БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

КАФЕДРА «ГЕОДЕЗИЯ И АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ГЕОТЕХНОЛОГИИ»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующая кафедрой

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.Е. Рак

*(подпись)*

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ**

«Инженерно-геодезические работы при строительстве автомобильной дороги ул. Толстого г. Минск»

Специальность 1-56 02 01 Геодезия

Направление

специальности 1-56 02 01 Геодезия

Специализация 1-56 02 01 02 Инженерная геодезия

Обучающийся

группы 11405116 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Д.О. Бернат

*(подпись, дата)*

Руководитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Ю. Будо

*(подпись, дата)*

Экономическая часть \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.Н. Кашура

*(подпись, дата)*

по разделу «Охрана труда» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Т.П. Шрубенко

*(подпись, дата)*

Ответственный за нормоконтроль \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.И. Радцевич

*(подпись, дата)*

Объём работы:

расчетно-пояснительная записка - \_\_\_\_\_\_ страниц;

магнитные (цифровые) носители - \_\_\_\_\_\_ единиц.

Минск 2021

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Геодезия и аэрокосмические геотехнологии»

Утверждаю

Заведующая кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_ Рак И. Е. 1

*(подпись) (фамилия, инициалы)*

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г.

**Задание на дипломную работу**

Обучающемуся Бернату Денису Олеговичу

1. Тема дипломной работы: «Инженерно-геодезические работы при строительстве автомобильной дороги ул. Толстого г. Минск».

Утверждена приказом руководителя учреждения высшего образования от

17.03.2021 г. № 1254-лс.

1. Исходные данные к дипломной работе:
   1. Материалы и стандарты по инженерно-геодезическим работам, литература и нормативно-правовые акты по охране труда и технике безопасности геодезических работ, научная и техническая литература по теме дипломной работы;
   2. Инструкции, СНиПы и другая нормативная документация при строительстве;
2. Перечень подлежащих разработке вопросов или краткое содержание расчетно-пояснительной записки:
   1. Введение. Физико-географическое описание. Топографо-геодезические материалы;
   2. Состав и особенности производства работ при строительстве автомобильной дороги;
   3. Современные технологии производства геодезических работ инженерно-геодезического обеспечения дорожного строительства;
   4. Вопросы охраны труда;
   5. Организация производства, структура управления. Проектная смета на производство геодезических работ;
   6. Выводы по результатам дипломной работы, предложения по совершенствованию производства. Заключение.
3. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных

чертежей и графиков):

4.1 Схема расположения объекта.

1. Консультанты по дипломной работе с указанием относящихся к ним разделов:

Раздел «Экономическая часть» – старший преподаватель Кашура В.Н.

Раздел «Охрана труда» – старший преподаватель Шрубенко Т.П.

Нормоконтролер – ассистент Радцевич Е.И.

1. Примерный календарный график выполнения дипломной работы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование этапов выполнения дипломной работы, содержание расчетно-пояснительной записки, графического материала | Объем работы, % | Сроки (дата) выполнения этапа | Примечания  (в т.ч. отметка руководителя (консультанта) о выполнения)) |
| 1. Введение. Физико-географическое описание. Топографо-геодезическая изученность. | 25 | 20.04.2021г. | Будо А.Ю. |
| Состав и особенности производства работ.  Современные технологии производства геодезических работ. | 50 | 04.05.2021г. | Будо А.Ю.  Будо А.Ю. |
| Вопросы охраны труда.  Организация производства, структура управления. Проектная смета на производство геодезических работ. | 75 | 18.05.2021г. | Шрубенко Т.П.  Кашура В.Н. |
| Выводы по дипломной работе. Заключение. | 100 | 01.06.2021г. | Будо А.Ю. |

7. Дата выдачи задания 31.03.2021 г.

8. Срок сдачи законченной дипломной работы 01.06.2021 г.

Руководитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Ю. Будо

*(подпись)*

Подпись обучающегося \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**РЕФЕРАТ**

Дипломная работа: 58 страницы, 6 рисунков, 7 таблиц, 15 источников, 1 приложение.

ГЕОДЕЗИЯ, ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО, РАЗБИВОЧНЫЕ РАБОТЫ, НИВЕЛИРОВАНИЕ.

Тема дипломной работы «Инженерно-геодезические работы при строительстве автомобильной дороги по ул. Толстого г. Минск».

Целью данной дипломной работы будет являться рассмотрение инженерно-геодезического обеспечения дорожного строительства, методы работы, состав и работы выполнения геодезических работ.

В данной дипломной работе рассмотрены основные особенности инженерно-геодезического обеспечения дорожного строительства, материалы для дипломной работы являются реальным производственным материалом. Представлен и проанализирован состав и особенности производства работ по инженерно-геодезическому обеспечению дорожного строительства, рассмотрены вопросы о современных технологиях производства. Так же представлены современные приборы, которые использовались для работы. В ходе выполнения дипломной работы, рассмотрены вопросы охраны труда, разработана проектная смета на производство геодезических работ.

Ведомость объема дипломной работы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № строки | Формат | Обозначение | | Наименование | | Кол. листов | | № экз. | | Прим. |
| 1 | А4 |  | | Документация общая | | 58 | |  | |  |
| 2 | А4 |  | | Задание по дипломной работе | | 1 | |  | |  |
| 3 | А4 |  | | Расчетно-пояснительная записка | | 58 | |  | |  |
| 4 | А4 |  | | Приложение А | | 1 | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  |
|  |  |  |  | ДР-11405116/2021-РП3 | | | | | | |
|  |  |  |  |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. |
| Разраб. | | Бернат |  | Ведомость объема  дипломной работы | Лит. | | Лист | | Листов | |
| Проверил | | Будо |  | у | | 4 | | 58 | |
| Т. контр. | |  |  | 1-56 02 01  БНТУ, г.Минск | | | | | |
| Н. контр. | | Радцевич |  |
| Утв. | | Рак |  |

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[ВВЕДЕНИЕ 6](#_Toc41852351)

[1 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ 8](#_Toc41852352)

[2 СОСТАВ И ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ 11](#_Toc41852353)

[2.1 Разбивка трассы 12](#_Toc41852354)

[2.2 Разбивка круговых кривых 15](#_Toc41852355)

[2.3 Нивелирование трассы 17](#_Toc41852356)

[2.4 Привязка трассы к пунктам геодезической основы 19](#_Toc41852357)

[2.5 Съемочные работы 19](#_Toc41852358)

[2.6 Камеральные работы 19](#_Toc41852359)

[2.7 Теоретические основы координатных методов 21](#_Toc41852360)

[3 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ 26](#_Toc41852361)

[3.1 Съемка с помощью электронных тахеометров 26](#_Toc41852362)

[3.2 Съемка с помощью комбинированных систем 27](#_Toc41852363)

[3.3 Программный комплекс CREDO и AutoCAD 28](#_Toc41852364)

[3.4 Автоматизация выбора проекции, удовлетворяющей критерию Чебышево-Граве о наилучших проекциях 31](#_Toc41852365)

[4 ОХРАНА ТРУДА 33](#_Toc41852366)

[4.1 Общие требования к обеспечению пожарной безопасности в дорожном строительстве 33](#_Toc41852367)

[4.2 Общие санитарно-гигиенические требования при выполнении работ в полевых условиях 38](#_Toc41852368)

[4.3 Требования безопасности при производстве полевых топографо- геодезических работ……….………………………………………………….42](#_Toc41852369)

[5 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАБОТ 47](#_Toc41852370)

[5.1 Организация и структура предприятия 47](#_Toc41852371)

[5.2 Организация геодезических работ 49](#_Toc41852372)

[5.3 Расчет сметной стоимости инженерно-геодезических работ 51](#_Toc41852373)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 55](#_Toc41852374)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 56](#_Toc41852375)

ПРИЛОЖЕНИЕ А..……………………………………….....…………...…........57

# ВВЕДЕНИЕ

# 

Проблем, которые стоят перед нашей страной много, и одна из важнейших – развитие сети автомобильных дорог. Для развития сети автомобильных дорог сделано и делается немало, произошли качественные изменения.

Для строительства новой или реконструкции старой дорожной сети, а также отдельных дорог выполняют комплекс изыскательских и проектных работ. Их цель в том, чтобы установить значение проектируемой сети или дороги для конкретной административной или хозяйственной единицы, а также получить исходные материалы для разработки проекта строительства в соответствии с установленными требованиями.  
 В первой главе дипломной работы рассмотрены физико-географические характеристики района работ, а также топографо-геодезическая изученность, что влияет на характер и объемы работ. Вторая глава рассматривает состав и особенности производства работ по инженерно-геодезическому обеспечению дорожного строительства. В третьей главе приведены и описаны современные технологии производства, представлены материалы в цифровом формате. Четвертая глава включает вопросы об охране труда и технике безопасности на объекте. Пятая глава представляет структуру организации, организацию геодезических работ, а также проектную смету на производство геодезических работ.

Для того, чтобы правильно и точно проанализировать весь процесс, необходимо внимательно изучить все нормативные документы, технические требования и литературу по обновлению топографических планов и карт в целом.  
 Задача дипломной работы – показать свои умения и знания в области геодезии, проявить самостоятельность и инициативность при написании дипломной работы, проанализировать и правильно аргументировать материал по теме: «Инженерно-геодезическое обеспечения дорожного строительства».

Основными нормативными документами, являются:  
 -ТКП 45-3.03-19-2006 (02250) Автомобильные дороги. Нормы проектирования;  
 -ТКП 45-1.03-40-2006 (02250) Безопасность труда в строительстве. Общие требования;

- ТКП 45-1.03-44-2006 (02250) Безопасность труда в строительстве. Строительное производство;  
 - СТБ 1140-99 Знаки дорожные. Общие технические условия;

- СТБ 1231-2000 Разметка дорожная. Общие технические условия;

- СТБ 1291-2007 Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию;  
 - СТБ 1300-2007 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения;

- ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия;

- СНБ 2.04.05-98 Естественное и искусственное освещение;

- СНБ 3.03.02-97 Улицы и дороги городов, поселков и населенных пунктов.

1. **ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ**

Минск расположен в центральной части Беларуси. Через центральную часть Минской возвышенности протекает река Свислочь протяженностью 330 километров, в которую впадает шесть незначительных рек в пределах городской черты.

Около города Минском, проходит граница водоразделов бассейнов Балтийского и Чёрного моря. Все они относятся к Черноморскому бассейну. Высота над уровнем моря составляет от 184 до 280 метров, что, вместе с двумя надпойменными террасами реки Свислочь, объясняет непростой ландшафт территории.

Годовой ход средних месячных температур воздуха на территории района характеризуется небольшими значениями в июле (16,9-17,0°С) и наименьшими – в январе (минус 6,5…минус 6,7°С). Подробнее в таблице 1.1 [15, стр.18].

Таблица 1.1 – Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | | | | | | | | | | | | |
| 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | Год |
| Метеостанция Минск | | | | | | | | | | | | |
| -4,5 | 1,5 | 3,1 | 6,1 | 10,4 | 18,5 | 17,4 | 17,8 | 13,9 | 10,5 | 3,6 | -1,2 | 8,1 |

Абсолютный максимум и минимум температуры воздуха метеостанции Минск представлены в таблице 1.2 и таблице 1.3 [15, стр.18].

Таблица 1.2 – Абсолютный максимум температуры воздуха, °С [15, стр.18]

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | | | | | | | | | | | | |
| 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | Год |
| Метеостанция Минск | | | | | | | | | | | | |
| 10,5 | 13,6 | 18,0 | 25,6 | 30,0 | 31,0 | 33,7 | 34,0 | 30,2 | 23,0 | 15,6 | 8,9 | 34,0 |

Таблица 1.3 – Абсолютный минимум температуры воздуха, °С [15, стр.18]

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | | | | | | | | | | | | |
| 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | Год |
| Метеостанция Минск | | | | | | | | | | | | |
| -31,8 | -30,6 | -28,9 | -13,8 | -4,0 | 1,0 | 4,4 | -0,2 | -3,6 | -9,6 | -20,9 | -31,6 | -31,8 |

По данным многолетних наблюдений продолжительность периода со среднесуточной температурой выше 0°С – 244 дня, вегетационного периода с температурой выше +5°С – 198 и более суток.

*Топографо-геодезическая изученность работ:*

Объект строительства находится в юго-ориентальном откосе Минской возвышенности, обладающей мореное возникновение (рисунок 1.1).

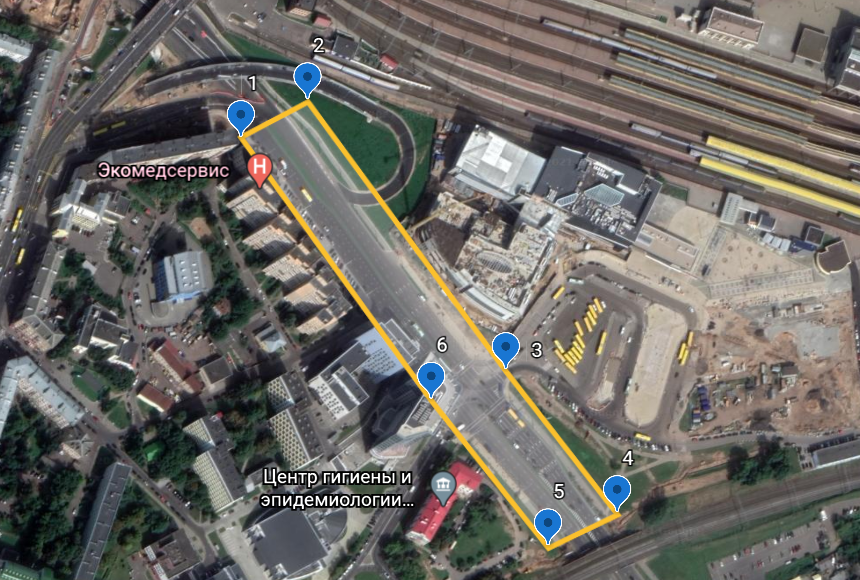


Рисунок 1.1 – Расположение объекта

С помощью Google Earth Pro покажем расположение объекта, а также в таблице 1.2 покажем координаты нашего объекта

Таблица 1.2 – Координаты границ участка

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | N | E, | H, м. |
| 1. | 53°53׳26״ | 27°32׳32״ | 217 |
| 2. | 53°53׳26״ | 27°32׳34״ | 216 |
| 3. | 53°53׳19״ | 27°32׳43״ | 218 |
| 4. | 53°53׳16״ | 27°32׳49״ | 215 |
| 5. | 53°53׳15״ | 27°32׳46״ | 215 |
| 6. | 53°53׳19״ | 27°32׳40״ | 220 |

Конец таблицы 1.2

Согласно обследованию мест общегосударственной геодезической сети предшествовали получение и исследование использованных материалов геодезической обеспеченности региона работ, к которым принадлежат:

- каталоги координат геодезических пунктов, данного района работ;

- списки геодезических пунктов, определенных после издания каталогов.

Согласно данным использованным материалам, все без исключения геодезические пункты в районе участка работ нанесены в топографические карты. Поиск месторасположения мест относительно-изводилось с поддержкой топографической карты согласно уцелевшим в территории внешним признакам: согласно внешнему знаку, а при отсутствии его по следам окопки, по кургану над центром или выступающему над землей центру. Во следствии освидетельствования определено то, что центры пунктов государственной геодезической сети находятся в хорошем состоянии.

# СОСТАВ И ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Инженерно-геодезические изыскания (ИГИ) – это комплекс работ, предназначенный для исследования местности работ, получения географических данных местности, что служит основой для строительства направлении трассы. Для начала работ перед проектированием автомобильной дороги и линейных сооружений, следует подробно изучить местоположения строительной площадки на топографической карте (плане), фотоплане, профилю, что является нужными данными для проведения других видов изысканий и обследований [2, стр.3].

При геодезических изысканиях линейных сооружении (дорог, каналов, линий электропередач и т.д.) выполняют трассирование. Трассирование бывает камеральным - проектирование трассы выполняется на планах или картах и полевым - положение трассы закрепляется на местности.

Трасса имеет поставленные задачи, которые определяются в соответствии с техническими условиями [1, стр.186].

В процессе изысканий трасс различаются две основные задачи:

а) подбор подходящего вида трассы, размещенной в благоприятных условиях и требующей на организацию, и эксплуатацию наименьших расходов;

б) сбор, который необходим для инженерно-геодезических, инженерно-геологических, гидрологических и других материалов и информации для составления проекта трассы и всех построек на ней.

Строительными нормами Республики Беларусь учтен следующий состав работ, который используют при полевом трассировании в обязательном порядке:

* проект трассы выносят в натуру и закрепляют его на местности;
* трассу привязывают к пунктам геодезической основы;
* ведение пикетажного журнала при разбивке пикетажа на трассе;
* круговые и переходные кривые разбивают на местности;
* закладывают репере на трассе;
* нивелирование трассы;
* ведут съемку площадок, пересечений и переходов;
* на заключении ведется обработка полевых измерений, составление плана трассы и профилей (продольного и поперечных).

## 2.1 Разбивка трассы на местности

Трасса на местности будет опираться на исследование местности работ, а именно на геодезические изыскания.

План трассы будет составляться по данным геодезических изысканий, на проектируемой местности. Трасса, состоит из трех прямолинейных участков, соединяющимися круговыми кривыми радиусом и . Главными точками кривой называют точки, которые соединяют прямые и кривые участки, к ним относят и точку СК. Это точки начало кривой (НК), конец кривой (КК), середина кривой (СК) (рисунок 2.1).

Горизонтальный угол, который находится между прямолинейным направлением трассы и направлением следующего прямолинейного участка трассы, называется углом поворота [2, стр.5].

При значительных расстояниях между рядом стоящими углами поворота на прямых участках с помощью теодолита через каждые 500-800 м (в пределах прямой видимости) закрепляют створные точки, которые задаются углом 180°. Одним приемом измеряют угол хода на створной точке, который не должен отличаться на 180°. После проводят привязку трассы к пунктам геодезической сети, как произведут вынос трассы в натуру, тем самым прокладывают теодолитные хода по оси трассы, включающий ее начало, створные точки, вершины углов поворота и конец трассы.

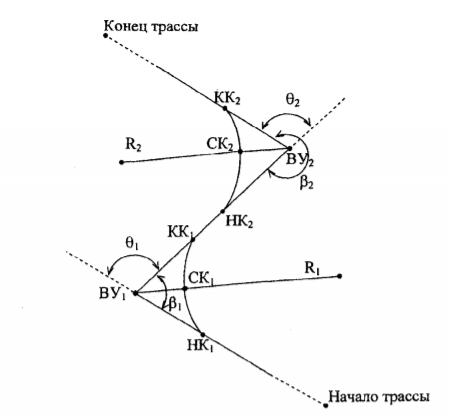


Рисунок 2.1 – Трасса линейного сооружения

– вершина правого угла поворота ,

– вершина левого угла поворота .

— измеряемые справа по ходу горизонтальные углы трассы.

Углы поворота вычисляют по горизонтальным углам, по формуле:

- при повороте трассы вправо

, (2.1)

где – угол поворота трассы;

– горизонтальный угол;

- при повороте влево

(2.2)

Разбивку трассы осуществляется при разбивке пикетажа в ходе геодезических работ. Расчет и разбивку закруглений осуществляют с использованием таблиц. В настоящее время с применением электронных тахеометров и специального программного обеспечения, работы над разбивкой трассы ведутся в координатном режиме, что не требует больших усилий.

В ходе геодезических работ при разбивке пикетажа на закруглениях, проводят разбивку трассы от тангенциального хода, касательного к главным точкам трассы, тоже самое выполняют при детальной разбивке трассы.

Для разбивки пикетажа использую стальную ленту, которая идет в комплексе с шестью шпильками. Через каждые 100м (на застроенной территории 20-50 м.) пикеты разбивают по оси трассы и закрепляют их на местности, тем самым подписывая номера. Нулевым пикетом обозначают начало трассы, далее ПК1, ПК2, ПКЗ и так далее (рисунок 2.1). Когда встречаются повороты разбивка пикетажа усложняется и пикеты разбивают по тангенсам, пикетажное наименование ВУ, а следующим шагом переносят их на кривую. Также при разбивке закрепляют главные точки - НК, СК, КК [2, стр.15].

Для характеристики рельефа, на пикетах разбивают поперечники, которые прилегают к трассе и будут расположены перпендикулярно оси трассы.

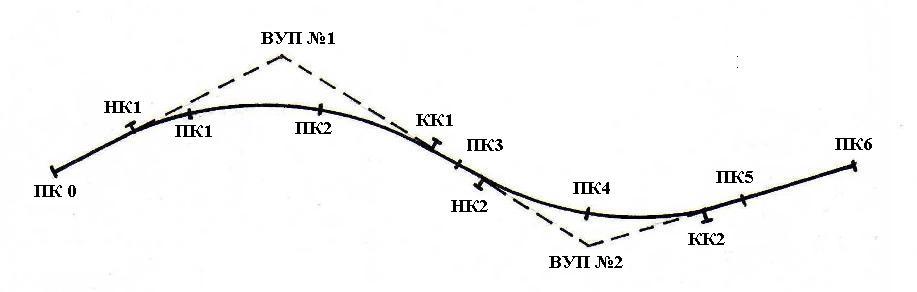


Рисунок 2.1 – Разбивка пикетов по трассе

Размеры насыпи, выемки, земельных сооружений по длине должны быть меньше поперечников в пределах 10-30 метров от главной оси в каждую сторону.

Плановую съемку контуров местности проводят вместе с разбивкой пикетажа. Данные съемки заносят в пикетажный журнал и показывают ось сооружения. Углы поворота показывают стрелками, контуры снимают способом прямоугольных координат и линейных засечек на ширину по 20 метров, а на расстоянии до 100 метров – глазомерно.

Разбитый пикетаж на строительной площадке при завершении изысканий, утрачивается до начала строительства. Для восстановления трассы пользуются закрепленными на местности углов поворота, а также отдельными привязками на местности. [2, стр.17].

## 2.2 Разбивка круговых кривых

На линейных сооружениях, специализированных для движения транспорта, в местах изменения направления трассы для сопряжения прямых участков с целью плавного и постепенного поворота движущего транспортного средства устраивают закругления или кривые. Закругления могут быть любыми.

По трем главным точкам построить кривую на местности невозможно, оттого при постройке магистрали означают добавочные точки.  Данные работы называются детальной разбивкой кривой.

Сочетание прямых и кривых участков, будут отображать ось в плане. Каждый поворот трасы закрепляются кривой, на его вершине [2, стр.8].

Детальная разбивка кривой предусматривает не только закрепление на местности начала НК, конца КК и середины СК кривой, но и обозначение всей кривой, например, колышками через определенный интервал. Существует ряд способов разбивки круговых кривых: способ прямоугольных координат, способ углов, способ продолженных хорд. Недостатком способов углов и продолженных хорд является снижение точности разбивки кривой по мере возрастания ее длины, так как положение каждой последующей точки определяется относительно предыдущей.

При рассмотрении круговой прямой, можно заметить, что круговая кривая имеет три основных точки и шесть элементов (рисунок 2.3).

Точки получают при известных нам, элементов кривой:

- угол поворота трассы φ;

- радиус круговой кривой R;

- расстояние от вершин угла поворота ВУП до начала и конца кривой, которое называется тангенс Т;

-длина кривой, расстояние от ее начала до ее конца К;

- расстояние от вершины угла поворота до середины кривой, которое называется биссектриса кривой Б;

- домер, показывающий, на сколько путь от начала и до конца кривой по касательной больше, чем по кривой Д.

В соответствии с техническими условиями выбираем радиус кривой, а при трассировании можно измерить угол поворота трассы.

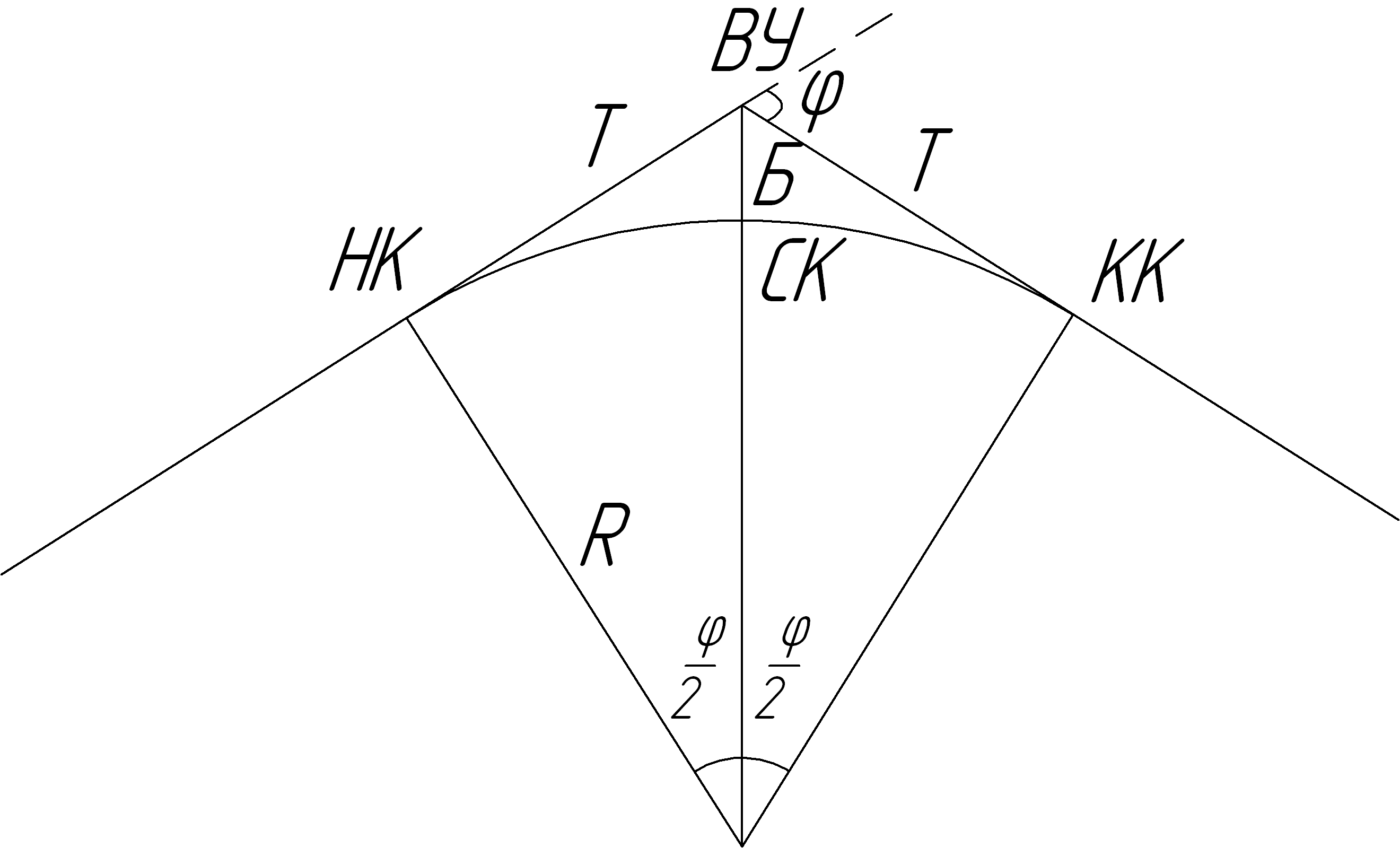


Рисунок 2.3 - Основные элементы круговой кривой

Для нахождения последующих элементов круговой кривой, определяют из прямоугольного треугольника (О – НКК – ВУП), откладывая величины тангенса от вершины угла поворота, можно узнать начало и конец кривой. Если кривая при разбивки превышает нужного размера, что усложняет нам работу при разбивки, то ее разделяют на равные части, называемых кратными кривыми.

Формулы для вычислений основных элементов кривой представлены в пункте 2.7.

## 2.3 Нивелирование трассы

Нивелирование выполняют с помощью двух нивелиров. Перед началом нивелирования должен быть разбит пикетаж и прочно закреплены пикеты, плюсовые точки, главные и вспомогательные точки закруглений и точки поперечников. Нивелирование следует выполнять для определения высот точек съемочного обоснования, реперов, нивелирования трасс, продольного и поперечных профилей [2, стр.22].

Нивелирование трассы следует производить геометрическим или тригонометрическим способом. Нивелирование следует применять как в качестве отдельного метода, так и в комплексе с топографической съемкой.

При техническом нивелировании, постоянные реперы устанавливают в пределе 20 километрах, а также закрепляются в местах пересечений существующих магистралей. Временные реперы, устанавливают на расстоянии 3 километров за пределами строительства. На каждый из них составляют обязательный абрис с привязкой к пикетажу трассы.

Основным прибором нивелируют всегда пикетные точки, плюсовые, геологические выработки, долговременные и временные реперы. Вторым нивелируют исключительно реперы, связующие точки, и поперечные профили. Километровые пикеты и реперы безоговорочно нивелируют как связующие точки двумя нивелирами. Одиночное нивелирование разрешается на трассах протяженностью до 50 километра. Связующие точки при нивелировании, обозначаются через каждые 2 пикет, остальные точки за пределами являются промежуточными [2, стр.22].

## 2.4 Привязка трассы к пунктам геодезической основы

Теодолитные и нивелирные хода привязывают к пунктам государственной геодезической сети. Привязка трассы к пунктам зависит от удаления пунктов от трассы.

Когда до трассы не более трех километров, привязку выполняю через каждые 25 километров, но если расстояние до трассы превышает, то для нахождения пунктов ГГС, привязку выполняют через каждые 50 километров.

При составления плановой основы, определяют приближенные истинные азимуты через каждые 15-20 километров, что позволяет уменьшить поперечный сдвиг трассы [2, стр.22].

В условиях современной Беларуси при возможности использования пунктов постоянно действующей спутниковой геодезической сети эта задача существенно упрощается.

## 2.5 Съемочные работы

Вдоль трассы дороги расположены сооружения – заправочные станции, разъезды, станции техобслуживания, мосты, путепроводы на пересечениях с другими дорогами, водоотводящие сооружения.

Тахеометрическую съемку в масштабе 1:5000 – 1:500, производят для проектирования объектов, для получения крупномасштабного плана, который соответствует участку местности.

Для небольших площадей, вытянутых, вдоль трасса, топографическую съемку производят путем разбивки вдоль трассы поперечников на пикетах и плюсовых точках.

Если съемке подлежит площадь (например, площадь водосбора), то предварительно основывают планово-высотные обоснования. Впоследствии осуществляют тахеометрическую съемку, в равнинных участках \_ съемку по квадратам и переходят к камеральным работам.

## 2.6 Камеральные работы

Камеральные работы полевого трассирования должны гарантировать приобретение нужных материалов для проектирования и оценки качества.

В камеральные работы входит:

- проверка полевых журналов, составление схем ходов, с указанием для них опорных точек;

-

уравнивание теодолитных и нивелирных ходов, получение координат углов поворота трассы, отметок реперов, пикетов и плюсовых точек;

- топографические планы составленные на участке местности;

- составление продольных и поперечных профилей трассы.

После полевых работ начинается процесс камеральной обработки, в данное время широко используется программное обеспечение с последующей обработкой.

В данное время используют программу Кредо линейные изыскания, которое предназначено для создание цифровой модели местности и обработки данных линейных изысканий. Область применения полосные и площадные инженерные изыскания объектов транспортного строительства.

Важными функциями комплекса КРЕДО для дорожного строительства, является камеральная обработка, проектирование планов объектов, подсчет объемов земляных работ, проектирования нового строительства и реконструкции автомобильных дорог.

В результате камеральной обработке, мы получаем продольный и поперечный профиль.

## 2.7 Теоретические основы координатных методов

 С использованием сегодняшних технологий позволяющих автоматизировать разбивки геодезических элементов оси трассы в единой системе координат прибегнуть, аналитическим изображением оси трассы прямолинейного сооружения, порекомендованным профессором Подшиваловым В. П. Сущность предста-ленного порядка охватывается в возможности нахождения координат элементов трассы в текущей пикетажной точке, независимо от конфигурации и протяженности трассы.

Вынесение элементов трассы, можно сделать различными методами. Участки трассы разбиваются с помощью геодезических приборов, которые позволяют определить точность и детальность разбивочных работ. Улучшение обработки измерений, допускают с помощью вычисления по соответствующим технологиям процесса.

Для нахождения координат оси трассы, воспользуемся исходными координатами вершин углов поворота, измеренными углами поворота трассы и радиусом круговых кривых [9, стр. 4].

Координаты точек на разных участках, определяют с помощью уравнивания:

Уравнивание прямой AB на участке от точки А до начала круговой кривой Нк1 имеет вид:

*или ;* (2.3)

Уравнивание круговой кривой при вершине В от начала Нк1 до конца кривой Кк1

соответственно:

(2.4)

Дирекционный угол αАВ и расстояние вычисляются по координатам А и В по известным формулам

*, ,* (2.5)

Координаты центра круговой кривой получают из выражений

(2.6)

(2.7)

где – тангенс кривой.

Преобразуем выражения (2.6), (2.7):

*ossinsin* (2.8)

*sinscos* (2.9)

Значение абсцисс вычисляют по формуле:

(2.10)

Контроль результатов делают с помощью вычислений по формула (2.3) и (2.4).

На оси трассы, вычисляем координаты главных точек кривой:

(2.11)

(2.12)

(2.13)

(2.14)

Координаты середины кривой [10, стр. 13].:

(2.15)

(2.16)

где – биссектриса кривой.

Преобразуем выражения (2.15), (2.16):

(2.17)

(2.18)

Уравнение прямой BС на участке от точки КК1 до начала круговой кривой НК2:

*;* (2.19)

Уравнивание круговой кривой при вершине С , вычисляется по формуле, когда известен радиус и координаты:

; (2.20)

Дальнейшая задача, вычислить дирекционные угли и расстояние по формулам:

, (2.21)

по известным данным вычисляют координаты центра кривой:

(2.22)

Уравнение прямой СD:

; (2.23)

Следующим шагом, вычисляют координаты начала и конца кривой по формуле:

(2.24)

(2.25)

(2.26)

(2.27)

Координаты середины кривой:

*(2.28)*

(2.29)

где – биссектриса кривой.

Преобразуем выражения (2.28), (2.29):

(2.30)

(2.31)

Для облегчения вычисления всех элементов, трассу представляют прямолинейными отрезками и круговыми кривыми. Также разбивают пикетаж с использованием геодезических приборов с необходимой точностью. В основном используют электронные тахеометры и спутниковые системы, чтобы сьемка производилась в координатном режиме [11, стр. 28].

# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ

## 3.1 Съемка с помощью электронных тахеометров

Электронный тахеометр позволяет нам производить сьемку в координатном режиме, также измерять расстояние и находить вертикальные и горизонтальные углы. В настоящее время существует множество ведущих производителей тахеометров и спутниковых систем.

Тахеометр имеет в наличии светодальномер, который позволяет измерять расстояние до отражателей, установленных на определенных точках, что ускоряет работу при тахеометрической сьемке. Электронный тахеометр имеет необходимые программы, которые позволяет решать множество геодезических задач.

Панель управления расположена на приборе, позволяет нам вручную вводить нам информацию и управлять процессом измерений, но при использовании спутниковых систем можно вводить данные дистанционно при помощи пульта управления.

Программа дает возможность учитывать ввод данных и сохранять их. Это позволяет облегчить работу при тахеометрической сьемке. При использовании тахеометров сьемка проводиться гораздо быстрей.

Тахеометры не позволяют допустить ошибок при взятии отсчетов, а записи результатов измерений ведутся автоматически. Полевые вычисления выполнять не нужно.

Тахеометрическая съемка помогает точно высчитать все данные, которые находились за время работы. Разбивочные работы проводят с помощью программных вычислений, а координаты точек вводятся вручную

Электронные тахеометры нашли широкое применение в настоящие время при сьемке автомобильных дорог. Каждая дорожная организация Республики Беларусь имеет в наличии тахеометр, что позволяет сдавать объекты в краткие сроки.

## 3.2 Съемка с помощью комбинированных систем

Благодаря новым разработкам комбинированных систем, нам позволили пользоваться выскопроизводительным тахеометром с использованием спутниковой системой, что называется SmartStation(рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Система SmartStation

Современная система позволяет нам улучшить работу на строительных объектах. При выполнении сьемки на строительном объекте система дает нам большое количество преимуществ, мы можем установить в удобное для нас место, с помощью приемника определить местоположение прибора, не стоит иметь в наличии опорного обоснования, измерять длину ходов необходимо.

Приемник позволяет тахеометр сделать более эффективным в работе, сьемка будет легче и переставлять прибор в большое количество точек нет необходимости.

На данном этапе была разработана новая система SmartPole (рисунок 3.2).

Она имеет множество функций, что позволяет точнее и быстрее брать измерения. На территории Республики Беларусь она является самой эффективно геодезической системой.

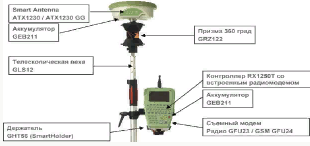


Рисунок 3.2 – Система SmartPole

## 3.3 Программный комплекс CREDO и AutoCAD

Существует большое количество пакетов САПР разного уровня, которые используются для обработки инженерно-геодезической информации. Наиболее популярными продуктами являются:

* AutoCAD;
* программный комплекс CREDO.

В 1982 году возникали многие проблемы при строительстве. Не хватало приложений для обработки и проектировки данных. Для улучшения видов работ, была создана программное приложение AutoCAD, которое распространилось по всем отраслям промышленности, что позволило производит более качественные работы.

Ранние версии AutoCAD были очень слабоваты, в доступе были только элементарные объекты, из которых потом приходилось составлять более сложные объекты. Но на сегодняшний день, программа дает большие возможности, что позволяет сделать полное трехмерное моделирование, также создание 3D моделей и поверхностей.

AutoCAD Civil 3D − программа, базирующаяся на платформе AutoCAD и предназначнная для проектирования генплана и обработки геодезических данных.

В основе обработки геодезических данных лежало редактирование материалов съемки, создание поверхностей, моделирование, построение цифровых моделей и другое.

По методам триангуляции, формируют поверхности. На поверхности с помощью программы, выполняют анализ горизонталей, отметок и других элементов.

Преимущества AutoCAD Civil 3D:

* динамическое взаимоотношение элементов проекта;
* динамическое развитие оформленных чертежей;
* спектр специальных палитр и функциональных возможностей, достаточных для реализации проектных задач;
* платформа AutoCAD и формат DWG.

Генеральным форматом файла AutoCAD представляется DWG − закрытый формат, исконно драгируемый Autodesk. Для обмена предоставленных данных с пользователями других САПР предполагается утилизировать приоткрытый обмен DXF. Отметим, что файлы с расширениями DWG и DXF возможно декламировать большинство современных САПР, поскольку представляются стереотипом действительно по части двумерного проектирования. Для публикации чертежей и 3D-моделей (без способности редактирования) используется формат DWG и DWF, также созданные Autodesk [3, с.14].

CREDO – многофункциональный комплекс, который на протяжении многих лет не перестает удивлять своими новыми возможностями. В настоящее время комплекс CREDO складывается из нескольких большущих систем и ряда добавочных задач. Все они соединены в единственную технологическую цепочку отделки информации, от производства исследований и проектирования пред дальнейшей эксплуатации объекта. Каждая из систем комплекса разрешает не исключительно автоматизировать отделку данных в различных областях, однако и сформировать единственное информативное пространство, обрисовывающее начальное положение местности и проектные заключения организовываемого объекта [4, с.4].

## 3.4 Автоматизация выбора проекции, удовлетворяющей критерию Чебышево-Граве о наилучших проекциях

На результаты научно-исследовательской работы оказало влияние участие преподавателей кафедры в работе компании «Кредо-Диалог» по разработке профессиональных программных продуктов, а также участие профессора Подшивалова В. П. в качестве руководителя проекта разработки программного продукта «*КРЕДО ТРАНСКОР 3.0»* (программное обеспечение для трансформации геоцентрических, геодезических, прямоугольных координат и установления параметров связи систем координат).

В этот период был реализован на языке С++ алгоритм автоматического поиска наилучшей проекции для отображения в единой системе координат линейных объектов большой протяженности.

В отчетный период продолжены исследования по практической реализации возможностей общей теории профессора Подшивалова В. П. по изысканию на ЭВМ наилучших проекций как для математической обработки геодезических измерений, так и для формирования картографо-геодезической основы геоинформационных систем различного содержания.

*Основная идея исследований.*

В 1853 г. академик П.Л. Чебышев сформулировал теорему: «Наивыгоднейшая равноугольная проекция для изображения какой-нибудь части земной поверхности на карте есть та, в которой на границе изображения масштаб сохраняет одну и ту же величину». Эту теорему доказал в 1894 г. академик Д.А. Граве. Доктором технических наук профессором кафедры «Геодезия и аэрокосмические геотехнологии» Белорусского национального технического университета В.П. Подшиваловым предложен новый класс проекций, для формирования которых разработан общий алгоритм вычислений, реализуемый на ЭВМ в автоматическом режиме.

Такие проекции объединяют достоинства геодезических и картографических проекций: высокую точность, разнообразие и приспособляемость к форме и размерам изображаемой территории. На основе теории, разработанной профессором В.П. Подшиваловым, в программу Кредо ТРАНСКОР 3.0 добавлен функционал вычисления оптимальных параметров композиционной проекции, которая обеспечивает минимальные искажения для больших площадных и протяженных линейных объектов произвольной ориентации. Это комбинированный вид систем координат, представляющий собой объединение двух проекций: конической и поперечно-цилиндрической с различными коэффициентами влияния с итоговым суммарным значением коэффициентов влияния равным 1.0.

Реализованной в программе метод «Поиска параметров композиционной проекции» позволяет добиться оптимальных условий отображения конкретной области.

Проекция предназначена для использования на территориях, где стандартные проекции на отдельных участках имеют значительные отклонения масштабного коэффициента от 1.0 – протяженных линейных и площадных объектах, пересекающих несколько шестиградусных зон.

Расчет оптимальных коэффициентов влияния двух проекций в системе выполняется автоматически, он зависит от полноты указанных пользователем пунктов, описывающих объект.

Моделирование масштабов изображений в композиционной проекции сохраняет и основное преимущество исходных проекций – они остаются конформными.

Были высчитаны коэффициенты масштабные, чтобы ввести поправки в композиционные проекции, облегчить работу геодезистам, для дорожного строительства. Найдена наиболее выгодная равноугольная проекция для железной дороги.

**4 ОХРАНА ТРУДА**

4.1 Общие требования к обеспечению пожарной безопасности в дорожном строительстве

Соблюдение правил безопасности на объектах обязательны, каждый сотрудник должен знать общие требования пожарной безопасности, которые были разработаны 1993 году, на территории Республики Беларусь. Правила разработаны в целях защиты жизни человека [5, с.7].

Правила, являются составной частью работы на строительной площадке. Каждый работник объекта должен соблюдать все правила пожарной безопасности, но главную ответственность всех работников лежит на начальнике, он обязан разработать паспорт пожарной безопасности, регулярно информировать работников о состоянии пожарной безопасности на объекте, назначить ответственных, за соблюдением и контролем всех правил безопасности на объекте и другое. Ответственные лица, которые были назначены начальником, должны принимать меры при возникновении угрозы жизни для человека, но главной их задачей является знать правила пожарной безопасности на объекте и принимать меры при возникновении угрозы жизни для человека, также держать в техническом исправном состоянии строящийся объект. Каждый работник должен выполнял правила пожарной безопасности, если сотрудник не знает правил безопасности, они не должны допускаться до работы.

У въездов на территорию строительных площадок, дачных и гаражных кооперативов, садоводческих товариществ должны быть вывешены схемы с нанесенными на них как действующими, так и строящимися и временными зданиями (сооружениями), въездами, подъездами, пожарными проездами, местонахождениями источников противопожарного водоснабжения.

На площадках, прилегающих к зданиям (сооружениям), и в противопожарных разрывах должна периодически выкашиваться трава. Сушить и скирдовать скошенную траву на территории объектов не допускается, за исключением специально отведенных для этих целей мест. Не допускается выжигание растительности, стерни, также на объекте запрещено складировать горючие вещества, хранение их на объекте не допускается.

При возникновение очага возгорания, сотруднику необходимо:

- сообщать по номеру телефона «101» или «112»;

-оповещать людей о случившимся и начинать эвакуировать;

-принимать меры по тушению пожара, используя первичные средства пожаротушения.

Каждый руководитель предприятия, должен прибыть к месту возникновения пожара, тем самым обязан:

- срочно выводит всех людей с объекта;

- предотвратить панику и организовать эвакуацию людей

-проверить всех своих работников и при необходимой ситуации вызвать медицинскую помощь;

- обязательная проверка выключения всех технических средств;

- отключить электроэнергию;

- организовать по возможности эвакуацию материальных ценностей;

- обеспечить доступ к помещениям;

- сообщить о месте пожара;

Тем самым проводят закрытие все участков, проезд для спасательной техники, должен быть без препятствий.

На площадках, прилегающих к зданиям (сооружениям), и в противопожарных разрывах должна периодически выкашиваться трава. Сушить и скирдовать скошенную траву на территории объектов не допускается, за исключением специально отведенных для этих целей мест. Не допускается выжигание растительности, стерни.

На территории объекта запрещается разводить костры и сжигать мусор. Это приводит к гибели окружающей среды.

## 4.2 Общие санитарно-гигиенические требования при выполнении работ в полевых условиях

Особенности полевых работ заключаются в том, что они производятся под открытым небом при перепадах температур и влажности. Довольно ежеминутно работа и отдых осложняются возникновением насекомых, временами являющихся возбудителями заразительных заболеваний, встречами с ядовитыми змеями, бешеными животными. Полевые работы проделываются около частых сменах трудящегося места. Обстоятельства переездов и переходов обнаруживают значительное воздействие для утомляемость сотрудников в ходе труда и на его итоги (качественные и количественные). На полевых работах труд и быт сотрудников неотделимы, оттого самочувствие сотрудников и их работоспособность в различных аспектах обусловлены устройства обихода и отдыха, кормления и ночлега. При всем при этом нерегламентированность трудящегося времени, потребность принуждать службы завтра поутру и поздно вечером, а временами и ночкой расстраивают непринужденную дневную ритмику физиологических функций организма. В полевых соглашениях должно компетентно расценивать противодействие различных моментов и его последствия.

Внушительное несоответствие микроклимата рабочего района от оптимального возможно быть первопричиной ряда физических нарушений в организме работающих, повергнуть к резкому уменьшению трудоспособности и даже к профессиональным заболеваниям.

При работе в полевых критериях при высоких температурах воздуха существует возможность перегрева, вероятность получения солнечного ожога, солнечного и термического удара.

При температуре воздуха больше 30 °С и значительном солнечном излучении от нагретых плоскостей начинается повреждение теплорегуляции организма, что возможно повергнуть к его перегреву, особенно если убыток пота в смену приближается к пяти литрам.

Полевые работы в условиях низких температур проводить не желательно. Низкие температуры влияют на состояние человека, можно получить переохлаждение организма, что вызовет множество заболеваний.

Каждый работник в полевых условиях обязан быть обеспечен питьевой водой, ведь вода – важный источник жизни.

При полевых условиях работники сталкиваются с проблемой – порча продуктов питания, что может привести к отравлению людей. Хранение продуктов не допускается с резко пахнущими веществами такими как: керосин, бензин, ацетон.

При работе в полевых условиях работник наиболее подвержен риску получения инфекционных заболеваний. Различают следующие виды инфекционных заболеваний:

* кишечные (брюшнойтиф, паратифы А и В, пищевые токсикоинфекции, дизентерия бактериальная);
* дыхательных путей (грипп, оспа);
* кровяные (клещевой энцефалит, лейшманиоз);
* наружных покровов (столбняк, бешенство).

Также опасность представляют ящерицы, насекомые и змеи. Так же в наших широтах можно встретить ужа и медянку. Однако они не представляют особой опасности для человека.

Стоит отметить насекомых, они могут быть переносчиками и носителями возбудителей инфекционных заболеваний. Их укусы могут вызывать аллергические реакции, анафилактический шок и даже могут стать причиной смертельного исхода. В наше время наиболее распространены и опасны различные виды клещей [7, с. 25].

Также метеорологические условия влияют на режим работы. В основном работы выполняют утром или в вечерние часы.

Стоит не за бывать, что выбор места лагеря тоже может повлиять на здоровье человека.

## 4.3 Требования безопасности при производстве полевых топографо-геодезических работ

При производстве топографо-геодезических работ, обязательно нужно пройти медицинское обследование. Каждый рабочий должен оказывать первую медицинскую помощь пострадавшему, так как объект может не находится в населенном пункте.

В полевых условиях очень важно требовательно относится к рабочей одежде, она должна не препятствовать движению, быстро надеваться и сниматься, и обязательно соответствовать климатическим условиям. Обувь должна защищать от травм, пыли, грязи, влаги и обязательно заранее разношена.

Полевые работы должно проходить строго по распорядку дня, что обеспечит трудоспособность на протяжении рабочего дня. В полевых условиях не рекомендуется использовать сырую воду для питья, и нельзя превышать суточное потребление воды.

При работе в полевых условиях работник наиболее подвержен риску получения инфекционных заболеваний. Различают следующие виды инфекционных заболеваний:

* кишечные (брюшнойтиф, паратифы А и В, пищевые токсикоинфекции, дизентерия бактериальная);
* дыхательных путей (грипп, оспа);
* кровяные (клещевой энцефалит, лейшманиоз);
* наружных покровов (столбняк, бешенство).

Также опасность представляют ящерицы, насекомые и змеи.

Выполнение геодезических работ в помещениях следует проводить по нормативным документам. Выбор помещения будет влиять на работу.

При геодезических работах на местности работник должен знать и соблюдать правила безопасности. Работник не допускается к геодезическим сьемкам без сдачи правил техники безопасности [8, с.63].

4.4 Работа на автомагистралях и автомобильных дорогах

При выполнении топографо-геодезических работ на существующих автомагистралях и автомобильных дорогах всех категорий следует согласовывать с местными органами Госавтоинспекции и дорожными организациями места производства работ с указанием видов работ, сроков их выполнения и числа работающих, а также схемы ограждения мест работы и расстановки дорожных знаков и указателей.

Перед началом работ на автомобильных дорогах с движением транспортных средств или же перед выходом бригады на автострады руководитель обязан проинструктировать работников о применяемых условных сигналах, подаваемых жестами или флажками, а также о порядке передвижения в маршруте.

Переходы вдоль автодороги (на работу или в процессе работы) разрешается производить только по обочине дорожного полотна навстречу движению транспортных средств.

Все члены топографо-геодезических бригад, выполняющие работы на автомобильных дорогах, должны знать «Правила дорожного движения».

К выполнению работ на автомобильных дорогах разрешается приступать после полного обустройства места работы всеми необходимыми временными дорожными знаками и ограждениями.

Место производства работ, при необходимости, следует ограждать штакетными барьерами установленного образца, сплошными деревянными щитами и дорожносигнальными переносными знаками.

При переходе с инструментом с одного места работы на другое разрешается, при отсутствии тротуара, идти по проезжей части улицы или автодороги навстречу движению транспорта. В темная время суток, лучше обозначить себя фликером.

Переходить (пересекать) проезжую часть дороги необходимо по кратчайшей траектории на участке, где дорога хорошо просматривается в обе стороны.

Автомобильную дорогу вне населенного пункта следует переходить только на участках, где она хорошо просматривается в обе стороны, чтобы не подвергать своему здоровью.

Особую осторожность следует соблюдать при обходе транспортных средств и других препятствий, ограничивающих обзор проезжей части.

Такую же предосторожность надо соблюдать при обходе ограждений, установленных на проезжей части на время ремонтных работ и при выходе из-за автомобилей, стоящих около тротуара или на обочине.

При производстве работ на проезжей части дорог руководитель бригады обязан выставлять рабочих-регулировщиков за 50 - 100 м с обеих сторон от места работы и обеспечивать их знаками ограничения скорости.

При работе на автомобильных дорогах необходимо по возможности сокращать время пребывания работающих на проезжей части дороги.

Во время производства работ на проезжей части запрещается:

- оставлять на автодорогах без надзора геодезические инструменты и оборудование;

- использовать вместо вешек посторонние предметы, создавая этим аварийную обстановку в случаях провешивания линий по оси дороги;

- производить работы на автодорогах в туман, метель, грозу, при гололедице;

- во время перерывов в работе находиться на проезжей части дорог всех категорий.

При производстве работ на автомобильной дороге машины и механизмы должны быть установлены лицевой стороной по направлению движения транспорта.

Съемочные планово-высотные геодезические сети должны развиваться, как правило, способами аналитических построений и угловых засечек.

При проложении теодолитных ходов промер линий на автомобильной дороге следует вести по бровке. Промер линий (при выполнении других топографо-геодезических работ) по оси дорожного покрытия (или проезжей части дороги) разрешается производить только в случае значительного разрушения обочин или же при выполнении специальных работ, о чем указывается в проекте производства работ, согласованно с ГАИ и дорожными органами.

Пункты планово-высотного обоснования должны закрепляться штырями, забиваемыми вровень с полотном дороги.

При производстве промеров сторон планово-высотного обоснования лентой или рулеткой должны исключаться случаи выноса ленты или рулетки на проезжую часть дороги.

При топографо-геодезической съемке при производстве геодезических работ в местах пересечения автодорог с железнодорожными путями (переезды) следует соблюдать правила безопасного ведения работ на железнодорожном транспорте.

Во время работы на автодорожных мостах длиной до 50 м должны выделяться из числа работников регулировщики-сигнальщики, которые обязаны наблюдать за движением транспорта и подавать оповестительные сигналы работающим.

В свою очередь, работающие при получении сигнала о движении транс-

портных средств должны уходить с проезжей части моста или опасного места за пределы моста.

При работе на мостах длиной более 50 м работники должны укрываться на специальных площадках, расположенных в конце моста.

При производстве топографо-геодезических работ в тоннеле руководитель обязан указать каждому работающему ниши, куда они могут укрываться при пропуске автотранспорта [6, с.45].

# 5 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАБОТ

## 5.1 Организация и структура предприятия

Коммунальное дочернее строительное унитарное предприятие "Специализированное строительное управление №3 государственного предприятия «Управление дорожно-мостового строительства и благоустройства Мингорисполкома» (Государственное предприятие «ССУ №3 государственного предприятия «Управление дорожно-мостового строительства и благоустройства Мингорисполкома»), УНП 100357155, зарегистрировано в Едином государственном регистре юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (ЕГР) 07.09.2000.

Сегодня государственное предприятие ССУ №3 УДМС и Б Мингорисполкома, представляет собой многопрофильное строительное предприятие, выполняющее более 80% работ по всему Минску.

ССУ №3 УДМС и Б Мингорисполкома, является ведущим предприятием, дорожно-мостового строительства в Республики Беларусь. На протяжение всего времени, проводились работы над строительством новых или реконструкции старых дорожных сетей.

Предприятие имеет несколько отделов, перед которыми стоят определенные задачи. Каждый отдел должен следить за выполнением своих обязанностей. Например, ПТО занимается контролем и разработкой на объекте всех видов работ, тем самым за выполнением и соблюдением техники безопасности. ОТИЗ- занимается подготовкой сотрудников.

Предприятие реконструирует большое количество дорог, ограждений, пешеходных зон и т.д., в наличии имеет более 100 сотрудников, главные инженеры следят за трудоспособностью сотрудников, выполнением все видов работ и за окончательными сдачами объектов.

В данной организации, я занимал должность замерщик IVразряда.

## 5.2 Организация геодезических работ при строительстве автомобильной дороги

Геодезические работы при строительстве автомобильной дороги представляют собой комплекс измерений, вычислений и построений в чертежах и в натуре, обеспечивающих правильное и точное размещение сооружения, а также возведение его конструктивных и планировочных элементов в соответствии с геометрическими параметрами проекта и требованиями нормативных документов. Геодезические работы являются составной частью процесса строительного проектирования и производства.

Для выполнения изыскательских работ при строительстве автомобильной дороги составляют специальный проект, который в общем случае содержит физико*-*географическое описание и топографо*-*геодезическую изученность района работ, схему и расчет точности построения геодезического обоснования, чертежи геодезических центров, требования к съемке, сведения об организации работ, перечень основных приборов и оборудования, смету и другие сведения, необходимые для производства работ.

До начала выполнения геодезических работ на строительной площадке рабочие чертежи, используемые при разбивочных работах, должны быть проверены в части взаимной увязки размеров, координат и отметок и разрешены к производству техническим надзором заказчика. Геодезические работы следует выполнять средствами измерений необходимой точности. Геодезические приборы должны быть поверены и отъюстированы в установленном порядке, регулярно поверяться перед началом работ.

От оперативности их выполнения работ зависит оперативность самих строительных работ, а иногда и своевременный ввод объектов в эксплуатацию. Брак в работе геодезиста на строительной площадке совершенно недопустим, так как может явиться причиной переделок дорогостоящих строительно-монтажных работ.

Для повышения производительности графическое оформление разбивочных чертежей и исполнительных съемок следует производить в системах автоматизированного проектирования (САПР).

Геодезические работы как неотъемлемая часть технологического процесса строительства должны выполняться для данной строительной организации, строительных площадок, объектов по единому графику, увязанному со сроками выполнения общестроительных и иных специальных работ [13, стр.371].

Так же геодезист выполняет следующие задачи:

* закладка, развитие и восстановление (в случае утраты) центров пунктов внешней разбивочной планово*-*высотной геодезической сети (первого и второго порядка), а также вынос проекта и проектного положения монолитных и иных несущих конструкций объекта в натуру финансируется Заказчиком;
* закладка, развитие и восстановление (в случае утраты) центров внутренней разбивочной планово-высотной геодезической сети финансируется Заказчиком;
* вынос в натуру и закрепление специальными центрами главных и основных осей зданий и сооружений финансируется Заказчиком;
* геодезическое сопровождение монтажа спайдерного остекления финансируется Заказчиком;
* исполнительные съемки и геодезический контроль строительства финансируется Заказчиком;
* закладка и вынос в натуру центров стабильных (в планово-высотном положении) геодезических пунктов и деформационных марок для мониторинговых наблюдений за деформациями сооружений финансируется Заказчиком;
* мониторинговые геодезические наблюдения в период строительства объекта финансируются Заказчиком [13, стр.4].

## 5.3 Расчет сметной стоимости инженерно-геодезических работ

Сметная стоимость на производство геодезических работ руководствуются ценами, приведёнными в сборнике цен на выполнение инженерных изысканий для строительства СЦ 19-2012. Сборник является методологической основой для определения базовой стоимости комплексных инженерных изысканий. Базовые цены на инженерные изыскания, определяемые по таблицам разделов настоящего Сборника, рассчитаны в уровне цен и являются основой для расчета стоимости инженерных изысканий и формирования договорной цены между заказчиком и изыскателем.

Сборник цен, является главной основой для определения базовых цен на объекте.

Настоящий Сборник является методологической основой для определения базовой стоимости:

* комплексных инженерно-геодезических изысканий;
* отдельных видов инженерно-геодезических работ;
* вспомогательных работ;
* специальных геодезических работ;
* обмерных работ;
* рекогносцировочного (маршрутного) обследования и маршрутных наблюдений;
* буровых работ;
* горнопроходческих работ;
* опытно-фильтрационных работ и стационарных наблюдений;
* полевых исследований грунтов и отбора проб;
* лабораторных работ и исследований;
* камеральных работ;
* геофизических работ и исследований;
* инженерно-гидрологических изысканий;

Базовые цены на инженерные изыскания рассчитаны в уровне цен на 01.01.2014. Основой расчета базовых цен являются натуральные показатели объектов изысканий – площадь, объем, протяженность. Для перехода к текущему уровню цен применяется коэффициент. Для приведения стоимости изыскательских работ к уровню 2018 г. применяется коэффициент 0,00013164.

Цены на создание и (или) развитие планово-высотных опорных геодезических сетей приведены в таблице 5.1 и учитывают расходы на выполнение следующих работ: измерение углов, линий и превышений; составление кроки пунктов, проверка и обработка полевых журналов; окончательная камеральная обработка полевых материалов с составлением схем сети, каталогов координат и высот; подготовка и выпуск необходимых отчетных материалов.

Таблица 5.1 – Цены на создание и (или) развитие планово-высотных опорных геодезических сетей

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| § | Вид сетей | Класс точности | Категория сложности/цена, тыс. руб. | | |
| I | II | III |
| 1 | Плановая опорная сеть | 4 класс | 5259  2055 | 5954  2333 | 6869  2677 |
| 2 | Плановая опорная сеть | 1 разряд | 3470  1368 | 3786  1486 | 4131  1615 |
| 3 | Плановая опорная сеть | 2 разряд | 2470  974 | 2653  1048 | 2847  1117 |
| 4 | Высотная опорная сеть | IV класс | 585  156 | 783  177 | 1017  200 |

Цены на создание инженерно-топографических планов в масштабе 1:500 приводятся в таблице 5.2 и учитывают расходы на выполнение следующих работ: составление программы изысканий; рекогносцировка участка; создание планово-высотной съемочной сети с закреплением точек сети и привязкой ее к исходным пунктам; составление схемы сети и вычисление координат и высот точек съемочной сети; подготовка планшетов и выполнение работ по сгущению точек съемочной сети с детальной съемкой элементов ситуации и рельефа; координирование углов кварталов и отдельных капитальных зданий и сооружений; нивелирование и съемка выходов подземных коммуникаций и оснований надземных сооружений, обследование колодцев и надземных коммуникаций; составление инженерно-топографического плана (без нанесения подземных коммуникаций) с кальками высот и контуров, сводка по рамкам; корректура и изготовление копий плана; заполнение формуляра; подготовка и выпуск необходимых отчетных материалов

Таблица 5.2 – Цены на создание инженерно-топографических планов в масштабе 1:500

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| § | | Масштаб съемки | Категория сложности | Высота сечения рельефа, м | Вид территории/ базовая цена, тыс. руб. | | |
| Незастроенная | Застроенная | Действующие  промышленные предприятия |
| 1 | | 1:500 | I | 0,25 | 821  204 | 1064  359 | 1384  593 |
| 2 | | 1:500 | II | 0,25 | 1064  289 | 1437  524 | 1868  864 |
| 3 | | 1:500 | III | 0,25 | 1404  355 | 2060  698 | 2678  1153 |
| 4 | | 1:500 | I | 0,5 | 711  173 | 922  304 | 1421  523 |
| 5 | | 1:500 | II | 0,5 | 1004  243 | 1356  440 | 1912  800 |
| 6 | 1:500 | | III | 0,5 | 1357  327 | 1991  644 | 2557  1056 |
| 7 | 1:500 | | I | 1,0 | 603  164 | 843  256 | - |
| 8 | 1:500 | | II | 1,0 | 811  228 | 1278  388 | - |
| 9 | 1:500 | | III | 1,0 | 930  294 | 1895  5811868 | - |

Цены на инженерно-геодезические изыскания автомобильных дорог приведены в таблице 5.3 и учитывают расходы на выполнение следующих работ: составление программы изысканий; камеральное трассирование вариантов трасс железных и автомобильных дорог; рекогносцировочное обследование на местности намеченных вариантов трасс; комплекс геодезических работ по полевому трассированию выбранного варианта с проложением теодолитного хода но трассе; закрепление временными знаками углов поворота и промежуточных точек; разбивка пикетажа, элементов плана и кривых с выносом характерных точек и пикетов на кривую; зарисовка ситуации и описание условий проложения трассы; нивелирование по оси трассы и поперечникам; геодезическая привязка трассы к пунктам опорной сети; съемка пересечений, узких полос и отдельных небольших участков со сложным рельефом (косогоры, овраги и т.п.) в масштабах 1:500-1:2000; составление плана трассы с нанесением ситуации, границ угодий и выпиской пикетных значений элементов кривых; составление продольного профиля трассы и профилей поперечников с подсчетом рабочих высот; подготовка и выпуск отчетных материалов.

Таблица 5.3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование работ | Базовая цена, тыс.руб. | | |
| Категории сложностир | | |
| I | II | III |
|  | Изыскания новых автомобильных дорог: |  |  |  |
| 1 | I и II технических категорий | 8 922  3 531 | 15 156  4 799 | 33 942  8 438 |
| 2 | III и IV технический категорий; | 8 334  3 264 | 14 340  4 538 | 33 078  8 038 |
| 3 | Автомобильные дороги V технической категрии | 7 265  2 848 | 12 648  3 962 | 27 947  6 737 |

Окончательный расчёт сметной стоимости приведён в Приложении A.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дипломная работа посвящена вопросам по инженерно-геодезическим работам при строительстве автомобильной дороги по ул. Толстого г. Минска, выполнена на основе реальных производственных материалов. Кратко изложены требования нормативных документов, которыми необходимо руководствоваться во время работы, физико-географические особенности работ и топографо-геодезические материалы. Проанализированы содержание и методы инженерно-геодезического обеспечения дорожного строительства, а также обработки геодезических измерений. Представлено краткое описание технических характеристик современных приборов и оборудования, необходимые для работы.

В результате выполнения дипломной работы выбраны области применения инженерно-геодезического обеспечения дорожного строительства, приведены примеры разбивки трассы, круговых кривых, камеральные работы, а также определена их значимость во время дорожного строительства.

Применение автоматизированных технологий в процессе дорожного строительства позволяет оптимизировать затраты труда и времени. Так же удается значительно повысить информативность исполнительной документации. Стоит отметить, что автоматизация геодезического производства имеет большое практическое значение.

Помимо всего, были так же рассмотрены вопросы охраны труда, расчет сметной стоимости, вопросы организации производства.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карлович М.Ф., Мысливчик Е.Ю..: учеб. метод. комплекс «Автомобильные дороги» - Мн.: БНТУ, 2020. - 294 с.
2. Мархвида В.Г., Глинская В.А.: учеб. пособие «Элементы инженерно-геодезических изысканий в дорожном строительстве» - Мн.: БНТУ, 2005. - 32 с.
3. Кашура В.Н. Инженерно-геодезическое обеспечение автоматизированных систем проектирования: пособие по выполнению курсовой работы для студентов специальности 1-56 02 01 «Геодезия» / В. Н. Кашура. – Минск: БНТУ, 2016. – 80 с.
4. Назаров А.С. Автоматизированная обработка материалов топографо-геодезических и земельно-кадастровых работ (на примере комплекса Credo): учебное пособие с лаб. Практикумом / А.С. Назаров, Ю. К. Неумывакин, М. И. Перский. – Минск: [б. и.], 2009. – 267 с.
5. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь. ППБ 0.01-2014. – Введ. 14.03.2014 № 3: с изм. и доп.: текст по состоянию на 14 февраля 2017 г. – Минск: ООО «ЮрСпектр», 2017. – 19 с.
6. О пожарной безопасности: Закон Республики Беларусь от 15.06.93 №2403-XII // Нац. правовой портал Респ. Беларусь. – 2019. – №251-3. – 14 с.
7. Ушакова И.Н. Методическое пособие по выполнению раздела в дипломном проекте для студентов специальности 1-56 02 01 «Геодезия» / И.Н. Ушакова – Минск: БНТУ, 2018. – 128 с.
8. Геодезические работы в строительстве. Правила проведения: КП 45-1.03-26-2006. – Введ. 2018-05-01. – Мн.: Бел-ГИСС, 2006. – 62с.
9. Подшивалов В. П. Основы формирования координатной среды автоматизированных технологий Журнал «Вестник Полоцкого госуниверситета. Прикладные науки». Новополоцк: 2004, с 34-37.
10. Padshyvalau U. Automated design of coordinate system for long linear objects / U.Padshyvalau, Guryeu J. - Труды межд. научн.-техн. конф. ScanGIS 2007, Осло-Ос, 9 с.
11. Подшивалов В. П. О проблемах комплексных инженерных изысканий при переходе к использованию современных научно-технических возможностей / В.П. Подшивалов, А.С. Назаров - Журнал «Инженерные изыскания», №11, М., 2010, с. 60-62.
12. Подшивалов В.П. Геодезическое обеспечение строительства: учебно-методическое пособие для студентов IV и V курсов специальности 1-70 02 02 «Промышленное и гражданское строительство» / В.П. Подшивалов [и др.]. – Минск: БНТУ, 2013. – 164 с.
13. Организация, планирование и управление геодезическим производством: Учебник для вузов / В.А. Иванова [и др.]. – М. : Недра, 1986. – 4 с., 371 с.
14. Сборник цен на выполнение инженерных изысканий для строительства, 3-е изд. – Минск : Белстройцентр, 2014. – 265 с.
15. «Характеристика окружающей среды и оценка воздействия на нее АЭС», заседание минэнерго по решению обоснования инвестирования в строительство атомной электростанции в РБ (2009г; Минск). Заседание министерства энергетики по решению обоснования инвестирования в строительство атомной электростанции в Республике Беларусь «Характеристика окружающей среды и оценка воздействия на нее АЭС», 20-23 янв. 2009г. – Минск : Минэнерго, 2009. – 91 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

**С М Е Т А**

на проектные (изыскательские) работы

Наименование работ: «Инженерно-геодезические работы при строительстве автомобильной дороги ул. Толстого г. Минск»

Исполнитель: Бернат Д.О..

Наименование организации заказчика: ССУ №3 УДМС и Б Мингорисполкома

