

УДК 052.528

*Мурзабулатов Б.С. Кандидат сельскохозяйственных наук
доцент кафедры недвижимости и геодезии
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»*

Россия г. Уфа

Усманов А.С.

Студент 4 курс

факультет «Природопользования и строительства»

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»

Россия г. Уфа

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МЕЖПОСЕЛКОВОГО ГАЗОПРОВОДА

Аннотация: Данная статья рассматривает процесс инженерно-геодезических изысканий, необходимых для получения данных о ситуации и рельефе местности, существующих наземных, подземных объектах и сооружениях. Полученные материалы необходимы для комплексной оценки природных и техногенных условий при проектировании и строительстве объектов

Ключевые слова: Инженерно-геодезические изыскания, топографический план, планово-высотное обоснование, цифровая модель местности, система координат, Глазовский район Удмуртской Республики.

ENGINEERING AND GEODETIC SURVEYS FOR THE CONSTRUCTION OF INTERSETTLEMENT GAS PIPELINE

Summary: This article discusses the process of engineering and geodetic surveys necessary for obtaining data on the situation and topography of the area, as well as existing above-ground and underground objects and structures. The

materials obtained are essential for a comprehensive assessment of natural and man-made conditions during the design and construction of facilities.

Keywords: *Engineering and geodetic surveys, topographic map, planning and elevation justification, digital terrain model, coordinate system, Glazov District of the Udmurt Republic.*

Инженерно-геодезические изыскания играют важнейшую роль в процессе проектирования и строительства линейных сооружений, включая газопроводы. Они представляют собой комплекс мероприятий, направленных на выявление и анализ геологических, геодезических, гидрогеологических и других факторов, которые могут повлиять на безопасность и устойчивость будущего объекта.

Для создания цифрового картографического материала и последующей оценки условий территории были проведены инженерно-геодезические исследования, задачами которых было:

- 1) создание достоверной цифровой модели местности (ЦММ);
- 2) поиск подземных коммуникаций и сооружений для оптимизации проектирования и последующего этапа строительства.

Инженерно-геодезические исследования состояли из следующих этапов:

- предварительное обследование территории изысканий для выявления каких-либо особенностей участка;
- создание пунктов плановой и высотной опорной геодезической сети;
- определение границ зоны исследований;
- разработка топографического плана масштаба 1:2000 для анализа ситуации;
- разработка топографического плана масштаба 1:500 для более детального анализа ситуации на сложных участках местности;
- поиск, выявление и локализация существующих подземных и надземных коммуникаций.

Инженерно-геодезические изыскания были произведены по объекту: «Газопровод межпоселковый с.Октябрьский - д.Омутница Глазовского района Удмуртской Республики».

Участок работ расположен в юго-восточной части Глазовского района Удмуртской Республики (рисунок 1).

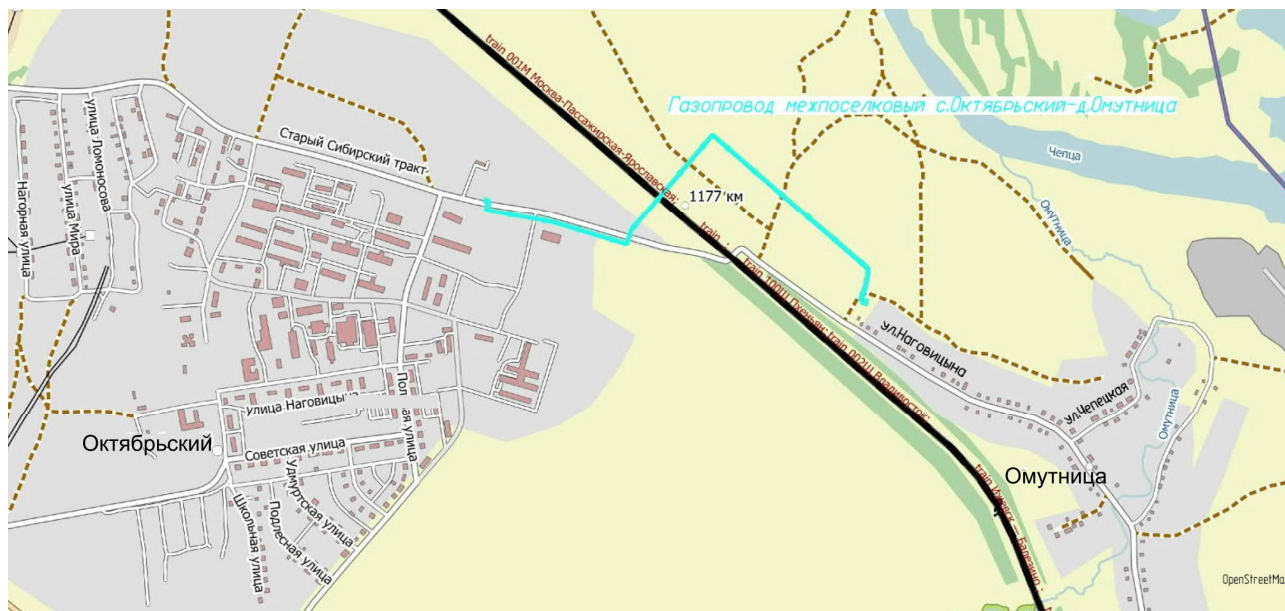


Рисунок 1 – Схема местоположения района изысканий

Картографический материал взят с открытого ресурса © OpenStreetMap.

Глазовский район находится в северной зоне Удмуртской Республики. Граничит с Кировской областью на севере, Балезинским районом на востоке, Красногорским районом на юге и Ярским и Юкаменским районами на западе. Северная часть района расположена на Верхнекамской возвышенности, а южная — на Красногорской возвышенности. В основном территория района — всхолмлённая равнина. По территории района, помимо Чепцы, протекают её притоки — Пызеп, Убыть, Сепыч, Варыж.

По данным Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Республике Удмуртия территория изысканий обеспечена пунктами Государственной геодезической сети (ГГС).

В качестве исходных, были использованы пункты: Заболотный, Извиль, Оросово, Бурино, Гурдошур, согласно полученной выписке из каталога

координат пунктов государственной геодезической сети Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии.

Система координат определялась как принятая для ведения ГКН в соответствующем субъекте РФ, который в данном случае соотносится с МСК-18 в составе Приволжского федерального округа и используется как местная система координат.

Были осмотрены исходные пункты государственной геодезической сети Заболотный, Извиль, Оросово, Бурино, Гурдошур. Их состояние признано пригодным, что позволяет использовать их в качестве исходной основы для производства топографо-геодезических работ [3].

Схема планово-высотного обоснования представлена на рисунке 2.

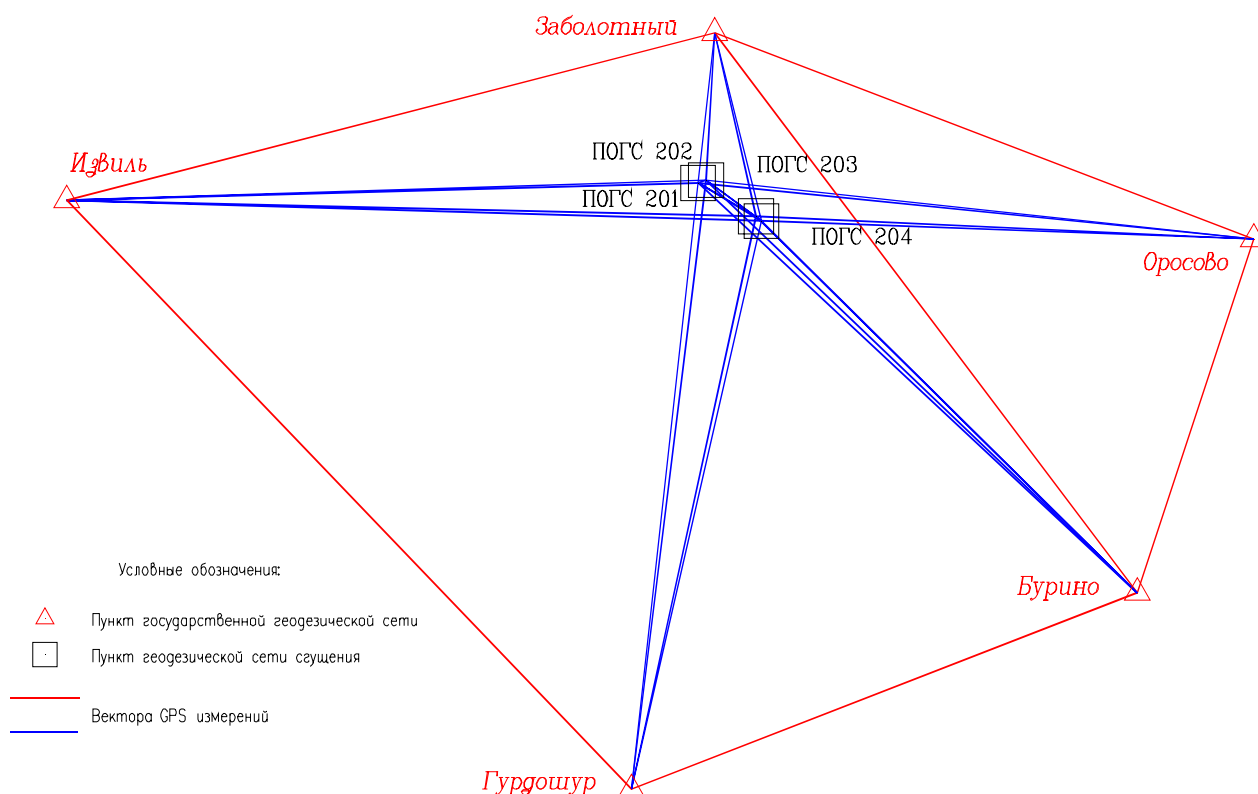


Рис. 2. Схема планово-высотного обоснования

Список оборудования, [4] использованного при производстве инженерно-геодезических работ, представлен в таблице 1.

Список геодезического оборудования

Наименование прибора, фирма изготовитель	Марка
Электронный тахеометр	Nikon DTM-352W
Геодезический GPS/ГЛОНАСС приемник	Topcon GR-5
Трассопоисковый прибор	CAT&Genny 3

Все приборы прошли государственную метрологическую аттестацию, на основании которой признаны пригодными и допущены к эксплуатации, а также имеют свидетельства о поверке средств измерений.

Перед началом работ совместно с представителями Заказчика было выполнено рекогносцировочное обследование территории района работ, определено местоположение и границы съемки участка изысканий.

До выезда на полевые работы на имеющихся картах составлен рабочий проект выполнения работ. На схеме нанесены исходные пункты, удовлетворяющие требованиям по дальности расстояния от участка работ.

По завершении подготовительных работ проведены полевые инженерно-геодезические работы.

Для производства инженерно-геодезических работ выполнено построение съемочной геодезической сети. Между опорными пунктами ГГС, было выполнено уравнивание, определено и заложено 4 временных репера.

Пункты опорной геодезической сети (временные репера) представляют собой закреплённые на местности металлические трубы с мет. пластиной сверху, замаркированные масляной краской по установленному ВСН 30-81 образцу.

Основным требованием для установки пунктов опорной геодезической сети являлся выбор надежного места, не подверженного затоплению, размыву,

оползнию. Между смежными пунктами, расположенными в паре, обеспечена взаимная видимость. Выбранное место обеспечивает сохранность пункта в период строительства объекта и в период его эксплуатации, удобство привязки. [2].

Метод развития съёмочного обоснования с использованием спутниковой технологии – построение сети, принят исходя из требований к точности измерений и указаний фирмы-изготовителя прибора, и в соответствии с требованиями «Инструкции по развитию съёмочного обоснования с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS» (ГКИНП (ОНТА)-02-262-02).

Наблюдения производились статическим методом, обеспечивающем высокоточное измерение базисных линий (время наблюдения спутников не менее одного часа, количество наблюдаемых спутников не менее 4-х, геометрический фактор PDOP ≤ 7 , маска возвышения над горизонтом 15° , дискретность измерений 2 секунды).

Точность определения расстояний при применении статического метода составляет:

$\pm 5\text{мм} + 1\text{ppm} \cdot d$ при длине вектора до 10 км;

$\pm 5\text{мм} + 2\text{ppm} \cdot d$ при длине вектора свыше 10 км,

где d – измеряемое расстояние (мм), ppm – $1 \cdot 10^{-6}$.

Обработка данных, полученных с регистрирующих устройств геодезической спутниковой аппаратуры, вычисление и уравнивание базовых линий и координат точек опорной геодезической сети выполнены по штатному программному обеспечению «Trimble Business Center». Уравнивание выполнено с точностью: $m_{xy} = \pm 0,009\text{м}$. в плане и $m_h = \pm 0,008\text{м}$. по высоте. [5].

С точек съёмочного обоснования была выполнена топографическая съёмка с использованием спутниковых геодезических приборов.

Топографическая съёмка местности выполнена в режиме RTK, с целью создания инженерно-топографического плана в цифровом и графическом

видах, служащим основой для проектирования, строительства и реконструкции объектов капитального строительства и создания геоинформационных систем.

Для работы в режиме RTK используются два приемника (базовый и один или более подвижных), работающих одновременно и связанных между собой через систему передачи данных. Базовый приемник выполняет функцию опорной станции, производит измерения по фазе несущих частот, формирует дифференциальные поправки и передает их на подвижный приемник. Подвижный приемник обрабатывает свои собственные измерения, используя данные, полученные с базы, и определяет координаты своей антенны относительно антенны базового приемника. Базовая станция и подвижный приемник связаны при помощи радиотелеметрической системы или другой системы связи. Данные коррекции по фазе, несущей и другие данные, получаемые на базовой станции, передаются на подвижный приемник через модем. Благодаря этим передаваемым данным и собственным данным, на подвижном комплекте немедленно проводится анализ данных по базовой линии, и сразу выдаются результаты вычислений. Координаты определяются в режиме реального времени в полевых условиях, что позволяет осуществить оперативный контроль среднеквадратических ошибок планового и высотного положения съемочных точек (пикетов) непосредственно в процессе съемки.

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

- дискретность записи измерений – 1 сек.;
- период наблюдений на точке – 10 сек.;
- маска по возвышению – 10°;
- допустимый коэффициент снижение точности измерения за геометрию пространственной засечки – PDOP 5 ед.;
- количество одновременно наблюдаемых спутников – не менее 6;
- плановая ошибка по внутренней сходимости – 20 мм.;
- высотная ошибка по внутренней сходимости – 15 мм.;

- погрешность измерения высоты антенны ± 3 мм.

Определение пикетов без прохождения "инициализации" не допускалось.

Камеральная обработка полученных материалов осуществлялась в процессе производства полевых работ (текущая, предварительная) и после их завершения.

По результатам инженерных изысканий составлены топографические планы в масштабах 1:2000 и 1:500 с сечением рельефа 0.5 м

Фрагменты планов представлены на рисунках 3, 4.



Рис. 3. Фрагмент инженерно-топографического плана масштаба 1:2000

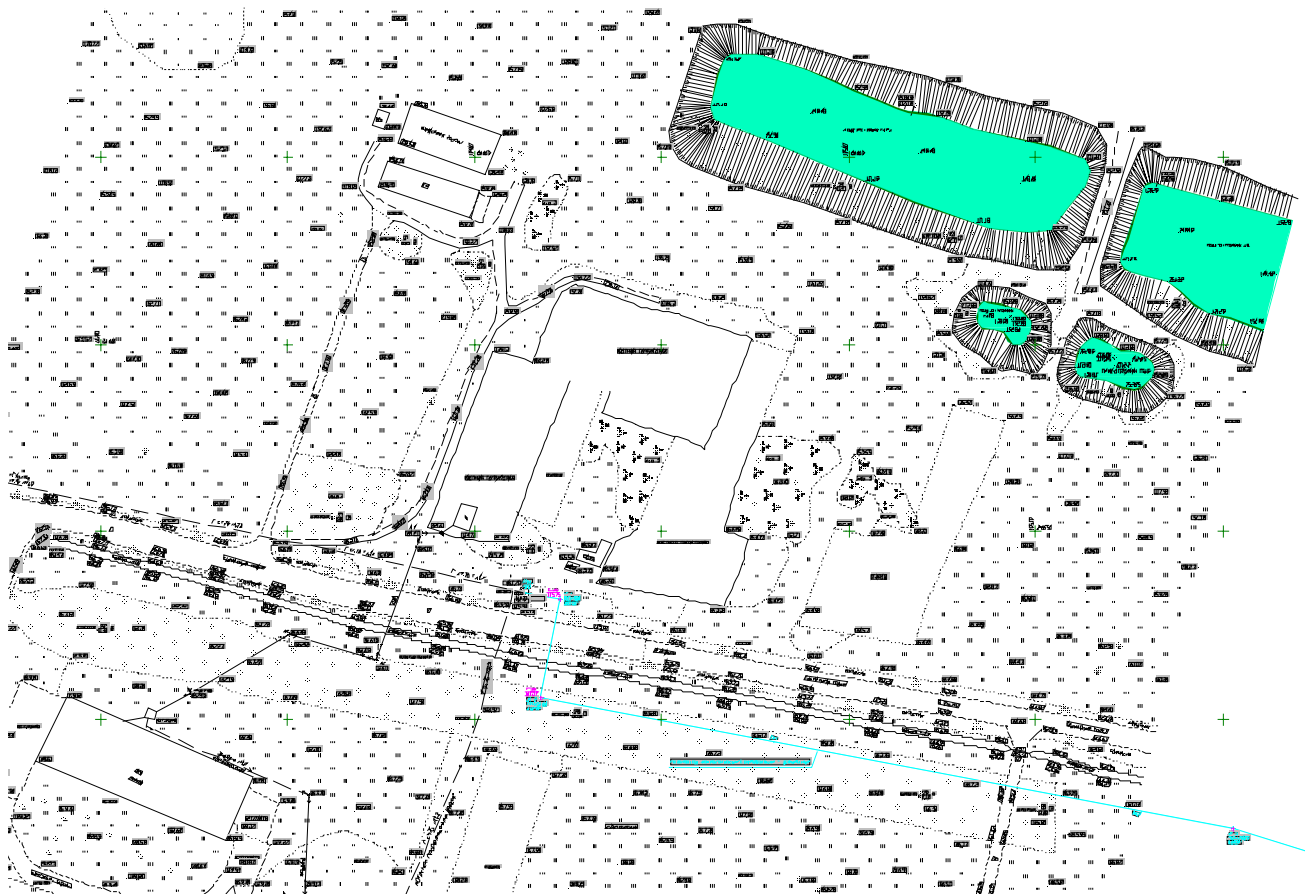


Рис. 4. Фрагмент инженерно-топографического плана масштаба 1:500

После обработки измерений в программе CREDO_DAT была создана цифровая модель местности (ЦММ) в системе CREDO, а затем выполнены чертежи в САПР AutoCAD с соблюдением требований «Условных знаков для топографических планов масштабом 1:5000 – 1:500».

Съемка подземных коммуникаций производилась по их выходам на поверхность, по следам траншей или другим признакам. Для определения прокладки подземных коммуникаций использовался трассоискатель CAT&Genny.

Съемка воздушных сетей производилась электронным тахеометром Nikon DTM-352W.

Все характеристики (диаметра трубопроводов, материала изготовления, назначения, глубины залегания и ведомственной принадлежности) найденных и выявленных наземных и подземных коммуникаций наносились на план в

соответствии с действующими «Условными знаками для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500» изд. 1989 г. [8].

Выводы. Выполненные инженерно-геодезические изыскания помогают в анализе существующей инфраструктуры и ее взаимодействия с новым объектом. На этапе изысканий важно оценить, как новые объекты повлияют на существующие дороги, здания, коммуникации и природные ресурсы. Это необходимо не только для защиты уже существующих объектов, но и для минимизации воздействия нового строительства на окружающую среду.

Не менее важным аспектом является то, что результаты инженерно-геодезических изысканий становятся основой для разработки проектной документации. Архитекторы, инженеры и проектировщики используют полученные данные для проектирования, соблюдая требования безопасности и устойчивости. Кроме того, достоверная информация о местности и грунтах позволяет избежать дорогостоящих ошибок во время строительства и последующей эксплуатации сооружений.

В заключение можно добавить, что необходимость проведения инженерно-геодезических изысканий для строительства является неоспоримой. Это ключевой этап, который позволяет обеспечить безопасность, надежность и долговечность сооружений. Инвестиции в качество и точность изысканий не только оправдываются снижением рисков и затрат на исправление ошибок, но и способствуют устойчивому развитию инфраструктуры. Безусловно, современное строительство не может обойтись без этих важных предварительных мероприятий, как для собственников и инвесторов, так и для общества в целом

Список литературы

1. ГКИНП (ОНТА)-02-262-02 «Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS», изд-во ЦНИИГАиК, 2002г.
2. ВСН 30-81 «Инструкция по установке и сдаче заказчику закрепленных знаков и реперов при изыскании объектов нефтяной промышленности», Миннефтепром, Киев 1981г.
3. Правила начертания условных знаков на топографических планах подземных коммуникаций М 1:5000-1:500.
4. Волков, П. В. Инженерно-геодезические изыскания / П. В. Волков. — Санкт-Петербург: ГИОР, 2019. — 320 с.
5. Маслов А. В. Геодезия / А. В. Маслов, А. В. Гордеев, Ю. Г. Батраков; учебник для студ. Вузов. Международная ассоциация "Агрообразование". -6-е изд., перераб. и доп.. -М.: КолосС, 2006.-598 с.
6. Ермаков, А. И. Современные методы геодезических изысканий / А. И. Ермаков, Ю. М. Сидорова. — Нижний Новгород: ННГАСУ, 2022. — 400 с.
7. Ларин, Д. О. Геодезические сети и их использование / Д. О. Ларин. —Омск: ОГТУ, 2021. — 190 с.
8. Иванов, Р. С. Методы топографической съемки / Р. С. Иванов. — Москва: МГСУ, 2020. — 230 с.
9. Михайлов, С. В. Применение RTK-технологий в геодезии / С. В. Михайлов. — Томск: ТГУ, 2020. — 250 с.
10. Арнольд К. Методы спутниковой геодезии / Под ред. Кузнецова А.Н: Пер. с нем. – М.: Недра, 1973. – 224 с.
11. Открытые картографические источники сети интернет, © OpenStreetMap (<http://opendatacommons.org/licenses/odbl/>).