализация из доверенного источника случайности ОС
Контроль состояния	Проверка отказов источника энтропии и генератора	Незаметная деградация качества случайных данных	Тесты работоспособности и обработка ошибок генератора

Обсуждение

Главная особенность рассматриваемой темы состоит в том, что ошибки генерации случайных чисел трудно заметить обычным тестированием. Если программа выдала токен нужной длины, тест может считаться пройденным. Но внешний вид строки не показывает, сколько в ней реальной неопределенности. Статистически «красивое» распределение также не гарантирует криптографической стойкости: последовательность может выглядеть равномерной и при этом быть полностью воспроизводимой для того, кто знает зерно или алгоритм.

В российской практике значение корректной генерации случайных данных связано не только с криптографическими стандартами, но и с общими требованиями к защите информационных систем. Нормативные документы по защите государственных информационных систем, персональных данных и значимых объектов критической информационной инфраструктуры требуют применения организационных и технических мер безопасности, а криптографические механизмы являются частью таких мер [8-13]. Это показывает, что генератор случайных чисел нельзя рассматривать как второстепенную деталь программы: ошибка в нем способна повлиять на ключи, электронную подпись, идентификаторы пользователей и устойчивость всей системы защиты.

На рис. 2 показана типовая логика последствий слабой генерации случайных чисел. Она применима как к серверным системам, так и к пользовательским приложениям. Повтор ключей или одноразовых параметров бьет по криптографическим протоколам; предсказуемые идентификаторы создают риск захвата сессии; недостаточная энтропия зерна облегчает перебор.

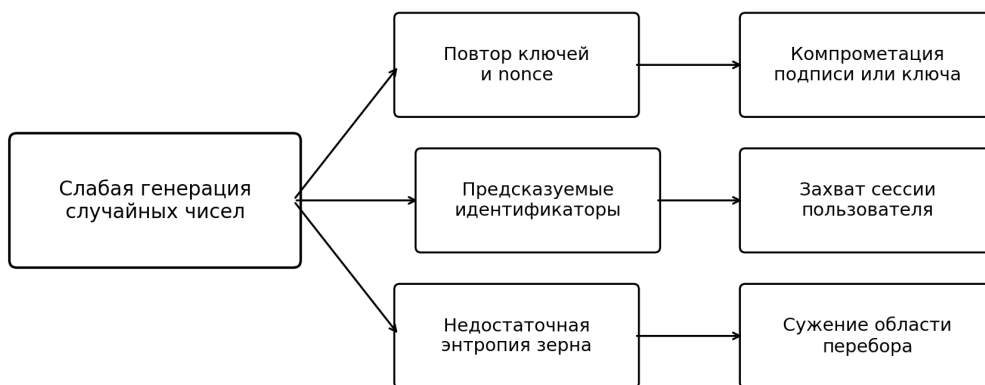


Рис. 2. Типичные последствия слабой генерации случайных чисел

В идеальном случае источник случайности основан на физическом процессе, который невозможно точно предсказать. Но информационная система не всегда может напрямую использовать такой источник в требуемом объеме и с нужной скоростью. Поэтому на практике более важна не противоположность «истинное – псевдослучайное», а правильно построенная цепочка: надежный источник энтропии, корректная обработка, стойкий генератор и безопасное применение результата.

Заключение

Генерация случайных чисел является одним из ключевых факторов обеспечения безопасности информационных систем. Она влияет на криптографические ключи, параметры защищенных соединений, идентификаторы сессий, одноразовые коды, цифровую подпись и другие элементы защиты. При этом качество случайности определяется не одной функцией, а всей цепочкой: источником энтропии, процедурой инициализации, алгоритмом генератора, контролем состояния и корректным использованием результата.

В ходе анализа установлено, что основными требованиями к генераторам случайных чисел являются достаточная энтропия, непредсказуемость, уникальность критических значений, корректная инициализация и контроль отказов. Нарушение этих требований приводит к практическим рискам: снижению стойкости ключей, предсказанию токенов, повтору параметров подписи, захвату сессий и сужению пространства перебора. Поэтому использование проверенных криптографических генераторов и системных источников случайности должно рассматриваться как обязательное условие безопасной разработки.

Дальнейшее развитие темы может быть связано с анализом качества генераторов в конкретных программных средах, сравнением поведения генераторов в обычных и виртуализированных системах, а также с изучением аппаратных и квантовых источников случайности. Практическая значимость работы заключается в том, что сформулированные требования могут использоваться при проектировании и про-

верке информационных систем, где случайные данные применяются для защиты информации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 34.10–2018. Информационная технология. Криптографическая защита информации. Процессы формирования и проверки электронной цифровой подписи. – М. : Стандартинформ, 2018.
2. ГОСТ Р 34.11–2012. Информационная технология. Криптографическая защита информации. Функция хэширования. – М. : Стандартинформ, 2013.
3. ГОСТ Р 34.12–2015. Информационная технология. Криптографическая защита информации. Блочные шифры. – М. : Стандартинформ, 2016.
4. ГОСТ Р 34.13–2015. Информационная технология. Криптографическая защита информации. Режимы работы блочных шифров. – М. : Стандартинформ, 2016.
5. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001–2021. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Системы менеджмента информационной безопасности. Требования. – М. : Стандартинформ, 2021.
6. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27002–2021. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Свод практических правил по мерам информационной безопасности. – М. : Стандартинформ, 2021.
7. Федеральный закон от 06.04.2011 № 63-ФЗ «Об электронной подписи».
8. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».
9. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных».
10. Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».
11. Приказ ФСТЭК России от 11.02.2013 № 17 «Об утверждении Требований о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах».
12. Приказ ФСТЭК России от 18.02.2013 № 21 «Об утверждении Составов и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных».
13. Приказ ФСТЭК России от 25.12.2017 № 239 «Об утверждении Требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».
14. Бабаш А. В., Шанкин Г. П. Криптография. – М. : СОЛОН-Пресс, 2007. – 512 с.
15. Агибалов Г. П., Грушо А. А. Криптология. – Томск : Изд-во НТЛ, 2006. – 256 с.
16. Петров А. А. Компьютерная безопасность. Криптографические методы защиты. – М. : ДМК Пресс, 2000. – 448 с.
17. Barker E., Kelsey J. Recommendation for Random Number Generation Using Deterministic Random Bit Generators : NIST SP 800-90A Rev. 1. – Gaithersburg : NIST, 2015.
18. Turan M. S., Barker E., Kelsey J., McKay K., Baish M., Boyle M. Recommendation for the Entropy Sources Used for Random Bit Generation : NIST SP 800-90B. – Gaithersburg : NIST, 2018.
19. Barker E., Kelsey J., McKay K., Roginsky A., Sönmez Turan M. Recommendation for Random Bit Generator Constructions : NIST SP 800-90C. – Gaithersburg : NIST, 2025.
20. OWASP Foundation. Session Management Cheat Sheet. – URL: https://cheatsheet-series.owasp.org/cheatsheets/Session_Management_Cheat_Sheet.html (дата обращения: 06.05.2026).

© Д. К. Фомин, Е. В. Рыжкова, 2026

Ю. С. Эстерле¹✉

Разработка методики оценки сформированности компетенций по информационной безопасности

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

Аннотация. Статья посвящена проблеме «человеческого фактора» как основной причины инцидентов информационной безопасности. Актуальность исследования обусловлена тем, что до 95 % утечек данных происходят по вине сотрудников, не обладающих достаточными компетенциями в области защиты информации. В работе представлена авторская методика оценки сформированности компетенций по информационной безопасности для неспециализированного персонала, включающая трёхуровневую матрицу компетенций. Матрица разработана по трем основным уровням сформированности компетенций: пороговый, базовый и повышенный. Также разработан диагностический инструментарий, включающий тест, анкету для оценки поведенческих привычек и кейс-метод. Разработанная методика позволяет не только констатировать уровень знаний сотрудников, но и выявлять конкретные слабые зоны для точечного обучения. Методика апробирована в условиях организации и может быть рекомендована к внедрению в системы корпоративного обучения.

Ключевые слова: информационная безопасность, человеческий фактор, компетенции, неспециализированный персонал, методика оценки, повышение осведомлённости

I. S. Esterle¹✉

Development of a methodology for assessing the formation of information security competencies

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

Abstract. The article is devoted to the problem of the "human factor" as the main cause of information security incidents. The relevance of the study is due to the fact that up to 95 % of data leaks are caused by employees who do not have sufficient information security competencies. The paper presents an author's methodology for assessing the level of information security competencies for non-specialized personnel, which includes a three-level matrix of competencies. The matrix is divided into three main levels of competency development: threshold, basic, and advanced. A diagnostic toolkit has also been developed, which includes a test, a questionnaire for assessing behavioral habits, and a case study method. The developed methodology allows not only to assess the level of employees' knowledge, but also to identify specific weaknesses for targeted training. The methodology has been tested in an organization and can be recommended for implementation in corporate training systems.

Keywords: information security, human factor, competencies, non-specialized personnel, assessment methodology, awareness raising

Введение

Современное общество и экономика всё в большей степени зависят от цифровых технологий и информационных систем. На фоне активной цифровизации государственных, корпоративных и образовательных процессов вопросы информационной безопасности приобретают особую значимость. При этом источником инцидентов в этой сфере нередко становятся не внешние атаки, а действия или бездействие самих сотрудников, не обладающих необходимыми знаниями и навыками в области защиты информации.

Согласно данным аналитических центров 70 %-90 % инцидентов связаны с действиями людей, не соответствующими установленным нормативным требованиям. В основном это ошибки конфигурации, разглашение данных, фишинг, использование слабых паролей, а также несоблюдение регламентов безопасности [1, 2]. Особенно остро стоит проблема недостаточной сформированности компетенций по информационной безопасности у неспециализированного персонала – это сотрудники, чья профессиональная деятельность не связана напрямую с обеспечением защиты информации, но они ежедневно работают с информационными системами, электронными документами или корпоративной почтой.

Несмотря на осознание данной проблемы, в настоящее время отсутствует универсальный и систематизированный подход к оценке уровня сформированности компетенций по информационной безопасности у неспециализированного персонала. Существующие методики либо ориентированы на специалистов в данной области, либо имеют узконаправленный, формальный характер, не позволяющий получить объективную и комплексную оценку реальных знаний и навыков пользователей [3].

Цель исследования: разработка методики оценки сформированности компетенций по информационной безопасности для неспециализированного персонала.

Для достижения поставленной цели в работе поставлены и решены следующие задачи:

1. проведён анализ существующих подходов к оценке компетенций в области ИБ;
2. выявлены ключевые угрозы, связанные с человеческим фактором;
3. разработана трёхуровневая матрица компетенций для неспециализированного персонала;
4. создан диагностический инструментарий;
5. определена процедура проведения оценки;
6. проведена апробация методики в условиях организации табл. 1.

Теоретические основы исследования: Термин «человеческий фактор» впервые введён в научно-технической сфере для описания несоответствий, возникающих в результате невнимательности, халатности и недостаточной осведомлённости сотрудников [4]. Исследования единогласно указывают на то, что человеческий фактор является главной причиной нарушения безопасности информации. По данным

аналитических отчётов за 2024 – 2025 годы, около 5 % утечек информации связаны с действиями внутренних нарушителей [1; 2]. Приводится пример утечки, вызванной человеческим фактором, произошедшей в феврале 2024 года, где в открытом доступе около двух лет находились данные австрийской футбольной федерации. Для общего доступа были выставлены паспортные данные сотрудников, персональная информация о болельщиках и сведения о контрактах игроков. Дело в том, что разработчик случайно оставил ссылку на сервер в коде, доступном для просмотра.

Действия персонала, приводящие к реализации угроз, обусловлены комплексом факторов, которые разделяют на индивидуальные и организационные. Индивидуальные факторы включают в себя психофизиологические состояния, будь то усталость или стресс; личностные особенности, такие как невнимательность; профессиональные качества, а именно некомпетентность. К организационным факторам относятся неблагоприятные условия труда, недостаточная мотивация, неясность формулировок требований и отсутствие культуры безопасности [5]. В основе разработанной методики лежит компетентности подход, активно используемый в управлении персоналом с восьмидесятых годов XX века. Родоначальником подхода можно считать Дэвида Макклеланда [6]. Компетенции консолидируют способности и мотивацию, описывая производственное поведение сотрудника. Оценка персонала с помощью компетентностного подхода заключается в сопоставлении проявляемых поведенческих характеристик работника с эталонным набором.

Методика включает три основных компонента: авторскую матрицу компетенций, сформированный диагностический инструментарий и порядок процедуры проведения оценки.

Матрица компетенций. Для неспециализированного персонала выделены 7 ключевых компетенций (К1–К7), охватывающих все аспекты базовой грамотности в сфере информационной безопасности:

1. К1 – оценка роли информации и информационной безопасности в современном обществе;
2. К2 – оценка последствий нарушения конфиденциальности, целостности и доступности информации;
3. К3 – оценка рисков управления доступом;
4. К4 – безопасные практики работы в сетях;
5. К5 – защита персональных данных;
6. К6 – противодействие социальной инженерии и фишингу;
7. К7 – безопасность устройств и программного обеспечения.

На основе сформированных и сформулированных компетенций разработан диагностический инструментарий, а также проведена апробация разработанной методики табл. 1, табл. 2.

Методы и материалы

Таблица 1. Состав участников апробации методики

№	Должность	Стаж работы в организации	Пол
1	Менеджер по продажам	2 года	М
2	Бухгалтер	5 лет	Ж
3	Сотрудник отдела кадров	1 год	Ж
4	Специалист отдела кадров	3 года	Ж
5	Экономист	4 года	Ж
6	Администратор офиса	6 месяцев	Ж

Таблица 2. Индивидуальные результаты сотрудников

Должность	Стаж	Баллы	%	Уровень
Менеджер по продажам	2 года	24	80 %	Продвинутый
Бухгалтер	5 лет	27	90 %	Продвинутый
Сотрудник отдела кадров	1 год	21	70 %	Базовый
Специалист отдела кадров	3 года	27	90 %	Продвинутый
Экономист	4 года	30	100 %	Продвинутый
Администратор офиса	6 мес.	18	60 %	Базовый

Обсуждение

Полученные результаты подтверждают, что разработанная методика позволяет дифференцировать сотрудников по уровню сформированности компетенций даже на благополучной выборке, где нет сотрудников с низким уровнем знаний. Средний процент правильных ответов в тесте (81,8 %), средний процент безопасности в анкете (84,7 %) и средний процент выполнения кейсов (81,7 %) свидетельствуют о том, что сотрудники, участвующие в апробации, в целом обладают достаточным уровнем грамотности.

Заключение

В ходе проведённого исследования разработана и апробирована методика оценки сформированности компетенций по информационной безопасности для неспециализированного персонала. Основные выводы: трёхуровневая матрица компетенций позволяет дифференцировать сотрудников по категориям; комплексный диагностический инструментарий даёт объективную оценку знаний, поведенческих привычек и практических навыков; апробация на выборке из 6 сотрудников подтвердила работоспособность методики.

Разработанная методика является практически применимым инструментом для объективной оценки уровня знаний таких сотрудников и может быть рекомендована к внедрению в системы корпоративного обучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Отчет о глобальных рисках за 2022 год // Всемирный экономический форум. URL: https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2022.pdf.
2. Positive Technologies. Киберугрозы: основные тенденции 2022 года. URL: <https://www.ptsecurity.com/research/analytics/cybersecurity-threatscape-2022/>
3. Кибанов А.Я., Митрофанова Е.А., Коновалова В.Г., Чуланова О.Л. Концепция компетентностного подхода в управлении персоналом: монография. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. 156 с.
4. Самарская Н.А. Влияние человеческого фактора на трансформацию охраны труда в контексте современной теории поколений // Лидерство и менеджмент. 2023. Т. 10. № 3. С. 837–856.
5. Searchinform. 48% российских компаний сталкивались с утечками информации по вине сотрудников. 2025. URL: <https://searchinform.ru/news/company-news/2025/2/20/48-of-russian-companies-have-experienced-information-leaks-caused-by-employees/>.

© Ю. С. Эстерле, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Е. И. Аврунев, Е. Д. Каленская, П. С. Батин. Исправление реестровых ошибок в сведениях об объектах комплексных кадастровых работ в рамках гарантийных обязательств.....	3
2. Е. С. Агеенко, А. Р. Быханова. Проблемы формирования вопросов при назначении судебной землеустроительной экспертизы	11
3. А. Р. Быханова, А. С. Лаптева. Приостановление государственной регистрации прав по 218-ФЗ: анализ наиболее распространенных причин и пути их минимизации	16
4. Б. Г. Иргит, М. А. Губанищева. Пространственные данные объектов культурного наследия: технологическая основа для подготовки проекта границ территории и зон охраны.....	21
5. А. В. Кудрявцева, В. А. Павленко. «Стресс-оценка» недвижимости как инструмент управления рисками ипотечного кредитования в условиях неликвидного рынка (2025-2027 гг.)	28
6. А. В. Кудрявцева, В. А. Павленко. Оценка риска новых территорий (ДНР, ЛНР) в условиях ипотечного кредитования.....	33
7. А. С. Лаптева, Е. С. Агеенко. Необходимость и проблематика внедрения 3D-формата в процесс территориального планирования.....	42
8. В. В. Куприянович, А. И. Лямкин, Д. Л. Косов, В. М. Белов. Использование коммерческого искусственного интеллекта в юридической деятельности	50
9. Н. А. Моисеева, М. А. Губанищева. Пространственное планирование и управление в садоводческих и огороднических товариществах: роль геоинформационных систем (CoGIS).....	59
10. В. С. Сорока, Б. Г. Иргит, Н. А. Студенкова. Образование земельного участка путем выдела в счет доли в праве общей долевой собственности на земельный участок из земель сельскохозяйственного назначения.....	65
11. А. К. Ямилова, Е. И. Аврунев. Анализ информационных систем, содержащих сведения о зонах с особыми условиями использования территорий	70
12. Д. А. Аничев, А. М. Астапов, Д. А. Баранников. Интеллектуальный мониторинг деформаций инженерных сооружений на основе мультисенсорной интеграции (GNSS, роботизированные тахеометры, IoT) и машинного обучения для построения цифровых двойников.....	77

13. А. М. Бахтиярова, Е. Ю. Кутенкова. Приборы ночного видения: контроль основных оптических параметров	84
14. Н. В. Белоконь, Д. Н. Титов. Разработка камеры с инфракрасным датчиком движения и интеллектуальной фильтрацией ложных срабатываний на базе ESP32	92
15. В. Р. Костылева, В. С. Болдырев, А. Н. Дорошенко, Л. И. Горохова. Моделирование результатов наблюдения Земли методами транзитного анализа	95
16. В. Р. Костылева, А. Н. Дорошенко, Р. А. Ложков, И. В. Парко. Радар НР-МСТ: современный инструмент для изучения околоземного космического пространства	103
17. В. Р. Костылева, В. В. Пучинская, И. В. Парко. Детекция нейтрино: вклад байкальского глубоководного телескопа в исследование космоса	109
18. Е. И. Мижутина. Новый дескриптор для защиты авторских прав на цифровые карты на основе методов кластеризации	115
19. Е. О. Первякова, А. В. Троеглазова. Организация защиты конфиденциальной информации в химической лаборатории	122
20. А. И. Петров, Д. Н. Титов. Разработка и изготовление системы сигналирования несанкционированного физического доступа	130
21. Д. К. Фомин, Е. В. Рыжкова. Генерация случайных чисел как ключевой фактор обеспечения безопасности информационных систем	135
22. Ю. С. Эстерле. Разработка методики оценки сформированности компетенций по информационной безопасности	142

CONTENTS

1. E. I. Avrunev, E. D. Kalenskaya, P. S. Batin. Correcting registry errors in the data on objects of complex cadastral works within the framework of warranty obligations	3
2. E. S. Ageenko, A. R. Bykhanova. Problems of formulating questions in the appointment of a forensic land surveying examination	11
3. A. R. Bykhanova, A. S. Lapteva. Suspension of state registration of rights under 218-FZ: analysis of the most common causes and ways to minimize them.....	16
4. B. G. Irgit, M. A. Gubanischeva. Cultural heritage spatial data: the technological basis for defining project boundaries and protection zones	21
5. A. V. Kudryavtseva, V. A. Pavlenko. “Stress valuation” of real estate as a risk management tool for mortgage lending in an illiquid market (2025–2027)	28
6. A. V. Kudryavtseva, V. A. Pavlenko. Risk assessment of new territories (DPR, LPR) in the context of mortgage lending.....	33
7. A. S. Lapteva, E. S. Ageenko. Necessity and challenges of implementing 3D format in the process of territorial planning.....	42
8. V. V. Kupriyanovich, A. I. Lyamkin, D. L. Kosov, V. M. Belov. The use of commercial artificial intelligence in legal practice.....	50
9. N. A. Moiseeva, M. A. Gubanishcheva. Spatial planning and management in horticultural and vegetable gardening associations: the role of geographical information systems (CoGIS).....	59
10. V. S. Soroka, B. G. Irgit, N. A. Studenkova. Formation of a land plot by allocation of a land share from agricultural land under common shared ownership	65
11. A. K. Yamilova, E. I. Avrunev. Analysis of information systems containing data on zones with special conditions for territory use	70
12. D. A. Anichev, A. M. Astapov, D. A. Barannicov. Intelligent monitoring of engineering structure deformations using multisensor integration (GNSS, robotic total stations, IoT) and machine learning to build digital twins	77
13. A. M. Bakhtiyarova, E. Y. Kutenkova. Night vision devices: verification of key optical parameters	84
14. N. V. Belokon, D. N. Titov. Development of a camera with an infrared motion sensor and intelligent false alarm filtering based on the ESP32.....	92

15. V. R. Kostyleva, V. S. Boldyrev, A. N. Doroshenko, L. I. Gorokhova. Modeling of Earth observation results using transit analysis methods	95
16. V. R. Kostyleva, A.N. Doroshenko, R.A. Lozhkov, I. V. Parko. The NR- MST radar: a modern tool for studying near-earth space	103
17. V. R. Kostyleva, V.V. Puchinskaya, I. V. Parko. Neutrino detection: the contribution of the baikal deep-sea telescope to space exploration	109
18. E. I. Mizhutina. A new descriptor for protecting copyright on digital maps based on clustering methods	115
19. E. O. Pervyakova, A. V. Troeglasova. Organization of confidential information protection in a chemical laboratory	122
20. A. I. Petrov, D. N. Titov. Development and manufacturing of an unauthorized physical access alarm system	130
21. D. K. Fomin, E. V. Ryzhkova. Random number generation as a key factor in ensuring security of information systems	135
22. I. S. Esterle. Development of a methodology for assessing the formation of information security competencies	142

Научное издание

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ

XXII Международный научный конгресс

Сборник материалов в 9 т.

Т. 7

**Научно-технологическая конференция
молодых ученых**

«МОЛОДЕЖЬ. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ»

Материалы публикуются в авторской редакции

Компьютерная верстка *А. Бочарниковой*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 15.09.2026. Формат 60 × 84 1/16.

Усл. печ. л. 8,77. Тираж 25 экз. Заказ 175.

Гигиеническое заключение

№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02. от 10.12.2002.

Издательско-полиграфический центр СГУГиТ

630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 10.

Отпечатано в издательско-полиграфическом центре СГУГиТ

630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 8