

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ПОД КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ТРУБОПРОВОДА

Муратова Миляуша Ильгизовна

студент, Башкирский Государственный Аграрный Университет, РФ, г. Уфа

Ишбулатов Марат Галимьянович

научный руководитель, Башкирский Государственный Аграрный Университет, РФ, г. Уфа

ENGINEERING AND GEODETIC SURVEYS FOR MAJOR PIPELINE REPAIRS

Milyausha Muratova

Student, Bashkir State Agrarian University, Russia, Ufa

Marat Ishbulatov

Scientific supervisor, Bashkir State Agrarian University, Russia, Ufa

Аннотация. Настоящая научно-исследовательская работа посвящена изучению инженерно-геодезических изысканий, выполняемых в рамках подготовки к капитальному ремонту трубопроводов различного назначения.

Целью работы является разработка и обоснование эффективной методики проведения изысканий, обеспечивающей получение достоверной и актуальной информации о пространственном положении, техническом состоянии и деформациях трубопровода.

Работа содержит пример инженерно-геодезических изысканий для конкретного объекта, демонстрирующий практическую значимость полученных результатов.

Abstract. This research paper is devoted to the study of engineering and geodetic surveys carried out in preparation for major repairs of pipelines for various purposes. The purpose of the work is to develop and substantiate an effective survey methodology that provides reliable and up-to-date information about the spatial position, technical condition and deformations of the pipeline. The work contains an example of engineering and geodetic surveys for a specific object, demonstrating the practical significance of the results obtained.

Ключевые слова: инженерно-геодезические изыскания, трубопровод, капитальный ремонт, геодезическая сеть, топографическая съёмка, нормативно-правовая база.

Keywords: engineering and geodetic surveys, pipeline, major repairs, geodetic network, topographic survey, regulatory framework.

Обосновывается необходимость капитального ремонта трубопроводов, связанная с их износом, старением и влиянием на безопасность и экономику. Подчеркивается важность инженерно-геодезических изысканий как неотъемлемой части подготовки к капитальному ремонту.

Объектом исследования является процесс инженерно-геодезических изысканий. Предметом — методики и технологии выполнения инженерно-геодезических изысканий при капитальном ремонте трубопроводов.

Методы, использованные в работе: анализ литературных источников, полевые измерения, камеральная обработка, математическое моделирование, статистический анализ, экспертные оценки.

Инженерно-геодезические изыскания на объекте выполнялись с целью получения картографических материалов в цифровом виде для комплексной оценки рельефа местности, существующих подземных коммуникаций и других инженерных сооружений для принятия проектных решений.

Задачей инженерно-геодезических изысканий является получение исходных материалов, обеспечивающих комплексное изучение условий района, а также получение необходимых и достаточных данных для разработки экономически целесообразных и технически обоснованных решений при проектировании местных сооружений с учетом нанесения минимального ущерба окружающей среде.

Инженерно-геодезические изыскания проводились на объекте: «Капитальный ремонт водовода от Сква 1418А - Сква 1816А - 1 - до Сква 1817» НГДУ «Елховнефть».

Участок работ расположен вблизи с. Зай-Чишма Альметьевского района Республики Татарстан (рисунок 1).



Рисунок 1. Участок проведения инженерно-геодезических изысканий

Рельеф Альметьевского района представляет собой возвышенную всхолмлённую равнину, сложенную осадочными породами и расчленённую густой сетью речных долин, балок и оврагов. Абсолютные высоты равнин изменяются от 320–340 м в восточной части района до 200–210 м в западной. Высшая точка (343 м) расположена на водоразделе рек Шешмы и Степного Зая близ верховий реки Кичуй. Самая низкая отметка (63 м) характерна для меженного уровня реки Шешмы выше села Новотроицкое, где река покидает пределы района.

Инженерно-геодезические работы выполнялись в три этапа:

1. Подготовительные работы: сбор исходных данных о ремонтируемом трубопроводе, получение выписки по пунктам государственной геодезической сети из каталога координат и высот, составление программы и разработка методики выполнения работ на объекте, получение картографических материалов.
2. Полевые работы: развитие планово-высотной съёмочной сети, топографическая съёмка, определение местоположения и глубины заложения существующих подземных коммуникаций.
3. Камеральные работы: вычисление планово-высотного обоснования, расчет координат и высот съёмочных пикетов, составление обзорного плана, составление топографического

плана, составление отчета.

По полученной выписке из каталога координат, пункты государственной геодезической сети были тщательно осмотрены на месте, их состояние признано удовлетворительным.

Сеть сгущения от пунктов государственной геодезической сети для планово-высотного обоснования была сформирована для объекта: «Капитальный ремонт водовода от Сква 1418А - Сква 1816А - 1 - до Сква 1817» НГДУ «Елховнефть» с помощью оборудования спутниковой навигации GNSS-приемники EFT M1 и EFT M3 поддерживающее прием сигналов со спутниковых навигационных систем GPS и ГЛОНАСС.

Для создания опорной геодезической сети исходными пунктами послужили геодезические пункты: Савалеево пир. 3 кл., Урсаево пир. 2 кл., Зай-Чишма пир. 2 кл., Студеный, пир. 2 кл., Стар.Маврино пир. 3 кл. Схема планово-высотного обоснования представлена на рисунке 2.

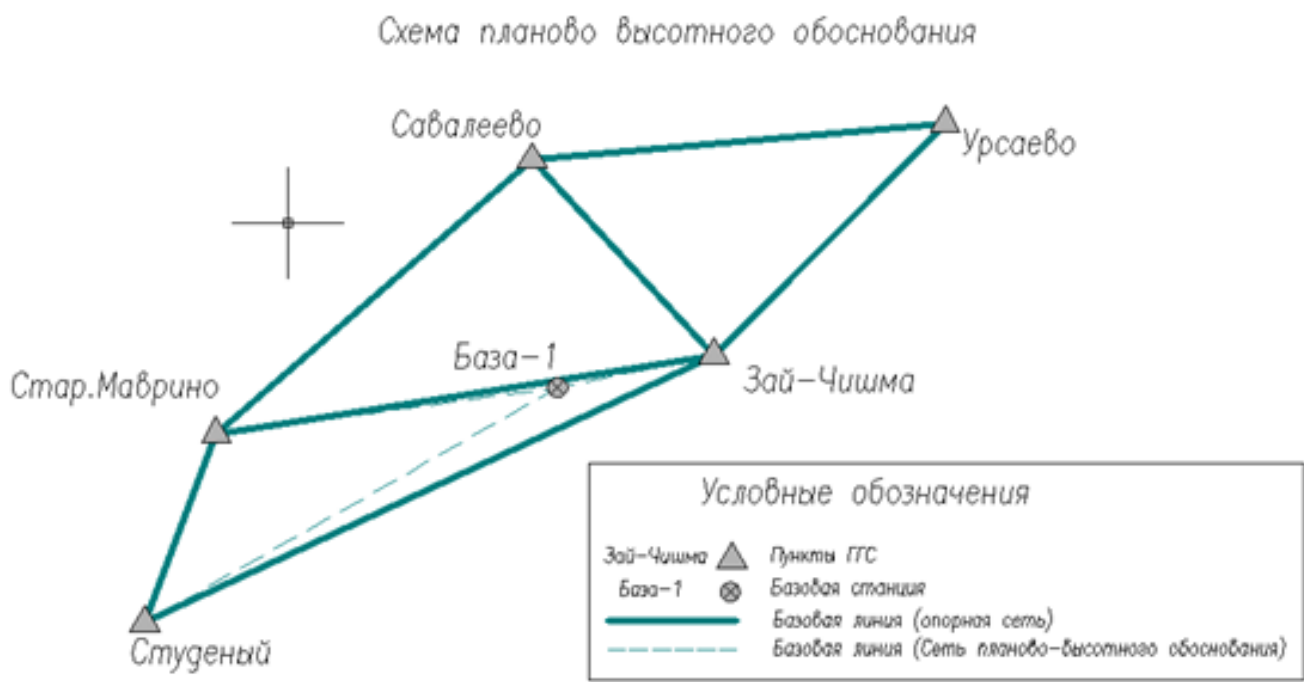


Рисунок 2. Схема планово-высотного обоснования

При проведении инженерно-геодезических работ применялся широкий арсенал специализированного оборудования для выполнения каждого этапа работ.

Перечень геодезических приборов, использованных при производстве изысканий, приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Перечень геодезических приборов

Наименование прибора	Тип прибора
Электронный тахеометр	«South N3»
Оборудование спутниковой навигации GNSS	« EFT M1»

Наименование прибора	Тип прибора
	« EFT M3»
Трассопоисковый прибор	RidgidSR-20
Лазерная рулетка	Bosch DLE 40 Profession

Геодезические приборы, указанные в таблице 1 - электронный тахеометр South N3, оборудования спутниковой навигации GNSS - приемники EFT M1 и EFT M3 имеют свидетельства о поверке средств измерений.

Наблюдение исходных и опорных пунктов планово-высотного обоснования проводилось в статическом режиме. Метод развития съёмочного обоснования с использованием спутниковой технологии - построение сети.

До начала полевых работ производится рекогносцировка участка работ. Непосредственно на местности производят визуальное обследование с целью выявления особенностей рельефа, наличия инженерных систем, проверка состояния пунктов государственной геодезической сети.

Методология съёмочных работ включала статическое наблюдение за исходными и опорными пунктами планово-высотного обоснования. Применялись спутниковые технологии для построения геодезической сети с использованием принципа определения векторных связей между неподвижными приемниками, формирующих единую структурированную систему - полигон.

Принцип основан на определении вектора между двумя неподвижными приемниками. Все пункты жестко связаны между собой системой векторов (базисных линий), образуя единую сеть - полигон.

Работы на наблюдаемом пункте включали центрирование антенны приемника над определяемым пунктом с помощью оптического визира, измерение высоты антенны с точностью 0,5 см.

Наблюдения производились одновременно базовой станцией GPS/GNSS и двумя мобильными приемниками. Прием спутниковых сигналов осуществлялся подвижными приемниками одним приемом не менее 30-60 минут на каждом исходном пункте планово-высотной сети сгущения, таким образом при измерениях образовывался полигон. В случаях наличия помех прохождения спутниковых радиосигналов (кроны деревьев, сигнальное строение пунктов ГГС) период наблюдения пунктов увеличивался. Количество наблюдаемых спутников - не менее 9, PDOP не более 3, маска возвышения более 15°. Продолжительность эпохи - 5 сек. Количество эпох не менее 10-ти. Длина базовых линий - не более 20 км.

Предварительно были составлены временные графики возвышения и прохождения спутников на территории участка работ, а также выявлены факторы понижения точности. В связи с чем, прогнозировалось время, оптимальное для спутниковых наблюдений.

Обработка результатов полевых измерений производилась на ПК с использованием программного комплекса AutoCAD и Trimble Business Center (TBC).

С представителями отдела маркшейдерии НГДУ «Елховнефть» на местности определили ремонтируемый водопровод от Сква 1418А - Сква 1816А - 1 - до Сква 1817». Далее на территории была выполнена топографическая съемка, шириной 30м в обе стороны от оси водопровода, в масштабе 1:500 с высотой сечения рельефа 0,5 м с применением оборудования спутниковой навигации EFT M1, EFT M3 и электронным тахеометром South N3.

Съемка выполнялась тахеометрическим способом и в режиме RTK с пунктов планово-высотной сети закрепленных для участка работ.

В процессе съёмочных работ выполнена съемка коридоров коммуникаций, контуров рельефа

местности, ситуационных контуров.

Высоты определялись на характерных формах рельефа и местности, а также с учетом требований нормативных документов о минимальных расстояниях между пикетами.

Предметами съемки на участке работ являлись: наземные сооружения всех видов и назначений, подземные коммуникации и все объекты, относящиеся к ним,

Принцип функционирования системы в режиме Real Time Kinematics (RTK) заключается в следующем: стационарная антенна размещается на точке с заранее известными координатами и высотой, откуда посредством радиомодемного соединения осуществляется передача поправок к мобильному приёмнику. В большинстве случаев применяется односторонняя коммуникация. Мобильный прибор (ровер) в реальном времени обрабатывает собственные измерения совместно с данными от стационара, обеспечивая точное определение координат на расстояниях до 10 км.

Методика работы в режиме «RTK» следующая:

- 1) Базовый приемник в комплекте с радиомодемом устанавливался на пункт опорной геодезической сети с известными координатами и отметкой;
- 2) Роверный приемник со встроенным радиомодемом устанавливался на веху исполнителя. Посредством контролера производился ввод номеров и названий съемочных пикетов.

По результатам инженерно-топографической съемки составлен план масштаба 1:500, в системе координат - МСК-16, системе высот - Балтийская 1977г.

При составлении топографического плана местности применяются условные обозначения, соответствующие государственным стандартам, для отображения ситуации и деталей рельефа с указанием всех необходимых характеристик.

Проводились комплексные исследования наземных, определялось местоположение подземных коммуникаций и глубина их залегания трассопоисковым прибором RidgidSR-20.

Наземные сооружения снимались с помощью электронного тахеометра South N3 (измеряли высоты подвески проводов на опорах, провисание кабелей и высоту самих коммуникационных опор).

На план наносились условные обозначения всех подземных и наземных сетей с указанием назначения, диаметра трубопроводов, материала изготовления, глубины залегания и ведомственной принадлежности.

Общий вид топографического плана показан на рисунке 3.

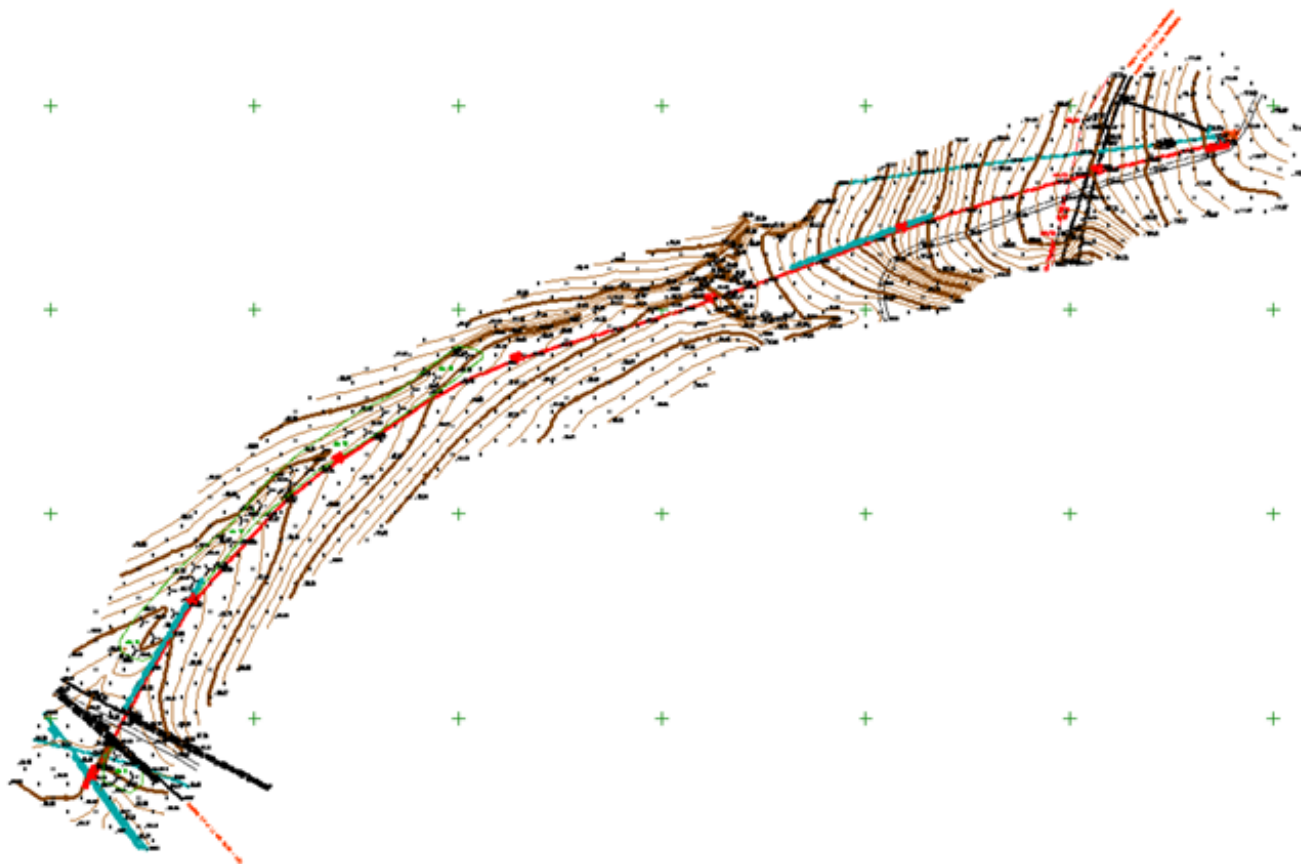


Рисунок 3. Общий вид топографического плана

Выводы. Результатом работ является получение достоверных сведений, о водоводе от Сква 1418А - Сква 1816А - 1 - до Сква 1817, о его техническом состоянии. Реконструкция производится вследствие истекшего срока службы, это является важным мероприятием, направленным на предотвращение неблагоприятных последствий на эксплуатируемом участке.

Актуальность и необходимость инженерно-геодезических изысканий под капитальный ремонт трубопровода играют значительную роль для успешного проектирования и строительства инфраструктуры. С учетом роста спроса на энергоресурсы и необходимости соблюдения экологических стандартов, качественные изыскания способствуют снижению рисков аварий, минимизации воздействия на окружающую среду и повышению надежности строящихся объектов. Таким образом, инженерно-геодезические изыскания являются неотъемлемой частью современного строительного процесса.

При выполнении работ были определены следующие средние погрешности:

- плановое положение объектов на местности относительно геодезической основы в масштабе плана не превышает 0,5 мм.;
- для подземных коммуникаций и сооружений погрешность планового положения относительно съемочных опор составляет максимум 0,7 мм.

Опасных и вредных техногенных факторов в процессе работ не выявлено.

Полученный в результате работы инженерно-топографический план отражает рельеф, ситуацию и положение инженерных сетей на момент выполнения изысканий.

Список литературы:

1. Чекалин, С. И. Основы картографии, топографии и инженерной геодезии / С. И. Чекалин. – М.: Академический Проект, 2020. – 320 с
2. Браверман, Б. А. Программное обеспечение геодезии, фотограмметрии, кадастра, инженерных изысканий / Б. А. Браверман- М.: 2021
3. Поклад Г.Г. Геодезия: учебное пособие для вузов/ Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев. – М.: Академический Проект, 2007. – 592 с.
4. Лаврентьев И. Д., Новиков П. С. "Инженерная геодезия: Учебник для вузов". - Москва: Геодезия и картография, 2019.
5. Романовский Г.В., Толкачев А. Г. "Геодезия и картография: Учебник для студентов технических вузов". - Москва: Эксмо, 2019.
6. Геодезическое оборудование EFT [Электронный ресурс] – Режим доступа:https://ufa.eftgroup.ru/catalog/gnss_oborudovanie/gnss_priemniki/priemnik_eft_m1_plus/