

УДК 528.41

**ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО –
ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПРОЕКТНОЙ
ДОКУМЕНТАЦИИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ПУТИ НА
ПРИМЕРЕ УЧАСТКА ВЯЗОВАЯ – МУРСАЛИМКИНО ЮУЖД**

Мартынов С.А., студент гр. 2031-СЖД, V курс,

Тлегенов М.А., студент гр.2031-СЖД, V курс

Научный руководитель: Михайлов А.А., ст.пр.,

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО
«Приволжский государственный университет путей сообщения»

Инженерно-геодезические изыскания при капитальном ремонте железнодорожного пути занимают ключевое место в обеспечении безопасности и эффективности будущих работ. Они позволяют получить точные данные о рельефе местности, существующих коммуникациях и геологических особенностях участка.

Особое внимание уделяется созданию планово-высотной основы, которая служит базой для всех дальнейших геодезических построений. Важно учитывать динамический характер железнодорожной инфраструктуры, проводя повторные измерения для выявления деформаций и сдвигов.

При подготовке проектной документации необходимо детально отображать все существующие инженерные сети, пересекающие или находящиеся в непосредственной близости от ремонтируемого участка. Это позволит избежать повреждений при строительстве и обеспечит бесперебойную работу инфраструктуры. Геодезические работы также включают в себя определение габаритов приближения строений, что критически важно для безопасной эксплуатации железнодорожного транспорта [1].

Участок железнодорожного пути, подлежащий инженерно-геодезическим изысканиям, расположен в Челябинской области. Челябинская область граничит на севере со Свердловской областью, на востоке с Курганской областью, на юго-востоке – с Северо-Казахстанской областью (Республика Казахстан), на юге с Оренбургской областью, на западе с республикой Башкортостан. Административный центр – город Челябинск [2].

В своей практической деятельности нами было принято участие в проведении инженерно – геодезических изысканий на перегоне Южно – Уральской железной дороги участок Вязовая – Мурсалимкино ЮУЖД.

Согласно заданию на выполнение инженерно-геодезических изысканий, система координат – Условная, система высот – Балтийская, 1977 г.

Производство инженерно – геодезических изысканий выполнялось в благоприятный период года.

Полевые работы выполнялись на территории со специальным режимом в зоне действующих железнодорожных путей, с неизбежными перерывами для пропуска поездов и потерей рабочего времени.

Местоположение подземных коммуникаций определялось на местности с помощью приборов поиска (трубокабелеискателя).

Целью инженерно-геодезических изысканий является получение топографо-геодезических материалов и данных о ситуации, рельефе и существующих подземных коммуникациях на участке изысканий, для подготовки проектной документации по объекту: «Участок Вязовая – Мурсалимкино от 1828 км ПК 6 до 1842 км ПК 2, нечетный путь (КРН)».

Согласно сведениям публичной кадастровой карты «Участок Вязовая – Мурсалимкино от 1828 км ПК 6 до 1842 км ПК 2, нечетный путь (КРН)» расположен на земельном участке, у которого категория земель и вид разрешенного использования – не установлены [3].

Актуальная информация о ситуации и рельефе участка изысканий отсутствует.

Следовательно, топографическая съемка выполнена в полном объеме, а вышеуказанные материалы использованы как вспомогательные.

Для создания высотного обоснования на участке изысканий в качестве исходных использовались пункты нивелирной сети:

– М. 1520, Н=414,778 – расположена на левом устое железобетонного моста, ПК 18283+63.45;

– Гр.рп. 8323, Н=368,690 – расположен вправо 20 м. от ЖД пути, ПК 18392+99.00.

Исходные пункты были предоставлены заказчиком, для выполнения инженерно- геодезических изысканий на объекте.

Указанные выше исходные пункты найдены на местности и обследованы до начала полевых работ [3].

Плановое съемочное обоснование для съемки, выполнено GNSS-приемниками TRIUMPH-1M в режиме статики в соответствии с требованиями ГКИНП (ОНТА)-02- 262-02. Планово-высотная сеть на участке изысканий создана с использованием геодезических многочастотных GNSS-приемников Javad Triumph-1M №35227, №35230, №35226, №35229.

Перед началом работ исполнителями проведена рекогносцировка местности, были выбраны благоприятные для проведения спутниковых наблюдений места, точки съемочного обоснования зафиксированы металлическими штырями или установлены на металлических анкерах оттяжек опор контактной сети.

Для определения взаимного положения точек, закрепляющих условную систему координат (СК), на объекте была создана сеть векторов GNSS-наблюдений в режиме «статика» с соблюдением требований ГКИНП (ОНТА)-02-262-02 «Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS».

В результате совместного уравнивания сети векторов наблюдений, выполненного в ПО «SPECTRA PRECISION», получены координаты точек в геоцентрической системе координат на эллипсоиде WGS-84.

Трансформирование координат точек ПВСО из геоцентрической СК в плоскую СК выполнено по усредненным параметрам, приведенным в ГОСТ 32453-2017 «Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек», полученные значения координат усечены с целью преобразования в условную СК. Параметры трансформирования координат взяты из ГОСТ 32453-2017 для корректной ориентации условной СК по сторонам света.

Высотное обоснование выполнено по методике технического нивелирования нивелиром Sokkia B30A и нивелирной рейкой РН-3 в Балтийской системе высот.

Техническое нивелирование выполнено способом из середины. Расстояния до реек допускались до 100 метров. На каждой станции отсчеты брались по задней рейке (черная, красная сторона) и по передней рейке (черная, красная сторона).

Затем по рейке брались отчеты поставленной поочередно, на головку рельса, острия стрелочных переводов изостыки (промежуточные точки).

Высотное обоснование выполнено между исходными реперами и определены отметки заложенных реперов. Нивелирные ходы увязаны между исходными реперами.

Нивелирование на прямых участках пути производилось по головке рельса, по которому разбит пикетаж; на кривых участках пути – по головке внутреннего рельса с одновременным замером возвышения наружного рельса.

На средних и больших мостах с ездой по поперечинам нивелировались головки рельсов в начале, середине и конце пролетных строений; верх бортов балластного корыта железобетонных пролетных строений, верх кордонов на обоих устоях всех мостов.

Наблюдения при определении координат и высот съёмочных точек в режиме RTK выполнялись с соблюдением следующих условий:

- дискретность записи измерений – 1 сек;
- период наблюдений на точке – 8 сек;
- маска по возвышению – 15° ;
- допустимый коэффициент снижения точности измерения за геометрию пространственной засечки – PDOP (не более 3 ед.);
- количество одновременно наблюдаемых спутников – не менее шести;
- плановая ошибка по внутренней сходимости – менее 15 мм;
- высотная ошибка по внутренней сходимости – менее 15 мм.

При использовании данного метода использовались четыре спутниковых геодезических приемника, причем один неподвижный, устанавливаемый над исходным пунктом (точкой) съёмочного обоснования,

осуществлял сбор навигационных данных, выступая в качестве референцной базовой станции.

В процессе наблюдения на референцной базовой станции, навигационным компьютером спутникового геодезического приемника формировались поправки с использованием известных координат и высот пункта съёмочного обоснования и вычисленных, на каждую эпоху, координат и высот этого же пункта по данным спутниковых наблюдений.

Передача корректирующих поправок от точки с известными координатами осуществлялась посредством встроенного в GNSS-приемник радиомодемом на подвижные спутниковые геодезические приемники, внутренний модем которых принимал данные поправки.

Далее навигационный компьютер подвижного приемника, имея вычисленные координаты, высоту и поправку на заданную эпоху вычислял свое точное местоположение на эту эпоху.

Детальная съёмка плана линии железнодорожного пути производилась координатным методом не реже чем через 50 м на прямых участках и через 20 м при радиусе кривых более 400 м, а также через 10 м при радиусе кривых менее 400 м.

Съёмка поперечных профилей выполнялась по пикетам через 100 м и по оси ИССО. Разбивка поперечных профилей производилась перпендикулярно к оси пути. На поперечных профилях зафиксированы оси путей, характерные точки балластной призмы и земляного полотна.

Обработка результатов спутниковых измерений выполнена в программе «Spectra Precision».

Обработка результатов технического нивелирования выполнена в программе «КРЕДО ДАТ». По результатам обработки составлены «Ведомость нивелирных ходов» и «Характеристики нивелирных ходов», ведомость реперов и марок, каталог координат и высот точек планово-высотного обоснования.

Для составления плана линии, продольного профиля пути и вычерчивания поперечных профилей использовалась программа САПР КРП.

Продольные и поперечные профили переданы разработчикам смежных разделов проекта в электронном виде.

Пикетаж разбит аналитическим способом в программном комплексе САПР КРП от оси железобетонной трубы ПК18402+82,40. Точки съёмочного обоснования закреплены по типу знаков временного закрепления.

Выполнена топографическая съёмка участка работ. Перегон железнодорожного пути Вязовая – Мурсалимкино от 1828 км пк 6 до 1842 км пк 2 выполнен в М1:2000.

Участок железнодорожной станции выполнен в М1:1000.

Создание инженерно-топографических планов М1:1000; М1:2000 выполнено в программе AutoCAD.

Поперечные профили разбивались перпендикулярно к оси пути, в кривых – к хорде, середина которой проходит через снимаемый поперечник, и назначались на каждом пикете.

Горизонтальное расстояние (проложение) до точек поперечника определялось с точностью до 0,01 м. При съемке поперечных профилей их сторонность устанавливалась по ходу пикетажа.

Детальное обследование условий водоотвода было выполнено совместно с топографической съемкой М 1:2000. На топоплане указаны существующие канавы и водоотводные сооружения для принятия проектных решений по водоотводу на участке работ.

В ходе работ обмерены стрелочные переводы, лежащие на ремонтируемом и смежных с ним путях.

По каждому стрелочному переводу определены: номер, марка крестовины, сторонность, тип подрельсового основания, род балласта, способ управления, освещение, наличие и состояние водоотводов; определены отметки стыка рамного рельса, остряк и крестовина стрелочных переводов.

Проводился промер габаритов приближения строения на протяжении всего участка изысканий при помощи лазерного дальномера Leica Disto D810.

Местоположение подземных коммуникаций, их характеристики и глубина залегания определены следующими способами:

- 1) по результатам съемки наружных выходов коммуникаций (колодцы, шурфы и т.д.);
- 2) по данным, полученным из технических отделов эксплуатирующих организаций;
- 3) по данным, полученным при вызове на место представителей эксплуатирующих организаций;
- 4) по результатам трассирования подземных кабельных трасс с использованием трассопоискового комплекса SR-60 фирмы «Ridgid».

Таким образом, были достигнуты целевые показатели – проведена подготовка инженерно – геодезического изысканий в объеме необходимом и достаточном для разработки проектной документации, в соответствии с требованиями законодательства и нормативных технических документов РФ.

Список литературы:

1. Адер, А. В. Правовое обеспечение профессиональной деятельности : Конспект лекций / А. В. Адер. – Москва : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2023. – 160 с. – ISBN 978-5-907479-62-3. – EDN RIMLJN.
2. Адер, А. В. Инженерная геодезия и геоинформатика : Учебное пособие / А. В. Адер. – Москва : ФГБУ ДПО "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2024. – 256 с. – EDN CBNDFV.
3. Учебное пособие (курс лекций) для студентов 3 курса ПМ 02 Строительство железных дорог, ремонт железнодорожного пути. МДК

02.03.Машины, механизмы для ремонтных строительных работ. / Е.Н. Герасимова; ВТЖТ – филиал ФГБОУ ВО РГУПС. – Волгоград, 2017 – 200с.