

М. В. Мурзинцева^{1✉}, Н. М. Рябова¹

Факторы, определяющие методику инженерно-геодезических изысканий при трассировании инженерных сетей

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

Аннотация. В статье рассмотрены факторы, влияющие на трассирование и методику выполнения инженерно-геодезических работ для линейных сооружений и территорий с развитой сетью инженерных коммуникаций. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности проектирования инженерных сетей в условиях высокой плотности застройки и многообразия существующей инфраструктуры. Все факторы, оказывающие влияние на процесс трассирования, структурированы в три основные группы: техногенные, нормативно-правовые и экологические. Для каждой группы факторов приведены характерные примеры и особенности их проявления при инженерно-геодезических изысканиях. На основе выполненного анализа сформулированы рекомендации по совершенствованию методики изысканий, включающие создание трёхмерной цифровой модели местности, интеграцию правовых слоёв в единую информационную среду, а также применение комплексного подхода к учёту экологических ограничений. Реализация предложенных рекомендаций позволяет повысить точность, информативность проектируемой трассы и минимизировать техногенные, нормативно-правовые и экологические риски при выборе оптимального проектного решения.

Ключевые слова: инженерно-геодезические изыскания, трассирование, техногенные факторы, правовые ограничения, экологические факторы

M. V. Murzintseva^{1✉}, N. M. Ryabova¹

Factors influencing the methodology of engineering and geodetic surveys for engineering network routing

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

Abstract. The article considers the factors influencing the routing and methodology of engineering and geodetic surveys for linear structures and territories with a developed network of engineering communications. The relevance of the study is due to the need to improve the efficiency of engineering network design in conditions of high building density and diversity of existing infrastructure. All factors influencing the routing process are structured into three main groups: technogenic, regulatory and environmental. For each group of factors, characteristic examples and features of their manifestation during engineering and geodetic surveys are given. Based on the analysis performed, recommendations are formulated for improving the survey methodology, including the creation of a three-dimensional digital terrain model, the integration of legal layers into a single information environment, as well as the application of an integrated approach to environmental constraints. The implementation of the proposed recommendations makes it possible to increase the accuracy and information content of the designed route and minimize technogenic, regulatory and environmental risks when choosing the optimal design solution.

Keywords: engineering and geodetic surveys, routing, technogenic factors, regulatory constraints, environmental factors

Введение

В настоящее время инженерные изыскания являются одним из важнейших этапов проектирования инженерных коммуникаций, на основании которых осуществляется проектирование, строительство, реконструкция и эксплуатация инженерных сетей различного типа: надземных, наземных и подземных [1]. В связи с активными темпами роста городов и промышленных территорий возникает необходимость в строительстве, реконструкции и капитальном ремонте инженерных коммуникаций для обеспечения инженерно-технической инфраструктуры [2].

Одной из основных задач при проектировании инженерных сетей является определение оптимального коридора для их прокладки. Основная сложность заключается в необходимости анализировать целый ряд факторов, влияющих на трассирование и методику выполнения работ [3-5]. Создание цифровой модели местности (ЦММ) по результатам топографической съёмки является основой для дальнейшего проектирования и анализа территории [6].

Рассмотрим основные факторы, оказывающие влияние на процесс трассирования инженерных коммуникаций в условиях городской среды. Эти факторы формируют набор определенных ограничений и требований, которые необходимо учитывать при разработке методики инженерно-геодезических изысканий, так как они напрямую определяют состав работ, выбор технологий и последовательность их выполнения. Все факторы могут быть структурированы в три основные группы: техногенные, нормативно-правовые (градостроительные) и экологические (рис.1).



Рис. 1. Влияние групп факторов на методику изысканий

1. Техногенные факторы. Данная группа является наиболее существенной и непосредственной причиной усложнения проектирования и изысканий в условиях городской и промышленной застройки. Наличие существующих инженерных сетей (водопровод, канализация, теплотрассы, кабельные линии связи, линии электропередачи, газопроводы, нефтепроводы и т.п.), расположенных надземно, наземно или подземно, образует плотную, многоуровневую инфраструктуру. В связи с этим процесс поиска, обследования и точного нанесения этих коммуникаций на топографический план является одной из ключевых и наиболее трудоёмких задач инженерно-геодезических изысканий [7].

Следует отметить, что неточное нанесение существующих сетей ведёт к риску их повреждения при строительстве, и это влечёт за собой аварии, значительные экономические потери и социальные последствия.

Совокупность техногенных факторов делает недостаточным традиционный подход, основанный на двумерных планах. В связи с этим возникает требование к созданию высокоинформативной трёхмерной цифровой модели местности, интегрирующей данные обо всех существующих объектах. Такая методика должна предусматривать применение комплекса технологий для повышения точности и надёжности съёмки с использованием трассопоискового оборудования, лазерного сканирования для фиксации сложных узлов, фотофиксации, а также трёхмерного моделирования с целью визуального анализа пространственных расхождений и пересечений на этапе проектирования.

2. Нормативно-правовые (градостроительные) факторы

Проектирование и изыскания осуществляются в строгом правовом поле, регламентируемом градостроительным, земельным законодательством. Игнорирование этих факторов делает любой проект нереализуемым.

Границы земельных (кадастровых) участков и установленные сервитуты часто являются существенным препятствием при проведении инженерно-геодезических изысканий, так как данные о границах и обременениях являются юридически значимыми и определяют права и ограничения на использование конкретной территории [8, 9]. Поэтому проектируемая трасса не может быть проложена с нарушением этих границ без соответствующего оформления.

Также аналогичные трудности возникают при наличии зон с особыми условиями использования территорий (ЗОУИТ), к которым относятся санитарно-защитные зоны (СЗЗ) промышленных предприятий, водоохранные зоны, охранные зоны инженерных сетей (например, ЛЭП, магистральных газопроводов). Влияние данного фактора заключается в том, что методика выполнения инженерно-геодезических изысканий не может ограничиваться лишь сбором геометрических данных. Она должна включать этап сбора, анализа и интеграции правовой информации в единое информационное поле. Создаваемая цифровая модель местности (ЦММ) должна быть семантически обогащена: на неё необходимо наносить границы всех ЗОУИТ, включая границы объектов культурного наследия (ОКН) [10], а также кадастровые границы. Это позволяет проводить предварительный пространственный анализ на предмет соблюдения ограничений уже на стадии предпроектных работ и исключить заведомо нереализуемые варианты

трассирования. Такая интеграция данных возможна при использовании геоинформационных систем или специализированных интеграционных платформ.

3. Экологические факторы. Данная группа факторов связана с природными условиями территории и требованиями по охране окружающей среды, что отражено в необходимости проведения комплекса инженерных изысканий.

Результаты инженерно-геологических и инженерно-гидрометеорологических изысканий содержат сведения о геологических условиях территории: составе и свойствах грунтов, уровне грунтовых вод, несущей способности оснований, карстовых процессах, криогенных явлениях (в условиях вечной мерзлоты). Эти данные напрямую влияют на выбор конструкции коммуникации, глубины её заложения, способа прокладки и мероприятий по защите.

В соответствии с требованиями инженерно-экологических изысканий, оценка современного экологического состояния территории [11], прогноз возможного негативного воздействия строительства и разработка природоохранных мероприятий являются обязательной частью проектной документации.

Влияние экологических факторов заключается в том, что методика выполнения инженерно-геодезических изысканий должна разрабатываться с учётом необходимости согласования и интеграции с данными смежных видов изысканий. Пространственные данные, полученные геодезистами (ЦММ, планы), становятся общей координатной основой, на которую «накладываются» геологические разрезы, данные о загрязнении почв и другие экологические характеристики. Такой комплексный подход, реализуемый в единой цифровой среде, позволяет проводить более обоснованный анализ и принимать оптимальные проектные решения, минимизирующие экологические риски.

Заключение

Таким образом, рассмотренные факторы оказывают решающую роль при выполнении инженерно-геодезических работ для трассирования линейных сооружений и территорий с развитой сетью инженерных коммуникаций. Для минимизации влияния этих факторов следует:

- учитывать важность создания высокоинформативной, трёхмерной цифровой модели местности, интегрирующей данные обо всех существующих объектах [12];
- включать этап сбора, анализа и интеграции правовой информации в единое информационное поле в методику выполнения инженерно-геодезических изысканий, а создаваемая ЦММ должна быть семантически обогащена;
- применять комплексный подход к проведению инженерных изысканий, реализуемый в единой цифровой среде.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства. – Москва: Стандартинформ, 2017.

2. Мурзинцева М.В., Минченко Е.В., Мурзинцев М.Н. Этапы проектирования инженерных коммуникаций в условиях плотной городской застройки // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. – 2023. – Т. 1. – С. 96–102.
3. Мартынова Н.Г. Инженерно-геодезические изыскания при строительстве газопровода // International Agricultural Journal. – 2023. – № 2. – С. 554–566.
4. Минченко Е.В., Рябова Н.М. Особенности инженерно-геодезических работ в условиях Крайнего Севера // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. – 2025. – Т. 1. – С. 73–80.
5. Павлова А.В., Гладской И.Б., Телятников И.С. Цифровая модель местности региона в применении к проблемам экологического мониторинга // Известия ТулГУ. Науки о Земле. – 2024. – Вып. 1. – С. 68–77.
6. Белова Е.А. Создание цифровой модели местности по результатам топографической съемки // Вестник магистратуры. – 2016. – № 11-2(62). – С. 25–27.
7. Минченко Е.В., Мурзинцева М.В. Структурирование топографической информации для целей информационного моделирования при инженерно-геодезических изысканиях // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. – 2024. – Т. 1. – С. 87–93.
8. Земельный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: федеральный закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.01.2021). – Доступ из справ. -правовой системы «КонсультантПлюс».
9. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) [Электронный ресурс]: федеральный закон от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 31.07.2025, с изм. от 25.03.2026) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.08.2025). – Доступ из справ. -правовой системы «КонсультантПлюс».
10. Хлебникова Т.А., Мурзинцева М.В., Минченко Е.В., Мурзинцев М.Н. Методика проведения проектно-изыскательских работ при установлении границ объектов культурного наследия // Вестник СГУГиТ. – 2025. – Т. 30, № 3. – С. 53–59.
11. Новых Е.А., Волошенко И.В., Новых Л.Л. Проблемы инженерно-экологических изысканий: почвенные аспекты // Региональные геосистемы. – 2021. – Т. 45, № 2. – С. 246–257.
12. Мурзинцева М.В., Минченко Е.В., Терещенко В.Е., Мурзинцев М.Н. Совершенствование методики выполнения инженерно-геодезических изысканий для проектирования подземных коммуникаций // Вестник СГУГиТ. – 2024. – Т. 29, № 5. – С. 50–58.

© М. В. Мурзинцева, Н. М. Рябова, 2026