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».

Основные нормативные документы:  
 -ТКП 45-3.03-19-2006 (02250) Автомобильные дороги. Нормы проектирования ТКП;  
 -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 Минск протекает река Свислочь, в которую в пределах городской черты впадают ещё шесть небольших рек.

Возле города проходит водораздел бассейнов Балтийского и Чёрного морей. Через Минск протекает река Свислочь, в которую в пределах городской черты впадают ещё шесть небольших (малых) рек. Все они относятся к Черноморскому бассейну. Высота над уровнем моря в пределах города колеблется от 184 до 280 метров, что, вместе с двумя надпойменными террасами реки Свислочь, обусловливает сложный рельеф местности.

Умеренно континентальный, со значительным влиянием атлантического морского воздуха. Среднегодовое количество осадков — около 700 мм. Лето тёплое, но не жаркое.

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 расположен на юго-восточном склоне Минской возвышенности, имеющей моренное происхождение (рисунок 1.1).

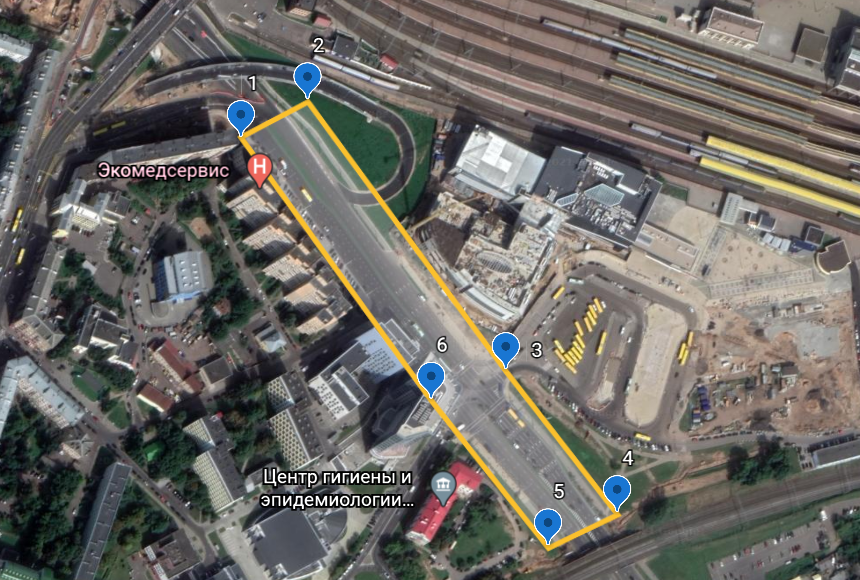


Рисунок 1.1 – Расположение объекта

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

Работам по обследованию пунктов государственной геодезической сети предшествовали сбор и изучение материалов геодезической обеспеченности района работ, к которым относятся:

- каталоги координат геодезических пунктов;

- списки геодезических пунктов, определенных после издания каталогов.

По этим материалам все геодезические пункты в районе участка работ нанесены на топографические карты. Отыскание местоположения пунктов производилось с помощью топографической карты по сохранившимся на местности внешним признакам: по наружному знаку, а при отсутствии его по следам окопки, по кургану над центром или выступающему над землей центру. В результате обследования установлено, что центры пунктов государственной геодезической сети находятся в хорошем состоянии.

# СОСТАВ И ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Инженерно-геодезические изыскания (ИГИ) – это подробное изучение местности в выбранном для строительства направлении трассы. Трасса – ось проектируемого линейного сооружения, обозначенная на топографической карте, плане, фото и электронном носителе информации или местности. Наиболее полно изучить местность можно по топографической карте (плану), фотоплану, профилю, которые служат основой для проектирования автомобильной дороги и других линейных сооружений, а также являются необходимыми 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 уточняется и закрепляется на местности.

Основными элементами трассы являются план – ее проекция на горизонтальную плоскость и продольный профиль – вертикальный разрез по проектируемой линии сооружения [1, стр.185].

В плане трасса состоит из прямых участков, разных направлений, сопрягающихся между собой горизонтальными кривыми постоянного или переменного радиуса кривизны. В продольном профиле трасса состоит из линий разного уклона, соединяющиеся между собой вертикальными круговыми кривыми. К трассе предъявляют определенные требования, которые устанавливают в соответствии с техническими условиями на ее проектирование, например для дорожных трасс основные требования – это плавность и безопасность движения с расчетными скоростями, поэтому на них устанавливаются допустимые уклоны и минимально возможные радиусы кривых [1, стр.186].

В процессе изысканий трасс различаются две основные задачи:

а) выбор оптимального варианта трассы, расположенной в благоприятных условиях и требующей на строительство и эксплуатацию минимальных расходов;

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

Строительными нормами Республики Беларусь предусмотрен следующий состав работ при полевом трассировании:

* вынесение проекта трассы в натуру и ее закрепление;
* привязка трассы к пунктам геодезической основы;
* разбивка пикетажа с ведением пикетажного журнала;
* разбивка круговых и переходных кривых;
* закладка вдоль трассы реперов, нивелирование трассы;
* съемка площадок, переходов, пересечений;
* обработка полевых материалов, составление плана трассы и профилей

(продольного и поперечных).

## 2.1 Разбивка трассы

Трасса представляет собой сложную пространственную линию, состоящую из прямолинейных участков, сопрягающихся между собой горизонтальными и вертикальными кривыми.

По материалам геодезических изысканий составляют план трассы - ее проекцию на горизонтальную плоскость и продольный профиль - вертикальный разрез по проектируемой линии. Трасса состоит из трех прямолинейных участков, сопрягающихся круговыми кривыми радиусов и . Точки сопряжения прямых и кривых называются главными точками кривой, к ним относят и точку СК. Это точки НК - начало кривой, КК - конец кривой, СК - середина кривой (рисунок 2.1).

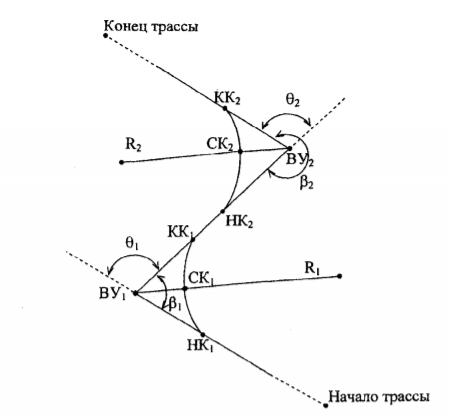


Рисунок 2.1 – Трасса линейного сооружения

– вершина правого угла поворота ,

– вершина левого угла поворота .

— измеряемые справа по ходу горизонтальные углы трассы.

Угол поворота – это горизонтальный угол между продолжением предыдущего прямолинейного направления трассы и направлением последующего прямолинейного участка [2, стр.5].

При больших расстояниях между соседними углами поворота на прямых участках с помощью теодолита через 500-800 м (в пределах прямой видимости) закрепляют створные точки, которые задают отложением угла 180°.Угол хода на створной точке измеряют одним приемом. Он не должен отличаться от 180° более чем на 1'. В противном случае створную точку перемещают на местности. После выноса трассы на местность производят привязку трассы к пунктам геодезической основы, обычно прокладкой теодолитного хода по оси трассы, включающий начало трассы, створные точки, вершины углов поворота, конец трассы.  
 По горизонтальным углам в ВУ вычисляют углы поворота трассы, по формуле:

- при повороте трассы вправо

, (2.1)

где – угол поворота трассы;

– горизонтальный угол;

- при повороте влево

(2.2)

Разбивку трассы от основного магистрального хода, касательного к началу и концу каждого закругления, осуществляют обычно при разбивке пикетажа в ходе изыскательских работ по трассе, представляемой традиционными закруглениями, круговыми кривыми со вспомогательными переходными. Расчет и разбивку закруглений в этом случае осуществляют с использованием таблиц или микрокалькулятора. В настоящее время с применением электронных тахеометров и специального программного обеспечения эти работы ведутся в координатном режиме.

Разбивку трассы от тангенциального хода, касательного к главным точкам трассы, осуществляют в ходе изыскательских работ при разбивке пикетажа на длинных и сложных закруглениях. Также при детальной разбивке трассы в ходе строительства автомобильной дороги.

Разбивка пикетажа обычно ведется при помощи стальной ленты в комплекте с шестью шпильками. Пикеты разбиваются по оси трассы через каждые 100 м (на застроенной территории через 20 или 40 м) и закрепляют кольями со сторожками, на которых подписывают номера пикетов. Начало трассы обозначают пикетом нуль (ПКО), далее ПК1, ПК2, ПКЗ и так далее. Для более детального отображения рельефа дополнительно фиксируют сторожками плюсовые точки - характерные перегибы рельефа, например ПК8+40 (рисунок 2.1). Вблизи углов поворота разбивка пикетажа осложняется. Пикеты разбиваются по кривой, но это невозможно, поэтому пикетаж разбивают по тангенсам, а затем переносят их на кривую. Кроме пикетов должны быть закреплены главные точки кривой - НК, СК, КК [2, стр.15].

Найденной точке присваивают пикетажное наименование ВУ и от нее отмеряют недостающее до ближайшего целого пикета расстояние. Пикет закрепляют, а далее разбивку продолжают как обычно до следующего угла поворота. По ходу трассы, зная пикетажное значение конца кривой (КК), закрепляют его колышком.

Для характеристики рельефа местности, прилегающего к трассе, перпендикулярно оси трассы разбивают поперечники. Их разбивают на пикетах и плюсовых точках, если на них есть изменения рельефа в поперечном направлении.

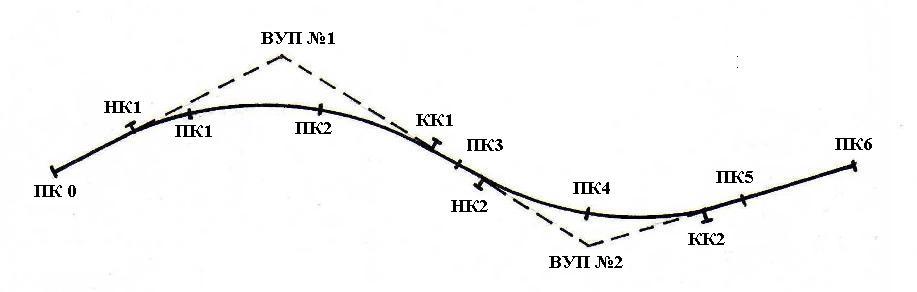


Рисунок 2.1 – Разбивка пикетов по трассе

Длины поперечников должны быть несколько больше размеров предполагаемых в этом месте земляных сооружений, земляного полотна насыпи или выемки (10- 30 метров от оси в каждую сторону).

Одновременно с разбивкой пикетажа производят плановую съемку контуров местности, прилегающей к трассе. Данные съемки заносят в пикетажный журнал. Ось сооружения показывают в пикетажном журнале. Углы поворота показывают стрелками. Контуры, снимают, как правило, способом прямоугольных координат и линейных засечек на ширину по 20 метров в каждую сторону, а на расстоянии до 100 метров – глазомерно.

Конечное назначение разбивки пикетажа по трассе – временное закрепление сравнительно густой сети точек на местности, по которым затем производят техническое нивелирование.

Поскольку с момента завершения изысканий до начала строительства проходит много времени, то разбитый ранее пикетаж бывает частично утрачен. При подготовке к строительству его приходится восстанавливать, пользуясь знаками закрепления углов поворота, отдельными привязками к постоянным предметам местности или пунктам геодезической основы [2, стр.17].

## 2.2 Разбивка круговых кривых

Круговая кривая есть дорожное закругление постоянного радиуса. Угол поворота и радиус закругления R являются исходными для вычисления остальных элементов.

На линейных сооружениях, предназначенных 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, поэтому при строительстве трассы обозначают дополнительные точки. Данные работы называются детальной разбивкой кривой.

В плане ось дороги представляет собой сочетание прямых и кривых участков. В каждой вершине поворота трассы две смежные линии сопрягаются кривой.

Кривые могут иметь форму круговой или суммарной кривой. Суммарная кривая состоит из двух переходных кривых и круговой кривой [2, стр.8].

Круговые кривые служат для плавного перехода от одного прямого участка трассы к другому.

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.

Рассмотрим круговую кривую (рисунок 2.3). Круговая кривая – это дуга окружности, вписанная в угол, образованный двумя смежными линиями трассы. Круговая кривая имеет три главные точки и шесть элементов.

Главными точками круговой кривой являются начало круговой кривой (НКК), конец круговой кривой (ККК) и середина круговой кривой (СКК).

На плане и на местности эти точки могут быть получены, если известны следующие элементы кривой:

- угол поворота трассы φ;

- радиус круговой кривой R;

- расстояние от вершины угла поворота ВУП до начала или 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 до конца кривой по касательной больше, чем по кривой Д.

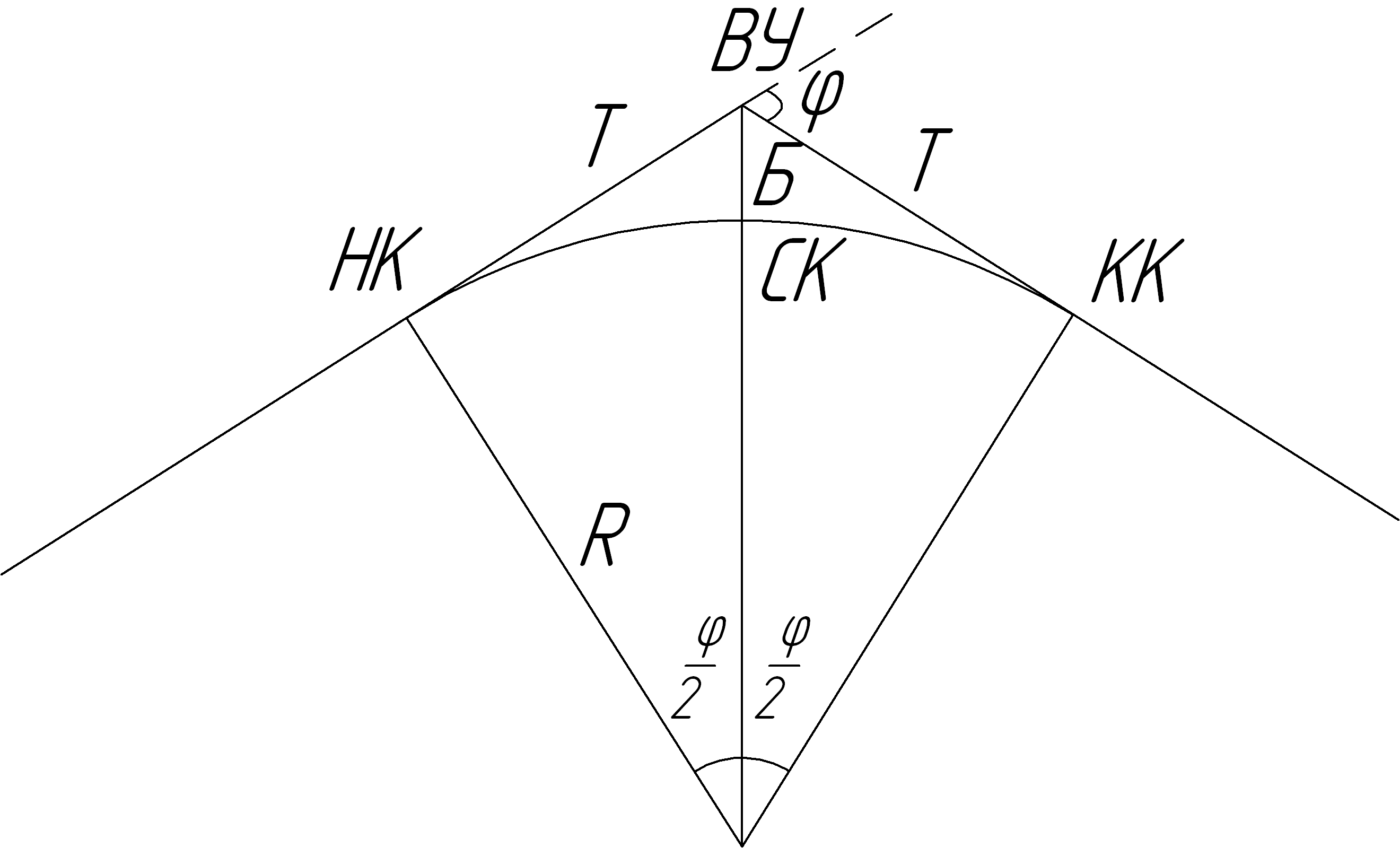


Рисунок 2.3 - Основные элементы круговой кривой

Угол поворота трассы (φ) измеряют при трассировании, а величину радиуса кривой (R) выбирают в соответствии с техническими условиями.

Остальные элементы круговой кривой могут быть определены из прямоугольного треугольника (О – НКК – ВУП) на рисунке 2.3.

На местности начало и конец кривой получают, откладывая величины тангенса от вершины угла поворота (ВУП) по линиям трассы.

Точка О на местности не определяется и не обозначается (рисунок 2.3). Для облегчения разбивки длинных кривых их целесообразно разделить на несколько равных частей, называемых кратными кривыми.

Формулы для вычислений основных элементов кривой представлены в пункте 2.7.

## 2.3 Нивелирование трассы

Для составления продольного и поперечного профилей трассы и определения отметок постоянных и временных реперов, устанавливаемых вдоль трассы, производят техническое нивелирование. Нивелируют, как правило, двумя нивелирами. Перед началом нивелирования по трассе должен быть разбит пикетаж и прочно закреплены деревянными колышками 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 осуществлять геометрическим или тригонометрическим способом. Нивелирование следует применять как в качестве отдельного метода, так и в комплексе с топографической съемкой.

По всем точкам трассы, а также по установленным вдоль трассы постоянным и временным реперам производят нивелирование.

Постоянные железобетонные реперы устанавливают при закреплении трассы через каждые 20-30 км, а так же в местах пересечений существующих магистралей, вблизи переходов через крупные реки и горные препятствия, в населенных пунктах, на площадках станций.

Дополнительно через два или три километра устанавливают временные реперы, в качестве которых используют деревянные столбы и устойчивые предметы местности (цоколи зданий, обрезы фундаментов, опоры линий электропередач). Реперы должны находиться вне зоны земляных работ будущего строительства. На каждый из них составляют абрис с привязкой к пикетажу трассы и к местным 29 предметам.

Нивелирование по трассе, как правило, проводят в два нивелира. Первым прибором нивелируют все пикетные точки, плюсовые, геологические выработки, постоянные и временные реперы. Вторым нивелируют только реперы, связующие точки, а также поперечные профили. Километровые пикеты и реперы обязательно нивелируют как связующие точки обоими нивелирами.

Одиночное нивелирование разрешается на трассах длиной до 50 километра, когда ход опирается на реперы или нивелирные точки основной трассы.

Для нивелирования трассы применяют технические нивелиры различных типов. В резкопересеченной местности допускается тригонометрическое нивелирование.

Нормальные плечи при нивелировании равны 100-150 метра. Таким образом, связующие точки намечают через два или три пикета, остальные точки берут как промежуточные (при одном взгляде на рейку).

Результаты нивелирования заносят в нивелирный журнал.

При нивелировании трассы следует различать следующие точки:

а) связующие - общие для двух смежных станций точки. Превышение между ними определяют дважды - по черным и по красным сторонам рейки, а полученные дважды превышения не должны отличаться более чем на 5 мм;

б) промежуточные - точки, на которых берут только отсчет по черной стороне рейке, а их высоты вычисляют через горизонт прибора;

в) иксовые (переходные) точки - это связующие точки, которые используются при больших перепадах высот, но на профиль их не наносят [2, стр.22].

## 2.4 Привязка трассы к пунктам геодезической основы

Плановая основа трассы (теодолитный ход) и нивелирные ходы должны привязываться к пунктам государственной геодезической сети. Частота привязки трассы к пунктам ГГС зависит от удаления пунктов ГГС от трассы.

При расстоянии до трассы не более трех километров - привязку выполняют не реже, чем через 25 километров. Если пункты ГГС находятся на расстоянии от трех до десяти км, то привязка осуществляется через 50 километров.

В условиях сильно разреженной плановой основы, для уменьшения поперечного сдвига трассы, рекомендуется через каждые 15-20 километров определять приближенные истинные азимуты по Солнцу или звездам [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 располагается большое число разного рода сооружений – заправочные станции, разъезды, станции техобслуживания, мосты, путепроводы на пересечениях с другими дорогами, водоотводящие сооружения.

Для проектирования этих объектов необходимо иметь крупномасштабные планы соответствующих участков местности.

Для этого производят тахеометрическую съемку с опорой на точки трассы в масштабах от 1:5000 – 1:500. Для небольших площадей, вытянутых вдоль трассы, топографическую съемку производят путем разбивки вдоль трассы поперечников на пикетах и плюсовых точках.

Если съемке подлежит большая площадь (например, площадь водосбора), то предварительно создают планово-высотное обоснование. Далее выполняют тахеометрическую съемку, в равнинных районах – съемку по квадратам. И переходят к камеральным работам.

## 2.6 Камеральные работы

Камеральная обработка результатов полевого трассирования должна обеспечить получение исходных материалов для проектирования и оценки качества.

Дорожные трассы должны удачно вписываться в ландшафт местности, трассу желательно располагать на землях, не имеющих народнохозяйственной ценности. Проложение трассы в равнинных районах определяется контурными препятствиями, то есть ситуацией. При проектировании трассы стараться обходить контура и располагать вершины углов поворота приблизительно посередине контура или препятствия. В высотном отношении трассу ведут вольным ходом, то есть проектную линию ведут по характерным точкам местности вдоль намеченного направления.

В состав камеральных работ входит:

- проверка полевых журналов, составление схем ходов с обозначением на них опорных пунктов;

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

- составление топографических планов на участке съемки;

- составление продольного и поперечного профилей трассы (приложение Б), на которых затем проектируют земляное полотно, водоотводы и другие элементы дороги [2, стр.24].

По окончанию полевых работ начинается процесс камеральной обработки, в данное время широко используется программное обеспечение с дальнейшей обработкой.

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

Основные функции комплекса КРЕДО для дорожного строительства:

- камеральная обработка инженерно-геодезических изысканий;

- проектирование генеральных планов объектов промышленного, гражданского и транспортного строительства;

- подсчет объемов земляных работ;

- проектирование нового строительства и реконструкции автомобильных дорог;

- проектирование транспортных развязок.

В результате мы получаем продольный и поперечный профиль.

## 2.7 Теоретические основы координатных методов

 С применением современных технологий дающих возможность автоматизации разбивки геодезических элементов оси трассы в единой системе координат целесообразно воспользоваться аналитическим описанием оси трассы линейного сооружения, предложенным профессором Подшиваловым В. П. Суть представленного метода заключается в возможности определения координат элементов трассы в текущей пикетажной точке, независимо от конфигурации и протяженности трассы.

 В учебных и нормативно-технических источниках предлагаются различные методы вынесения в проектное положение элементов оси трассы линейных сооружений. Разнообразие имеет место при разбивке криволинейных участков оси трассы. Предложение различных методов для разбивки криволинейных участков оси трассы вызвано возможностями применяемых геодезических приборов, необходимой точностью и детальностью разбивочных работ, а также условиями прохождения трассы на местности.

Современные технологии производства геодезических измерений, их обработка и представление для решения различных практических задач в координатном режиме допускают высокую степень автоматизации при наличии алгоритма вычислений по геодезическому обеспечению соответствующего технологического процесса.

Рассмотрим задачу общего координатного описания оси трассы линейного сооружения. При этом будем иметь в виду, что трасса на всем ее протяжении расположена в одной зоне, независимо от ее протяжения. Для этого необходимо воспользоваться теорией, предложенных в работах [9, стр. 4].

Представим плановое положение элементов фрагмента оси трассы на рисунке. В качестве исходной информации служат проектные значения: координаты вершин углов поворота трассы *хА, уА; хВ, уВ; хС, уС; хD, уD;* углы поворота оси трассы θ1, θ2; радиусы круговых кривых R1, R2.

Для определения координат текущих точек оси трассы, как на прямолинейных, так и на круговых участках используем известные уравнения прямой и окружности в прямоугольной системе координат:

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

*или ;* (2.3)

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

соответственно:

(2.4)

При этом отрицательное значение корня квадратного принимается при вычислениях текущих координат от начала до середины кривой, положительное – от середины кривой до ее конца. Дирекционный угол αАВ и расстояние SAB вычисляются по координатам точек 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)

Текущие значения ординат точек трассы y получают для соответствующих значений абсцисс x.

При выносе в проектное положение на местности текущие значения абсцисс на прямолинейных участках трассы могут быть привязаны к пикетажным точкам, отстоящим на оси трассы от начальной точки А на расстоянии Si. Значение абсцисс вычисляют по формуле:

(2.10)

Для того, чтобы проконтролировать результаты вычислений и определить пределы действия формул (2.3) и (2.4).

На оси трассы, вычисляем координаты главных точек кривой:

Координаты начала и конца кривой радиусом R1 [10, стр. 12]:

(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)

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

; (2.20)

Здесь дирекционный угол αВС и расстояние SBC вычисляются по координатам точек В и С по формулам:

, (2.21)

а координаты центра круговой кривой при вершине С имеют выражения:

(2.22)

Уравнение прямой СD:

; (2.23)

Координаты начала и конца кривой радиусом R2 вычисляются по формулам:

(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)

Ось трассы представлена сочетанием прямолинейных отрезков и круговых кривых. Таким образом получаем формулы для вычисления всех элементов оси трассы, независимо от ее конфигурации и комбинации данных элементов.

Далее предлагается производить детальную разбивку на местности пикетажных точек электронным тахеометром или тахеометром в сочетании со спутниковой системой позиционирования, независимо от их положения, как на прямолинейных, так и криволинейных участках в координатном режиме с точностью, необходимой и достаточной для конкретного вида сооружения. Для этого необходимо в меню прибора внести соответствующие проектные значения координат, вычисленных по предлагаемым формулам [11, стр. 28].

# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ

## 3.1 Съемка с помощью электронных тахеометров

Электронным тахеометром называется прибор, объединяющий в себе светодальномер, электронный теодолит и микроЭВМ. Ведущие производители электронных тахеометрических систем: Spectra Precision (Швеция/Германия), Leica (Швейцария), Sokkia, Topcon, Nikon, Pentax (Япония),Trimble (США), УОМЗ (Россия).

Светодальномер прибора измеряет расстояние до отражателя, устанавливаемого на штативе или укрепленного для оперативности в работе на переносимой с точки на точку вешке. МикроЭВМ обеспечивает возможность решения целого ряда стандартных геодезических задач, для чего электронный тахеометр снабжен набором необходимых прикладных программ. Полученная в ходе измерений информация высвечивается на цифровом табло, а также регистрируется во внутренней памяти прибора и на флэш-картах для последующего ввода в компьютер с целью дальнейшей обработки.

Электронный тахеометр имеет панель управления. На панели управления расположены клавиатура, служащая для управления процессом измерений и ввода информации вручную, и дисплей. Ввод информации и управление возможны и с дистанционного пульта управления (контроллера).

Тахеометр может иметь световой указатель створа, облегчающий установку вехи с отражателем на линию, по которой направлена труба прибора. Если отражатель находится справа от визирной оси, то указатель светит красным цветом, если слева – зеленым.

Программное обеспечение электронных тахеометров поддерживает реше-ние достаточно широкого круга задач. Обычно бывает предусмотрен ввод и сохранение данных о станции: ее координат, номера точки, высоты прибора, имени оператора, даты, времени, сведений о погоде (ветре, температуре, давлении).

По результатам измерений выполняется вычисление горизонтальных и вертикальных углов, дирекционных углов линий, горизонтальных проложений, превышений, высот точек, где установлены отражатели, приращений координат, плоских и пространственных координат наблюдаемых точек. Предусмотрена возможность вычисления координат по результатам засечек, вычисления расстояния до недоступной для установки отражателя точки и координат недоступной точки, определения высоты недоступного объекта. Для обеспечения разбивочных работ служат программы вычисления угла и расстояния для выноса точки с заданными координатами. При решении задач учитывается рефракция световых лучей в атмосфере.

Использование электронных тахеометров значительно повышает производительность труда, упрощает и сокращает время на обработку результатов измерений, исключает такие ошибки исполнителя, которые имеют место при визуальном взятии отсчетов, записи результатов измерений в журналы, в вычислениях.

При работе с электронным тахеометром отпадает необходимость иметь калькулятор для выполнения полевых вычислений. Поэтому электронные тахеометры нашли самое широкое применение при съемке автомобильных дорог.

## 3.2 Съемка с помощью комбинированных систем

Впервые в мире тахеометр и спутниковый приемник объединены в одну систему SmartStation. Высокопроизводительный тахеометр с мощным GNSS приемником показан на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 – Система SmartStation

Преимуществом данной системы является то, что при съемке нет необходимости в наличии опорного обоснования, прокладке длинных ходов и выполнении обратных засечек. SmartStation устанавливается там, где удобно, GNSS приемник определит местоположение, и можно начинать съемку. Полная совместимость с GPS предоставляет новые возможности при выполнении съемок: съемка легче, быстрее и с меньшим количеством перестановок.

Одной из последних разработок в области систем подобного типа – это система SmartPole (рисунок 3.2).

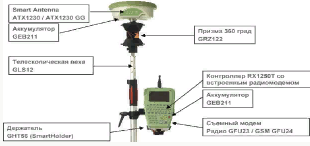


Рисунок 3.2 – Система SmartPole

SmartPole – мощная система управления данными, множество функций и возможностей для точных и быстрых измерений, простая и надежная в использовании. SmartPole является самой революционной геодезической системой.

## 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.

AutoCAD − двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения, разработанная компанией Autodesk. Первая версия системы была выпущена в 1982 году. AutoCAD и специализированные приложения на его основе нашли широкое применение в машиностроении, строительстве, архитектуре и других отраслях промышленности. Программа выпускается на 18 языках. Уровень локализации варьирует от полной адаптации до перевода только справочной документации. Ранние версии AutoCAD оперировали элементарными объектами, такими как круги, линии, дуги, из которых составлялись более сложные объекты. Однако на современном этапе программа включает в себя полный набор средств, обеспечивающих комплексное трёхмерное моделирование, в том числе работу с произвольными формами, создание и редактирование 3D-моделей тел и поверхностей, улучшенную 3D-навигацию и эффективные средства выпуска рабочей документации. Начиная с версии 2010, в AutoCAD реализована поддержка параметрического черчения, то есть возможность налагать на объект геометрические или размерные зависимости. Это гарантирует, что при внесении любых изменений в проект, определённые параметры и ранее установленные между объектами связи сохраняются.

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

Обработка геодезических данных:

* импорт полевых журналов;
* уравнивание по методу наименьших квадратов;
* редактирование материалов съёмки;
* создание и визуализация поверхностей;
* анализ созданных поверхностей по уклонам, отметкам, разрезам;
* моделирование коридоров;
* построение продольного и поперечного профилей;
* расчёт объёмов земляных работ;
* построение цифровых моделей местности;
* изменения исходных данных с автоматическим обновлением поверхностей и связанных с ними элементов проекта;
* интерактивное средство проверки чертежей.

Создаются использованием разнообразных координатно-геометрических и графических методов. В Civi1 3D точка являются частью модели, что позволят пользоваться ими в процессе выполнения и анализа проекта.

Поверхности формируют из различных ЗD-данных методом триангуляции. Для них можно выполнять анализ горизонталей, уклонов, отметок и водосборов, обновление горизонталей и объёмов. Результаты анализа поверхностей обновляются сразу же после их редактирования.

Преимущества AutoCAD Civil 3D:

* динамическая взаимосвязь элементов проекта;
* динамическое обновление по изменениям в проекте оформленных выходных чертежей;
* спектр специализированных инструментов и функциональных возможностей, достаточных для реализации всего комплекса проектных задач;
* средства автоматизации и организации коллективной работы над проектом;
* платформа AutoCAD и формат DWG.

Основным форматом файла AutoCAD является DWG − закрытый формат, изначально разрабатываемый Autodesk. Для обмена данными с пользователями других САПР предлагается использовать открытый формат DXF. Следует отметить, что файлы с расширениями DWG и DXF может читать большинство современных САПР, поскольку данные форматы являются стандартом де-факто в области двумерного проектирования. Для публикации чертежей и 3D-моделей (без возможности редактирования) используется формат DWG и DWF, также созданные Autodesk [3, с.14].

За время своего развития комплекс программных продуктов CREDO прошел путь от системы проектирования нового строительства и реконструкции автомобильных дорог (САПР КРЕДО) до многофункционального комплекса. С помощью программных продуктов CREDO обеспечивается автоматизированная обработка данных в геодезических, землеустроительных работах, инженерных изысканиях; подготовка данных для различных геоинформационных систем; создание и инженерное использование цифровых моделей местности; автоматизированное проектирование транспортных коммуникаций, генеральных планов объектов промышленного и гражданского строительства.

В настоящее время комплекс CREDO состоит из нескольких крупных систем и ряда дополнительных задач. Все они объединены в единую технологическую цепочку обработки информации − от производства изысканий и проектирования до последующей эксплуатации объекта. Каждая из систем комплекса позволяет не только автоматизировать обработку информации в различных областях (инженерно-геодезические, инженерно-геологические изыскания, проектирование и другие), но и сформировать единое информационное пространство, описывающее исходное состояние территории (модели рельефа, ситуации, геологического строения) и проектные решения создаваемого объекта.

Основные функции комплекса CREDO:

* камеральные работы при создании государственных и местных сетей геодезической опоры;
* камеральная обработка инженерно-геодезических изысканий;
* подготовка данных для создания цифровой модели местности инженерного назначения;
* создание и корректировка цифровой модели местности инженерного назначения на основе данных изысканий и существующих картматериалов;
* формирование чертежей топопланов и планшетов на основе созданной

цифровой модели местности, экспорт данных по цифровой модели местности в системы автоматизированного проектирования и геоинформационные системы;

* создание и корректировка цифровой модели геологического строения площадки или полосы изысканий;
* проектирование генеральных планов объектов промышленного, гражданского и транспортного строительства;
* проектирование профилей внешних инженерных коммуникаций;
* проектирование нового строительства и реконструкции автомобильных дорог;
* решение задач проектирования железных дорог [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

Правила пожарной безопасности Республики Беларусь разработаны в соответствии с Законом Республики Беларусь от 15 июня 1993 г. № 2403-XII «О пожарной безопасности» и устанавливают общие требования пожарной безопасности на территории Республики Беларусь в целях защиты от пожаров жизни и здоровья людей, национального достояния, всех видов собственности и экономики Республики Беларусь [5, с.7].

Правила обязательны для применения и исполнения государственными органами, местными исполнительными и распорядительными органами, организациями независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, их руководителями, должностными лицами и работниками, индивидуальными предпринимателями, гражданами Республики Беларусь, иностранными гражданами, лицами без гражданства.

Ответственность за нарушение и (или) невыполнение требований правил пожарной безопасности несут юридические и физические лица в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

Наряду с правилами пожарной безопасности следует также руководствоваться требованиями, предусмотренными иными нормативно-правовыми актами и техническими нормативными правовыми актами в области пожарной безопасности.

Обязанности руководителя объекта:

- обеспечить на вверенном объекте соблюдение и контроль выполнения Закона Республики Беларусь от 15 июня 1993г.№ 2403-XII «О пожарной безопасности» и требований пожарной безопасности, предусмотренных НПА и ТНПА, документами государственного пожарного надзора [6, с. 47];

- организовать работу по обеспечению безопасности людей на объекте при возникновении пожара;

- предусмотреть в положениях о структурных подразделениях и в должностных инструкциях работников объекта обязанности по обеспечению пожарной безопасности;

- назначить приказом лиц, ответственных за: пожарную безопасность подразделений объекта; исправное техническое состояние и эксплуатацию технологического оборудования, вентиляционных и отопительных систем, электроустановок, молниезащитных и заземляющих устройств, средств связи, оповещения, технических средств противопожарной защиты объекта;

- приказом по объекту создать систему обучения требованиям пожарной безопасности работающих (в том числе временно допускаемых на территорию объекта), организовать обучение работников пожарно-техническому минимуму;

- организовать проведение мероприятий по недопущению образования, раннему обнаружению очагов загораний и принимать незамедлительные меры по ограничению их распространения и ликвидации в застигнутых размерах;

- организовать разработку паспорта пожарной безопасности;

- принять меры по установлению причин и условий, приведших и способствовавших возникновению пожара (загорания), организовать разработку и выполнение мероприятий по их исключению в дальнейшем;

- организовать регулярное информирование работников о состоянии пожарной безопасности на объекте и о существующем риске возникновения пожара;

- организовать наличие стендов с информацией о пожарной безопасности и безопасности жизнедеятельности, а также своевременное их обновление.

Обязанности руководителя и должностных лиц структурных подразделений объекта:

- знать пожарную опасность объекта (структурного подразделения) и меры по обеспечению его пожарной безопасности;

- обеспечить содержание в технически исправном состоянии зданий, сооружений, наружных установок, оборудования, инженерных систем, технических средств противопожарной защиты, первичных средств пожаротушения, средств связи, транспортных средств, эксплуатируемых и применяемых на объекте, осуществлять контроль за их технически исправным состоянием, принимать меры для немедленного устранения выявленных нарушений противопожарных требований, способных привести к пожару;

- принимать при возникновении инцидентов, способных привести к пожару, немедленные меры по обеспечению эвакуации людей, остановке оборудования и другие неотложные меры;

- немедленно сообщать вышестоящему руководителю объекта, руководителям соответствующих структурных подразделений объекта обо всех обнаруженных нарушениях противопожарных требований и неисправностях пожарной техники, технических средств противопожарной защиты, систем оповещения о пожаре и управления эвакуацией, систем дымоудаления, средств связи, первичных средств пожаротушения и принимать меры по их устранению, чтобы предотвратить пожар;

- обеспечить проведение обучения, в том числе по пожарно-техническому минимуму, проверку знаний по вопросам пожарной безопасности подчиненных им лиц;

- не допускать к работе подчиненных работников, не прошедших обучение по пожарной безопасности, в том числе по программе пожарно-техническому минимуму, проверку знаний по вопросам пожарной безопасности;

- обеспечить соблюдение в подчиненных структурных подразделениях объекта установленного противопожарного режима;

- знать и уметь применять имеющиеся технические средства противопожарной защиты, обеспечить их исправное содержание, организовать обучение рабочих и служащих порядку применения указанных средств;

- обеспечить подготовку и действие при пожаре добровольной пожарной дружины.

Обязанности работника объекта, а также граждан:

- знать и выполнять на объекте и в быту требования пожарной безопасности, не совершать действий, способных привести к возникновению пожара;

- уметь применять имеющиеся на объекте первичные средства пожаротушения;

- знать пожарную опасность, правила безопасной эксплуатации, хранения и транспортировки, а также особенности тушения применяемых веществ и материалов.

Действия в случае возникновения пожара. Гражданину, обнаружившему пожар, необходимо:

- немедленно сообщить по телефону «101» или «112» или непосредственно в пожарное аварийно-спасательное подразделение адрес и место пожара;

- принять меры по оповещению людей и их эвакуации;

- принять возможные меры по тушению пожара имеющимися первичными средствами пожаротушения.

Руководитель (должностное лицо) объекта, прибывший к месту пожара, обязан:

- проверить, вызваны ли пожарные аварийно-спасательные подразделения, добровольно пожарная дружина. Направить для встречи пожарных аварийно- спасательных подразделений лицо, хорошо знающее расположение подъездных путей и водоисточников;

- до прибытия пожарных аварийно-спасательных подразделений увезти людей с объекта;

- организовать эвакуацию людей, принять меры по предотвращению паники;

- вызвать при необходимости к месту пожара медицинскую помощь, а также аварийные службы;

- организовать с помощью членов добровольной пожарной дружины и других работников тушение пожара имеющимися первичными средствами пожаротушения;

- организовать мероприятия по защите людей, принимающих участие в тушении пожара, от возможных обрушений конструкций, поражений электрическим током, отравлений, ожогов;

- проверить включение в работу технические средства противопожарной защиты;

- организовать отключение электроэнергии от потребителей без отключения средств противопожарной защиты, остановку транспортирующих агрегатов, емкостных сооружений, перекрытие газовых коммуникаций, остановку систем вентиляции, приведение в действие системы дымоудаления и осуществление других мероприятий, способствующих предотвращению распространения пожара;

- организовать по возможности эвакуацию материальных ценностей;

- обеспечить по прибытии пожарных аварийно-спасательных подразделений доступ в помещения согласно указаниям руководителя тушения пожара;

- по прибытии на пожар пожарных аварийно-спасательных подразделений руководитель (должностное лицо) объекта обязан сообщить руководителю тушения пожара сведения о месте пожара, наличии в помещениях людей, нуждающихся в помощи, а также о людях, занятых ликвидацией очагов горения, наличии взрывопожароопасных материалов, баллонов с газом под давлением, легковоспламеняющихся жидкостей, и о мерах, предпринятых по ликвидации пожара.

Руководитель (должностное лицо) объекта при включении в состав штаба на пожаре обязан:

- обеспечить выполнение задач, поставленных руководителем тушения пожара;

- предоставлять информацию руководителю тушения пожара об особенностях объекта;

- координировать действия работников объекта при выполнении задач, поставленных руководителем тушения пожара.

Не допускается перекрывать и загромождать проезды и подъезды к зданиям, водоисточникам и другим значимым объектам для пожарной аварийно- спасательной техники.

О закрытии (ремонте) отдельных участков дорог или проездов, препятствующих проезду пожарной аварийно-спасательной техники, необходимо не менее чем за сутки уведомить пожарные аварийно-спасательные подразделения МЧС, при аварийных ситуациях сообщать немедленно. В зимнее время проезды должны регулярно очищаться от снега.

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. При механизированном открывании въездных ворот они должны иметь устройство, обеспечивающее возможность ручного открывания.

В пределах нормативно установленных противопожарных разрывов между зданиями и сооружениями не допускается складирование горючих материалов, строительство временных и установка мобильных зданий (сооружений), а также стоянка транспортных средств.

Емкости с легковоспламеняющимися жидкостями и горючими жидкостями, баллоны с газом, а также пустая тара, не очищенная от остатков легковоспламеняющихся жидкостей, горючих жидкостей и горючего газа, должны быть защищены от солнечного и иного теплового воздействия.

Их хранение на открытых незащищенных площадках не допускается. Сооружения (навесы) для защиты от атмосферных осадков и солнечных лучей должны быть из негорючих материалов.

Территория объектов (учреждений) должна быть очищена от сухой травы и листьев, сгораемого мусора и отходов, обладающих пожароопасными свойствами. 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.

Для сбора отходов потребления и мусора от одиночных потребителей на территории объектов, в том числе в камерах мусоропроводов, должны быть установлены контейнеры с закрывающимися крышками.

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 состоят в том, что они выполняются под открытым небом при перепадах температур и влажности. Достаточно часто работа и отдых осложняются появлением насекомых, иногда являющихся возбудителями инфекционных заболеваний, встречами с ядовитыми змеями, дикими животными. Полевые работы выполняются при частых переменах рабочего места. Условия переездов и переходов оказывают существенное влияние на утомляемость работников в процессе труда и на его результаты (качест­венные и количественные). На полевых работах труд и быт работников неотделимы, поэтому здоровье работников и их работоспособность во многом зависят от устройства быта и отдыха, питания и ночлега. При этом нерегламентированность рабочего времени, необходимость вести работы рано утром и поздно вече­ром, а иногда и ночью нарушают естественную суточную ритмику физио­логических функций организма. В полевых условиях необходимо умело оценивать воздействие различных факторов и его последствия.

Значительное отклонение микроклимата рабочей зоны от оптимального может быть причиной ряда физиологических нарушений в организме работающих, привести к резкому снижению работоспособности и даже к профессиональным заболеваниям.

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

При температуре воздуха более 30 °С и значительном тепловом излучении от нагретых поверхностей наступает нарушение терморегуляции организма, что может привести к егоперегреву**,** особенно если потеря пота в смену приближается к пяти литрам. Наблюдается нарастающая слабость, головная боль, шум в ушах, искажение цветового восприятия (окраска всего в красный или зеленый цвет), тошнота, рвота, повышается температура тела. Дыхание и пульс учащаются, артериальное давление вначале возрастает, затем падает.

В тяжелых случаях наступаеттепловой*,* а при работе на открытом воздухе − солнечный удар.

Возможнасудорожная болезнь,являющаяся следствием нарушения водно-солевого баланса и характеризующаяся слабостью, головной болью, резкими судорогами, преимущественно в конечностях.

В условиях низких температур допускается производство работ в поле в безветренную погоду при температуре до минус 25 °С, а на ветру – доминус 10 °С с периодическим обогреванием.

Длительное и сильное воздействие низких температур может вызвать различные неблагоприятные изменения в организме человека. Местное и общееохлаждение организма является причиной многих заболеваний. Любая степень охлаждения характеризуется снижением частоты сердечных сокращений и развитием процессов торможения в коре головного мозга, что ведет к уменьшению работоспособности.Отморожениеможет наступить даже при положительной температуре +3-7 °С. Ему больше всего подвержены пальцы, кисти, стопы, уши, нос. В особо тяжелых случаях воздействие низких температур может привести кобморожениям (1-3 степени) и дажесмерти.

Переохлаждения вызывают заболевания периферической нервной системы, радикулит, невралгии лицевого и других нервов, обострения суставного и мышечного ревматизма, плеврит, бронхит и другие заболевания.

Важным фактором в обеспечении работоспособности и жизнедеятельности работника в полевых условиях являетсяводно**-**питьевойрежим**.**

Работники должны быть обеспечены питьевой водой.

Работники полевых подразделений организации при невозможности пользования водой из хозяйственно-питьевых водопроводов должны обес­печиваться достаточным количеством воды для питья и приготовления пищи, соответствующей требованиям санитарных норм.

Источники питьевого водоснабжения (скважины, колодцы) должны содержаться в чистоте и охраняться от загрязнения отходами производства, бытовыми отбросами, сточными водами.

Емкости для питьевой воды должны быть изготовлены из легко-очищаемых материалов, защищены от загрязнения крышками, запирающимися на замок, снабжены кранами, кружками или кранами фонтанного типа.

Смена воды и промывка емкостей должны производиться ежедневно. Температура питьевой воды должна быть не выше плюс 20° С и не ниже плюс 8 °С.

Работники должны быть обеспечены индивидуальными флягами для воды, а при работе в жарких условиях − термосами индивидуального или коллективного пользования.

Работники, в обязанности которых входит приготовление пищи и снабжение питьевой водой, должны проходить медицинские осмотры в сроки, установленные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 8 августа 2000 г. № 33 «О порядке проведения обязательных медицинских осмотров работников».

Важной проблемой в полевых условиях является порча продуктов питания.

Основными причинами быстрой порчи продуктов питания на полевых работах являются жара и сырость, что приводит к отравлению людей. Эта проблему можно избежать.

Нельзя допускать совместное хранение продуктов с керосином, бензином, ацетоном и другими резко пахнущими веществами, так как продукты воспринимают запах и пары пахучих веществ, становятся совершенно непригодными к употреблению.

Сухие продукты (муку, крупу, макаронные изделия) следует хранить в ящиках или мешках на высоте не менее 25 см от пола на расстоянии 30-40 см от стен. В летнее время консервные банки нельзя оставлять на открытом воздухе, под лучами солнца. Вздутые банки (крышки) и неприятный запах при вскрытии являются признаками недоброкачественности содержимого. При перевозках хлеб и сухари всегда следует оберегать от сырости и раздавливания. Хлеб необходимо держать в специальных ящиках с отверстиями для циркуляции воздуха, а сухари − в мешках из специальной бумаги. Небольшое количество свежего мяса и рыбы можно сохранить в течение двух-трех дней в хорошо закрытой посуде, если с продуктами положить мелко настроганный чеснок, лук, порошок горчицы или стебли и листья крапивы (жгучей). Можно мясо нарезать кусками, слегка натереть солью и завернуть в чистую ткань, пропитанную крепким раствором уксуса или соли, подвесив в прохладном затененном месте. Во избежание тяжелых пищевых отравлений запрещается употреблять в пищу недоброкачественные продукты.

Сахар необходимо предохранять от сырости, перевозить и хранить рекомендуется в двойных мешках или в специальных банках.

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. Из ящериц стоит подробнее остановиться на веретенице ломкой.Веретеница имеет веретенообразное длинное тело, иногда называемое змеевидным. Конечности отсутствуют, и передвигается она по-змеиному.

Окраска тела молодых и взрослых особей резко отличается. Молодые веретеницы окрашены в серебристо-белый и бледно-кремовый (с золотистым отливом) цвет. Взрослая особь сверху приобретает коричневато-яркую или темно-серую окраску с характерным медным или бронзовым оттенком. На челюстях имеет конические, острые на концах, загнутые назад зубы. Длина тела взрослых особей бывает более 15 см и плюс такой же длины хвост.

В наших широтах единственной опасной ядовитой змеей является «гадюка обыкновенная»**.** Окраска гадюк довольно изменчива. Преобладают серые и коричневые тона с различными оттенками. Особо важно отметить наличие на спине темного рисунка, или как его еще называют, зигзагообразной полосы. Даже при мимолетном взгляде по этому признаку легко отличить гадюку обыкновенную. Вместе с тем встречаются совершенно черные гадюки без всякого рисунка. Ядовитые зубы имеют трубчатое строение и крепятся на заднем крае верхнечелюстной кости, их длина достигается миллиметра.

При укусе человека сначала наблюдаются местные симптомы − боль, отек, множественные внутренние кровоизлияния в области укуса. Нередко появляется головокружение, рвота, ухудшается работа сердца, в тяжелых случаях может наступить потеря сознания. Смертельный исход бывает крайне редко из-за неправильного лечения (прижигание места укуса, при­сыпание пеплом или землей, длительное наложение жгута, разрезы ранок, применение алкогольных напитков - это усугубляет болезненное состояние и затягивает выздоровление). В качестве антидота применяется сыворотка «Антигюрза». Неприятные ощущения снимаются течение двух-четырех дней, продолжительность курса лечения − шесть дней. В течение нескольких недель сохраняется некроз тканей в месте укуса.

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.

На полевых работах режим труда и отдыха часто зависит от метеорологических условий: ясные и солнечные дни используют для выполнения полевых геодезических работ, а пасмурные и дождливые − для отдыха и организационных мероприятий. В изнурительные знойные дни полевые работы выполняют в ранние утренние и вечерние прохладные часы светового дня, а в знойные часы полдня отдыхают. Головной убор, обувь и одежда должны защищать человека от действия температуры, дождя и ветра. Необходимо выполнять требования личной гигиены.

Выбор места лагеря, очистка и окопка площадки для костра, очистка от кустарника, сучьев, валежника, сухой травы и мусора предупреждает возможность распространения огня и пожара, а также защищает лагерь от клещей и других переносчиков инфекционных болезней. Следует выбирать поляны, просеки, вырубки вдали от муравьиных куч. Нельзя располагать лагерь в зонах разлива рек, селевых потоков. При ветрах заднюю стенку палатки обращают к ветру, в жаркую солнечную погоду − к солнцу, в холодный солнечный день палатку устанавливают дверью к солнцу, а в лесах для защиты от гнуса − дверью к ветру. В палатках необходимо иметь пожарно-безопасные приборы для приготовления пищи и обогрева людей в холодную погоду. Их устанавливают на камни или сырые чурбаки толстых деревьев. Создание нормальных бытовых условий для полевых работников (в том числе нормальное питание, хороший отдых) способствует восстановлению сил, а также созданию хорошего психологического климата в коллективе [7, с. 25].

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

Все работники, направляемые на работу в экспедиционные условия, подлежат обязательному медицинскому освидетельствованию для определения их пригодности к полевым работам в конкретных физико-географических условиях. Выполнение полевых топографо-геодезических работ связано с пребыванием исполнителей на природе, что накладывает определенную специфику на организацию работ и быт исполнителей. Рабочее место может меняться и выбираться на протяжении дня несколько раз. Исполнители длительное время могут работать и находиться вдали от населенных пунктов, медицинских учреждений, поэтому им целесообразно приобретать знания и навыки по оказанию первой медицинской помощи пострадавшему.

Одежда для работы в полевых условиях не должна затруднять движений, легко и быстро надеваться и сниматься, соответствовать климатическим условиям и времени года, мягкая, эластичная, не массивная, ветро- и влагозащитная, носить головной убор. Обувь исполнителя, выполняющего работы в полевых условиях, предназначается для защиты ног от травм, пыли, грязи, атмосферной или грунтовой влаги, переохлаждения на работе в зимнее время. Обувь должна быть подогнана под размеры ступни ноги, заранее разношена. Вся работа в полевых условиях должна выполняться согласно установленному распорядку дня, где предусмотрено рабочее время, прием пищи, отдых, сон, переходы, переезды. Только строгое выполнение распорядка дня позволит обеспечить работоспособность на протяжении не только сезона, но и всей трудовой деятельности. В полевых условиях не рекомендуется использовать для питья сырую воду, а также пользоваться водой из рек, ручьев, прудов; пить можно только кипяченую воду. Суточное потребление воды не должно превышать нормы 35 г на 1 кг веса нормального человека. Большую опасность для здоровья в полевых условиях представляют инфекционные и местные заболевания: столбняк, энцефалит, бешенство и другие. Поэтому эффективным средством являются прививки. Профилактическими мероприятиями являются: соблюдение правил личной гигиены, а при заболевании − обращение за помощью в местное медицинское учреждение. Выполнение камеральных топографо-геодезических работ связано с пребыванием исполнителей в помещениях и относится к умственному труду. Помещение должно быть обеспечено устройством вентиляции, температура воздуха 20 - 23°С (в холодный период года) и 22 - 25°С (в теплый период года), относительная влажность воздуха 60 - 40 %. Искусственное освещение должно обеспечивать нормальную работу по нормам, установленным для естественного. Так как работа в камеральных условиях носит статический характер, с большим напряжением зрения, на рабочем месте нужно сидеть прямо, не опираться грудью о край стола (прибора), периодически делать перерывы в работе на 10 -15 мин через 1,5-2 часа, проводить производственную гимнастику и другие профилактические мероприятия. При проведении топографо-геодезических работ на улицах, площадях и автогужевых дорогах исполнители должны знать и выполнять правила дорожного движения, возле приборов выставлять оградительные знаки; обеспечить обслуживающий персонал спецодеждой; переход с приборами на следующую станцию совершать по тротуару, а рейки, вехи и штативы переносить в походном положении; запрещать рабочим касаться рейками, вехами оголенных проводов электролиний.

При проектировании и выполнении инженерно-геодезических работ необходимо стремиться к максимальной сохранности лесных и пахотных земель, пастбищ и других сельскохозяйственных угодий, выполнять прокладку планово-высотных ходов вдоль грунтовых и полевых дорог и троп, размещать геодезические пункты и точки съемочных сетей в местах отсутствия ценных сельскохозяйственных культур, на полосе отчуждения автомобильных или железных дорог, на межах, стремиться к занятию минимума сельскохозяйственных угодий в процессе производства геодезических работ и топографических съемок. При перевозке геодезического оборудования на транспортных средствах необходимо свести к минимуму повреждения ценных угодий. При геодезических измерениях проведение лесных вырубок и прорубки просек выполнять только по специальному разрешению. При создании съемочного обоснования надо больше использовать естественные контуры местности, исключающие нанесение ущерба природе. В процессе работ требуется исключать загрязнение сточных вод и окружающей среды, сохранять и охранять леса, торфяники и сельскохозяйственные посевы от пожаров [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 выполнении любых топографо-геодезичееких работ на полотне автодорог на работников бригад должны быть надеты сигнальные демаскирующие жилеты со световозвращающим элементом (элементами).

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, убедившись, что выход на проезжую часть дороги безопасен и своими действиями пешеход не создаст препятствия для движения транспортных средств.

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.

Во главе ССУ №3 УДМС и Б, находится начальник и два-три зглавных інженера, которые руководят отдельными видами деятельности предприятия.

Главный инженер занимается производственной и технической деятельностью, отвечает за организацию труда и его безопасность. Ему подчиняются отделы:

1. производственно-технический (ПТО);
2. организации труда и заработной платы (ОТиЗ);
3. главного механика;
4. старшего инженера по технике безопасности.

ПТО получает из треста или непосредственно от заказчиков проектно-сметную документацию на планируемые к строительству объекты, организует ее изучение, при наличии замечаний оформляет претензии, выдает документацию исполнителю, организует (в случае отсутствия) разработку ППР. ПТО принадлежит основная роль в разработке планов потребности в материалах, изделиях и конструкциях, а также в машинах и механизмах. Участвует в определении производственных заданий и доведении их до исполнителей, контролирует в ходе производства соответствие выполняемых работ проектносметной документации и требованиям строительных норм и правил; проверяет соответствие фактического расхода материалов и труда нормам; следит за соблюдением на строительных площадках требований безопасности при выполнении работ и производственной санитарии.

Производственно-технический отдел организует и контролирует ведение исполнительной документации, организует и проводит техническую учебу инженерно-технических работников, а также профессиональную подготовку рабочих.

Главный механик участвует в определении потребности в строи­тельных машинах и механизмах для строящихся объектов и в разработке планов механизации работ. Он организует обеспечение объектов электроэнергией, сжатым воздухом, кислородом и ацетиленом.

К задачам отдела ОТиЗ относятся: оказание помощи производителям рабств подготовке плановых заданий бригадам, подготовка нормативной базы по организации труда, ведение отчетности по затратам труда на выполнение СМР.

Инженер по технике безопасности обучает работников; безопасным методам производства работ, проводит инструктаж, контролирует соблюдение требований безопасности.

Плановый отдел при участии ПТО с привлечением начальников участков разрабатывает годовые и оперативно-производственные планы работы и производственных подразделений, подводит итога по истечении плановых периодов, совместно с бухгалтерией ведет учет выполнения плановых заданий и затрат на производство, составляет статистическую отчетность, осуществляет анализ производственно-хозяйственной деятельности.

Бухгалтерия осуществляет учет затрат на производство анализирует производственно-хозяйственную деятельность подразделений, составляет бухгалтерский баланс, организует внутрипроизводственный хозрасчет, контролирует правильность расходования материальных затрат, ведет расчеты за выполненные работы, оплачивает заработную плату

Сметно-договорной отдел получает от заказчиков проектно-сметную документацию на планируемые к строительству объекты, организует ее изучение, при наличии замечаний оформляет претензии, выдает документацию исполнителю, организует (в случае отсутствия) разработку ППР, заключает договора с заказчиками, рассчитывает договорные цены.

Заместитель начальника СУ по снабжению организует работу по обеспечению строительства объектов материальными ресурсами, для чего ведет маркетинговую работу и заключает договора на поставку материальных ресурсов через отдел снабжения и группу маркетинга. Отдел снабжения совместно с ПТО определяет потребность в строительных материалах, изделиях и конструкциях инструменте, инвентаре, спецодежде; данные о потребности передает в отдел снабжения треста, частично сам заключает договора на поставку ресурсов стройки. В обязанности отдела снабжения также входит обеспечение быта работников СУ, поэтому этот отдел часто называют отдел материально-технического обеспечения (МТО).

Инженер по кадрам осуществляет (через биржу труда и рекламу), набор рабочих; оформляет документы по приему (увольнению) работников, участвует в повышении квалификации кадров [12, стр.72].

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.

Геодезические изыскательские работы организуются в основном по бригадному принципу. Состав бригады определяют в зависимости от назначения и категории объекта, квалификации исполнителей и тому подобное. При изысканиях площадных сооружений чаще всего применяют комплексную организацию труда, при которой одна и та же бригада выполняет на объекте несколько видов работ. Хотя по численности такая бригада больше обычной, однако, комплексная организация труда способствует повышению производительности за счет сокращения простоев, совмещения профессий и тому подобное.

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.

В соответствии с «Должностной инструкцией геодезиста», для выполнения возложенных на него функций геодезист осуществляет следующие обязанности:

* выполняет комплекс геодезических работ, обеспечивающих точное соответствие проекту геометрических параметров, координат и высотных отметок зданий и сооружений при их размещении и возведении;
* сообщает главному инженеру подразделения и главному геодезисту строительной организации обо всех нарушениях требований проекта;
* немедленно уведомляет руководство строительного управления с соответствующей записью в общем журнале работ об угрозе аварии здания, сооружения, вызванной нарушениями требований проектной документации в части точности геометрических параметров;
* своевременно проводит исполнительные съемки, в том числе съемку подземных коммуникаций в открытых траншеях, с составлением необходимой исполнительной документации, которая используется при сдаче законченных строительных объектов;
* обеспечивает выборочный контроль работ, выполняемых производственным линейным персоналом, в части соблюдения точности геометрических параметров;
* обеспечивает контроль за состоянием геодезических приборов, средств линейных измерений, правильностью их хранения и эксплуатации;
* участвует в сдаче заказчику законченных строительных объектов;
* ведет наблюдение за сохранностью принятых геодезических знаков на строительной площадке и неизменностью их положения в процессе строительства;
* производит разбивочные работы только при наличии проекта производства работ и разрешения «К производству 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.

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: составление программы изысканий; рекогносцировка местности; изготовление и закладка центров геодезических пунктов; 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

