Научная статья
УДК 528.48

ОСОБЕННОСТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

Дарья Олеговна Ложкина¹, Сергей Александрович Чудинов²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ lozhkina-1999@inbox.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. В рамках настоящей статьи отражается актуальность геодезических измерений в строительстве, приводится интерпретация термина «линейные объекты», а также подробно описывается перечень действий на каждом отдельно взятом этапе инженерно-геодезических изысканий.

Ключевые слова: линейные сооружения, виды геодезических работ, камеральное трассирование, полевое трассирование, геодезические приборы

Для цитирования: Ложкина Д. О., Чудинов С. А. Особенности геодезических изысканий земельных участков линейных объектов строительства // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 758–763.

Original article

FEATURES OF GEODETIC SURVEYS OF LAND PLOTS OF LINEAR CONSTRUCTION OBJECTS

Daria O. Lozhkina¹, Sergey A. Chudinov²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ lozhkina-1999@inbox.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. This article reflects the relevance of geodetic measurements in construction, provides a comprehensive interpretation of the term “linear objects”, and also describes in detail the list of actions at each individual stage of engineering and geodetic surveys.

Keywords: linear structures, types of geodetic work, office tracing, field tracing, geodetic instruments

For citation: Lozhkina D. O., Chudinov S. A. (2025). Osobennosti geodezicheskikh izyskanij zemel'nyh uchastkov linejnyh ob"ektov stroitel'stva [Features of geodetic surveys of land plots of linear construction objects]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 758–763. (In Russ).

Геодезия действительно является важной областью, которая охватывает широкий спектр задач в различных отраслях. Она не только обеспечивает основу для точного планирования и строительства, но и способствует эффективному управлению земельными ресурсами, что особенно актуально в современных условиях. Создание карт и планов с высокой точностью позволяет использовать геодезические данные для научных исследований, урбанистического планирования, охраны природы и решения других социально-экономических задач. Также геодезические работы имеют особую значимость при проектировании и строительстве линейных объектов, таких как дороги, трубопроводы и линии электропередач. Точность измерений в таких проектах является критическим фактором, который во многом определяет успех реализации. Актуальность ее изучения обусловлена необходимостью обеспечения высокой точности измерений, которая достигается посредством применения различных геодезических методов и технологий [1].

Инженерно-геодезические изыскания являются важными при оценивании земельных участков под строительство линейных сооружений, поскольку они предоставляют полную информацию о топографических и геодезических характеристиках местности. На основании таких данных специалисты осуществляют подбор наиболее оптимального маршрута с учетом рельефа, природных и техногенных факторов, создают топографические карты, учитывающие особенности местности и снижающие издержки на строительство.

В действующем законодательстве РФ понятие «линейный объект» интерпретируется различными нормативно-правовыми актами, в которых представлено перечисление разновидностей объектов капитального строительства, относящихся к линейным сооружениям. Так, в п. 10.1 ст. 1 Градостроительного кодекса РФ под «линейными объектами» понимаются линии электропередач, линии связи (в том числе линейно-кабельные сооружения), трубопроводы, автомобильные дороги, железнодорожные линии и другие подобные сооружения [2].

Линейные сооружения классифицируются на несколько категорий в зависимости от их назначения и расположения:

- наземные (автомобильные и железные дороги, трамвайные линии);
- подземные (метро, туннели, трубопроводы);
- надземные (линии электропередач, эстакады, мосты).

Главная характеристика таких объектов – значительная длина, превышающая ширину, что определяет их сложную структуру и необходимость в особом подходе к проектированию и строительству. Для обеспечения безопасности и надежности строительства инженерно-геодезические изыскания должны проводиться на всех этапах – от предварительного анализа до завершения строительства [2].

Для упорядоченности процесса оценивания земельного участка под строительство линейных сооружений принято весь объем работы разделять на 3 этапа, каждый из которых обладает своими особенностями и требует соответствующего планирования и координации.

Подготовительный этап. Предусматривает разработку проектной документации, получение необходимых разрешений, мобилизацию ресурсов, обустройство временной инфраструктуры (строительные базы, склады, дороги и т. д.). Цель данного этапа заключается в подготовке земельного участка и условий для безопасного и эффективного выполнения работ.

Основной этап. Предполагает непосредственное выполнение строительных и монтажных работ, регламентированных проектной документацией. На данном этапе осуществляются возведение зданий, сооружений, инженерных сетей, установка оборудования. Процесс строго контролируется для соблюдения сроков, качества и безопасности.

Заключительный этап. На данном этапе демонтируются временные объекты (строительные вагончики, временные дороги и коммуникации), выполняются благоустройство территории и рекультивация земель, проверяются выполненные работы на соответствие требованиям проекта и нормативной документации. После завершения всех мероприятий объект передается заказчику [2].

Неотъемлемой частью оценки земельного участка под строительство линейных сооружений стали технологии информационного моделирования. Дополнительно также применяются геоинформационные системы, которые обеспечивают анализ маршрутов с учетом геологических и гидрологических данных; моделирование воздействия на экологию; интеграцию данных о существующей инфраструктуре.

Сегодня в процессе возведения линейных сооружений широко применяются роботизированные технологии и автономные техники, позволяющие существенно сократить сроки выполнения работ и повысить их точность. Например, беспилотные летательные аппараты используются для контроля строительства и мониторинга больших территорий, автоматизированные дорожные катки обеспечивают равномерное уплотнение дорожных покрытий, а роботы для сварки трубопроводов повышают качество соединений. Также все чаще начинают применяться технологии горизонтально направленного бурения. Данный метод позволяет прокладывать трубопроводы и коммуникации под землей без масштабных земляных работ [3].

При выполнении геодезических изысканий для линейных объектов проводится комплекс полевых и камеральных работ по трассированию. На основе предварительных исследований и анализа местности определяется наиболее подходящий маршрут для линейного объекта. Учитываются природные условия, минимизация воздействия на окружающую среду, а также экономическая целесообразность. После выбора варианта проводится согласование с соответствующими организациями, включая экологические и градостроительные ведомства, а также собственниками земельных участков. Главная ось линейного объекта переносится на местность, при этом фиксируются опорные точки с помощью геодезических знаков. Выполняются работы по планово-высотной привязке с использованием современного оборудования, такого как GPS-приемники и тахеометры. Собранные данные анализируются, включая результаты аэрофотосъемки и наземных измерений. Специализированное программное обеспечение используется для создания цифровой модели местности. Итогом становится трехмерная цифровая модель объекта, которая помогает в оптимизации проектных решений и позволяет выполнять строительные работы с высокой точностью.

На этапе камеральной обработки создаются продольные и поперечные профили объекта, а также выполняется разбивка пикетажа для дальнейшего осуществления проекта. Результатом выполненных работ становится план полосы линейного объекта в масштабе 1:2000 или 1:5000, а для сложных участков разрабатываются чертежи в более крупных масштабах. После утверждения окончательного варианта линейного объекта его ось и горизонтальные кривые выносятся в натуру, фиксируются углы поворота и створные точки [4].

Трассирование линейных объектов включает два ключевых этапа: разработку плана трассы и создание продольного профиля.

План трассы представляет собой точную горизонтальную проекцию объекта. На этом этапе проектировщики определяют оптимальный маршрут, стремясь минимизировать длину и учитывать рельеф, а также природные и техногенные особенности местности.

Продольный профиль — это вертикальный разрез трассы, который помогает проанализировать уклоны и выбрать наиболее удобные и безопасные параметры для эксплуатации объекта.

После разработки плана и профиля выполняется разбивка пикетажа, что подразумевает установку пикетов на ключевых точках, включая начало, конец и промежуточные точки кривых. Для точности расчетов вводятся дополнительные промежуточные точки на кривых, позволяющие условно считать небольшие участки прямыми линиями.

Чем больше радиус кривой, тем длиннее участки, которые можно трактовать как прямолинейные. Для детальной разбивки часто применяются

прямоугольные координаты (X, Y), обеспечивающие высокую точность и упрощение строительных работ.

Топографическая съемка осуществляется с использованием различных методов, включая тахеометрические техники и спутниковую аппаратуру, такую как системы ГЛОНАСС/GPS (Navstar). При этом тахеометрические методы включают использование тахеометра — специального прибора, предназначенного для измерения расстояний, а также горизонтальных и вертикальных углов. Тахеометрическая съемка позволяет получать точные данные о рельефе местности и расположении объектов на земле [4, 5].

Для поиска и идентификации подземных коммуникаций применяется трассоискатель – прибор, который позволяет эффективно и точно определять расположение трубопроводов, кабелей и других инженерных сетей, а также измерять их глубину залегания. Использование трассоискателей способствует минимизации рисков при проведении строительных работ, снижая вероятность повреждения подземных коммуникаций.

Следовательно, современные методы оценки земельных участков под строительство линейного сооружения развиваются, отражая быстрые изменения, происходящие в обществе. Каждый год появляются инновационные подходы и новые инструменты, которые значительно упрощают и совершенствуют процесс оценки земельных участков под строительство линейных сооружений. Эти достижения охватывают как строительные технологии, так и усовершенствование используемых приборов, которые помогают повысить точность и скорость оценки участка земли и выполнения строительных работ. Внедрение инноваций помогает увеличить продуктивность, снизить затраты и сократить сроки реализации проектов, создавая новые возможности для развития урбанистической инфраструктуры.

Список источников

1. Чудинов С. А., Шаров А. Ю. Инженерная геодезия и инженерно-геодезическое сопровождение строительства автомобильных дорог : учебник. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. 211 с. ISBN 978-5-94984-875-3.

2. Чудинов С. А. Инженерно-геодезические работы при изысканиях и проектировании автомобильных дорог : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2019. 110 с.

3. Журавель А. Л., Кондрашева Ю. А. Особенности формирования земельных участков для строительства, реконструкции и эксплуатации линейных объектов // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. 2019. № 1–3. С. 312–316.

4. Сбытова А. Е., Комард Т. С., Кобаненко Т. И. Особенности использования земельных участков под линейными сооружениями // Инновацион-

ные тенденции развития российской науки : материалы XIV Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 07–09 апреля 2021 года. Ч. II. Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2021. С. 57–60.

5. Чудинов С. А. Технология аэрофотосъемки при изысканиях автомобильных дорог : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 106 с.