

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
ФАКУЛЬТЕТ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИНЖЕНЕРНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Кафедра «Геодезия и кадастр»

ДОПУСТИТЬ

к защите декан ФИСИ

Тошпулатов С.А. \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2012 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Дипломного проекта (работы) выполненный для получения степени бакалавра по направлению образования: 5311500 «Геодезия, картография и кадастр»

Тема проекта (работы): **«Проект топографо-геодезических работ для составления генерального плана города Алмалык»**

Автор проекта: студент гр. За-08 ГKK

*Каллистов А.Л.*

Руководитель: *Файзуллаев К.С.*

Консультант: *Матмуротов И.*

Пояснительная записка на  
\_\_\_\_\_ страниц,  
графическая часть на 4 листах

«РАЗРЕШЕНО К ЗАЩИТЕ»

Кафедра «ГKK» протокол № 23 от 017.06.2013 г.

Зав.кафедры \_\_\_\_\_ Бабажанов А.

Ташкент 2013 г

**ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**  
**ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**  
**СТРОИТЕЛЬСТВА**

Кафедра «Геодезии и кадастра»

Направление: 5311500 - «Геодезия, картография и кадастр»

**“УТВЕРЖДАЮ”**

декан факультета \_\_\_\_\_

(М. П.) “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ год.

**ЗАДАНИЕ**

**ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)**

Студент: **Каллистов Александр Леонидович**

(Ф.И.О. полностью)

1. Тема дипломного проекта (работы): **Проект топографо-геодезических работ для составления генерального плана города Алмалык.**

Утверждена приказом ректора за №2/321

От “ 10 ” ноября 2012 год.

2. Срок представления дипломного проекта (работы) к предварительной защите

\_\_\_\_\_.

3. Список литературы и материалы по теме: \_\_\_\_\_

1. Закон республики Узбекистан о «Геодезии и картографии». Т. 1997г.

2. *Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. – Ташкент: НЦГК, 2003. – 199 с. (Инструкция) ГККИНП 02-067-03.*
3. *Основы инженерной геодезии. Фельдман И.А., Михелев Д.Ш. – М., Высшая школа, 1998*
4. *Основы инженерной геодезии. И.А Фельдман, Д.Ш. Михелев – М.:Высш. Шк., 2001*
5. *Практикум по инженерной геодезии. Б.Б. Данилевич, В.Ф. Лукьянов, Б.С. Хейфец и др. – М.: Недра, 1987*
6. *Задачник по геодезии: часть 2. Селиханович В. Г. – М., 1970.*
7. *Инструкция по полигонометрии и трилатерации. М., 2000.*
8. *Инструкция по нивелированию I, II, III, и IV классов. – М.: Недра, 1990.*
9. <file://localhost/PHOTOMOD/GeoMosaic/0программе.mht>

4. Цель выпускной работы и решаемые вопросы: \_\_\_\_\_

*Данная дипломная работа рассматривает ряд вопросов, связанных с геодезическим обоснованием с целью создания топографического плана города Алмалык.*

*В процессе подготовки работ будут рассмотрены вопросы, связанные с физико-географической характеристикой района работ, методы создания топографических планов, технология выполнения геодезического обоснования, приборы используемые для создания геодезического обоснования, также будет рассмотрен процесс создания топографических карт и планов при помощи современных компьютерных технологий. Будет произведен расчет сметной стоимости работ на данном объекте.*

5. Список чертежно-графических материалов: \_\_\_\_\_

1. *Схема планового обоснования.*
2. *Схема высотного обоснования.*
3. *Характеристики запроектированных ходов.*
4. *Технологическая схема*

## 6. Консультанты:

РАЗДЕЛ	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
<b>1.Общая часть</b>	<i>Матмуротов И.</i>		
<b>2.Проектно-расчетная часть</b>	<i>Матмуротов И.</i>		
<b>3.Организационно-экономическая часть</b>	<i>Матмуротов И.</i>		
<b>4. Охрана труда и техника безопасности</b>	<i>Азимов Х.А.</i>		

## 7. План выполнения выпускной работы

№	Наименование этапов	Срок выполнения	Отметка о выполнении (подпись руководителя)
1.	<b>Общая часть</b>	<i>12.11.-04.02.13г</i>	
2.	<b>Проектно-расчетная часть</b>	<i>05.02.-01.04.13г</i>	
3.	<b>Организационно-экономическая часть</b>	<i>02.04.-01.05.13г</i>	
4.	<b>Оформление текста</b>	<i>02.05.-31.05.13г</i>	

5.	<i>Оформление графической части</i>	<i>03.06.-27.06.13г</i>	
6.	<b>Предварительная защита</b>	<i>29.06.13г</i>	

Руководитель выпускной работы \_\_\_\_\_

(Ф.И.О.)

подпись

Заведующий кафедры *Бобожонов А.Р.*

(Ф.И.О.)

подпись

Задание получил к выполнению \_\_\_\_\_

подпись студента

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201\_\_ год.

Задание заполняется в 2<sup>x</sup> экземплярах, 1-экземпляр хранится у студента, 2-на кафедре.

# **СОДЕРЖАНИЕ**

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Глава 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ РАБОТ.**

- 1.1. Физико-географическая характеристика района работ.
- 1.2. Содержание топографических планов.
- 1.3. Назначение топографических планов
- 1.4. Создание фотопланов по материалам цифрового фотографирования с помощью современных комплексов.

### **Глава 2. ПРОЕКТНО РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ**

- 2.1. Плановое обоснование (Полигонометрия 4 класса).
- 2.2. Методы создания съемочного обоснования.
- 2.3. Проект планового обоснования.
- 2.4. Оценка точности проекта планового обоснования.
- 2.5. Приборы для создания планового обоснования.
- 2.6. Высотное обоснование.
- 2.7. Требования к высотным сетям геометрия сети.
- 2.8. Оценка точности проекта высотного обоснования.
- 2.9. Приборы для создания высотного обоснования.
- 2.10. Требования, предъявляемые к аэрофотосъемке, выполняемой с целью создания топографических карт.
- 2.11. Расчет аэрофотосъемочных работ.

### **Глава 3. ОРГАНИЗАЦИОННО ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ. (Организация работ и смета)**

- 3.1. Общие положения по составлению смет
- 3.2. Смета на производство геодезических работ.

### **Глава 4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ**

### **Глава 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.**

### **Глава 6. ЛИТЕРАТУРА**

## Глава 1. Общие сведения об объекте работ.

### 1.1. Физико-географическая характеристика района работ.

**Алмалы́к** ([узб. \*Olmaliq\*](#), *Олмалиқ*) — город в [Ташкентской области Узбекистана](#). Население — 135 тыс. жителей (2004). Расположен в 52 км к юго-востоку от г. [Ташкента](#), на северных склонах [Кураминского хребта](#), на левобережье р. [Ангрен](#), в 18 км к югу от ж.-д. станции [Ахангаран](#) (на ветке Ташкент — [Ангрен](#)), конечный пункт шоссе Ташкент — Алмалык. крупнейший центр цветной металлургии Узбекистана. Название «Алмалык» в переводе с узбекского означает «место, где растут яблоки». Или «Яблочная долина».

**Алмалы́к** располагается на границе субтропического и умеренно-континентального климатических поясов. Но количество осадков, в сравнении с низменными полупустынными и пустынными областями, вследствие близости гор здесь довольно значительно. Морозы обычно весьма непродолжительны, но при прояснениях температура иногда снижается до минус 20 °С и ниже, летом температура нередко достигает 35-40 °С в тени. Минимальная температура - 29,5 °С (20 декабря 1930 года), максимальная + 44,5 °С (30 июля 1983 года)

Среднегодовая температура — +14,1 С°

Среднегодовая скорость ветра — 1,7 м/с

Среднегодовая влажность воздуха — 57 %

Рядом с современным Алмалыком, на левом берегу реки Ахан-Гаран расположено городище Имлак, в Средние века известное как Тункет. В VI—VII веках н. э. город являлся одним из центральных городов [Чачского оазиса](#), протянувшегося от верховьев рек Чирчик и Ахан-Гаран до берегов реки Сырдарья в районе нынешнего Худжанда, включительно. Область эта славилась на древнем востоке как крупный рудный регион, в котором добывались полезные ископаемые.

Обследование области и описание города проводилось в конце 20-х — 30-х годах XX века археологом [М. Е. Массоном](#). Руководил работами [Ю. Ф. Буряков](#).

Выяснилось, что Тункет был построен в VI—VII вв. н. э. Городская территория была окружена оборонительными стенами, внутри неё находилось укрепленное ядро — цитадель, отделенная стеной от самого города. В нём были дворец правителя и монетный двор. Ремесленники города обрабатывали железо, медь и благородные металлы. Выявлены следы керамического и стеклодувного ремесла. Материалы XI—XII вв. встречались довольно редко. Скорее всего, к приходу орд Чингисхана город находился в упадке.

### **Разведка месторождений полезных ископаемых как предпосылка создания города.**

В дореволюционное время на месте современного Алмалыка находилось два небольших кишлака: Карамазар и Алмалык. В [1923 году](#) в [Ташкент](#) приехала группа ученых-геологов, начались поиски полезных ископаемых. В [1924—1925](#) гг. известный советский геолог С. Ф. Машковцев описал выходы окисленных руд в районе гор [Большой и Малый Кальмакыр](#). В последующие годы открытия следовали одно за другим: медное месторождение [Сарычеку](#), свинцовое — [Алтын-Топкан](#) и [Кургашинкан](#) и т. д. В [1925 году](#) выход окисленных руд на [Кальмакыре](#) был детально обследован другим выдающимся геологом Б. Н. Наследовым, с именем которого тесно связано развитие всего района Алмалыка. По его совету здесь в [1927 году](#) начались регулярные разведывательные работы, которые привели к созданию комбината.

### **Основание города**

В [марте 1939 года](#) было организовано управление строительством Алмалыкского медеплавильного комбината. В 1940 г. составлена районная схема планировки комплекса медеплавильного комбината и г. Алмалыка на 25 000 жителей. Но дальнейшая работа по строительству промышленных предприятий в районе Алмалыка была законсервирована в связи с началом Великой Отечественной войны. Старатели отбивали золотосодержащую породу, вручную загружали её в вагонетки и вывозили на поверхность, затем руду промывали «дедовским способом». Полученные золото и серебро

сдавали государству. В [1947 году](#) кишлак Алмалык был преобразован в рабочий поселок на территории Пскентского района.

В [1948 году](#) проектный институт «Гипроцветмет» составил генеральную схему планировки г. Алмалыка на 25 000 жителей и по ней начали строить.

Дальнейшее проектирование в Алмалыке было поручено проектному институту «Узгоспроект», который к середине 1950-х составил технико-экономическое обоснование планировки и застройки города.

[10 июля 1951 года](#) поселок Алмалык был преобразован в город.

### **Население**

Алмалык является многонациональным — 55 % составляют [узбеки](#), 20% — [русские](#), 20% - [турки](#), 5% украинцы, белорусы, татары, корейцы и др. национальности.

Год	1959	1969	1991	2011
<b>Население, тыс. жителей</b>	40	76	116	154

### **Центр цветной металлургии Узбекистана**

Важным шагом в деле развития цветной металлургии в Узбекистане в послевоенный период и образовании города явилось строительство Алтынтопканского горно-металлургического комбината им. В. И. Ленина (ныне [Алмалыкский горно-металлургический комбинат](#)). Комбинат и свинцово-цинковая обогатительная фабрика вступили в строй в [1954 году](#). [6 октября 1962 года](#) вступила в строй первая секция Алмалыкской меднообогатительной фабрики. В [1963 году](#) построен Медеплавильный завод, состоящий из плавильного, медеэлектролитного и сернокислотных цехов.

## 1.2.Содержание топографических планов

На топографических планах масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 достоверно и с необходимой степенью точности и подробности в зависимости от масштаба плана должны изображаться:

1) пункты спутниковой геодезической сети, триангуляции, полигонометрии, трилатерации, грунтовые реперы и пункты съемочного обоснования, закрепленные на местности (наносятся по координатам). На планах масштаба 1:5000 могут не показываться стенные реперы и марки;

2) здания и постройки жилые и нежилые с указанием их назначения, материала (для огнестойких) и этажности;

3) промышленные объекты – комплексы строений и сооружений заводов, фабрик, электростанций, шахт, карьеров, и так далее;

4) наземные трубопроводы, линии электропередач высокого и низкого напряжения, колодцы и сети подземных коммуникаций;

5) объекты коммунального хозяйства.

6) железные, шоссейные и грунтовые дороги всех видов и сооружения при них – мосты, туннели, переезды, переправы, путепроводы и т. п.;

7) гидрография – реки, озера, водохранилища, площади разливов и т. д. Береговые линии наносятся по фактическому состоянию на момент съемки или на межень;

8) объекты гидротехнические и водного транспорта – каналы, канавы, водоводы и водораспределительные устройства, плотины, пристани, причалы, молы, шлюзы, маяки, навигационные знаки и другие;

9) объекты водоснабжения – колодцы, колонки, резервуары, отстойники, естественные источники и др.;

10) рельеф местности с применением горизонталей, отметок характерных точек рельефа и условных знаков обрывов, скал, воронок, осыпей, оврагов, оползней, ледников и др.

11) растительность древесная, кустарниковая, травяная, культурная растительность (сады, плантации, луга и др.), отдельно стоящие деревья и кусты;

12) грунты и микроформы земной поверхности: пески, галечники, такыры, глинистые, щебеночные, монолитные и другие поверхности, болота и солончаки;

13) границы – политико-административные, землепользований и заповедников, различные заграждения. Границы районов и городских земель наносятся по координатам имеющихся поворотных точек границ или по имеющимся ведомственным картографическим материалам.

Проект аэрофототопографической съемки крупного населенного пункта с целью создания крупномасштабных планов комбинированным методом.

В соответствии с Инструкцией на топографических планах масштабов 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000 и 1 : 500 достоверно и с необходимой степенью точности и подробности в зависимости от масштаба плана изображаются:

1) пункты триангуляции, полигонометрия, трилатерации, грунтовые реперы и пункты съемочного обоснования, закрепленные на местности (наносится по координатам). На планах масштаба 1:5000 могут не показываться пункты геодезических сетей сгущения в стенах зданий, а также стенные реперы и марки;

2) здания и постройки жилые и нежилые с указанием их назначения, материала (для огнестойких) и этажности. Постройки, выражающиеся в масштабе плана, изображают по контурам и габаритам их цоколей. Архитектурные выступы и уступы зданий и сооружений отображаются, если величина их на плане 0,5 мм и более;

3) промышленные объекты – комплексы строений и сооружений заводов, фабрик, электростанций, шахт, карьеров, торфоразработок и т.д.; буровые и эксплуатационные скважины, нефтяные и газовые вышки, цистерны, наземные трубопроводы, линии электропередач высокого и низкого напряжения, колодцы и сети подземных коммуникаций; объекты

коммунального хозяйства. Из подземных трубопроводов обязательному изображению на планах масштаба 1 : 5000 (кроме застроенной территории) подлежат только нефтегазопроводы и водопроводы, положение которых на плане наносится по координатам прокладок, по показаниям приборов поиска подземных коммуникаций или непосредственным изображением, когда их местоположение хорошо читается на местности; на планах масштабов 1 : 2000 – 1 : 500 подземных трубопроводы и прокладки показываются в том случае, если имеется исполнительная съемка соответствующего масштаба или специальное задание на съемку подземных коммуникаций;

4) железные, шоссейные и грунтовые дороги всех видов и сооружения при них – мосты, туннели, переезды, переправы, путепроводы, виадуки и т.п.;

5) гидрография – реки, озера, водохранилища, площади разливов, приливно-отливные полосы и т.д. Береговые линии наносятся по фактическому состоянию на момент съемки или на межень;

6) объекты гидротехнические и водного транспорта – каналы, канавы, водоводы и водораспределительные устройства, плотины, пристани, причалы, молы, шлюзы, маяки, навигационные знаки и др.;

7) объекты водоснабжения – колодцы, колонки, резервуары, отстойники, естественные источники и др.;

8) рельеф местности и применением горизонталей, отметок высот и условных знаков обрывов, скал, воронок, осыпей, оврагов, оползней, ледников и др. Формы микрорельефа изображаются полу - горизонталями или вспомогательными горизонталями с отметками высот местности;

9) растительность древесная, кустарниковая, травяная, культурная растительность (леса, сады, плантации, луга и другие), отдельно стоящие деревья и кусты. При создании планов масштабов 1 : 1000 и 1 : 500 по дополнительным требованиям каждое дерево может быть снято инструментально с показом его породы знаком и надписью (подеревная съемка);

10) грунты и микроформы земной поверхности: пески, галечники, такыры, глинистые, щебеночные, монолитные, полигональные и другие поверхности, болота и солончаки;

11) (границы – политико-административные, землепользований и заповедников, различные ограждения. Границы районов и городских земель наносятся по координатам имеющихся поворотных пунктов границ или по имеющимся ведомственным картографическим материалам.

На топографических планах помещаются собственные названия населенных пунктов, улиц, железнодорожных станций, пристаней, лесов, песков, солончаков, вершин, перевалов, долин, балок, оврагов и других географических объектов.

В процессе обработки содержания топографических планов и при установлении формы написания названий на топографических планах надлежит руководствоваться указаниями текстовой части действующих Условных знаков, действующими инструкциями, правилами и словарями ГУГК по передаче географических названий на русский язык с языков национальностей, преобладающих на данной территории.

На участках, где имеются или планируются съемки масштабов 1 : 1000 и 1 : 500 (при отсутствии дополнительных требований), разрешается на топографических планах населенных пунктов масштабов 1 : 5000 и 1 : 2000 не показывать отдельные объекты, перечень которых устанавливается особыми указаниями .

### **1.3. Назначение топографических планов**

Топографические планы масштаба 1:5000 предназначены: для разработки генеральных планов и проектов размещения строительства первой очереди крупных, больших и средних городов; составления проектов планировки промышленных районов с территорией, превышающей 1000 га; составления проектов наиболее сложных транспортных развязок при разработке генерального плана крупнейшего города, проектов инженерных сооружений, и др.. Кроме этого, они предназначены для составления проектов наиболее сложных узлов при решении планировки пригородной зоны, составления технических проектов промышленных и горнодобывающих предприятий, земельного кадастра и землеустройства населенных пунктов с интенсивным ведением хозяйства. также они используются при составлении технических проектов мелиорации, камеральном трассировании автомобильных дорог на подходах к крупным населенным пунктам и в других местах со сложной ситуацией, проектировании и строительстве гидроузлов на реках;

Топографические планы масштаба 1:5000, являющиеся результатами топографических съемок, служат основой для составления топографических и специализированных планов и карт более мелких масштабов.

Топографические планы масштаба 1:2000 предназначены: для разработки генеральных планов городов, составления проектов детальной планировки и эскизов застройки; составления исполнительных планов горнопромышленных предприятий, составления технического проекта принятого основного варианта тепловых электростанций, водоразбора, гидротехнических сооружений и заграждающих дамб, проектирования железных и автомобильных дорог на стадии технического проекта в горных районах и для рабочих чертежей в равнинных и холмистых районах, разработки генеральных планов реконструкции железнодорожных узлов.

Топографические планы масштаба 1:1000 предназначены: для составления технических проектов и рабочих чертежей застройки на

незастроенной территории или территории с одноэтажной застройкой, составления проектов вертикальной планировки, составления планов существующих подземных коммуникаций, составления рабочих чертежей бетонных плотин, зданий ГЭС, камер шлюзов, участков примыкания плотин к скалам, разработки проектов переустройства существующих и рабочих чертежей новых железнодорожных станций и узлов, для сложных инженерных изысканий.

Топографические планы масштаба 1:500 предназначаются: для составления исполнительного, генерального плана участка строительства и рабочих чертежей многоэтажной капитальной застройки с густой сетью подземных коммуникаций, промышленных предприятий, составления проектов вертикальной планировки, составления планов подземных коммуникаций и сооружений и привязки зданий и сооружений к участкам строительства на застроенных территориях города;

Необходимость топографической съемки в масштабе 1:500 должна быть обоснована инженерными расчетами.

Планы масштабов 1:1000 и 1:500 являются основными планами учета подземных коммуникаций и должны отображать их точное плановое и высотное положение с показом их основных технических характеристик.

В зависимости от назначения топографических планов устанавливаются масштабы топографических съемок. При этом предусматривается, что топографическая съемка населенных пунктов в зависимости от типа картографируемой территории выполняется только в двух масштабах:

а) 1:500 и 1:2000 – на территории с многоэтажной застройкой или территории крупнейшего города (I тип);

б) 1:1000 и 1:5000 – на территории с преимущественно одноэтажной застройкой или незастроенной территории (II тип).

## **1.4.Создание фотопланов по материалам цифрового фотографирования с помощью современных комплексов.**

В настоящее время, в связи с расширением возможностей компьютерных технологий топографические карты и планы стало возможным создавать на различных компьютерных системах, например PHOTOMOD, INTERGRAF и др.

Использование подобных систем по сравнению с обычными универсальными приборами имеет ряд преимуществ. К ним относится возможность обработки сразу всех снимков аэро фотосъемочного маршрута или всего залета, в то время как при работе на универсальном приборе имеется возможность одновременной обработки только лишь одной стереопары, после чего необходима их перезакладка. Кроме того, универсальный прибор любой конструкции позволяет обрабатывать аэрофотоснимки только форматом 18x18 см. На компьютерных снимках имеется возможность обработки аэрофотоснимков любого формата 18x18 см, 23x23 см, 30x30 см.

Развития съёмочного обоснования путём проложения теодолитных ходов с предварительным обследованием пунктов городской полигонометрии уходит в прошлое. Сейчас распространение получили спутниковые системы GPS и электронные тахеометры, оперативность работы значительно возросла. Но в районах сплошного озеленения и частотой высотной застройки системы глобального позиционирования практически непригодны или требуют значительного времени для наблюдения спутников.

В настоящее время все электронные тахеометры имеют встроенные программы определения координат и высот точек стояния по двум и более исходным точкам. Поэтому определение координат по контурам местности с неизвестными координатами и высотами выполняется автоматически.

Кроме выполнения полевых работ с использованием современных технологий и в связи с компьютеризацией появилась возможность создания топографических планов не только на универсальных фотограмметрических приборах, но и на компьютерных комплексах. С этой целью в качестве эксперимента, в октябре 1997 года на территории России был проведен аэрофотосъемочный залет масштаб 1:3000 с фокусным расстоянием камеры 150 мм, формат аэроснимков 23х23 см. Их обработка выполнена на цифровой фотограмметрической станции PHOTOMOD фирмы «Ракурс» и сканере Umax Mirage Iise со слайд - модулей. Коррекция сканированных изображений проводилась по программе ScanCorrect, входящий в комплект станции.

Исследования показали, что программа ScanCorrect компенсирует искажения растрового фотоматериала в среднем с 40 до 3 мкм.

При классическом стереотопографическом времени занимает планово – высотная подготовка аэрофотоснимков (дополнительные наколы на диапозитивы, закладка их в прибор, наблюдения старых и новых точек, счет (всего массива точек)), то на цифровой фотограмметрической станции (ЦФС) весь процесс занимает 10-15 мин. Таким образом, можно получить в любой момент неограниченное число точек с точными координатами ( 6-7см в плане и по высоте).

Из этого видно, что определив координаты и высоты небольшого числа опознаков в полевых условиях с использованием системы GPS и электронных тахеометров, всю остальную планово - высотную подготовку удобнее выполнять на компьютерных комплексах, например PHOTOMOD, т.к. производится одновременное сканирование всех снимков залета, что позволяет выполнить пространственное фототрансформирование сразу на весь объект.

При создании карт с использованием системы PHOTOMOD на начальном этапе выполняют сканирование исходных материалов

(аэрофотоснимков залета, разложенных по маршрутам аэрофотоснимки). Затем производится сбор данных для уравнивания сети фототриангуляции (введение значений и высот точек планово – высотной подготовки аэрофотоснимков) и ее непосредственно уравнивание.

После этого выполняется построение цифровой модели рельефа, которая может использоваться для решения таких прикладных задач, как построение моделей видимости, водосборов, расчет объемов выработок, расчет профилей, проектирование и многое другое.

Кроме того, ЦМР можно создавать и с помощью модуля PHOTOMOD StereoDraw, создание которой является одним из направлений работы данного модуля. Модуль PHOTOMOD DTM создания ЦМР использует модуль PHOTOMOD DTM. Он поддерживает несколько алгоритмов вычисления ЦМР. Наиболее часто используемым является метод «адаптивной модели» - когда значения превышений автоматически рассчитываются для наиболее характерных точек поверхности в окрестностях узлов заданной пользователем регулярной сетки. В случае моделирования рельефа на районы застройки удобно использовать «гладкую» модель, располагая пикеты в полуавтоматическом режиме вдоль улиц. Можно оцифровать улицы в модуле PHOTOMOD StereoDraw и импортировать полученные трехмерные векторные объекты в PHOTOMOD DTM для построения по ним ЦМР. Полученные ЦМР могут быть экспортированы во внешние форматы в виде регулярной матрицы высот (DEM) или нерегулярной пространственной сети (TIN). При экспорте моделей рельефа в PHOTOMOD VectOr производится их автоматическая сшивка. Горизонтالي могут быть построены как в PHOTOMOD DTM, так и в PHOTOMOD VectOr.

Построение ортофотоизображения производится в модуле PHOTOMOD DTM

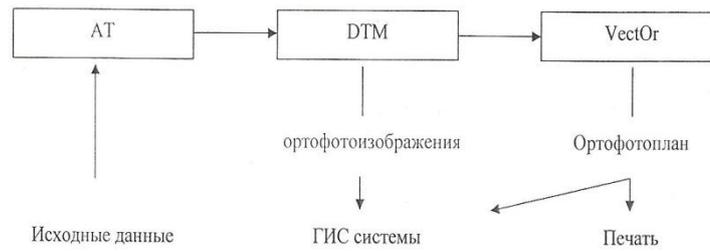


Рис.8

При этом входными данными являются цмр и исходный правый или левый снимок стереопары. Разрешение (размер пикселя) выходного ортофотоизображения задается пользователем. Для автоматической сшивки ортофотоизображений, рассчитанных по различным стереопарам блока, используется модуль PHOTOMOD VectOr. Также предусмотрен экспорт ортофотоизображений в BMP формат. При этом создается дополнительный текстовой файл с координатами углов изображения, который может быть использован для последующей геодезической привязки (рис.8).

При создании цифровых векторных карт используется технология показанная на рис.9

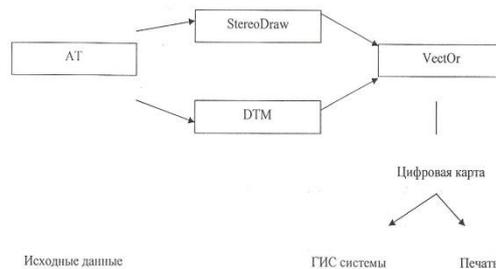


Рис.9

В модуле PHOTOMOD StereoDraw производится векторизация тех объектов, которые должны быть оцифрованы в стереорежиме. К ним относятся в первую очередь те объекты, распознавание которых в монорежиме затруднительно. Например, при векторизации зданий их основания, которые должны быть нанесены на карту, зачастую не видны. Очевидно что векторизация зданий по крышам возможна лишь в

стереорежиме для их точного проектирования на основе. Помимо этого, часть объектов трудно дешифровать в монорежиме, что может привести к ошибкам при их разделении на тематические слои. Трехмерные векторные объекты оцифрованные в модуле PHOTOMOD StereoDraw, также могут быть использованы для решения прикладных задач (например при проектировании дорог). В процессе векторизации объектам присваиваются коды классификатора, которые используются в модуле PHOTOMOD VectOr для назначения условных знаков. Удобными инструментами стереовекторизации являются автоматическое следование курсора по поверхности, 2D и 3D снапинг, возможность проведения сегментов линий под прямыми углами, точное проведение линии по фрагменту смежного объекта и многое другое. Подготовка цифровой карт к печати модуле PHOTOMOD VectOr. Оставшаяся часть нагрузки цифруется по подложенному ортофотоизображению или ортофотоплану в монорежиме. Перед выводом на печать производится векторное редактирование. Все объекты и элементы содержания карты обозначаются условными знаками исчерпывающая информация о которых находится в библиотеке условных знаков модуля. Производится разделение карты на стандартные номенклатурные листы и создание зарамочного оформления. Возможно преобразование двухмерных объектов в трехмерные путем «проецирования» их на подложенную модель рельефа. Предусмотрен вывод карты на печать с использованием любых принтеров и плоттеров, работающих под MS Windows, а также экспорт векторных объектов в популярные форматы для последующей обработки с помощью ГИС и CAD систем.

## ГЛАВА 2. ПРОЕКТНАЯ РАСЧЁТНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Геодезическое обоснование обновлении генерального плана.

#### Плановое обоснование (Полигонометрия 4 класса).

1. Полигонометрические сети 4 класса.
2. Отдельный ход полигонометрии должен опираться на 2 исходных пункта. На исходных пунктах необходимо измерять примычные углы.

В исключительных случаях при отсутствии между исходными пунктами видимости с земли допускается:

а) проложение хода полигонометрии, опирающегося на 2 исходных пункта, без угловой привязки на одном из них. Для контроля угловых измерений используются дирекционные углы на ориентирные пункты государственной геодезической сети или дирекционные углы примычных сторон, полученные из астрономических измерений с точностью 5-7", GPS-измерений или гиротеодолитных измерений с точностью 10-15";

б) проложение замкнутого хода полигонометрии 1 или 2 разрядов, опирающегося на один исходный пункт, при условии передачи или измерения с точек хода двух дирекционных углов с точностью 5-7" на две смежные стороны по возможности в слабом месте (середине) хода;

3. При построении полигонометрических сетей 4 класса, 1 и 2 разрядов должны соблюдаться требования, приведенные в табл. №

Таблица № 2

Показатели	4 класс	1 разряд	2 разряд
Предельные длины отдельных полигонометрических ходов при измерении линий электронными дальномерами в зависимости от числа сторон в ходе (n – число сторон в ходе)	8 км при n=30	10 км при n=50	6 км при n=30
	10 км при n=20	12 км при n=40	8 км при n=20
	12 км при n=15	15 км при n=25	10 км при n=10
	15 км при n=10	20 км при n=15	12 км при n=8
	20 км при n=6	25 км при n=10	14 км при n=6
Предельная длина хода при измерении длин линий другими методами, км	15 км	5 км	3 км

Показатели	4 класс	1 разряд	2 разряд
Предельные длины ходов, км, между: исходным пунктом и узловой точкой узловыми точками:	2/3 длины отдельного хода, определяемой в зависимости от числа сторон «n» в ходе  1/2 длины отдельного хода, определяемой в зависимости от числа сторон «n» в ходе		
Длины сторон хода:			
минимальная	0,25 км	0,12 км	0,08 км
максимальная	2,00 <sup>x</sup> км 0,50км	0,80 <sup>x</sup> км	0,35 <sup>x</sup> км
средняя расчетная		0,30км	0.20км
<sup>x</sup> При измерении линий светодальномерами и электронными тахеометрами предельные длины сторон не устанавливаются, однако следует избегать перехода от наименьших сторон хода к предельным.			
Средняя квадратическая погрешность измеренного угла (по невязкам в ходах), не более	2,0"	5,0"	10,0"
Угловая невязка в ходах или полигонах (n – число углов в ходе или полигоне), не более	$5\sqrt{n}$	$10\sqrt{n}$	$20\sqrt{n}$
Предельная относительная погрешность хода	1:25000	1:10000	1:5000
Периметр полигона, образованного полигонометрическими ходами в свободной сети, не более	30 км	15 км	9 км
Средняя квадратическая погрешность измерения длины стороны	До 500м-2см, от 500 до 1000м-3см, свыше 1000м-1:40000	До 1000м-3см, свыше 1000м-1:30000	До 1000м-5см

4. Расстояние между пунктами параллельных полигонометрических ходов данного класса (разряда) должно быть не менее:

- а) в полигонометрии 4 класса – 2,5 км;
- б) в полигонометрии 1 разряда – 1,5 км.

При несоблюдении указанного требования ближайшие пункты должны быть связаны ходом полигонометрии данного класса (разряда).

Если пункты хода полигонометрии 1 разряда отстоят менее чем на 1,5 км от пунктов параллельного хода полигонометрии 4 класса, то между этими ходами должна быть осуществлена связь проложением хода 1 разряда.

5. Измерение углов на пунктах полигонометрии производится методом измерения отдельного угла или методом круговых приемов, как правило, по трехштативной системе оптическими теодолитами Т1, 3Т2КП, 3Т5КП и другими, им равноточными, с точностью центрирования 1мм..

6. Расхождения между значениями измеренного и исходного угла на исходном пункте не должны превышать:

- а) в полигонометрии 4 класса – 6";
- б) 1 разряда – 10";
- в) 2 разряда – 20".

Если расхождения будут более указанного допуска, то определяется третье исходное направление, по которому следует произвести соответствующий контроль.

7. Теодолит и визирные цели должны устанавливаться над центрами с точностью 1 мм с помощью оптического центрира.

8. Линии в полигонометрии 4 класса, 1 и 2 разрядов измеряются электронными дальномерами, числом приемов, указанных в табл. 3. Возможно использование средств измерений, обеспечивающих необходимую точность для соответствующего класса (разрядов) полигонометрии.

9. Передача координат с временных точек, на которых выполняют основные угловые и линейные измерения полигонометрического хода, на центры стенных знаков, входящих в ориентирные системы, может осуществляться методами редуцирования, полярным, угловой и линейной засечками.

10. Метод угловых засечек целесообразно применять, когда непосредственное измерение расстояний от временных центров до центров

стенных знаков затруднено интенсивным движением транспорта и пешеходов.

11. Метод линейной засечки можно применять, если стенные знаки незначительно удалены от временных центров и нет никаких помех для проведения линейных измерений.

Ориентирные системы по сравнению с восстановительными вносят дополнительные погрешности в измерения.

12. Измерения для передачи координат с временных точек на центры стенных знаков (при ориентированных системах) выполняют с суммарной средней квадратической погрешностью  $\pm 2$  мм во всех разрядах полигонометрии.

13. Расстояния измеряются стальной рулеткой. В измеренные расстояния вводят поправку за компарирование рулетки и наклон линии. Температуру воздуха измеряют с точностью  $2^\circ \text{C}$ .

14. В результате произведенных полевых работ по полигонометрии представляются:

- а) схемы ходов с обязательным показом привязок к исходным пунктам;
- б) журналы компарирования мерных приборов, измерения линий, нивелирования штативов при измерении линий проволоками, журналы измерения углов (направлений);
- в) материалы исследований приборов;
- г) материалы полевой обработки и контрольных вычислений;
- д) карточки закладки пунктов полигонометрии;
- е) акты сдачи пунктов полигонометрии на наблюдение за сохранностью;
- ж) пояснительная записка.

## **2.2. Методы создания съемочного обоснования.**

Для непосредственного выполнения съемки геодезическая основа сгущается съемочным обоснованием, которое создается способами, зависящими от метода съемки. Для наземных методов съемки съемочное обоснование создается геодезическим способом, для методов, основанных на аэрофотосъемке местности, — геодезическим способом и способом аналитической фотограмметрии с применением стереокомпаратора и ЭВМ.

Съемочное обоснование развивается от пунктов плановых и высотных государственных геодезических сетей и сетей сгущения. На участках съемки площадью до 1 км<sup>2</sup> съемочное обоснование может развиваться в качестве самостоятельной геопроложением теодолитных, тахеометрических и мензульных ходов;

### **Построением съемочных триангуляционных сетей;**

определением пунктов из прямых, обратных и комбинированных засечек. При построении съемочного обоснования одновременно определяют положения точек в плане и по высоте. Высоты пунктов съемочного обоснования определяют: тригонометрическим нивелированием; нивелированием горизонтальным лучом (нивелиром или кипрегелем, имеющим цилиндрический\* уровень на зрительной трубе).

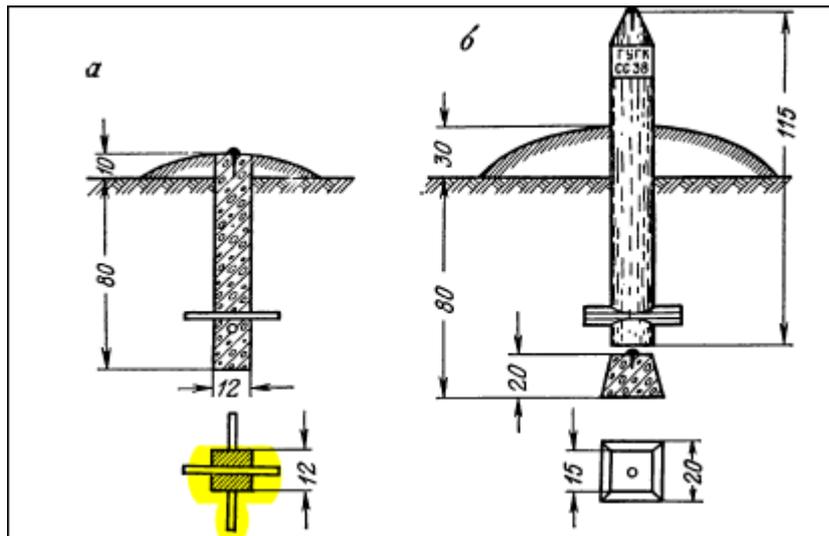
При проектировании съемочных сетей исходят из того, что предельная ошибка положения пункта пред ДР съемочного обоснования после уравнивания относительно пунктов государственной геодезической сети и геодезических сетей сгущения не должна превышать 0,2 мм в масштабе плана на открытой местности и застроенной территории и 0,3 мм в масштабе плана на местности, покрытой лесом или кустарником.

Согласно этому условию предельные ошибки положения пред AP и координат пунктов пред Ax и пред A,, после уравнивания не должны превышать величин, приведенных в табл. 42.

Т а б л и ц а    Средняя квадратическая ошибка высоты точки съёмочного обоснования не должна превышать 1/10, а предельная —  $\sqrt{5}$  высоты сечения рельефа горизонталями.

Пункты планового съёмочного обоснования закрепляют в основном временными знаками: металлическими костылями, штырями, трубами, коваными гвоздями, деревянными столбами и кольями (рис. ); в качестве знаков могут использоваться валуны и пни деревьев (см. рис. ); центры знаков в этом случае отмечают или краской (крест на валуне), или вбитыми в пни гвоздями. Временным репером может служить также металлический костыль на дереве. Временные знаки окапывают круглой канавой диаметром порядка 0,8 м. В залесенной местности маркируются ближайšie

Масштаб	Предельная ошибка положения пунктов после уравнивания, м		Предельные ошибки координат, м	
	открытые районы, застроенные территории	закрытые районы	открытые районы, застроенные территории	закрытые районы
1 : 5000	1,00	1,50	0,71	1,06
1 : 2000	0,40	0,60	0,27	0,42
1 : 1000	0,20	0,30	0,14	0,21
1 : 500	0,10	0,15	0,07	0,10



Знаками долговременного закрепления служат бетонный пилон (рис. 185, а) или монолит, железная труба, деревянный столб, установленный на бетонный монолит (рис. 185, б) металлическая марка, штырь, болт, забетонированные в основание различных сооружений, в твердые покрытия участков земной поверхности (асфальт и т. п.), а также в скалы. В залесенных районах в качестве знака используют пень свежесрубленного хвойного дерева с забитым кованым гвоздем.

Знаки долговременного закрепления в местах без твердого покрытия окапывают канавами в виде квадрата со сторонами 1,5 м. Над центром насыпают курган высотой 0,10 м. В районах болот, залесенной местности и многолетней мерзлоты вместо окопки и кургана устанавливают деревянный сруб размером 1 х 1 х 3 м, который заполняют землей.

## Развитие съемочных сетей теодолитными

### ходами

При развитии съемочного обоснования прокладывают или отдельные теодолитные ходы, опирающиеся на один или два исходных пункта, или системы ходов, опирающиеся не менее чем на два исходных пункта. Форма ходов должна быть по возможности вытянутой.

По точности теодолитные ходы подразделяются на: ходы 1 разряда, прокладываемые относительно определенной предельной ошибкой или относительной предельной невязкой  $m$  равной

1 : 2000; ходы 2 разряда — с относительной предельной невязкой — равной

1 : 1000. Для расчетов точности проектируемых теодолитных ходов можно использовать те же формулы, что и для расчетов проектируемых полигонометрических ходов. Для теодолитного хода вытянутой формы, опирающегося на исходные пункты и направления, при измерении линий оптическими дальномерами с учетом средней квадратической ошибки положения конечной точки хода.

### Развитие съемочных сетей теодолитными ходами

Теодолитные ходы прокладываются с предельными относительными погрешностями 1:3000, 1:2000, 1:1000 в соответствии с табл.

В системах теодолитных ходов предельные допустимые длины ходов между узловыми точками или между исходным пунктом и узловой точкой должны быть на 30 % меньше приведенных в табл. №

Длины сторон в теодолитных ходах не должны быть:

- а) на застроенных территориях более 350 м и менее 20 м;
- б) на незастроенных территориях более 350 м и менее 40 м.

Таблица

Масштаб	$M_s = 0,2$ мм			$M_s = 0,3$ мм	
	$\frac{1}{N} = \frac{1}{3000}$	$\frac{1}{N} = \frac{1}{2000}$	$\frac{1}{N} = \frac{1}{1000}$	$\frac{1}{N} = \frac{1}{2000}$	$\frac{1}{N} = \frac{1}{1000}$
	Допустимые длины ходов между исходными пунктами, км				
1:5000	6,0	4,0	2,0	6,0	3,0
1:2000	3,0	2,0	1,0	3,6	1,5
1:1000	1,8	1,2	0,6	1,5	1,5
1:500	0,9	0,6	0,3	-	-

Теодолитные ходы должны прокладываться по местности, удобной для линейных измерений.

Поворотные точки выбираются так, чтобы обеспечивались удобство постановки прибора и хороший обзор для ведения съемки.

Угловые невязки в теодолитных ходах должны быть не более  $\pm 1' \sqrt{n}$ , где  $n$  – число углов в ходе.

Одновременно с измерением горизонтальных углов измеряются одним приемом вертикальные углы и вводятся поправки за приведение длин линий к горизонту при углах наклона более  $1,5^\circ$ . Если на измеряемой линии несколько точек перегиба, то при измерении ее лентой, рулеткой или длинномером по частям углы наклона измеряются на каждом отрезке, ограниченном точками перегиба.

Измерение углов в теодолитных ходах должно производиться теодолитами не менее 30-секундной точности одним полным приемом с перестановкой лимба между полуприемами на 90°.

### **2.3.Проект планового обоснования.**

Проект планового обоснования запроектирован в виде 12 ходов полигонометрии 1 разряда , сходящих в 4 узловых точек. Общая характеристика ходов предствлены в следующей таблице :

Характеристика запроектированных ходов.

№ пп	Длина хода	Количество сторон
1	2475	4
2	1500	3
3	2400	5
4	1875	4
5	975	3
6	2175	4
7	2325	5
8	2400	5
9	1350	3
10	1920	5
11	1650	4
12	1875	3

## **2.5. Приборы для создания планового обоснования.**

Выпускаемые в настоящее время электронные тахеометры можно условно поделить на три группы – простейшие, универсальные и роботизированные. Если ранее в основе классификации геодезических приборов лежала точность измерений, то сегодня основой классификации в основном является степень автоматизации и компьютеризации.

К первой группе можно отнести механические тахеометры с минимальной автоматизацией и ограниченными встроенными программными средствами. Как правило, такие тахеометры имеют угловую точность измерений 5"-10", линейную – 3-5 мм/км. Некоторые тахеометры не имеют внутренней памяти или имеют ограничения, например, запись 500 или 1000 точек.

Ко второй группе можно отнести также механические тахеометры с расширенными возможностями. Такие тахеометры оснащаются большим количеством встроенных программ, большой внутренней памятью – до 10 тыс. и более точек. Угловая точность измерений таких приборов, как правило, 1"-3", линейная – 2-3 мм/км. В тахеометрах таких систем имеется возможность программирования и разработки собственных прикладных программ.

### **Тахеометр Trimble S6 Robotic.**

Электронный роботизированный тахеометр Trimble S6 Robotic станет незаменимым помощником при производстве любого вида геодезических работ, обеспечивая геодезисту удобство и давая возможность подстроиться под любые условия. Trimble S6 Robotic выпускается в нескольких модификациях, отличающихся друг от друга точностью измерений. В линейке S6 Robotic доступны модели с точностью 2, 3 и 5 секунд.

Электронный тахеометр Trimble S6 Robotic обладает уникальной системой слежения за целью. Оператор может самостоятельно выбирать типы целей (активные или пассивные). В тахеометре реализована технология Integrated Surveying, доказавшая свою полезность и надежность за время работы в полевых условиях. Технология позволяет совместно использовать оптические и GPS измерения, как в поле, так и в офисе. Контроллер Trimble сохраняет данные от любого устройства Trimble в единый рабочий файл для одновременной передачи данных.

#### **Технические характеристики:**

Точность угловых измерений - 5" (Trimble S6 (5") Robotic), 3" (Trimble S6 (3") Robotic), 2" (Trimble S6 (2") Robotic);

Дальность измерений на отражатель - до 5500м. по одной призме;

Точность линейных измерений на отражатель - 2мм+2ppm;

Дальность измерений в безотражательном режиме - до 2200м.;

Точность линейных измерений без отражателя - 2мм+2ppm;

Увеличение зрительной трубы - 30х;

Компенсатор - Центрированный двухосевой с точностью 0,5" и диапазоном работы  $\pm 6'$ ;

Клавиатура - Буквенно-цифровая;

Дисплей - 2 ЖК дисплея;

Диапазон рабочих температур - от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ ;

Защита от пыли и влаги - IP55;

Время работы - от одной батареи около 6 часов;

Вес прибора - 5,15 с аккумулятором;



## **Электронный теодолит**

Одним из самых массовых видов геодезических работ являются угловые измерения, для чего используется множество геодезических приборов, в том числе электронный теодолит, обеспечивающий измерение вертикальных и горизонтальных углов.

Данный геодезический прибор позволяет автоматизировать процесс угловых измерений. В настоящее время различными фирмами-производителями выпускается широкий спектр цифровых приборов, начиная от высокоточных, обеспечивающих точность измерений 1-2 секунды и кончая техническими теодолитами, имеющими угловую точность 15-30 секунд. В таких приборах применяют не традиционную систему снятия отчетов по градусам, минутам, секундам, а, например, двоичную систему. То есть, угол представляется в двоичном коде исчислений, при этом лимб делят на чередующиеся черные и белые полосы. При просвечивании этих полос возникает два сигнала (0 и 1), которые автоматически записываются и обрабатываются. Такая система обозначений позволяет уменьшить поток информации и автоматически ввести ее в вычислительное устройство теодолита.

### **Электронный теодолит ТЕО-20**

Электронный теодолит VEGA ТЕО-20 имеет угловую точность, равную 20 секундам, чего вполне достаточно для работ, не требующих повышенной точности. Великолепная оптика прибора имеет 30-ти кратное увеличение. Минимальное расстояние, на которое нивелир VEGA ТЕО-20 способен работать, составляет 1,3 метра, благодаря чему его можно применять для отделочных и монтажных работ внутри помещений.

Производя измерения при помощи электронного теодолита VEGA ТЕО-20 можно быть уверенным в получении надежных и точных результатов. Удобной особенностью теодолита VEGA ТЕО-20 является возможность

установки значения горизонтального угла на ноль и фиксирования отсчетов по горизонтальному кругу. Это свойство позволяет легко осуществлять разбивку и производить вынос точек и линий в натуру.

#### **Технические характеристики:**

Увеличение, крат - 30;

Точность измерения углов (СКО измерения угла одним приемом), " - 20;

Дисплей - 2 строки x 10 символов, двухсторонний дисплей;

Защита от внешних факторов (пыли, дождя) - IPX4;

Вес, кг - 4,4;

Рабочая температура, °С - -20° - +50°;

#### **2.6.Высотное обоснование.**

Был спроектирован ход нивелирования IV класса, состоящий из 12 ходов.

Характеристика ходов приведена в таблице

**ХАРАКТЕРИСТИКА ХОДОВ НИВЕЛИРОВАНИЯ IV КЛАССА.**

<b>№№ ходов</b>	<b>Длина хода (км)</b>	<b>M<sub>h</sub> (мм)</b>
1	2.850	23
2	1.800	57
3	2.625	43
4	2.250	53
5	2.400	27
6	2.475	30
7	2.550	55
8	3.075	60
9	1.275	51
10	2.250	51
11	2.025	48
12	1.950	45

## 2.7. Требования к высотным сетям геометрия сети.

Нивелирование IV класса выполняют в одном направлении. Расстояние от нивелира до реек измеряют шагами. Нормальная длина визирного луча 100 м. Если нивелирование выполняют прибором, у которого зрительная труба имеет увеличение не менее 30х, то при спокойных изображениях длину луча увеличивают до 150 м. Неравенство плеч на станции допускают до 5 м, а накопление их по секции — до 10 м. Высота визирного луча над подстилающей поверхностью должна быть не менее 0,2 м. При перерывах наблюдений должны соблюдаться те же правила, что и при нивелировании III класса, но расхождения между значениями превышений до и после перерыва допускают до 5 мм. Привязку к маркам и реперам в нивелировании IV класса производят так же, как и в нивелировании III класса. Работу на станции начинают с установки нивелира в рабочее положение с помощью установочного уровня. Порядок наблюдений следующий. Наводят зрительную трубу на черную сторону задней рейки и после приведения пузырька цилиндрического уровня в нуль-пункт (элевационным или подъемным винтом) делают отсчеты по верхней и средней нитям. Наводят трубу на черную сторону передней рейки и, приведя пузырек уровня на середину, берут отсчеты по верхней и средней нитям.

*Нивелирование IV класса выполняется нивелирами, имеющими увеличение трубы не менее 25<sup>х</sup>, цену деления уровня не более 25" на 2 мм, и нивелирами с самоустанавливающейся линией визирования (НС4, Ni025) и им равноточными.*

Рейки для нивелирования IV класса применяются трехметровые двусторонние шашечные.

Для привязки к стенным маркам используют подвесную рейку с такими же делениями. Как и на основных рейках. При невозможности применения подвесной рейки руководствуются.

Случайные ошибки дециметровых и метровых интервалов реек не должны превышать 1 мм.

Перед началом полевых работ должны выполняться полевые поверки и исследования нивелиров, а также компарирование реек.

Среднюю длину метра комплекта реек определяют также и в конце полевого сезона. При нивелировании при помощи складных реек среднюю длину метра комплекта реек определяют в начале, в середине и в конце полевого сезона.

При работе в горных районах среднюю длину метра комплекта реек определяют не реже одного раза в месяц.

Поверку установки круглых уровней на рейках выполняют ежедневно.

При нивелировании IV класса отсчеты по черной и красной сторонам реек делают по средней нити. А для определения расстояний от нивелира до реек отсчитывают по верхней дальномерной нити по черным сторонам реек.

Порядок наблюдений на станции следующий:

- 1) отсчет по черной стороне задней рейки;
- 2) отсчет по черной стороне передней рейки;
- 3) отсчет по красной стороне передней рейки;
- 4) отсчет по красной стороне задней рейки.

Неравенство расстояний от нивелира до реек на станции допускается до 5 м, а накопление их по секции – до 10 м.

Высота луча визирования над подстилающей поверхностью должна быть не менее 0,2 м.

Нормальная длина луча визирования 100 м. Если нивелирование выполняется нивелиром, у которого труба имеет увеличение не менее  $30\times$ , то при отсутствии колебаний изображений разрешается увеличивать длину луча визирования до 150 м.

Во время наблюдений на станции нивелир защищают от солнечных лучей зонтом.

Рейки устанавливают отвесно по уровню на костыли, башмаки, а на участках с рыхлым и заболоченным грунтом – на колья.

На заболоченных участках рекомендуется применять нивелиры с компенсатором.

При перерывах в работе наблюдения заканчивают и продолжают согласно п. 99, но расхождения между значениями превышений до и после перерыва допускают до 5 мм.

Наблюдения на станции выполняют в следующей последовательности.

1. Устанавливают нивелир в рабочее положение с помощью установочного уровня.

2. Наводят трубу на черную сторону задней рейки, приводят пузырек уровня элевационным винтом точно на середину и производят отсчеты по верхней и средней нитям.

3. Наводят трубу на черную сторону передней рейки и выполняют действия, указанные в п. 2.

4. Наводят трубу на красную сторону передней рейки и производят отсчет по средней нити.

5. Наводят трубу на красную сторону задней рейки и производят отсчет по средней нити.

При работе нивелиром с компенсатором отсчеты по рейке начинают сразу же после приведения нивелира в рабочее положение и наведения трубы на рейку. Перед отсчетом необходимо убедиться, что компенсатор находится в рабочем состоянии.

Результаты наблюдений на станциях записывают в журнал установленной формы (приложение №20.) или вводят в запоминающее устройство регистратора.

Расхождение значений превышения на станции, определенных по черным и красным сторонам реек, допускают до 5 мм с учетом разности высот нулей пары реек. При большем расхождении наблюдения на станции

повторяют, предварительно изменив положение нивелира по высоте не менее чем на 3 см.

По окончании нивелирования невязки в ходах между исходными пунктами и в полигонах должны быть не более  $20\sqrt{L}$  (мм) и  $5\sqrt{n}$  (мм) при числе станций более 15 на 1 км хода, где  $L$  – длина хода (полигона) в км;  $n$  – число станций в ходе (полигоне).

По окончании нивелирования IV класса должны быть представлены:

- а)** схема ходов нивелирования;
- б)** журналы нивелирования;
- в)** материалы исследований нивелиров и компарирования реек;
- г)** ведомость превышений;
- д)** материалы вычислений и оценки точности;
- е)** абрисы нивелирных марок, стенных и грунтовых реперов;
- ж)** каталог высот марок и реперов;
- з)** акты сдачи марок, грунтовых и стенных реперов на наблюдение за сохранностью;
- и)** пояснительная записка.

## **2.9. Приборы для создания высотного обоснования.**

Нивелиры с регистрирующим электронным устройством позволяют автоматически регистрировать отсчеты по рейкам и вычислять превышения между точками. Нивелир излучает видимый пучок света, относительно которого производят измерения превышений. В одних приборах пучок лазерного излучения направляют по оптической оси зрительной трубы, в других – зрительная труба соединена параллельно с излучателем ОКГ. Такие приборы работают с рейками, имеющими штрих-кодовое деление.

В нивелирах с уровнем ось пучка приводят в горизонтальное положение цилиндрическим уровнем, в нивелирах-автоматах – компенсатором. По условиям геометрического нивелирования оси лазерного пучка и цилиндрического уровня должны быть параллельны.

В настоящее время электронные нивелиры выпускают в основном с автоматически горизонтирующимся пучком излучения, вращающимся лазерным пучком. В этих приборах автоматизирован весь процесс обработки результатов нивелирования с запоминанием и хранением данных, снабженными вычислительным устройством, выполняющим автоматическое вычисление высот и определение расстояний до рейки, и другими особенностями.

Оснащенный магнитным компенсатором, лазерный построитель плоскостей автоматически приводит мультипризменное устройство в рабочее положение, исключая тем самым необходимость постоянного контроля за правильностью показаний. При недопустимом же отклонении геодезический прибор сигнализирует о разгоризонтировке - мерцание линий или звуковая сигнализация укажет на недопустимый наклон вертикальной оси инструмента.



### **Лазерный нивелир Sokkia LX442D**

Профессиональный лазерный нивелир LX442D от Японской компании Sokkia – это превосходное решение для внутренних или наружных работ. В комплектацию прибора, помимо самого нивелира входит приемник лазерного излучения, позволяющий значительно расширить рабочий диапазон инструмента. Приемник излучения будет незаменим при производстве работ на открытой площадке, когда лазерный луч плохо виден или при работах на значительном расстоянии. Приемник сигнализирует о поимке луча световой индикацией либо звуковым сигналом.

Также в комплект нивелира Sokkia LX442D входит пульт дистанционного управления, позволяющий значительно повысить эффективность работы.

Лазерный нивелир Sokkia LX442D способен строить одну горизонтальную и четыре взаимно перпендикулярные вертикальные плоскости. Точки пересечения вертикальных плоскостей над прибором и под его основанием образуют зенитный и надирный лучи. Пересечения вертикалей с горизонтальной плоскостью можно использовать в качестве ориентира при разметке прямых углов. Точность построения плоскостей составляет 0,1 мм на один метр рабочего расстояния.

Электронная система самовыравнивания, реализованная в нивелире Sokkia LX442D, обеспечивает мгновенную готовность к работе сразу после

включения. Такая система намного надежней и точнее традиционной маятниковой системы.

**Технические характеристики:**

Компенсатор - электронный.;

Диапазон работы компенсатора -  $\pm 3^\circ$ ;

Диапазон работы с приемником, м - более 50 м;

Точность построения -  $\pm 1$  мм.на 10 м.;

Диапазон работы визуально, м - 20 м;

Дополнительно прибор может комплектоваться нивелирной рейкой TN-20 К, на которую удобно крепится приемник и штативом FS-20 для установки прибора.

## **2.10. Требования, предъявляемые к аэрофотосъемке, выполняемой с целью создания топографических карт**

Аэрофотосъемка, выполняемая с целью создания топографических карт, выполняется согласно ряда конкретных требований, которые предусматривают обязательные правила приемки и оценки аэрофотосъемочных материалов. К ним относятся:

1. Фотографирование местности должно выполняться аэрофотоаппаратом с форматом снимка 18x18 см, имеющим фокусные расстояния 55, 70, 100, 140 и 200 мм, объективы которых удовлетворяют требованиям в части разрешающей способности и фотограмметрической дисперсии.

Так, при  $\square_K$  от 55 до 200 мм разрешается способность соответственно должна увеличиваться от 25-30 до 40 лин/ м в центре и от 8-10 до 20 лин/мм на краях.

Значения фотограмметрической дисторсии не должны превышать 0,04 мм при фокусных расстояниях 55, 70, 100 мм; 0,03 при фокусном расстоянии 140 мм и 0,02 мм при фокусном расстоянии 200 мм.

2. Поверхность выравнивающего стола аэрофотоаппарата не должна отличаться от плоскости более, чем на  $\square$  0,01 мм.

3. Маршруты аэрофотосъемки должны быть параллельны рамкам трапеций и продолжаться до границы съемочного участка не менее, чем на один базис фотографирования при заданном расчетном продольном перекрытии 60% и на два базиса при продольном перекрытии порядка 80-90%. Северные и южные рамки аэрофотосъемочных участков должны фотографироваться таким образом, чтобы не менее половины съемочной полосы маршрута выходило за границы съемочного участка.

Все маршруты должны быть непрерывными и в каждом маршруте должно выдерживаться заданное продольное перекрытие. Между маршрутами по

всей площади съемочного участка должно выдерживаться заданное поперечное перекрытие.

4. Высота фотографирования над средней плоскостью съемочного участка не должна отличаться от заданной более чем на 3% в равнинных районах и на 5 % в горных районах.

В случае, когда высота фотографирования не превышает 1000 метров, то фактическая высота фотографирования не должна отличаться от заданной более, чем на 50 метров. Изменение высоты полета на маршруте не должно быть более 50 метров.

5. Продольное перекрытие аэроснимков должно быть выбрано согласно таблице 8.2. лекции №8, а поперечное перекрытие выбирается из таблицы 1. Продольное и поперечное перекрытия должны быть не менее минимально допустимых.

#### Значения поперечных перекрытий

Таблица

Масштаб фотографирования	Поперечное перекрытие	
	Расчетное	Минимально допустимое
1:10000-1:24000	$34+66 \frac{h}{H}$	
1:25000-1:34000	$32+68 \frac{h}{H}$	20
1:35000- и мельче	$30+70 \frac{h}{H}$	

Фактическое число маршрутов на участке не должно превышать расчетное более чем на 1 при числе маршрутов до 7, на 2- при числе маршрутов от 7 до 14 и на 3 – при числе маршрутов 15 и более.

6. Непараллельность базиса фотографирования сторонам аэроснимка ("елочка") не должна превышать  $5^{\circ}$ .

7. Непрямолинейность маршрутов не должна быть более 3%. Изображения на аэроснимках теней от облаков, блика, пятна, полосы и другие дефекты не должны понижать точность фотограмметрических работ препятствовать дешифрованию аэрофотоснимков.

8. Если при выполнении аэрофотосъемки аэрофотоаппарат находится в гиросtabilизирующей установке, то углы наклона аэроснимков не должны превышать определенных допусков, которые зависят от масштаба съемки и высоты фотографирования.

Если в процессе аэрофотосъемки гиросtabilизирующая установка не использовалась, то при высоте фотографирования более 750 метров число аэроснимков с углами наклона более  $2^{\circ}$  не должно превышать 10% от общего их количества на участке. Аэроснимки с углами наклона более  $3^{\circ}$  не допускаются.

9. Фотоизображения не должны искажаться вследствие недостаточного выравнивания аэропленки в плоскость в момент экспозиции.

10. В случае, когда аэрофотосъемка выполняется для составления карт стереофотографическим методом, на каждом аэроснимке должны изображаться показания статоскопа и радиовысотомера. Качество статограмм и высотограм должно обеспечивать точность отсчета 0,2 мм.

11. Накладной монтаж должен быть изготовлен из всех аэроснимков, если продольное перекрытие порядка 60 % через один аэроснимок при

продольном перекрытии порядка 80% и через три аэроснимка при продольном перекрытии порядка 90%.

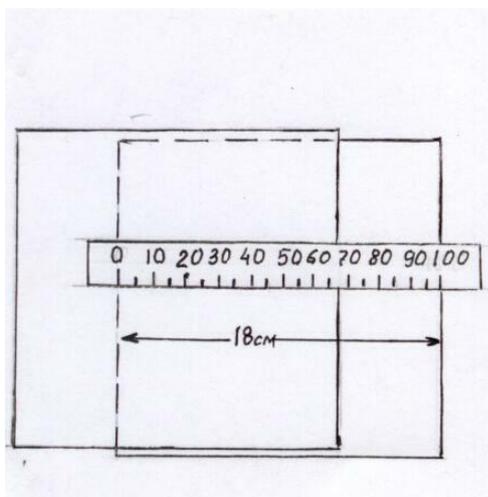
Репродукцию с накидного монтажа монтируют, как правило, на четыре трапеции масштаба составляемой карты, составляющие одну трапецию более мелкого масштаба. При масштабе съёмки 1:35000 и крупнее репродукции должны быть изготовлены с уменьшением в 3-4 раза и с уменьшением в 2-3 раза при аэрофотосъёмке в более мелких масштаб

### Правила оценки и приемки лётно-съёмочных материалов

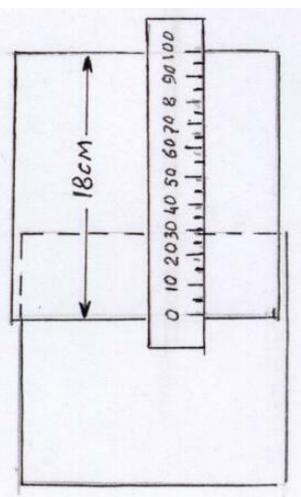
Оценка лётно-съёмочного материала и его приемка производится по следующим правилам:

1. Из аэрофотоснимков изготавливают накидной монтаж по съёмочным участкам. На деревянных щитах монтируют контактные отпечатки, совмещая одноименные контуры смежных аэроснимков. Номера всех аэроснимков не должны закрываться смежными аэроснимками. По накидному монтажу при помощи фотограмметрической линейки проверяется процент продольного и поперечного перекрытий аэроснимков. Фотограмметрическая линейка для аэроснимков формата 18x18 см имеет длину 18 см и разделена на 100% (через 2 или 5 процентов).

а)



б)



### Рис.

При измерении продольного перекрытия штрих, подписанный цифрой 100 совмещают с правым краем правого аэроснимка, а процент продольного перекрытия ( с точностью до 1%) отсчитывают по линейке по правому краю левого аэроснимка (рис.).

Поперечные перекрытия двух смежных маршрутов измеряют подобным образом (рис.). Непрямолинейность маршрутов определяется отношением наибольшей стрелки прогиба  $\Delta$  к длине  $L$  криволинейного участка маршрута

и выражается в процентах, т.е.  $\frac{\Delta}{L}100\%$  (рис.)

При определении непрямолинейности соединяют главные точки крайних аэроснимков криволинейного участка маршрута, измеряют расстояние между ними  $L$  и отклонение  $\Delta$  главной точки наиболее отдаленного аэроснимка.

3. Определение непараллельности базиса фотографирования стороне аэроснимка монтируют по контурам два смежных аэроснимка и измеряют транспортиром угол  $\psi$ , образованный базисом и стороной аэроснимка (рис.9.3.).

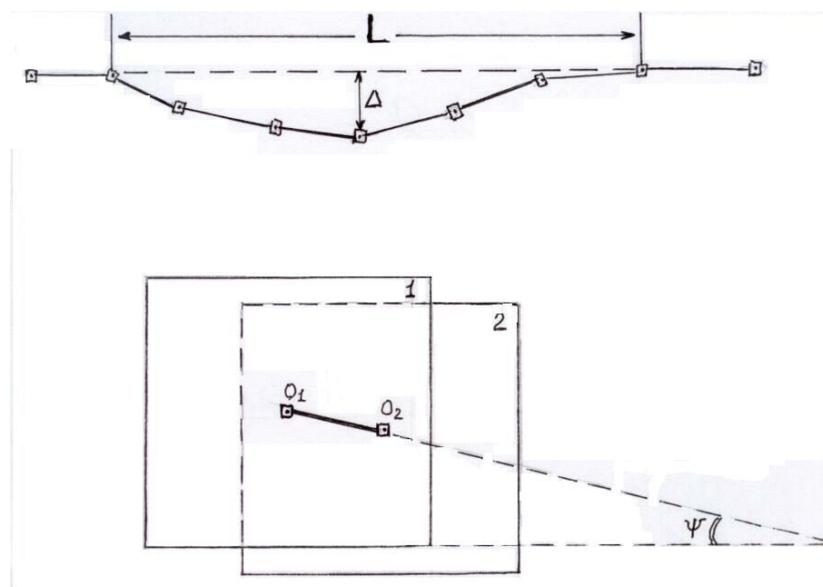


Рис.

4. Вычисляют отклонение фактической высоты фотографирования  $H_{\phi}$  от заданной  $H_3$  по формуле:

$$H = \frac{H_{\phi} - H_3}{H_3} \cdot 100 \%$$

Фактическую высоту фотографирования для равнинных районов съемки определяют

$$H_{\phi} = \frac{\partial_T M}{\partial_{\phi}} \quad \square_{\text{К}} = \frac{D}{\partial_{\phi}} \quad \square_{\text{К}}$$

Где  $\partial_T$  - длина диагонали для трапеций масштаба 1:M;

$\partial_{\phi}$  - среднее значение диагоналей всех трапеций масштаба 1:M, входящих в съемочный участок;

D – длина диагонали на местности.

Величины D и  $\partial_T$  выбирают из таблицы координат Гаусса-Крюгера, а  $\partial_{\phi}$  измеряют по накладному монтажу.

Фактическую высоту фотографирования можно определить и путем сравнения одноименных отрезков, измеренных вдоль маршрута на накладном монтаже и по карте. Для этого используется формула

$$H_{\phi} = \frac{\ell_{\text{К}} M}{\ell_{\text{сн}}} \quad \square \quad \square_{\text{К}} + A_{\text{М ср}} - A_{\text{ср.пл.}}$$

Где  $\ell_{\text{сн}}$  - отрезок вдоль маршрута между контурными точками В и С, измеренный на накладном монтаже (рис. 9.4.);

$l_k$  - расстояние между этими же точками, опознанными на карте;

$M$  – знаменатель масштаба карты;

$A_{M\text{ ср}}$  - отметка средней плоскости маршрута между выбранными точками; она вычисляется как среднее арифметическое из отметок точек В и С, взятых с карты

$$A_{M\text{ ср}} = \frac{A_B + A_C}{2}$$

Изменение высоты полета на маршруте проверяется по статограмме или барограмме полета.

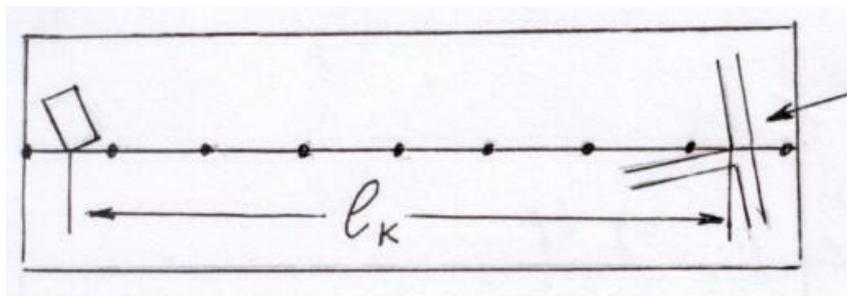


Рис.

Приемка негативов по фотокачеству производится или с помощью сенситометрического оборудования или путем сопоставления их с эталонами.

## 2.11. Расчёт аэросъёмочных работ

Для проектирования и расчёта аэроснимков выбрать карту масштаба 1: 50000 . Для составления карты масштаба 1:5000 выполняется стереотопографическая съёмка топографическим методом.

В таблице приведены высотные значения участков съёмки.

Даны высотные отметки картограмм.

$$A_{\max} = 293 \text{ м}; \quad A_{\text{сред}} = 200 \text{ м}; \quad A_{\min} = 108 \text{ м} .$$

**Высотные отметки картограммы съёмочных участков приведена значение**

$$\begin{aligned} A_{\min} &= 110 \\ A_{\text{сред}} &= 163 \\ A_{\max} &= 216 \end{aligned}$$

Длина съёмочного участка 16 км, ширина 9 км высота рельефа 2 м , скорость самолёта 250 км/с. Высота самой высокой точки аэродрома 145 м. С картограммы выписывается максимальная и минимальная высота точек.

В зависимости от использования стереотопографических приборов коэффициент ( $K_t$ ) определяется следующим образом.

$$K_t = \frac{1}{M_{\kappa}} : \frac{1}{m_{\text{CH}}} = \frac{m_{\text{CH}}}{M_{\kappa}}$$

Например для приборов СД-3, равен  $K_t = 2,0-2,5$  , масштаб аэрофотоснимка  $1 : m_{\text{CH}} = 1 : 12000 (K_t = 2,4)$

Минимальное значение АФА определяется по формуле.

$$f_{\text{с}} = \frac{h_{\max} r_{\text{ср}} 100}{d M_{\hat{e}}}$$

$h_{\max}$  - высота рельефа на участке (м);

$\delta$  - погрешность контуров создаваемой карты. (мм);

$r_{\text{ср}}$  - среднее значение радиус аэроснимка.

Если,

$$r_{\text{сред}} = 70 \text{ мм}; \delta = 0,5 \text{ мм}; M_k = 1:5000$$

$$h_{\text{max}} = A_{\text{max}} - A_{\text{min}} = 293 - 108 = 185 \text{ м}$$

Минимальное значение фокусного расстояния аэрофотоаппарата определяется следующим образом.

$$f_{\text{ср}} = \frac{h_{\text{max}} r_{\text{ср}} \delta \cdot 100}{d M_k} = \frac{185 \times (100) \times 70 \times 100}{0,5 \times 5000 (1000)} = 518 \text{ мм}$$

Связи с отсутствием аэрофотоаппарата с фокусным расстоянием 518 мм, выбираем аэрофотоаппарат с фокусным расстоянием  $f = 500 \text{ мм}$

Для хорошего показа на стереоприборе рельеф фокусное расстояние определяется по формуле.

$$f_{\text{ср}} = \frac{1000 b h_{\text{ср}}}{3 m_{\text{ср}} m_{\text{ДР}}}$$

$b$  - базис аэроснимка в вертикальном направлении.  
(мм);

$h_{\text{ср}}$  - высота рельефа (м);

$m_{\text{ср}}$  - масштаб аэроснимка.

$m_{\text{ДР}}$  - средняя погрешность стереприбора.

Если,

$H_{\text{ср}} = 2 \text{ м}; b = 70 \text{ мм}; m_{\text{ср}} = 12000$ ; для СД-3,  $m_{\text{ДР}} = 0,02 \text{ мм}$ .

$$f_{\text{ср}} = \frac{1000 b h_{\text{ср}}}{3 m_{\text{ср}} m_{\text{ДР}}} = \frac{1000 \times 70 \times 2 \times (1000)}{3 \times 12000 (1000) \times 0,02} = 194 \text{ мм}$$

Для использования АФА имеющее фокусное расстояние  $f = 140 \text{ мм}$ ;  $f = 100 \text{ мм}$  и  $f = 70 \text{ мм}$  берём значения с таблицы. В следующих значениях на каждом участке составляется таблица максимальных и минимальных точек, определяется среднее значения и определяется высота технических проектов.

Определив, фокусное расстояние АФА и масштаб аэроснимка высота фотографирования определяется следующей формулой.

$$H = \frac{f m_{\text{ср}}}{1000}$$

$m_{\text{ср}}$  - масштаб данного аэроснимка.

f - фокусное расстояния аэроснимка (мм);

если f = 100 мм.

$$H = \frac{fm_{CH}}{1000} = \frac{100 \cdot 12000}{1000} = 1200 \text{ м}$$

Относительно Балтийской системе высот определяем высоту фотографирования самолёта. Высота фотографирования.  $H_{abc}$

$$H_{abc} = H + A_{\text{абс}} = 1200 + 200 = 1400 \text{ м}$$

Высота фотографирования над аэродромом.

$$H_A = H_{abc} - A_A = 1400 - 145 = 1255 \text{ м}$$

здесь,  $A_A$ - самая высокая точка над аэродромом.

При вычислении элементов аэроснимков и при проектировании продольное перекрытие составляет 60% .

При поперечном перекрытии учитывается высота фотографирования и масштаб аэроснимка . По этому расчётное перекрытие составляет  $P = 60\%$  .

Если масштаб аэроснимка больше 1:10000 тогда расчётное поперечное перекрытие определяется формулой

$$q\% = 35\% + 65\% \cdot \frac{h}{H}$$

Если масштаб аэроснимка с 1:10000 до 1:25000 , то определяется формулой.

$$q\% = 30\% + 70\% \frac{h}{H}$$

Расчёт поперечных перекрытий

$$q\% = 35\% + 65 \cdot \frac{93}{1200} = 35\% + 65 \cdot 0.08 = 40\%$$

$$h = A_{\text{max}} - A_{\text{абс}} = 293 - 200 = 93 \text{ м}$$

$$A_{\text{абс}} = (A_{\text{max}} + A_{\text{min}}) / 2 = (293 + 108) / 2 = 200 \text{ м}$$

В таблице № приведены данные приведённых аэрофотосъёмок.

**Высот точек, объектов и участков**

Участок съёмки. №	$A_{min}$ (м)	$A_{max}$ (м)	$A_{cp.учас.}$ (м)	$H=mf/1000$ (м)	$h=A_{max}-A_{cp.учас.}$ (м)	$h/H$	$H_{абс}=H+A_{cp.учас.}$ (м)
1	110	216	163	1200	53	0,04	1363
11	110	214	162	1200	52	0,04	1362
Итого объект	108	293	200	1200	93	0,08	1400

4.Базис аэрофотосъёмки определяется следующей формулой.

$$b = \frac{l}{100} (100\% - P\%) = \frac{180}{100} (100\% - 60\%) = 72 \text{ мм.}$$

здесь,  $l$  - сторона аэроснимка .

5.Истинный базис фотографирования определяется следующим образом:

$$B = b \cdot m = \frac{72}{1000} \cdot 12000 = 864 \text{ м}$$

6.Расстояние между аэроснимками в маршрутах определяется следующим образом.

$$d_y = \frac{l}{100} (100 - q\%) = \frac{180}{100} (100\% - 40\%) = 108 \text{ мм;}$$

7. Расстояние между маршрутами определяется следующим образом.

$$D_y = d_y \cdot m = \frac{108}{1000} \cdot 12000 = 1296 \text{ м.}$$

8. Число аэроснимков в одном маршруте определяется следующим образом.:  
Здесь длина маршрута С (км),принимаем  $l$  (см) .

$$L = \frac{C \cdot 10^5}{l(100 - p\%) \cdot m} + 3 = \frac{16(1000) \cdot 10^5}{180(100\% - 60\%) \cdot 12000} + 3 = 22$$

здесь,  $C$  – длина участка.

9. число аэроснимков в маршруте определяется следующим образом.:

здесь,  $D$  (км), принимаем  $l$  (см).

$$K = \frac{D \cdot 10^5}{l(100\% - q\%) \cdot m} + 1 = \frac{9(1000) \cdot 10^5}{180(100\% - 40\%) \cdot 12000} + 1 = 8$$

10. число аэроснимков фотографирования определяется следующим образом.:

$$N = L \cdot K = 22 \cdot 8 = 176;$$

11. длина всех маршрутов определяется следующим образом.:

$$L_s = K(C + 3B) = 8 \cdot (16 + 3 \cdot 0,864) = 149 \text{ км}$$

12. время съёмки на участке.

$$T_s = L_s / W = \frac{149}{250} = 0,6 \text{ ч.}$$

здесь,  $W$  – скорость самолёта

13. Число аэрофотоплёнок определяется следующим образом.:

$$l_{am} = 0,19 \cdot N$$

здесь, 0,19 – снимки, размер – 18см, 1 см это расстояние между ними .

$$l_{cn} = 0,19 \cdot 176 = 34 \text{ м}$$

14. РВТД – Для регистрации радиовысотомеров марки А число фотоплёнок определяется следующим образом.:

$$L_{n,pb} = 0,06N = 0,06 \cdot 176 = 11 \text{ м};$$

15. Число плёнок для регистрации показаний статоскопа определяется следующим образом.:

$$l_{n,CT} = 1,1 \cdot T_s = 1,1 \cdot 0,6 = 0,7 \text{ м}$$

16. Время между интервалами определяется следующим образом.:

$$T = 3,6 \frac{B}{W}$$

здесь,

$W$  - Скорость самолёта - (м/с)

$B$  – базис фотографирования - (м)

$$T = 3,6 \cdot \frac{864}{250} = 12c;$$

17. Количества проявителя для проявления плёнок определяется следующим образом.:

$$Q_{\text{пр}} = 0,19 \cdot \ell_k = 0,19 \cdot 34 = 6,5 \text{ м}$$

18. Максимальное показания фотоснимков.

$$\frac{1}{\tau_{\text{max}}} = \frac{fW}{\Delta_{\phi} H 3,6}$$

здесь,  $t$  – значения линейное движение .

$$\Delta_{\phi} = 0,05 \text{ мм}; \quad H \text{ (мм.) да}; \quad W - \text{(км/с)}$$

$$\frac{1}{\tau} = \frac{100 \cdot 250}{0,05 \cdot 1200 \cdot 3,6} = 116;$$

$$\tau = \frac{1}{116} \approx \frac{1}{125} c$$







## ГЛАВА 3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 3.1. Общие положения по составлению смет

**Смета** - это документ, в котором в денежном выражении определена полная нормативная стоимость предусмотренных проектом объемов работ на объекте, называемая сметной стоимостью.

**Сметой устанавливаются** нормативные издержки производства (нормативная себестоимость работ), которые определяются по действующим нормативам: нормам выработки и затрат труда, расхода материалов, тарифным ставкам и месячным окладам, нормативам на проведение организационно-ликвидационных мероприятий, нормам накладных расходов и т.п.

**Накладные расходы** связаны с организацией производства и его управлением, а также с обслуживанием производства.

Затраты на производство топографо-геодезических работ определяются преимущественно по действующим сметным укрупненным расценкам (СУР), а на работы, не имеющие расценок или выполняемые в нетипичных организационно-технических условиях, рассчитываются на основании действующих норм выработки, тарифов, норм расхода материалов и других действующих нормативов.

**Общая сметная стоимость** общегосударственных геодезических, топографических и др. работ, запроектированных на объекте, складывается из основных и накладных расходов.

**Основные расходы** включают затраты на производство работ и проведение организационно-ликвидационных мероприятий. Основные расходы непосредственно зависят от технологии производства работ, а также от организационно-технических и физико-географических условий их выполнения.

**Расходы на проведение** организационно-ликвидационных мероприятий(орглики) начисляются на сумму основных и накладных расходов на производство топографо-геодезических работ в размерах, установленных Узеодезкадастром на территориальную зону деятельности предприятий. Расходы на проведение организационно-ликвидационных работ рассчитываются прямым счетом по нормам времени на организационные или ликвидационные мероприятия, приведенным в СУН, действующим официальным тарифным справочникам по перевозке грузов и пассажиров различными видами транспорта и др.

Накладные расходы начисляются на сумму основных расходов в размерах, установленных Узеодезкадастром для конкретных предприятий и организаций отрасли.

Общая сметная стоимость общегосударственных геодезических, топографических и др. работ, запроектированных на объекте, складывается из основных и накладных расходов.

При выполнении работ выполняются следующие процессы:

1. Рекогносцировка полигонометрии.

Содержание работы: Определение на местности направления хода, выбор местоположения пунктов хода и базисов с учётом подземных сооружений, закрепления пунктов временными знаками (деревянными кольями, кованными гвоздями).

2. Измерение углов на пунктах полигонометрии.

Содержание работы: Измерение углов на пунктах полигонометрии по трёх штативной системе и примычных углов на пунктах триангуляции, измерение углов на узловых точках между направлениями на пункты триангуляции и полигонометрии.

3. Измерение линий светодальномером.

Содержание работы: Разыскивание и вскрытие центра, подготовка инструмента к работе, установка прибора и отражателей, прогрев термостата

к работе и наведение на отражатель, проверка и установка приборов и эталонирование кварцевого генератора.

#### 4. Закладка центров полигонометрии.

Содержание работы: Погрузка монолитов на базе и разгрузка их на месте работ, рытьё котлованов, закладка центра, засыпка центра с трамбовкой грунта, зарисовка кроки местоположения центра или привязка его к постоянным местным предметам с составлением схемы привязки, переезды и переходы на участке работ.

#### 5. Установка колпаков над полигонометрическими знаками.

Содержание работ: Доставка материалов к месту работ, установка металлического колпаков над полигонометрическим знаком, задела колпака бетона, переезды и переходы на участке работ.

#### 6. Нивелирование IV класса.

Содержание работы: Вскрытие засыпка реперов, производство нивелирования, ведение полевого журнала, зарисовка в журнале их описания, составление списка занивелированных знаков и схемы ходов.

#### 7. Централизованное изготовление грунтовых вод.

Содержание работы: Текущий ремонт форм, подготовка площадки и установка формы для отливки репера, битумное покрытие трубы, заполнение трубы бетонным раствором, отливка репера, снятие форм, защита поверхности монолита.

#### 8. Комбинированная съёмка.

Содержание работы: Выписка исходных данных из полевых каталогов, определение масштаба при съёмке на фотосхемах или контактных отпечатках, опознавание пунктов съёмочного высотного обоснования,

сгущение сети высотного обоснования проложением высотных мензульных ходов и определением переходных точек, определение склонения магнитной стрелки, съёмка рельефа, дешифрирование и досъёмка контуров, измерения, связанные с численной характеристикой съёмки, сбор сведений для топографического описания.

9. Дешифрирование на фотопланах внутриквартальной застройки городов, рабочих посёлков и территорий промышленных предприятий.

10. Оpozнaвание высотных точек при стереотопографической съёмке в масштабах 1:2000, 1:5000, 1:10000.

Содержание работы: Выборы и опознание высотных точек и накол их на контактных отпечатках, закрепление опознанных точек деревянными кольями с окопкой и маркировкой, оформление аэроснимков, переезды и переходы на участке работ.

### 3.2.Смета на производство геодезических работ.

№	Содержание работ	Категория трудности	Единица измерения	Стоимость ед.измерения	Кол-во	Стоимость
1	Полигонометрия 1 разряда					
1.1	Рекогносцировка	IV	Пункт	0-82	40	32,80
1.2	Измерение углов	IV	Пункт	1-57	50	78,5
1.3	Измерение линий	IV	Линия	4-48	42	201,6
1.4	Закладка центров	III	Знак	2-24	41	90,21
1.5	Установка колпаков	III	Знак	1-07	41	43,87
2	Нивелирование					
2.1	Изготовление реперов	-	Репер	1-35	40	54,32
2.2	Нивелирование IV класса	V	1 пог. км	7-61	21,4	162,89
3	Тахеометрическая съёмка					
3.1	Тахеометрическая съёмка	IV	1 га	3-26	850	2771
-	-	-	-	-	Σ=	<b>2988.21</b>

Районный коэффициент 15 % =448.23

Полевое довольствие 40% =1195.28

Орглики 23 % =687.72

Внутренний транспорт 11% =328.70

Внешний транспорт 9 % =268.93

$\Sigma = 5917.07$

Итого в сумах(переводной коэффициент на 2013 г. с цен 1991 г. = 6500)

$\Sigma = 5917.07 * 6500 = 38\ 460\ 955$ сум.

**Вывод:**

В данной смете показано, какие работы нужно произвести для реализации проекта и какую стоимость они имеют на 2012 год в перерасчете с цен 1991 года, с учетом всех дополнительных надбавок и затрат, а именно: надбавку за районный коэффициент в размере 15 %, полевое довольствие в размере 40%, орглики- 23 %, расходы на внутренний транспорт в размере 11% и внешний транспорт в размере 9 % .

Итого сумма для реализации данного проекта составляет : **38460955**сум.

## ГЛАВА 4.

### ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ

Инженерно-геодезические работы выполняют в различных условиях: на территориях городов и промышленных объектов, в лесных и труднодоступных местах, на участках железных и автомобильных дорог, на возводимых зданиях и сооружениях, на подземных коммуникациях в нашем случае и т. д. Для предупреждения несчастных случаев и травм в этих условиях все работы должны выполняться с соблюдением специальных правил и инструкций по технике безопасности. С целью ознакомления всех без исключения работающих с этими правилами проводятся специальные инструктажи.

При выполнении геодезических работ на строительных площадках прежде всего соблюдаются общие правила техники безопасности строительства.

Колодцы, шурфы и другие выемки в грунте, а также проемы в перекрытиях зданий и сооружений закрывают щитами или огораживают, в темное время на этих ограждениях горят электрические сигнальные лампы.

Для спуска на рабочие места при строительстве сооружений глубиной 25 м и более применяют пассажирские и грузопассажирские подъемники (лифты).

При выполнении работ с применением лазерного луча в местах возможного прохода людей устанавливают экраны, исключаящие распространение луча за пределы мест производства работ.

Учащиеся профессионально-технических училищ и техникумов в возрасте до 18 лет, но не моложе 17 лет при прохождении производственной практики на объектах строительства по профессиям, предусматривающим

выполнение строительно-монтажных работ, к которым предъявляются дополнительные требования по безопасности труда, могут работать не более трех часов. Работы должны выполняться под руководством и наблюдением мастера производственного обучения и работника строительно-монтажной организации, назначенных для руководства практикой.

При выполнении геодезических работ, сопутствующих строительным, выполняют все правила техники безопасности, установленные для данного вида строительных работ, а также специфические.

До начала полевых топографо-геодезических работ в городских условиях, населенных пунктах и на территориях промышленных объектов устанавливают схемы размещения скрытых объектов: подземных коммуникаций и сооружений. При работе в городе необходимо знать правила дорожного движения; при работе на проезжих частях надо надевать демаскирующую (оранжевую) одежду и выставлять оградительные щиты. Проведение работ на улицах и площадях с интенсивным движением согласовывают с ГИБДД.

Съемка существующих подземных коммуникаций, как правило, связана с их обследованием. При обследовании снимают крышки колодцев и у колодцев ставят треногу со знаком «Опасность».

Перед спуском людей в колодец проверяют, нет ли в нем газа, опуская в него шахтерскую лампу. Если в колодце есть метан, лампа гаснет или сильно уменьшает силу света, а при наличии светильного газа — вспыхивает и гаснет. От паров бензина пламя лампы удлиняется и окрашивается в синий свет, от аммиачного газа без вспышки гаснет. Если лампа не гаснет, а горит ровным светом (таким же, как и на поверхности), то газов в колодце нет и можно спускаться. Запрещается проверять газ по запаху, бросанием в колодец зажженной бумаги или опусканием горячей свечи или фонаря.

Во время работы следят за открытыми люками, не допуская к ним посторонних людей. По окончании работ или при перерыве все люки колодцев плотно закрывают крышками. Инструменты, лампы и предметы опускают в колодец на веревке после подачи работающим в колодце условного сигнала. Колодец освещают шахтерской лампой. Работы ведут в рукавицах.

Металлические рейки опускают в колодец и вынимают из него по частям, не касаясь проводов.

Руководитель геодезических работ на объекте строительства обязан изучить эти нормы, провести инструктаж подчиненных работников и нести ответственность за их соблюдение.

### **Правила по технике безопасности при рекогносцировке, поиске и обследовании инженерных подземных сетей**

До начала работ персонал производственных партий и групп, привлекаемый к выполнению поиска и обследования подземных коммуникаций, обязан твердо знать правила по технике безопасности.

Кроме обязательных «Правил по технике безопасности на топографо-геодезических работах», необходимо выполнять специальные правила.

Рекогносцировку подземных сетей, связанную с земляными работами, проводить в строгом соответствии с обязательными правилами техники безопасности в строительной промышленности. Дополнительно к перечисленным документам необходимо соблюдение следующих мер предосторожности:

1. До начала разработки шурфа место его расположения ограждается с выставлением предупредительных знаков, обозначающих «опасность». При разработке шурфов вблизи трамвайных путей должен быть вывешен плакат с надписью «Тихий ход».

2. Выполнение земляных работ в зоне кабельных прокладок необходимо выполнять в присутствии представителей телефонной и

электрокабельной сети, при этом рабочие должны быть снабжены резиновыми сапогами и перчатками.

3. Булыжное и брусчатое дорожное покрытие во избежание обвала камня разбирается на площади, большей по размерам шурфа на 0,25 м в каждую сторону. Асфальтовые покрытия вскрываются на ширину шурфа. Материалы покрытий улиц убираются в специально отведенное место, не засыпаемое землей. Со всех сторон вдоль бровки шурфа необходимо оставлять свободные от земли полосы — бермы шириной не менее 0,5 м.

4. Разработку грунта в шурфах производят вручную. Начиная с глубины от 0,4 м до 1,5 м и кончая всем слоем насыпного грунта, во избежание повреждений кабелей и трубопроводов и связанных с этим несчастных случаев, применение лома, кирки и т. п. категорически запрещается, а разрешается использование деревянных лопат с металлической оковкой.

5. Открытые шурфы в вечернее и ночное время оборудуются световыми сигналами.

6. Проходка шурфов без крепления допускается только в зимнее время до границы глубины промерзания. Проходку шурфов в летнее время без крепления разрешается производить на глубину: а) для песчаных грунтов до 1 м; б) для грунтов средней плотности (супеси, суглинки) до 1,25 м; в) для плотных грунтов (глины, лёсс, морены, туфы и пр.) до 2,0 м. Во всех остальных случаях воспрещается производить проходку шурфов без применения горизонтального, вертикального или шпунтового крепления.

7. Для крепления грунтов естественной влажности применять доски толщиной не менее 4 см, в грунтах песчаных и повышенной влажности — доски толщиной не менее 5 см. Стойки креплений устанавливать не реже чем через 1,5 м, а верхние доски выпускать над бровками выемок не менее чем на 15 см.

8. Усиливать крепления (распорки), на которые опираются полки, предназначенные для переброски грунта, и ограждать эти полки

бортовыми досками высотой не менее 15 см.

9. Спуск в шурфы глубиной более 1,25 м разрешается только по лестнице-стремянке. Спуск по распорам воспрещается.

10. Разборка горизонтальных креплений производится снизу вверх по мере засыпки шурфа.

11. В шурфах могут появиться вредные для здоровья газы: сероводород, метан, аммиак, углекислота и др. При обнаружении в шурфах какого-либо газа по запаху или при помощи шахтерской лампы работы должны быть немедленно прекращены.

12. Через шурфы, преграждающие транспортное и пешеходное движение, устраиваются временные мостики.

При обследовании колодцев подземных коммуникаций должны строго соблюдаться следующие правила по технике безопасности:

1. Крышки колодцев открывают легким ломом или специально изготовленным для этой цели крючком (скобой).

2. В зимнее время при гололедице перед работой поверхность мостовой у колодцев посыпают песком.

3. Крышки колодцев, камер и т. п. открывают со стороны движения потоков воздуха. Крышки при открытых колодцах кладут на мостовую по направлению движения транспорта. В то же место складывают приборы и инструменты, но не ближе 1 м от открытого люка колодца. На расстоянии 3 м в сторону встречного движения транспорта ставится переносная тренога со знаком «Опасность». В зимнее время при промерзании крышек последние простукивают через деревянную прокладку или применяют оттаивание крышек с помощью горячей воды, пара или раствора поваренной соли. Прогрев крышек кострами или паяльными лампами не допускается.

4. Перед спуском в колодец проверяется наличие в колодце вредных и взрывоопасных газов: при наличии светильного газа свет в шахтерской лампе незначительно вспыхивает и гаснет; при наличии метана свет лампы

уменьшается или совсем гаснет; при наличии паров бензина пламя лампы удлиняется и окрашивается в синий цвет; при наличии аммиака, сероводорода или углекислоты лампа гаснет без вспышки. Если лампа не гаснет и горит нормально, то газов в колодцах не имеется.

5. При малейших признаках присутствия газа в колодце раз решается опускаться только после вентиляции его в течение 1 ч путем открывания нескольких смежных колодцев и вторичной проверки наличия газов при помощи лампы.

6. О наличии газа в колодце, если полное удаление не представляется возможным при длительном проветривании, извещается аварийная служба газовой сети.

7. Проверка наличия газа по запаху, путем бросания в колодец зажженной бумаги, а также опускания горячей свечи или фонаря запрещается.

8. В случае не обнаружения газа для предупреждения несчастных случаев колодцы следует проветривать в течение 20 мин открыванием люков смежных колодцев.

9. Работающего в колодце необходимо обеспечить спецодеждой (резиновые сапоги и брезентовый костюм), предохранительным поясом с веревкой, испытанной на 150 кг нагрузки, длиной на 3 м больше глубины колодца и электрическим фонарем с напряжением не более 12 В. Место работы должно быть ограждено переносной треногой со знаками, окрашенными в белый и красный цвет, а в вечернее время бригада должна иметь красный фонарь для сигнализации проходящему транспорту.

10. При работах, связанных со спуском в колодцы и камеры, из состава бригады должен быть выделен один работник для наблюдений и оказания необходимой помощи. Во время работы в колодце запрещается занимать наблюдающего какой-либо другой работой.

11. Спускаться в колодец необходимо медленно и находиться в нем не более 10—15 мин с перерывами между спусками не менее 20 мин.

12. Спуск в колодец каких-либо инструментов на веревке раз решается только после подачи рабочему в колодце условного сигнала.

13. При работе в колодцах необходимо следить за пламенем шахтерской лампы: если оно гаснет, немедленно прекратить работу и подняться на поверхность.

14. При замере диаметра кабеля производящий измерения должен быть в резиновых перчатках и резиновой обуви.

15. Прикасаться глубинной металлической рейкой к кабельным проводкам в колодце запрещается.

16. По окончании работ или во время перерыва все люки колодцев должны быть плотно закрыты.

При поиске подземных коммуникаций с помощью трассоискателей должны строго соблюдаться следующие правила по технике безопасности:

1) перед началом работы проверить исправность соединительных кабелей и кабеля заземления;

2) присоединять генератор к коммуникации и отсоединять его от трассы следует только при выключенном генераторе;

3) перед установкой заземлителя убедиться с помощью приемного устройства в отсутствии в выбранном месте силового кабеля;

4) при работе с трассоискателем особую осторожность следует соблюдать при подключении генератора к жилам кабеля. Кабель должен быть разряжен на землю, при этом должен присутствовать соответствующий специалист;

5) запрещается использовать броню кабелей, уложенных в одной траншее, в качестве земли;

6) если по кабелю протекает постоянный ток, то генератор должен подключаться через емкость 10—20 мкФ с вдвое большим рабочим напряжением;

7) запрещается подключать генератор в колодцах газопроводов;

8) зарядка аккумуляторов должна производиться согласно инструкции,

прилагаемой к аккумуляторам;

9) во время работы не допускать к генератору посторонних лиц. При несчастных случаях или авариях производитель работ и

рабочие должны уметь оказывать пострадавшим первую медицинскую помощь:

а) при отравлении газами пострадавших необходимо вынести на свежий воздух, расстегнуть одежду, сделать искусственное дыхание и вызвать скорую медицинскую помощь;

б) при глубоких ранениях для остановки кровотечения необходимо сделать перевязку места ранения, вызвать скорую медицинскую помощь или немедленно доставить пострадавшего в ближайший медицинский пункт;

в) при поражении электрическим током необходимо вынести пострадавшего из опасной зоны, расстегнуть одежду, сделать искусственное дыхание и вызвать скорую медицинскую помощь.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЯ.**

Данная работа рассматривает ряд вопросов, связанных с созданием проекта топографо-геодезических работ для составлением генерального плана города Алмалык .

В процессе подготовки работы были рассмотрены вопросы связанные с физико-географической характеристикой города Алмалык. С технологией обновления планово содержание топографических карт этого района, описание приборов применяемых для создания геодезического обоснования и созданием планового обоснования, а также техникой безопасности.

Был составлен проект планово-высотной подготовки, представляющий собой систему планового-высотного обоснования состоящий из 12 ходов сходящих из 4 узловых точек.

Далее были произведены расчёты аэрофотосъёмочных работ, а также была составлена смета на производств геодезических работ.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон Республики Узбекистан "О геодезии и картографии". – Т., 1997.
2. Справочник геодезиста: В2-х книгах. Книга 1. Под редакцией В.Д. Большакова и Г. П. Левчука – М.: Недра, 1985
3. Инженерная геодезия. Е. Б. Ключин, М. И. Киселев, Д.Ш. Михелев, В.Д. Фельдман – М.:Высш. Шк., 2002
4. Основы инженерной геодезии. И.А Фельдман, Д.Ш. Михелев – М.:Высш. Шк., 2001
5. Практикум по инженерной геодезии. Б.Б. Данилевич, В.Ф. Лукьянов, Б.С. Хейфец и др. – М.: Недра, 1987
6. Справочник по инженерной геодезии. П. И. Баран, Н.Г. Видуев и др. – К.: Вища школа, 1987
7. Практикум по геодезии. Селиханович В.Г., Козлов В.П., Логинова Г. П., – М., Недра, 1998
8. Задачник по геодезии: часть 2. Селиханович В. Г. – М., 1970.
9. Инструкция по полигонометрии и трилатерации. М., 1996.
10. Инструкция по нивелированию I, II, III, и IV классов. – М.: Недра, 1990.
11. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах. ГУГК: Справочное пособие. – М., Недра, 1991.
12. PowerSet series. Basic operation manual. Sokkia Co., LTD, 1995.
13. Комплексные решения в геодезии. Приборы, системы и программное обеспечение. – Heerbrugg: Leica Geosystems AG, 1999.
14. <http://geo-mir.ru>
15. <http://rusgeosom.ru>
16. Григоренко А. Г., Киселев М. И. Инженерная геодезия.— М.: Высшая школа, 1983.
17. Ключин Е. Б., Михелев Д. Ш., Киселёв М.И., Фельдман В.Д. Инженерная геодезия.— М.: Высш. шк., 2000.
18. Левчук Г. П., Новак В. Е., Лебедев Н. Н. Прикладная геодезия. Геодезические работа при изысканиях и строительстве инженерных сооружений.— М.: Недра, 1983.
19. Прикладная геодезия. Основные методы и принципы инженерно-геодезических работ. Под редакцией Левчука Г.П. – М.: Недра, 1981.