



Цифровая модель границ земельного участка как вид представления пространственных данных

А.Е. Трыскова¹✉, С.А. Атаманов¹

АФФИЛИАЦИИ

¹ Московский государственный университет геодезии и картографии, Москва, Россия
✉ aisa_tryskova@mail.ru

ЦИТИРОВАНИЕ

Трыскова А.Е., Атаманов С.А. Цифровая модель границ земельного участка как вид представления пространственных данных // Пространственные данные: наука и технологии. 2024. Т. 15. № 3. С. 8–28. DOI:10.30533/scidata-2024-15-12.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

пространственные данные, граница земельного участка, цифровая модель границ, информационная модель, описание местоположения границ, конфигурация земельного участка

АННОТАЦИЯ

В целях повышения качества, точности и полноты сведений об объектах недвижимости и дальнейшего развития системы кадастрового учета и регистрации прав постановлением Правительства РФ от 1 декабря 2021 г. № 1248 утверждена государственная программа «Национальная система пространственных данных». Согласно утвержденной программе, планируется объединить данные о пространственных объектах в одном информационном ресурсе. Пространственные данные о земельном участке включают в себя сведения о местоположении границ. Описание местоположения границ земельного участка в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН) определяет юридический предел владения частью земной поверхности, с помощью которой можно установить земельный участок

в качестве индивидуально-определенной вещи. В настоящее время накопился большой объем документов, содержащих пространственные данные, созданные в разные периоды истории землепользования в России. Исторически сложилось, что пространственные данные о земельных участках зафиксированы на материальных носителях, таких как текстовое описание реальных объектов, каталоги координат, карты, схемы, чертежи и т. п. Получить источники пространственных данных о границах земельных участков сложно из-за обособленности и закрытости архивов, отсутствия единого порядка предоставления документов. Это отражается на достоверности источников пространственных данных. В статье изучена возможность создания единого информационного ресурса, содержащего достоверные сведения из источников пространственных данных. Цифровая модель границ земельного участка представлена как часть информационной модели земельного участка в ЕГРН.

1 Введение

По данным Росреестра, доля земельных участков, границы которых уточнены и воспроизведены в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН) в соответствии с требованиями законодательства за 2023 год, составляет 69,63 %¹. Около 30 % земельных участков не имеют уточненных границ.

Среди учтенных в ЕГРН сведений о местоположении границ земельных участков содержится значительное количество реестровых ошибок. По данным Росреестра, их накопилось более 8,5 млн².

Содержащиеся в ЕГРН сведения о границах земельных участков используются во всех сферах деятельности, связанных с оборотом объектов недвижимости, и их качество оказывает влияние на земельно-имущественные отношения как между государством и гражданином, так и между частными землепользователями.

В целях повышения качества, точности и полноты сведений об объектах недвижимости и дальнейшего развития системы кадастрового учета и регистрации прав постановлением Правительства РФ от 1 декабря 2021 г. № 1248³ утверждена государственная программа «Национальная система пространственных данных». Согласно утвержденной программе, планируется объединить данные о пространственных объектах в одном информационном ресурсе.

1 Отчет о ходе реализации национальной программы Российской Федерации «Национальная система пространственных данных» за 2023 год. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/17-upr/Отчет_no_ГП_НСПД_за_2023_год.pdf (дата обращения: 25.06.2024).

2 Сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosreestr.gov.ru/press/archive/rosreestr-ispravil-bolee-1-mln-reestrovyykh-oshibok-bez-privlecheniya-sredstv-pravoobladateley/> (дата обращения: 25.06.2024).

3 Постановление Правительства РФ от 1 декабря 2021 г. № 1248 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации „Национальная система пространственных данных“» (с изменениями и дополнениями). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/403170285/> (дата обращения: 25.06.2024).

Пространственные данные — данные о пространственных объектах, включающие сведения об их форме, местоположении и свойствах, в том числе указанные с использованием координат⁴. Сведения о форме и местоположении земельных участков представлены в виде информации о горизонтальных проходах частей границы, координат характерных точек, геодезических данных о дирекционных углах, румбах частей границы, о конфигурации участка. Подобная информация зафиксирована во множестве документов, различных по форме и содержанию.

В данной работе рассмотрена возможность цифровизации пространственных данных о границах земельных участков.

2 Материалы и методы

2.1 Представление пространственных данных в официальных информационных системах

Согласно ГОСТ Р 70846.2-2023, пространственные объекты — природные объекты, искусственные и иные объекты (в том числе здания, сооружения), местоположение которых может быть определено. Помимо границ земельных участков и объектов капитального строительства, подлежат установлению границы территорий, предназначенных для охраны земель, добычи полезных ископаемых и других природных ресурсов, охраны опасных объектов, объектов энергетики и коммунального хозяйства, объектов культурного наследия. Сбор, накопление и хранение пространственных данных о таких объектах осуществляется на специальных информационных ресурсах, ведение которых регламентировано нормативно-правовыми актами соответствующей отрасли.

2.1.1 ПРОБЛЕМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В ОФИЦИАЛЬНЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

В настоящее время насчитывается более тринадцати официальных геоинформационных систем⁵, в том числе федеральная государственная информационная

⁴ ГОСТ Р 70846.2-2023. Национальная система пространственных данных. Термины и определения. М.: Рос. ин-т стандартизации, 2023. 20 с.

⁵ Постановление Правительства РФ от 7 июня 2022 г. № 1040 «О федеральной государственной географической информационной системе «Единая цифровая платформа „Национальная система пространственных данных“» (с изменениями и дополнениями). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/404817579> (дата обращения: 25.06.2024).

система ЕГРН (ФГИС ЕГРН). Данные ресурсы независимы друг от друга, находятся в распоряжении разных операторов. Например, государственный лесной реестр находится в ведении Федерального агентства лесного хозяйства, государственный водный реестр — в ведении Федерального агентства водных ресурсов, за ведение ФГИС ЕГРН отвечает Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 7 июня 2022 г. № 1040, накопленные пространственные данные из специальных отраслевых информационных ресурсов посредством информационного взаимодействия размещаются в федеральной государственной географической информационной системе «Единая цифровая платформа „Национальная система пространственных данных“» (ФГГИС ЕЦП НСПД).

Согласно ч. 1 ст. 10 218-ФЗ от 13 июля 2015 г. «О государственной регистрации недвижимости»⁶, информация о пространственных объектах (сведения о зонах с особыми условиями использования территорий, территориальных зонах, территориях объектов культурного наследия, территориях опережающего развития, зонах территориального развития в Российской Федерации, об игорных зонах, о лесничествах, об особо охраняемых природных территориях, о лесопарковых зеленых поясах, об особых экономических зонах, охотничьих угодьях, о Байкальской природной территории и ее экологических зонах, границы населенных пунктов, границы муниципальных образований) должна быть размещена в реестре границ ФГИС ЕГРН.

Передача данных от операторов отраслевых ГИС во ФГГИС ЕЦП НСПД осуществляется на основании соглашений об информационном взаимодействии. Для ведения ФГГИС ЕЦП НСПД, в соответствии с постановлением Правительства РФ от 7 июня 2022 г. № 1040, операторы становятся поставщиками пространственных данных и несут ответственность за достоверность, актуальность и полноту передаваемых данных. На **рис. 1** представлено взаимодействие лесного реестра, водного реестра и ФГИС ТП с ФГГИС ЕЦП НСПД и ФГИС ЕГРН.

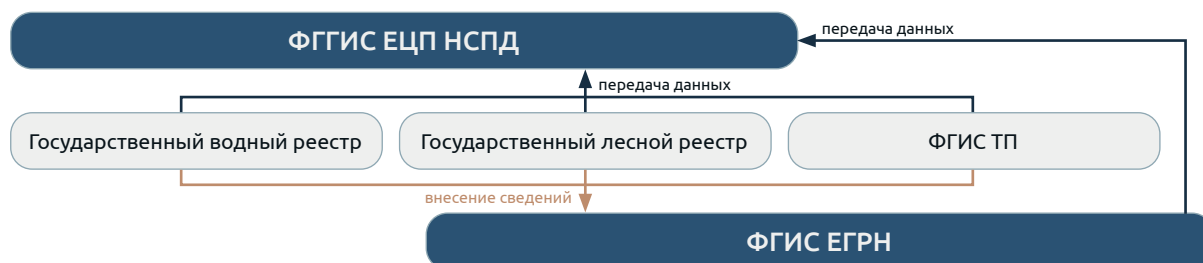
При наличии ответственности за достоверность, актуальность и полноту пространственных данных отсутствует система проверки соответствия загружаемых пространственных данных описанным критериям.

Учтенные в ЕГРН сведения о местоположении границ земельных участков считаются достоверными, юридически значимыми и используются для сопоставления со сведениями о других пространственных объектах из отраслевых ресурсов. Сведения о границах земельных участков из ФГИС ЕГРН также передаются во ФГГИС ЕЦП НСПД.

⁶ Федеральный закон от 13 июля 2015 г. № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71029192/> (дата обращения: 25.06.2024).

Рис. 1 Схема информационного взаимодействия лесного реестра, водного реестра, ФГИС ТП с ФГГИС ЕЦП НСПД и ФГИС ЕГРН

Fig. 1 Scheme of information interaction of the Forest Registry, Water Registry, FSIS TP with FSIS SDP NSDS and FSIS USRER



Наличие множества пространственных объектов и информационных систем для их учета приводит к необходимости проверки пространственных данных, что увеличивает время и трудозатраты, необходимые для сбора, обработки и анализа информации при осуществлении кадастровых работ, планировки территорий, учета и мониторинга земель.

2.1.2 ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СВЕДЕНИЙ ОБ ОБЪЕКТАХ НЕДВИЖИМОСТИ В ВИДЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

С развитием геоинформационных технологий осуществлять накопление, систематизацию и хранение информации о пространственных объектах стало возможно в виде информационных моделей. В работе В.В. Талапова, Е.А. Таныгиной [1] описана общая схема построения универсальной информационной модели объекта недвижимости. Универсальность информационной модели земельного участка состоит в том, что ее можно адаптировать под любой объект и цель.

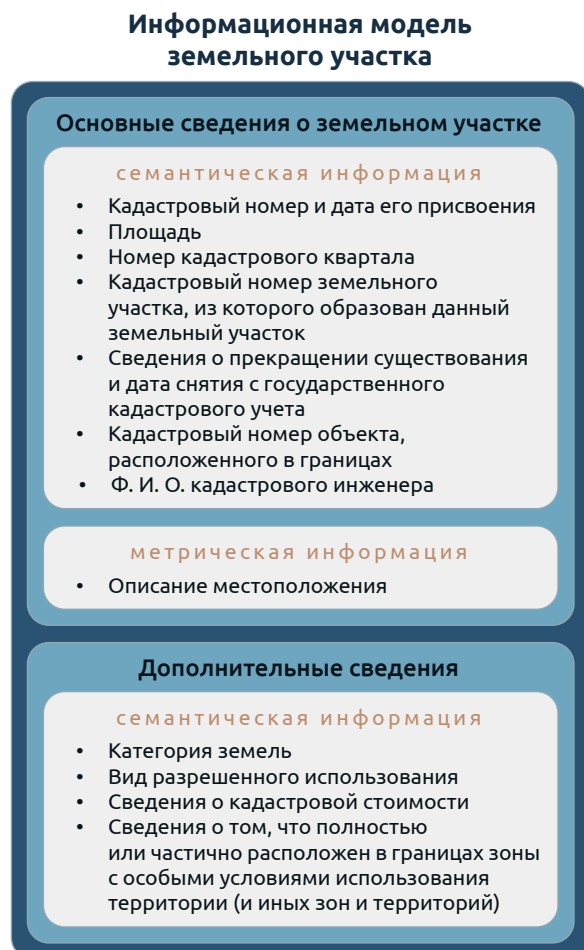
В работе А.А. Царенко, И.В. Шмидт, А.М. Латыповой [2] описана информационная модель административного района для определения его инвестиционной привлекательности. Обосновано создание трехмерной модели земельного участка с описанием пространства над земной поверхностью и под ней. На базе сведений кадастровой карты в режиме тематической карты представлены земельные участки для инвестирования.

Еще одно применение информационной модели для оценки земель сельскохозяйственного назначения описано в статье А.И. Солошенко и Е.П. Евтушковой [3]. Разработана модель сведений и данных, необходимых для кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения. В составе модели предусмотрено создание шаблонов земельных участков с описанием местоположения и иными качественными и количественными характеристиками.

Е.И. Аврунев, М.П. Дорош [4] предложили с помощью построения информационной модели объекта недвижимости выявлять и исправлять ошибки

Рис. 2 Информационная модель земельного участка

Fig. 2 Information model of the land plot



в ЕГРН, возникшие в результате переноса сведений из Государственного кадастра недвижимости в ЕГРН. Авто-рами создана информационная модель в среде Microsoft Office Access, состоящая из реляционных таблиц. Сведения, поступившие в ЕГРН, сравниваются с документами, при выявлении несоответствий помещаются в реляционные таблицы и через применение программного кода исправляются.

Существующую в ЕГРН информацию о земельном участке также можно представить в виде информационной модели, состоящей из основных и дополнительных сведений (**рис. 2**).

Важной частью основных сведений ЕГРН о земельном участке является метрическая информация объекта — описание местоположения границ, которое представлено плоскими прямоугольными координатами⁷. Площадь земельного участка, согласно Федеральному закону от 13 июля 2015 г. № 218-ФЗ, является площадью геометрической фигуры, образованной проекцией границ земельного участка

на горизонтальную плоскость. При наличии в информационной модели метрической информации осуществляется визуализация пространственных данных через создание геометрического отображения земельного участка (**рис. 3**). Посредством геометрического отображения земельного участка метрическая информация представляется в пространственном виде, а земельный участок — как пространственный объект. При сопоставлении геометрического отображения с картографической основой появляется возможность идентифицировать земельный участок относительно местности.

⁷ Приказ Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии от 23 октября 2020 г. № П/0393 «Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения, помещения, машино-места». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74812016> (дата обращения: 25.06.2024).

Рис. 3 Визуализация пространственных данных

Fig. 3 Visualization of spatial data

Визуализация пространственных данных



В случае отсутствия в ЕГРН сведений об описании местоположения земельного участка информационная модель объекта является неполной. Не представляется возможным осуществить геометрическое отображение пространственных данных и визуализировать местоположение земельного участка.

Дополнительные сведения в информационной модели состоят из данных о виде разрешенного использования, о расположении объекта в различных зонах, территориях и иные сведения, важные для оборота и использования объекта недвижимости.

2.2 Значение границы земельного участка как объекта прав и важность цифровизации пространственных данных

Земля является неисчерпаемым ресурсом, не имеет амортизации, обладает уникальными свойствами нерукотворности и неуничтожимости в пространстве и времени⁸. Земля обладает вечным, по меркам обычного человека, жизненным циклом. Однако часть земной поверхности может стать вещью, земельным участком после приобретения характеристик (ч. 3 ст. 6 Земельного кодекса РФ).

Федеральный закон от 13 июля 2015 г. № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» устанавливает, что признать земельный участок в качестве индивидуально-определенной вещи возможно при наличии сведений о нем в ЕГРН, в том числе описания местоположения границ.

2.2.1 ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА И ЗНАЧЕНИЕ ГРАНИЦЫ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА КАК ОСНОВНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В законодательстве отсутствует четкое понятие термина «граница земельного участка». Однако, приобретая границы, земли становятся земельным участком, который можно вовлечь в оборот [5].

⁸ Варламов А.А., Гальченко С.А. Основы кадастра недвижимости: учебник. М.: Изд. центр «Академия», 2013. 224 с.

Граница земельного участка — это не просто возможность геометрической индивидуализации земли, но и исторически сложившееся требование к конкретным земельным участкам [6]. Описание местоположения границ земельного участка в ЕГРН определяет юридический предел владения частью земной поверхности для государственных органов, правообладателя и иных лиц, например смежных землепользователей, просто интересующихся приобретением земельного участка в определенной местности. В работе Г.К. Степанова [7] отмечено, что термин «местоположение» имеет широкое применение и является базовым для определения пространственных данных.

Земельный участок, являясь частью территории государства, образуется из земель государственной или муниципальной собственности и далее вовлекается в оборот. Для вовлечения участка в оборот необходимо определить его границы, площадь и другие основные и дополнительные характеристики. На рис. 3 представлено графическое отображение границ земельного участка, описывающее часть земной поверхности, вовлеченной в оборот.

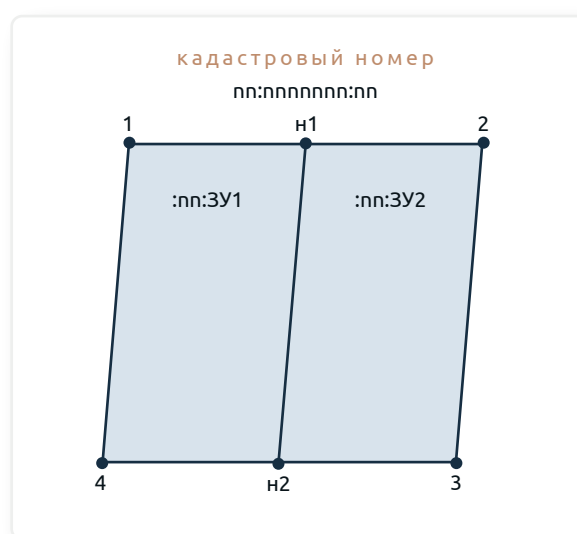
Определение границ части земной поверхности и принятие решения органа государственной власти или органа местного самоуправления об образовании земельного участка является началом жизненного цикла земельного участка как объекта прав, первым этапом. Следующий этап — использование созданного земельного участка. На данном этапе возможно образование новых земельных участков через преобразование исходного, например образование двух земельных участков путем раздела (рис. 4).

Данное преобразование является началом жизненного цикла двух новых земельных участков и заключительным этапом жизненного цикла исходного земельного участка. В сведениях ЕГРН исходный земельный участок приобретает статус «архивный», сведения о его границах аннулируются.

При таких особенностях жизненного цикла земельного участка, когда из траектории жизненного цикла одного участка появляются две траектории жизненных циклов новых земельных участков, важно сохранить сведения о пространственных данных на момент первичного описания границ

Рис. 4 Графическое отображение образования двух земельных участков путем раздела исходного земельного участка

Fig. 4 Graphical representation of the formation of two land plots by dividing the original land plot



и вовлечения земельного участка в оборот. Данные сведения несут информационную ценность при мониторинге земель и земельном надзоре, а также могут быть применены при спорах между землепользователями и (или) землевладельцами.

Между этапами жизненного цикла земельного участка существует значительная протяженность во времени. Этап использования земельного участка может длиться не один десяток лет до этапа прекращения существования земельного участка. С течением времени меняется законодательство, что влечет за собой изменения в условиях образования и использования земельного участка. Как отмечают А.А. Варламов, С.А. Гальченко, учет кадастровых данных в Российской Федерации осуществлялся при различных правовых режимах и формах собственности, а данные отличались различным качеством в зависимости от способов осуществления учета⁹. Изменение норм законодательства отразилось на пространственных данных, а именно на формах или форматах их представления и хранения.

2.2.2 НЕОБХОДИМОСТЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ СВЕДЕНИЙ О ГРАНИЦАХ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

В настоящее время накопился большой объем документов, содержащих пространственные данные, созданные в разные периоды истории землепользования в России. Исторически сложилось, что пространственные данные о земельных участках зафиксированы на материальных носителях, таких как текстовое описание реальных объектов, каталоги координат, карты, схемы, чертежи и т. п.

В **табл. 1** представлены источники пространственных данных, которые необходимо использовать при выполнении кадастровых работ и комплексных кадастровых работ в целях определения местоположения границ земельного участка.

На **рис. 5** описаны связи, существующие на этапе сбора информации о пространственных данных при выполнении кадастровых работ.

Таблица 1 Источники пространственных данных

Table 1 Spatial data sources

Источники пространственных данных	Нормативно-правовая база, устанавливающая источники пространственных данных
Фактические границы	Земельный кодекс РФ (ст. 11.10) Закон о государственной регистрации недвижимости (ч. 1.1 ст. 43; ч. 7.3 ст. 61) Закон о кадастровой деятельности ¹⁰ (ч. 3 ст. 42.6)

⁹ Варламов А.А., Гальченко С.А. Основы кадастра недвижимости: учебник. М.: Изд. центр «Академия», 2013. 224 с.

¹⁰ Федеральный закон от 24 июля 2007 г. № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности» (с изменениями и дополнениями). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/12154874> (дата обращения: 25.06.2024).

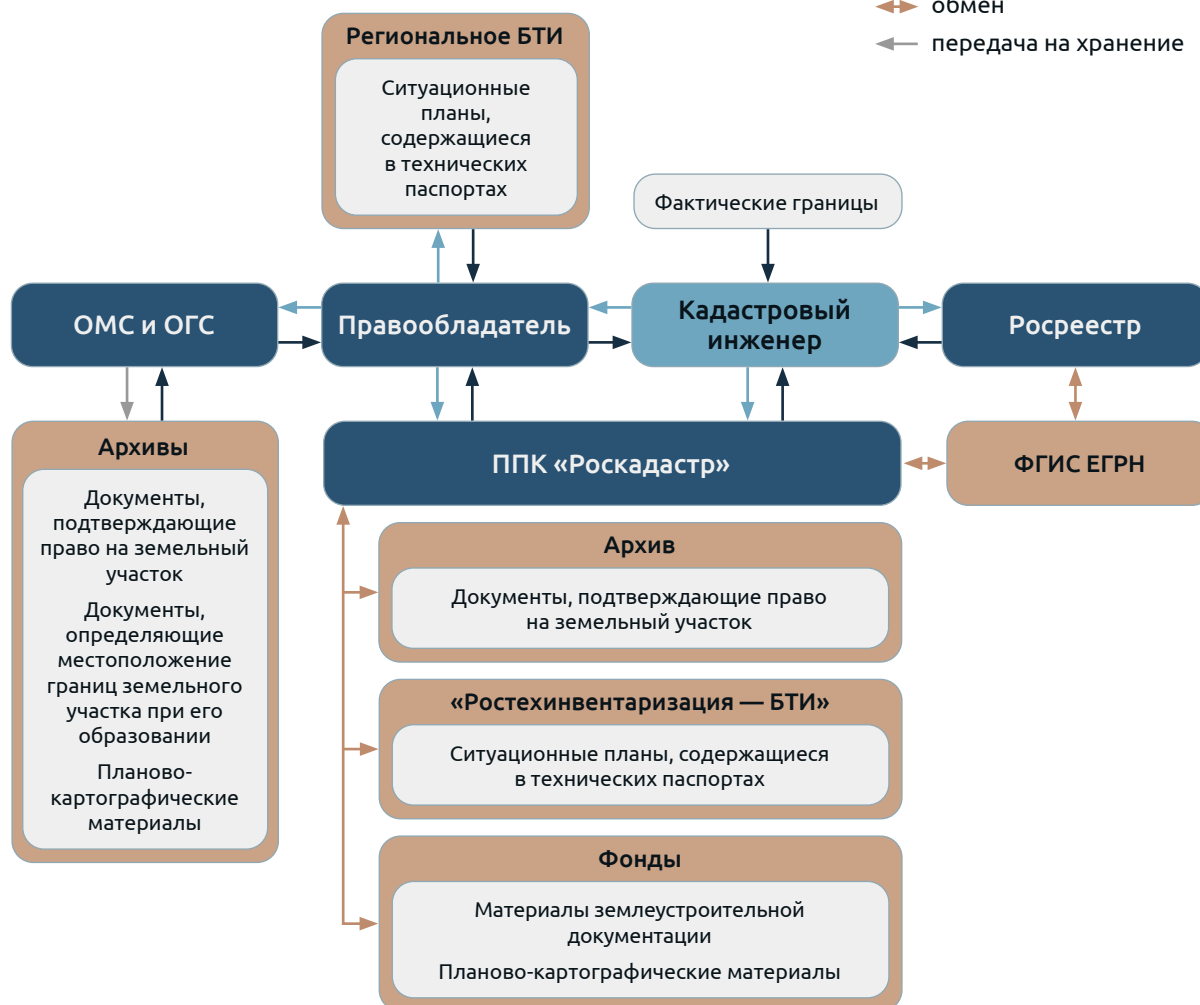
Источники пространственных данных	Нормативно-правовая база, устанавливающая источники пространственных данных
Документы, подтверждающие право на земельный участок	Закон о государственной регистрации недвижимости (ч. 1.1 ст. 43; ч. 7.3 ст. 61) Закон о кадастровой деятельности (ч. 3 ст. 42.6)
Документы, определяющие местоположение границ земельного участка при его образовании	
Материалы землеустроительной документации	
Ситуационные планы, содержащиеся в технических паспортах расположенных на земельных участках объектов недвижимости	
Планово-картографические материалы, имеющиеся в органах местного самоуправления, и иные документы, содержащие сведения о местоположении границ земельных участков, включая сведения государственного лесного реестра	

Рис. 5 Поиск источников пространственных данных

Fig. 5 Collecting spatial data sources

Условные обозначения

- ← запрос
- получение
- ↔ обмен
- передача на хранение



Кадастровый инженер может самостоятельно получить землеустроительную документацию, картографический материал из фонда пространственных данных, собрать сведения о местоположении фактических границ земельного участка и сведения из ФГИС ЕГРН. Однако правовые документы, содержащие первичные сведения о пространственных данных, недоступны кадастровому инженеру и предоставляются правообладателем земельного участка или уполномоченным органом местного самоуправления, органом государственной власти из государственных или ведомственных архивов. Архивом данных также обладает ППК «Роскадастр», которому переданы материалы технической инвентаризации, реестровые дела. Запросить данные из архива ППК «Роскадастр» имеет право только собственник земельного участка.

Таким образом, существующая обособленность и закрытость архивов, отсутствие единого порядка предоставления документов, содержащих пространственные данные, приводят к невозможности осуществить анализ возникновения земельного участка и изменения его жизненных циклов, а также к тому, что при выполнении кадастровых работ часто используются недостоверные источники пространственных данных.

3 Результаты и обсуждение

Для решения обозначенной проблемы необходимо создание информационного ресурса, единого электронного архива, содержащего достоверные источники пространственных данных о земельных участках.

Создание в ЕГРН двумерного геометрического отображения границ земельного участка основано на структурированных данных. Поэтому информация, содержащаяся в источниках пространственных данных, должна быть преобразована в машиночитаемый формат, например в каталог координат границ земельного участка. Однако не все источники пространственных данных содержат структурированную или поддающуюся структурированию информацию.

В современной истории можно выделить такой документ, как свидетельство о праве собственности на землю, форма которого утверждена постановлением Правительства РФ от 19 марта 1992 г. № 177 «Об утверждении форм свидетельства о праве собственности на землю, договора аренды земель сельскохозяйственного назначения и договора временного пользования землей сельскохозяйственного назначения»¹¹. Данной формой не предусмотрено описание границ в виде координат. Земельный участок описывается в виде плана или чертежа

¹¹ Федеральный закон от 24 июля 2007 г. № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности» (с изменениями и дополнениями). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/12154874> (дата обращения: 25.06.2024).

границ. Такую же информацию о границах земельного участка содержит и ситуационный план из технического паспорта объекта недвижимости.

Информация из таких документов важна не менее, чем сведения из структурированных источников. Поэтому пространственные данные из источников необходимо отсортировать согласно возможности / невозможности трансформации в структурированные данные. Для соблюдения критерия полноты сведений ЕГРН пространственные данные должны накапливаться в любом формате: структурированном и неструктурированном. В **табл. 2** представлены источники пространственных данных и возможность их трансформации в структурированный формат.

Таблица 2 Источники пространственных данных и возможность их трансформации

Table 2 Sources of spatial data and the possibility of their transformation

Наименование источника	Формат источников	Содержащие пространственные данные	Способ трансформации пространственных данных	Результат трансформации пространственных данных
Фактические границы	Электронный	Геодезические данные	Геоинформационное моделирование	Структурированные данные
Документы, подтверждающие право на земельный участок	Бумажный	Конфигурация, длины сторон	Сканирование	Неструктурированные данные
Документы, определяющие местоположение границ земельного участка при его образовании	Электронный / бумажный	Геодезические данные / конфигурация	Геоинформационное моделирование / сканирование	Структурированные данные / неструктурированные данные
Материалы землеустроительной документации	Электронный / бумажный	Геодезические данные / конфигурация	Геоинформационное моделирование / сканирование	Структурированные данные / неструктурированные данные
Ситуационные планы, содержащиеся в технических паспортах	Электронный / бумажный	Конфигурация	Сканирование	Неструктурированные данные
Планово-картографические материалы	Электронный / бумажный	Конфигурация	Сканирование	Неструктурированные данные

Каждый источник пространственных данных несет в себе информацию, которую можно описать в виде конфигурации земельного участка. Отсутствует законодательно установленное определение понятия «конфигурация земельного участка», однако оно используется в профессиональной среде при описании земельного участка.

Министерство экономического развития РФ указывает, что «под конфигурацией земельного участка понимается совокупность внутренних углов и горизонтальных проложений границ земельного участка»¹².

Слово «конфигурация» имеет несколько значений в зависимости от области применения данного понятия. Его основное значение — «внешний вид, очертание; взаимное расположение предметов». Применительно к объекту «земельный участок» конфигурацией можно считать совокупность данных, на основании которых определяется местоположение земельного участка, взаимное расположение границ, площадь и прочие основные и дополнительные характеристики (вид разрешенного использования, категория земель, ограничения или обременения). Один земельный участок может иметь несколько источников пространственных данных, которые описывают разные конфигурации одного и того же объекта прав. Конфигурация земельного участка также может изменяться на этапе использования, из одной конфигурации исходного земельного участка могут возникать одна или несколько других конфигураций земельных участков.

Для накопления и хранения данных о конфигурациях земельного участка можно использовать элементы технологии информационного моделирования (BIM / ТИМ) объектов капитального строительства в части создания цифрового двойника, содержащего информацию об объекте — от нормативной документации до правил использования [8]. В данной работе предлагается **создание цифровой модели границ земельного участка (ЦМГЗУ), состоящей из пространственных данных, в следующих форматах:**

- 1) PDF/A — для документов с текстовым содержанием, в том числе включающих графические изображения;
- 2) XML или иной формат данных (MID/MIF, DXF) — для описания границ в виде координат.

На основе накопленных данных, используя технологию машинного обучения [9, 10] в области извлечения информации из структурированных и неструктурированных источников, возможно унифицировать пространственные данные, содержащиеся в конфигурации, в единый формат — геометрическое отображение.

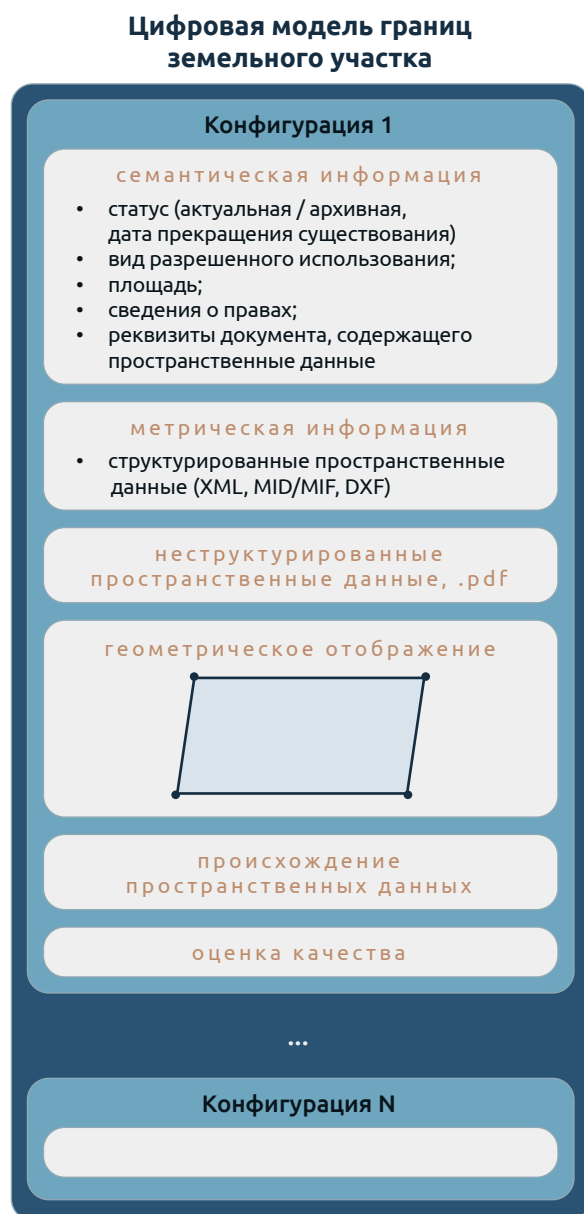
ЦМГЗУ содержит данные о границах земельного участка в виде конфигураций, которые определяются на основании сведений из документов, источников пространственных данных (рис. 6).

В составе ЦМГЗУ содержится следующая информация о конфигурации границ земельного участка (термины и определения использованы согласно ГОСТ Р 70846.2-2023):

¹² Постановление Правительства РФ от 19 марта 1992 г. № 177 «Об утверждении форм свидетельства о праве собственности на землю, договора аренды земель сельскохозяйственного назначения и договора временного пользования землей сельскохозяйственного назначения» (утратило силу). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/10104253> (дата обращения: 25.06.2024).

Рис. 6 Схема цифровой модели границ земельного участка

Fig. 6 Scheme of the digital model of the land plot boundaries



1. Семантическая информация:
 - статус конфигурации земельного участка («актуальная» или «архивная», дата прекращения существования);
 - площадь, вид разрешенного использования, реквизиты документа, содержащего пространственные данные (дата, кем выдан).
2. Метрическая информация:
 - структурированные данные — данные из документа, представленные в машиночитаемом формате.
3. Неструктурированные данные — сканированный образ документа.
4. Геометрическое отображение — создание контура границ земельного участка из структурированных и неструктурированных данных.
5. Происхождение пространственных данных — сведения об обработке источника пространственных данных с целью их получения (сканирование, распознавание нейронными сетями, структурированные данные).
6. Оценка качества — оценка полученной конфигурации на соответствие критериям достоверности и полноты.

Определим, что ЦМГЗУ — это совокупность пространственных данных о земельном участке из разных источников (документы, инвентаризация, картографические материалы, фактические границы).

ЦМГЗУ является единой базой пространственных данных о границах, к которой можно обратиться на любом этапе жизненного цикла земельного участка. ЦМГЗУ создается на этапе образования земельного участка, в отношении вновь образуемых земельных участков или на этапе внесения в ЕГРН сведений о ранее учтенном

земельном участке. ЦМГЗУ может быть дополнена в результате учета изменений основных характеристик объекта или в результате преобразований (**рис. 7**).

В структуре информационной модели объекта недвижимости ЦМГЗУ может быть представлена следующим образом (**рис. 8**).

Конфигурации земельного участка, создаваемые на разных этапах и траекториях жизненного цикла, сохраняются в ЦМГЗУ и могут быть использованы для контроля выполненных кадастровых работ, решения судебных споров, при исправлении реестровых ошибок или проведении земельного надзора, а также при учете и мониторинге земель.

Рис. 7 Создание и наполнение цифровой модели границ земельного участка

Fig. 7 Creation and filling of a digital model of land plot boundaries

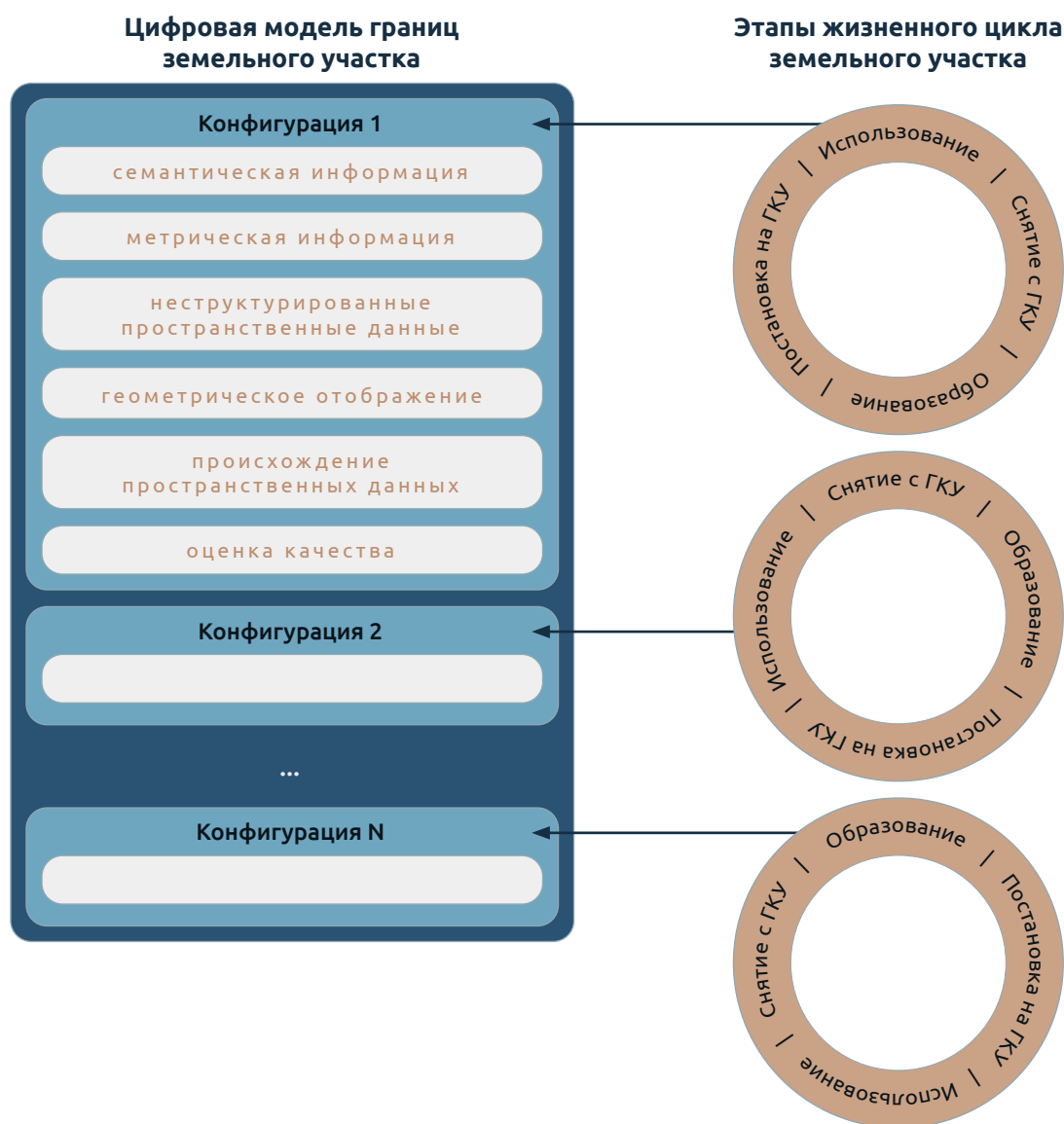
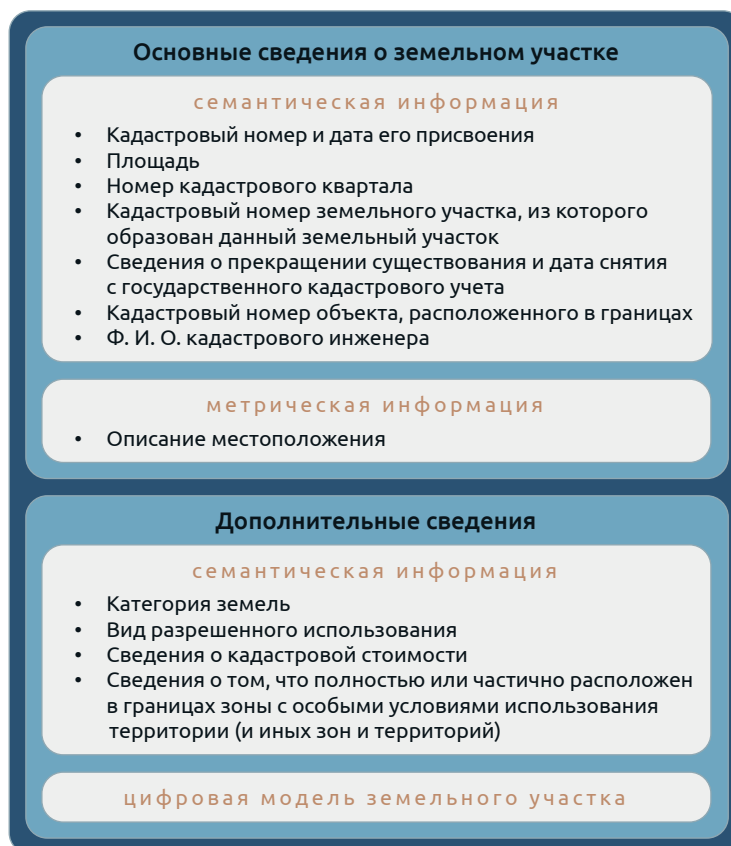


Рис. 8 Информационная модель земельного участка, содержащая цифровую модель границ

Fig. 8 Information model of the land plot containing a digital model of the boundaries

Информационная модель земельного участка



4 Выводы

Повышение эффективности производства и использования пространственных данных создается сокращением времени поиска информации о пространственных данных объектов, ее накопления и предоставления. Накопление, хранение и предоставление информации об объекте недвижимости в настоящее время основано на порядке выполнения кадастровых работ и системе ведения ЕГРН. Накопление в ЕГРН общедоступных сведений осуществляется через информационное взаимодействие с органами государственной власти, органами местного самоуправления, а также физическими и юридическими лицами, собственниками объектов недвижимости и кадастровыми инженерами, исполнителями кадастровых работ.

Доступ к источникам пространственных данных затруднен из-за их разобщенности. Результат такого сбора вызывает вопросы к достоверности полученных данных.

Существующая система учета ЕГРН позволяет накапливать данные об объекте в случае его создания, учета изменений его характеристик. При этом новые данные при внесении их в ЕГРН не дополняют, а заменяют содержащиеся в ЕГРН

данные. Сведения, получившие статус архивных, недоступны для использования и пространственного анализа. Однако в работе с земельным участком важно знать историю его возникновения, преобразования и изменения в процессе использования. Данная информация позволяет проводить анализ земельного участка при уточнении местоположения его границ, при исправлении реестровых и технических ошибок. Данная информация также обеспечивает планировку территории и образование новых земельных участков исходными материалами.

Данные, отражающие жизненный цикл земельного участка, не находят свое отражение в существующих информационных ресурсах учета земель. С развитием технологий информационного моделирования объектов капитального строительства, технологий искусственного интеллекта в области нейронных сетей возможно применение существующего опыта и нормативной базы для создания ЦМГЗУ, которая включает в себя информацию о пространственных данных земельного участка, возникшую на разных этапах его жизненного цикла. Модель создается на основе документов, которые описывают процесс образования земельного участка, изменения основных характеристик и самого участка при его преобразовании. Данные в цифровой модели не заменяют друг друга, а дополняют, тем самым пространственные данные о земельном участке сохраняются для использования в отраслях, связанных с оборотом земельных ресурсов и контролем их использования.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Талапов В.В., Таныгина Е.А. Об общей схеме информационной модели объекта недвижимости // Вестник СГУГиТ. 2018. Т. 23. № 2. С. 211–218.
2. Царенко А.А., Шмидт И.В., Латыпова А.М. Управление развитием сельских территорий на основе цифровой информационной модели // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2019. Т. 43. № 3. С. 263–275. DOI:10.18413/2075-4671-2019-43-3-263-275.
3. Солошенко А.И., Евтушкова Е.П. Разработка информационно-аналитической модели земельного участка (ИАМЗУ) как составляющей государственного кадастра недвижимости // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе: сборник трудов конференции (30 ноября 2022 г.). Тюмень, 2022. С. 576–592.
4. Аврунев Е.И., Дорош М.П. Разработка информационной модели для повышения достоверности кадастровой информации // Вестник СГУГиТ. 2018. Т. 23. № 1. С. 156–166.
5. Устинов А.В. Границы территории в градостроительстве // Известия КазГАСУ. 2010. Т. 2. № 14. С. 97–104.
6. Свешников Г.А. О границах земельного участка // Аграрное и земельное право. 2013. Т. 1. № 97. С. 48–52.

7. Степанов Г.К. О роли пространственных данных кадастра недвижимости в комплексном развитии территории // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. 2020. Т. 34. С. 113–130. DOI:10.26516/2073-3402.2020.34.113.
8. Мельников В.Е., Жабицкий М.Г., Куприяновский В.П. и др. Структура информационного контейнера третьего уровня зрелости и организация работы с нормативно-технической документации в ходе жизненного цикла сложного инженерного объекта // International Journal of Open Information Technologies. 2021. Vol. 9. No. 1. P. 145–150.
9. Левин А.О., Белов Ю.С. Использование генеративно-состязательных сетей для генерации изображений по тексту // Научное обозрение. Технические науки. 2023. № 2. С. 11–15. DOI:10.17513/srts.1427.
10. Голышева Е.Н., Медведев А.А., Масалитин Н.С. Основные подходы к генерации изображений с помощью нейронных сетей // Международный научный журнал «Инновационная наука». 2023. № 11-2. С. 25–27.

АВТОРЫ

Трыскова Айса Евгеньевна

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии»
(МИИГАиК), Москва, Россия
кафедра землеустройства и кадастров, факультет управления территориями

Атаманов Сергей Александрович

✉ sergey@atamanov.info

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии»
(МИИГАиК), Москва, Россия
кафедра землеустройства и кадастров, факультет управления территориями
д-р техн. наук, профессор
 0000-0002-9805-1978

Поступила 25.07.2024. Принята к публикации 20.09.2024. Опубликовано 27.09.2024.

UDC 528.4

DOI:10.30533/scidata-2024-15-12



Digital model of land plot boundaries as a type of spatial data representation

Aisa E. Tryskova¹✉, Sergey A. Atamanov¹

AFFILIATIONS

¹ Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia

✉ aisa_tryskova@mail.ru

CITATION

Tryskova AE, Atamanov SA. Digital model of land plot boundaries as a type of spatial data representation. *Spatial Data: science, research and technology*. 2024;15(3): 8–28. DOI:10.30533/scidata-2024-15-12.

KEYWORDS

spatial data, land plot boundary, digital boundary model, geographic information system, information model, description of the location of the borders, configuration of a land plot

ABSTRACT

In order to improve the quality, accuracy and completeness of data on real estate objects and further develop the system of cadastral registration and registration of rights, the Government of the Russian Federation approved the state programme “National Spatial Data System” by Resolution No. 1248 of 01.12.2021. According to the approved programme, it is planned to unite data on spatial objects in one information resource. Spatial data on a land plot includes information on the location of the boundaries. The description of the location of the borders of a land plot in the USRN determines the legal limit of ownership of a part of the land surface, with the help of which it is possible to establish the land plot as an individually defined thing. Currently, a large volume of documents containing spatial data created in different periods

of the history of land use in Russia has been accumulated. Historically, spatial data on land plots are recorded on material media, such as textual descriptions of real objects, coordinate catalogues, maps, schemes, drawings, etc. Obtaining sources of spatial data on the boundaries of land plots is a problem, as there is isolation and closure of archives, there is no unified procedure for providing documents. The existing situation affects the reliability of spatial data sources. The article studies the possibility of creating a single information resource containing reliable information from spatial data sources. The digital model of land plot boundaries is presented as part of the information model of the land plot in the Unified State Register of Real Estate.

REFERENCES

1. Talapov VV, Tanygina EA. Ob obshchei skheme informatsionnoi modeli ob"ekta nedvizhimosti [About the general scheme of the information model of the real estate object]. *Vestnik SSUGT*. 2018;23(2): 211–218. (In Russian).
2. Tsarenko AA, Shmidt IV, Latypova AM. Upravlenie razvitiem sel'skikh territorii na osnove tsifrovoi informatsionnoi modeli [Management of development of rural territories on the basis of digital information model]. *Belgorod state university scientific bulletin. Natural sciences*. 2019;43(3): 263–275. (In Russian). DOI:10.18413/2075-4671-2019-43-3-263-275.
3. Soloshenko AI, Evtushkova EP. Razrabotka informatsionno-analiticheskoi modeli zemel'nogo uchastka (IAMZU) kak sostavlyayushchei gosudarstvennogo kadastra nedvizhimosti [Development of an information and analytical model of a land plot as a component of the state cadaster]. In the collection: *Uspekhi molodezhnoi nauki v agropromyshlennom komplekse. Collection of articles of the conference. (November 30, 2022)*. Tyumen, 2022: 576–592. (In Russian).
4. Avrunev EI, Dorosh MP. Razrabotka informatsionnoi modeli dlya povysheniya dostovernosti kadaстровой informatsii [Design of information model for the purpose of increasing reliability of cadastral information]. *Vestnik SSUGT*. 2018;23(1): 156–166. (In Russian).
5. Ustinov AV. Granitsy territorii v gradostroitel'stve [Borders of territories are in town-planning]. *News of the KSUAE*. 2010;2(14): 97–104. (In Russian).
6. Sveshnikov GA. O granitsakh zemel'nogo uchastka [About the boundaries of land]. *Agrarian and land law*. 2013;1(97): 48–52. (In Russian).
7. Stepanov GK. O roli prostranstvennykh dannykh kadastra nedvizhimosti v kompleksnom razvitii territorii [On the role of spatial data of the real estate cadaster in the complex development of territories]. *The bulletin of Irkutsk State University. Series: Earth Science*. 2020;34: 113–130. (In Russian). DOI:10.26516/2073-3402.2020.34.113.
8. Mel'nikov VE, Zhabickij MG, Kuprijanovskij VP, et al. Struktura informatsionnogo konteynera tret'ego urovnya zrelosti i organizatsiya raboty s normativno-tekhnicheskoi dokumentatsii v khode zhiznennogo tsikla slozhnogo inzhenernogo ob"ekta [Structure of the third-level experience information container

and technical-regulatory documentation work organization during the life cycle of a complicated engineering object]. *International Journal of Open Information Technologies*. 2021;9(1): 145–150. (In Russian).

9. Levin AO, Belov YuS. Ispol'zovanie generativno-sostyazatel'nykh setei dlya generatsii izobrazhenii po tekstu [Application of generative-adversarial networks to text to image generation]. *Scientific review. Technical sciences*. 2023;2: 11–15. (In Russian). DOI: 10.17513/srts.1427.
10. Golysheva EN, Medvedev AA, Masalitin NS. Osnovnye podkhody k generatsii izobrazhenii s pomoshch'yu neironnykh setei [The main approaches to neural network image generation]. *International Journal of Innovative Science*. 2023;11-2: 25–27. (In Russian).

AUTHORS

Aisa E. Tryskova

Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia
Department of Land Management and Cadastre, Faculty of Territorial Administration

Sergey A. Atamanov

✉ sergey@atamanov.info

Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia
Department of Land Management and Cadastre, Faculty of Territorial Administration
Dr. of Sci. (Engineering), Professor

id 0000-0002-9805-1978

Submitted: July 25, 2024. Accepted: September 20, 2024. Published: September 27, 2024.