

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНО СТРОИТЕЛЬНЫХ ИНФРАСТРУКТУР
Кафедра «Геодезия и кадастр»

ДОПУСТИ
ТЬ
к защите декан ФИСИ
Тошпулатов С.А. _____
«_____» _____ 2016 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дипломного проекта выполненный для получения степени Бакалавра
по направлению образования: 5311500 «Геодезия, картография и кадастр»

Тема проекта: **«Проект создание планово – высотной геодезической
основы на территории Сайхунабадского района Сырдарьинской
области для выполнение кадастра этого района и будущих
стрительств**

Пояснительная записка
на _____ страницах.

Презентационные слайды
на _____ листах.

Автор проекта: студентк гр. 48а-12 ГКК

Джурабаев Тимур Мухтарович

Руководитель: *Ходжаев И. В.*

«РАЗРЕШЕНО К ЗАЩИТЕ»

Кафедра «ГК» протокол № _____ от _____ .2016 г.

Зав.кафедры _____ Назаров Б.Р.

Ташкент 2016 г.

Оглавление

Введение.....	4
I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	5
А) Наименование работ.....	5
В) Сведения о расположении.....	6
Г) Сведения о природных условиях работ.....	7
Д) Сведения экологического характера объекта.....	8
Е) Характеристика объекта работ.....	12
Ж) Топогеодезическая изученность Тумана.....	14
З) Технические требования к выполнению геодезических работ.....	15
II. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ.....	17
СОЗДАНИЕ ПЛАНОВО – ВЫСОТНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ.....	17
А) Схема сети, связь с существующими пунктами, расчет количества пунктов.....	21
Б) Типы центров.....	25
В) Метод измерения.....	33
Г) Применяемые приборы и методика работ.....	40
Д) Методы Уравнивания.....	52
Е) Высотная основа (Нивелирование IV класса).....	56
СОЗДАНИЕ ПЛАНОВО – ВЫСОТНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ.....	59
А) Схема сети, связь с существующими пунктами, расчет количества пунктов.....	59
Б) Типы центров.....	64
В) Метод измерения.....	66
Г) Применяемые приборы методика работ.....	72
Д) Методы уравнивания.....	75
Е) Определения высот пунктов СГС – 1 (Нивелирование II класса).....	77
III. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ.....	82
А) Очередность выполнения работ.....	82
Б) Организация снабжения.....	85
В) Вопрос охраны труда.....	85
Г) Перечень необходимых приборов.....	87
IV. СОСТАВЛЕНИЯ СМЕТ.....	88
Заключение.....	92
Литература.....	94

Введение

Целью данного дипломного проекта является создание планово – высотной геодезической основы Сайхунабадского Тумана Сырдарьинской области, для выполнения кадастровых работ и будущих инженерно – строительных работ и т. п.

Первый вариант подразумевает создание планово – высотной геодезической основы в виде полигонометрии 4 – класса и 1 – разряда.

А второй вариант подразумевает создание планово – высотной геодезической основы в виде СГС – 1.

В ходе выполнения этих задач будет показана их схема, будет произведен расчет количества пунктов, сравнение их метода измерения, метода уравнения, различия между типами центров. Будет показана высотная основа в виде нивелирование IV класса для 1 – варианта и нивелирование II класса для 2 – варианта. А также перечень приборов (с техническими характеристиками) используемых в каждом из этих вариантах.

Задача: освоить современные технологии геодезических работ по созданию геодезической основы, уравниванию системы полигонометрических и нивелирных ходов, определению дополнительных пунктов при сгущении геодезической сети, оценке точности выполненных работ, составление смет для Полигонометрии 4 – класса и 1 – разряда. А так же для спутниковой геодезической сети 1 – класса. Ознакомления с техникой безопасности и охраны труда.

Также определить стоимость работ по каждому варианту и выяснить наиболее приемлемый вариант для реализации проекта.

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.

А) Наименование работ.

Создания планово – высотной геодезической основы Сайхунабадского Тумана Сырдарьинской области для выполнения кадастра этого Тумана и будущих строительства.

Б) Основание для разработки дипломного проекта по созданию планово – высотной геодезической основы Сайхунабадского Тумана Сырдарьинской области для выполнения кадастра этого Тумана и будущих строительства

Основанием для разработки дипломного проекта служит задание на проектирование и материалы, собранные студентом в процессе преддипломной практики.

Руководитель и консультанты дипломного проекта назначаются выпускающей кафедрой. Руководитель и консультанты направляют и контролируют работу дипломника, уточняют объем отдельных частей, консультируют по вопросам, возникающим в процессе проектирования. Окончательное решение дипломник принимает самостоятельно, отвечая за принятые технические решения и правильность всех вычислений.

В работе над дипломным проектом и при его защите дипломнику необходимо показать умение анализировать, аргументировано и технически грамотно обосновывать предлагаемые решения, четко излагать свои мысли, показать способность к самостоятельному мышлению и творческую активность.

Все принимаемые в дипломном проекте инженерные и технические решения, производимые расчеты, выбираемые материалы и технологии должны отвечать требованиям соответствующих ГОСТов, СНиПов, Территориальных и ведомственных норм.

Руководитель дипломного проекта рекомендует дипломнику необходимую справочную литературу, проводит предусмотренные

расписанием консультации, проверяет выполнение работы по частям и в целом.

Дипломный проект должен разрабатываться согласно календарному плану, в котором указывается время для выполнения отдельных разделов проекта. В сроки, установленные кафедрой, студент обязан представлять разработанные материалы по проекту на кафедральный просмотр.

В) Сведения о расположении

Сайхунабадский Туман (узб. *Sayxunobod tumani*, *Сайхунобод тумани*) — административная единица в составе **Сырдарьинской области, Узбекистан**. Административный центр городской посёлок **Сайхун**.

Координаты: 40°22'15" с. ш.
68°15'54" в. д.

Сайхунабадский Туман лежит на северо-востоке Сырдарьинской области, в составе котором находятся 3 городских поселка и 7 сельских сходов. Был образован как Ворошиловский, но спустя 20 лет с момента его основания получил нынешний топоним. Центр Тумана находится в поселке Сайхун, в 18 километрах от которого находится железнодорожная станция Бахт, обслуживающая линию Сырдарьинская - Хаваст. Прежде поселок назывался Верхневолынское. Свой нынешний статус он получил в 1984 году.

Туман был образован в 1970 году под названием **Ворошиловский Туман**. В 1990 году переименован в Сайхунабадский Туман.

Г) Сведения о природных условиях работ

Природные условия Тумана резко континентальный, сухой, малооблачный и засушливый.

Количество осадков колеблется от 130—360 мм в год на равнинах до 440—620 мм в предгорье. На юго-востоке области летом по нескольку дней дуют суховеи и пыльные бури, повреждающие посевы. Тёплый период составляет 247 дней, годовая сумма положительных температур — 5000—5900 °С. Среднегодовая температура составляет 13-15 градусов тепла, максимальная температура достигает 45-47 градусов.

Максимальная глубина промерзания грунта составляет 0,20 – 0,30 см.

Реки, стекающие с Туркестанского и других хребтов (Санзар, Зааминсу), разбираются на орошение по выходе из гор. Грунтовые воды находятся на небольшой глубине. Почвы — главным образом светлые серозёмы, засоленные, с участками солончаков.

Распространены ландшафты эфемеровой и солянковой пустыни. Весной на нераспаханных участках появляется разнообразная травяная растительность (осока, мятлик и др.), которая к маю выгорает, остаются верблюжья колючка, полынь, солянки.

Д) Сведения экологического характера объекта

Уникальная по всем параметрам трансграничная река Сырдарья все больше подвергается заиливанию и заболачиванию, что вызывает обоснованную тревогу ученых-экологов, всех жителей Ферганской долины. Вымирание и засорение, затопление островов и берегов с богатейшей и уникальной флорой, гибель боковых притоков реки наблюдается и на согдийском участке реки. Необратимым становится оскудение растительного покрова и биоразнообразия.

Почему засоряется Сырдарья?

РЕКА Сырдарья является частью экосистемы Среднеазиатского региона, Ферганской долины. В настоящее время экологическое состояние данной реки из-за нерационального использования водных ресурсов, вследствие увеличивающегося объема стоков, недостаточно очищенных сточных и коллекторно-дренажных вод, стекающих с аграрных земель области, оказалось в критическом состоянии.

По мнению ученого-экономиста, много лет занимающегося экологическими проблемами города Худжанда, в частности состоянием реки Сырдарьи, Абдуваххоба Ваххобова, в результате вышеназванных причин произошло резкое увеличение ее минерализации, повышение концентрации загрязняющих веществ, что привело к заиливанию и заболачиванию островков, забитых камышовыми зарослями. Такое можно наблюдать на многих участках реки.

- Как известно, - говорит Абдуваххоб Ваххобов, - более 75% водных ресурсов области используется в сельском хозяйстве, где образуется около 153 тысяч кубических метров возвратных коллекторно-дренажных вод, которые вторично используются для полива сельскохозяйственных культур.

Сброс их производится на поверхностные водные объекты, что не только вызывает повышение минерализации, но также служат источником загрязнения водоемов минеральными и органическими удобрениями. Заиливание реки, загрязнение ее берегов различными видами отходов, сброс неочищенных сточных вод приводит к распространению различных видов инфекционных заболеваний, таких как малярия, брюшной тиф, болезнь Боткина и заболевания желудочно-кишечного тракта.

Как утверждают ученые-экологи, в настоящее время очистка реки Сырдарьи, которая является одной из главных артерий, питающих Аральское море, проводится локальным путем. В первую очередь это связано с отсутствием в бюджете города и области достаточных средств, выделяемых для данной работы. Работы, проводимые местными органами власти, не дают должного результата. Невыполнение целенаправленной работы в данном направлении, несомненно, чревато негативными последствиями. Прежде всего, ухудшается гидрологический режим реки, то есть будет продолжаться ускоренное заиливание, уменьшение стоков воды, изменение русла, увеличение растительности, особенно камышей, цветение воды. Во-вторых, будет продолжаться процесс повышения уровня грунтовых вод вдоль реки Сырдарьи в черте города, то есть в кварталах Раззок, 1-го Мая, в Тумане ботанического сада, в результате чего разрушаются строения и начинается экологическая миграция населения с этих мест. Более того, будет ухудшаться санитарно-эпидемиологическая обстановка города в поймах реки из-за обильной растительности, появятся очаги размножения комаров - переносчиков различных инфекционных заболеваний, а также мошкары, которая попадает в дыхательные органы людей.

Камышовые заросли нужны! Но не на территории города!

По мнению директора Кайраккумской ГЭС Файзулло Аvezова, раньше на постоянной основе очищали реку Сырдарью от камышовых зарослей и сконцентрированного ила. Эти работы последнее время не ведутся. Кроме этого, в осеннее время, когда накапливают воду на Кайраккумском водохранилище для подачи ее в следующий посевной сезон, на реке наблюдается маловодье. В результате вода быстро нагревается, что, в свою очередь, создает определенные условия для интенсивного развития камышовых зарослей.

- Увеличение этих площадей действительно вызывает обоснованную тревогу членов общества, - говорит Файзулло Аvezов. - Ведь хотя сточная вода на реке Сырдарье полностью подконтрольная и регулируется и случаи наводнения минимизированы, тем не менее, очищение ее от ила и камышовых зарослей способствует предотвращению наводнения и паводков при возникновении природных катаклизмов. Однако не надо забывать, что именно в этих местах идет процесс размножения рыб. Поэтому было бы целесообразным сохранять определенные территории камышовых зарослей. Раньше их можно было наблюдать на участке Дегмай, где они охватывали большую площадь. Здесь происходил сезонный нерест рыб. Раньше эту территорию называли «Пашшазор», то есть «Место обильного обитания мух». Однако эти мошки были основным питанием рыб. Позже эти территории были очищены и выданы населению под рисовые плантации. В результате эти камышовые заросли стали больше появляться на территории худжандского участка реки. Ведь природа так создана, что она старается сохранить баланс и компенсировать недостатки. Было бы целесообразным проводить работы по очищению реки Сырдарьи на участке города Худжанда в октябре месяце, когда объем воды в ней сокращается. Ил, который будет извлечен со дна реки, очень богат минеральным составом и полезен для аграрных земель. Я уверен, что если власти создадут соответствующие

условия, то сами главы дехканских хозяйств могут активно включиться в процесс очищения реки от ила и камышовых зарослей.

По словам заместителя начальника Управления сельского хозяйства Согдийской области Мирзоанвара Ахмедова, ежегодно для улучшения мелиоративного состояния земель из местных и республиканских бюджетов выделяются определенные суммы, которые в конечном счете поступают на специальный счет Управления мелиорации и водных ресурсов области. Эти деньги потом направляются на улучшение мелиоративного состояния пахотных земель.

Как сказал заместитель начальника Управления охраны окружающей среды Согдийской области Абдуракиб Турдиматов, экологи осуществляют контроль над состоянием водных ресурсов области.

- К сожалению, мы не располагаем денежными средствами для улучшения мелиоративного состояния водных ресурсов, - говорит Абдуракиб Турдиматов.- Однако ведем контроль за рациональным их использованием, а также их чистоты и сохранения их флоры и фауны.

Е) Характеристика объекта работ

На территории, где будут производиться топографо-геодезические работы, имеются поселки городского и сельского типа.

По состоянию на 1 января 2011 года в состав Тумана входят:

Городские посёлки	Сельские сходы граждан
Сайхун	Иттифак
Сохил	Гулистан
Шурузак	Нурата
	Узбекистон
	Истиклол
	Шурузяк
	Янгихаят

Сайхунабадский Туман сформирован 7 декабря 1970 года. Его территория составит 445,2 квадратных километра, а население—65 тысяч человек.

Сайхунабадский Туман сопредельный с Гулистанским и Сырдарьинским Туманами, также Ташкентской областью.

В Сайхунабадском Тумане, где по состоянию на 1 января 2010 года обеспечена занятость 26,2 тысячи человек, из которых 21,6 тысячи заняты на производственной отрасли, а 4,6 тысячи—на непромышленной, действуют 7 сельских, 39 махаллинских сходов граждан.

По состоянию на 1 января 2010 года в Тумане зарегистрированы 1667 хозяйствующих субъектов, из которых 1171 фермерские хозяйства, 1594 малые предприятия и микрофирмы, В 2009 году промышленными предприятиями Тумана были произведены продукции на 41,8 миллиарда

сумов, рост объема которых составил по отношению к прошлому году 101,6 процента. А также были произведены товары народного потребления на 14,6 миллиарда сумов, рост соответственно—105,3 процента, реализованы капитальные вложения на 19,2 миллиарда сумов, рост соответственно—156 процентов, строительные работы—на 4,4 миллиарда сумов, рост—100,3 процента. Валовой сельскохозяйственный продукт составил 60,3 миллиарда сумов, рост—106,1 процента, объем розничной торговли—9,5 миллиарда сумов, рост—111,9 процента, сервисных услуг населению—2,7 миллиарда сумов, рост, соответственно—100,8 процента. Экспортный потенциал Тумана 10,2 миллиона долларов США, при этом рост его составил по отношению к прошлому году 72,2 процента, а импорт—22,5 тысячи долларов, соответственно—0,8 процента.

Для развития малого бизнеса в течении 2009 года выделены всего 8110,4 миллиона сумов кредитных средств, в том числе 1354,9 миллиона сумов краткосрочных и 6755,5 миллиона сумов—долгосрочных.

Средняя заработная плата в 2009 году составила 450,9 тысяч сумов. А обеспечение природным газом—79,2 процента населения территории по состоянию на 1 января 2010 года, питьевой водой—73,1 процента. Стоит отметить, что на 1 января 2009 года были проложены и сданы в эксплуатацию 5,1 километра линий питьевой воды, 4,2 километра—газопроводной.

Из действующих 41 общеобразовательных школ Тумана 6 расположены в типовых (приспособленных) зданиях. Территориальная программа по созданию новых рабочих мест в 2004 году реализована на 105,5 процента, в 2005 году—на 102,4 процента, в 2006 году—на 100,8 процента, в 2007 году—на 102,7 процента, в 2008 году—на 100,1 процента, в 2009 году—на 100. Следовательно, обеспечение жилищем в Тумане составило в 2004 году 30 тысяч квадратных километров, в 2007 году—27,9 тысячи

квадратных километров, в 2008 году—29,6 тысячи квадратных километров, в 2009 году—32,8 тысячи квадратных километров.

Перевозка груза в 2004 году составила 626,8 тысячи тонн, в 2005 году—669,5 тысячи тонн, в 2006 году—266,4 тысячи тонн, в 2007 году—568,6 тысячи тонн, в 2008 году—747,4 тысячи тонн, в 2009 году—832,3 тысячи тонн.

Ж) Топогеодезическая изученность Тумана

На территории, где будут проводиться топографо-геодезические работы, плановым обоснованием являются пункты Государственной геодезической сети, которые закреплены наружными знаками различной конструкции.

Высотным обоснованием являются марки и реперы нивелирования. Имеются реперы как грунтовые, так и стенные. Точность определения отметок этих марок и реперов соответствует точности нивелирования IV класса.

Также в качестве пунктов высотного обоснования можно использовать пункты полигонометрии, так как их отметки определены с высокой точностью, соответствующей нивелированию IV классов.

В Сайхунабадском Тумане существует следующие исходные геодезические пункты СГС – 1:

- Сардоба
- Гулистан
- Сырдарья
- Сайхунабад

На территории Сырдарьинской области в 2009 – 2011 годах силами предприятия ГОСКОНЗЕМКАДАСТРа был создан спутниковая геодезическая сеть СГС – 1, которая охватывает всю территорию области.

Часть центров СГС – 1 совместно с АГС будут служить для создания планово – высотной геодезической сети на территории Сайхунабадского Тумана.

3) Технические требования к выполнению геодезических работ

Производство геодезических работ следует осуществлять в соответствии с требованиями инструкции по созданию полигонометрических ходов, а руководство по применению спутниковых систем.

Геодезические работы должны выполняться современными техническими средствами, обеспечивающими необходимую точность геодезических измерений в строительстве и в создании кадастровых съемочных работ в Тумане.

1. Координаты пунктов опорных геодезических сетей определяются методами триангуляции, полигонометрии и (или) их сочетанием.

Высоты центров пунктов опорной высотной сети следует определять методом геометрического нивелирования.

2. Существующие геодезические пункты при изысканиях должны включаться в развиваемую геодезическую сеть.

Центры пунктов опорных геодезических сетей, заложенные ранее и включенные в новую сеть, перезакладке не подлежат.

На незастроенных территориях при отсутствии видимых с земли (со штатива над центром пункта) знаков плановых опорных геодезических сетей или местных предметов (шпилей выдающихся зданий, водонапорных башен и т.п.) у каждого пункта триангуляции (трилатерации) на расстоянии не менее 500 м от него следует устанавливать два ориентирных пункта в виде грунтовых центров типа 5 г.р. или 6 г.р.

В случае примыкания к пунктам триангуляции (трилатерации) полигонометрических ходов ориентирные знаки у пунктов не устанавливаются.

3. Обработка результатов полевых измерений опорных геодезических сетей должны производиться независимо двумя разными исполнителями (в "две руки") с применением современных средств вычислительной техники. Уравнивание должно производиться методами, обеспечивающими контроль и исключаящими случайные просчеты.

Программы для ЭВМ должны предусматривать печать:

- Исходной информации;
- Результаты счета;

4. Уравнивание плановой опорной геодезической сети 4 класса и нивелирной сети IV класса должно производиться по методу наименьших квадратов.

II. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ.

СОЗДАНИЕ ПЛАНОВО – ВЫСОТНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ

Геодезическая сеть - это система закрепленных на поверхности земли точек (геодезических пунктов) и взаимно определенных на карте / относительно существующих объектов в плане и по высоте. Геодезический пункт является элементом геодезической сети и служит основой всех геодезических работ, в т.ч. топосъемки местности. Сеть геодезических пунктов располагается на местности согласно составленному для неё проекту, или на усмотрение специалистов по факту на местности. Геодезический пункт — точка, особым образом закреплённая на местности (в земле, реже — на здании или другом искусственном сооружении), и являющаяся носителем координат (x,y) и высоты (H) условных систем, определенных геодезическими методами. Созданная для определенной площади или цели геодезическая сеть даёт возможность получить истинный результат и нормально организовать геодезическую службу. Использование развитой, геометрически правильно расположенной сети геодезических пунктов в результате даёт более равномерное распределение погрешностей измерений и обеспечивает соблюдение допусков и контроль выполняемых геодезических работ. Разновидности геодезических сетей Создание и развитие геодезических сетей осуществляется по принципу перехода от общего к частному, т.е. вначале на большой территории закладывается редкая сеть геодезических пунктов с очень высокой точностью, а затем эта сеть последовательно сгущается с уменьшением точности на каждой следующей ступени сгущения. Все геодезические сети по назначению и точности построения подразделяются на три большие группы: Государственные геодезические сети (ГГС), Геодезические сети сгущения

(ГСС), Геодезические съёмочные сети (опорные сети или съёмочное обоснование). Государственная геодезическая сеть (ГГС) является главной геодезической основой топографических съёмок всех масштабов и используется при решении инженерно-технических и научных задач, связанных с изучением нашей планеты. Государственная геодезическая сеть подразделяется на четыре класса (I, II, III и IV), различающихся между собой точностью измерения углов и расстояний, длиной сторон и порядком последовательного развития. Геодезические сети сгущения (ГСС) развиваются в отдельных Туманах при недостаточной плотности пунктов ГГС для обоснования топографических съёмок масштаба 1:5000 и крупнее, а также при городском, промышленном и транспортном строительстве. Съёмочные сети служат непосредственно для съёмки контуров рельефа местности, а также для геодезических измерений при строительстве. Специальные геодезические сети используются при строительстве уникальных сооружений, предъявляющих к геодезическим работам особые требования.

Опорная геодезическая сеть – система, определённым образом выбранных, определённых и закреплённых на местности точек, служащих геодезическими пунктами при геодезических измерениях. Опорные сети создают для обеспечения практически всех видов инженерно-геодезических работ.

Геодезические сети разделяются на плановые и высотные сети.

Плановыми геодезическими сетями называются аналитические линейно-угловые построения на земной поверхности или в около земном пространстве, надёжно закреплённые на местности. Пункты таких построений имеют координаты, вычисленные в единой системе координат.

Плановая геодезическая сеть создается методами триангуляции, трилатерации, полигонометрии, построений линейно-угловых сетей, а также

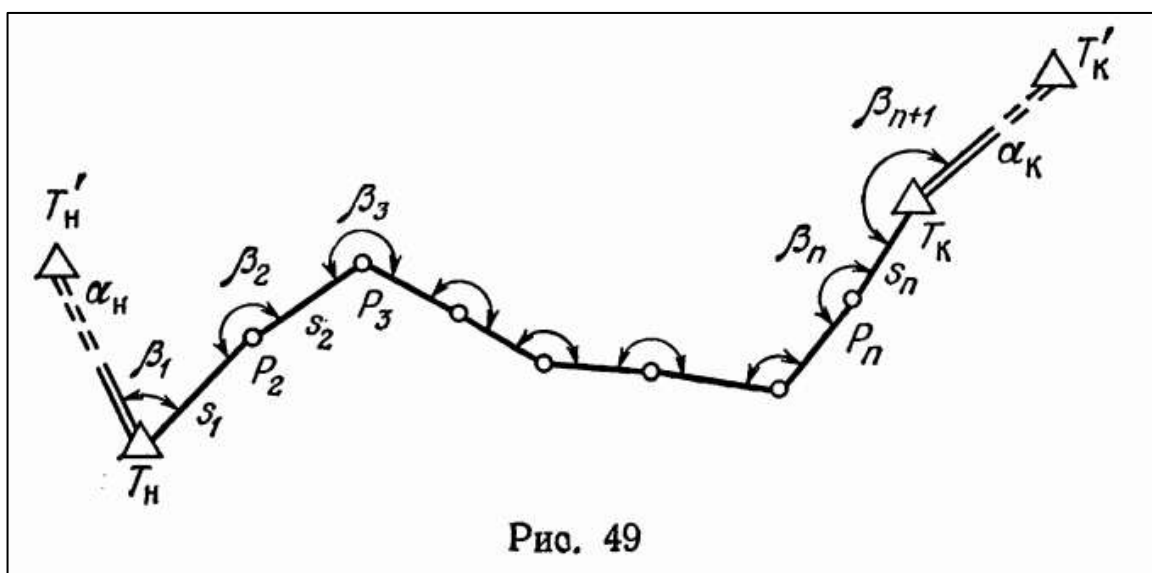
на основе использования спутниковых методов и их сочетанием, а взаимное положение её пунктов определяется геодезическими координатами (градусы/минуты/секунды) или, чаще, прямоугольными координатами (x,y).

Высотная геодезическая сеть (нивелирная сеть) — сеть пунктов земной поверхности, высоты которых над уровнем моря определены геодезическим методом нивелирования. Пункты нивелирной сети закрепляют на местности нивелирными марками и реперами, которые закладывают в стены долговечных сооружений или непосредственно в грунт на некоторую глубину. Нивелирная сеть служит высотной основой топографических съемок, а при повторных определениях нивелирных высот её пунктов используется также для изучения вертикальных движений земной коры. Высотная опорная геодезическая сеть развивается в виде сетей нивелирования I-IV классов точности, а также технического нивелирования в зависимости от площади и характера объекта строительства. Исходными для развития высотной опорной геодезической сети являются пункты государственной нивелирной сети (ГНС). Балтийская система высот В настоящее время в Узбекистане и ряде других стран СНГ используется Балтийская система высот. Балтийская система высот — принятая в СССР в 1930 году система абсолютных высот, отсчёт которых ведётся от нуля Кронштадтского футштока. От этой отметки отсчитаны высоты опорных геодезических пунктов. Ноль Кронштадтского футштока представляет собой многолетний средний уровень Балтийского моря. Система высот по данному исходному пункту создавалась при помощи наземных геодезических измерений, методами нивелирования I и II классов. Для распространения единой системы высот по территории страны применяется Государственная нивелирная сеть (является частью Государственной геодезической сети). Главной высотной основой сети являются нивелирные сети I и II классов. Кроме установления Балтийской системы высот, они используются для решения научных задач: изучение изменения высот земной поверхности

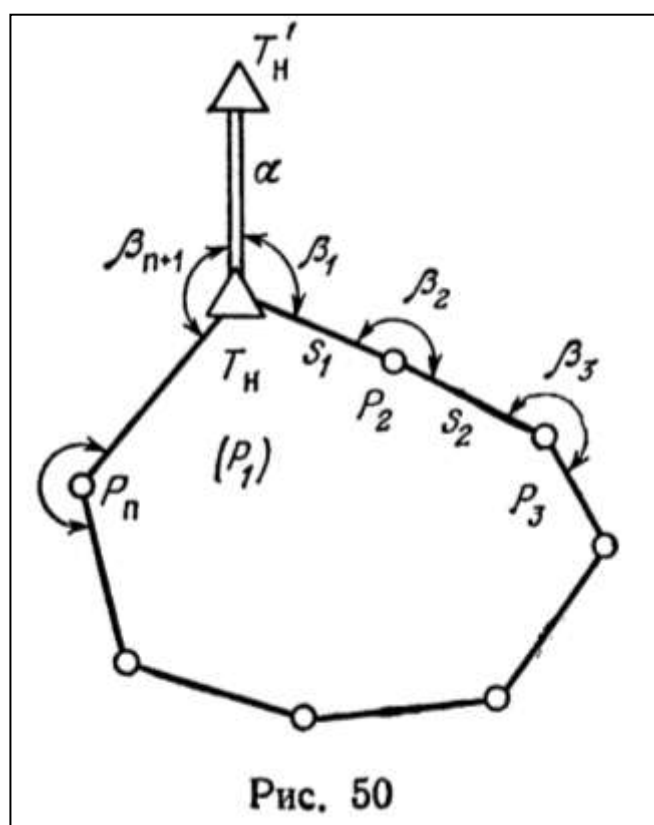
(земной коры), определения уровня воды морей и океанов и т. д. Как минимум, каждые 40 лет проводится повторное нивелирование всех линий нивелирования I класса и некоторых линий II класса. Нивелирная сеть I класса состоит из сомкнутых полигонов периметром 1200—2000 км. Средняя ошибка определения высоты — менее 0.8 мм на 1 км хода. Нивелирная сеть II класса образует полигоны с периметром в 400—1000 км. Средняя погрешность определения высоты — менее 2 мм на 1 км хода. Инновации в отрасли В последнее время проводится работа по созданию новой геодезической сети (спутниковой), прежде всего — в промышленно развитых и обжитых Туманах, с закреплением на местности пунктами спутниковой геодезической сети, координаты которых определяются относительными методами космической геодезии. По возможности такие пункты совмещаются с действующими пунктами существующих геодезических сетей, а создаваемая спутниковая сеть подлежит жесткой привязке к существующим геодезическим пунктам. Кроме этого к геодезическим пунктам относятся и пункты специального назначения. Это пункты лазерной локации спутников, сверхдлиннобазисной радиоинтерферометрии, пункты службы вращения Земли и некоторые другие.

А) Схема сети, связь с существующими пунктами, расчет количество пунктов.

Полигонометрия — построение на местности системы ломаных линий, в которой измерены все отрезки линий s (рис. 49) и горизонтальные углы β между отрезками. Ломаную линию называют ходом, отрезок s — стороной или линией, горизонтальный угол между отрезками — углом поворота. Вершины полигонометрических ходов называют пунктами полигонометрии.



Одиночный полигонометрический ход по форме может быть разомкнутым (см. рис. 49) или замкнутым (рис. 50) в виде замкнутого многоугольника (полигона). Если ход по форме близок к прямой линии, то он называется *вытянутым*, в



противном случае его называют *изогнутым*.

Система связанных между собой ходов образует *полигонометрическую сеть*. В сети имеются узловые (пункты, в которых сходится не менее трех ходов), замкнутые и разомкнутые полигоны. Отдельный ход между двумя узловыми пунктами или между исходным пунктом и узловой точкой называют звеном.

Для построения свободной сети полигонометрии в качестве исходных данных достаточно иметь координаты исходного пункта и исходный дирекционный угол стороны. По этим данным и результатам измерений можно вычислить координаты всех остальных пунктов полигонометрического хода или полигонометрической сети.

Актуальность выбора мной метода полигонометрии.

Исходя из географического положения Сайхунабадского тумана мною выбран геодезический сеть в виде полигонометрии 4 класса и 1 разряда.

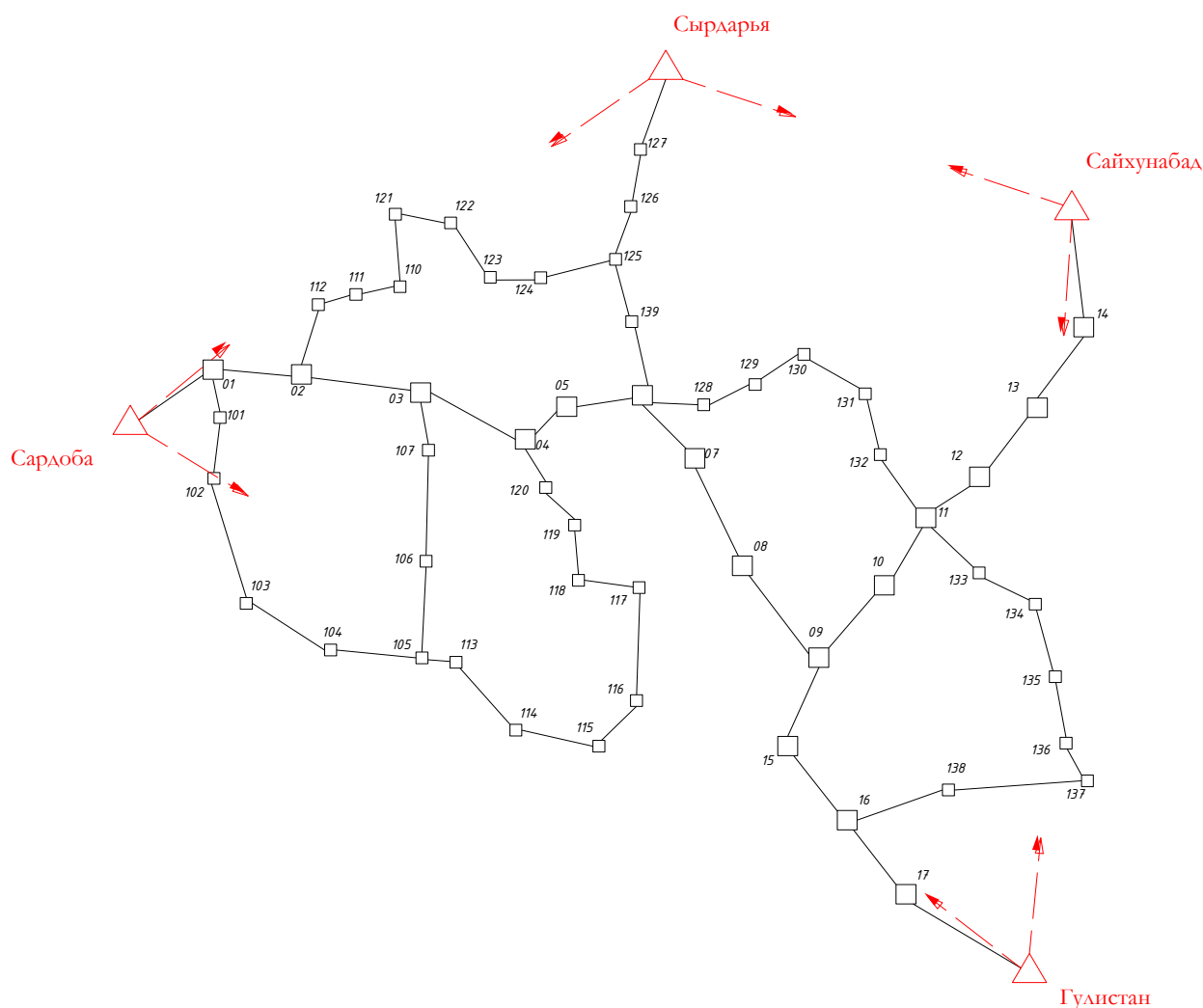
Достоинства полигонометрии:

- Отпадает необходимость строительства высоких наружных знаков, т.к. требуется видимость при измерении углов только на два пункта;
- Ходы полигонометрии можно удобно приспособлять к условиям местности (прокладывать ходы вдоль дорог, по долинам рек, в лесах по просекам, в городах - по улицам);
- Пункты полигонометрии можно располагать в непосредственной близости от объектов съемки.

Метод полигонометрии по сравнению с триангуляцией имеет и недостатки:

- Опорными пунктами обеспечивается узкая полоса местности;
- Наряду с угловыми измерениями требуется большой объем работ по линейным измерениям.

Ниже приведена схема полигонометрической сети Сайхунабадского Тумана:



Как можно заметить из схемы, в ней 4 исходных пункта – Сардоба, Сырдарья, Сайхунабад и Гулистан. Полигонометрический ход 4 – класса, состоящая из 17 пронумерованных (01, 02, 03, ..., и т.д.) пунктов, длина хода которых составляет 73,213 км.

Полигонометрический ход 1 – разряда из 39 пронумерованных (101, 102, 103, ..., и т.д.) пунктов, длина хода которых составляет 128,015 км.

Таким образом наш проект состоит в общей сложности из 61 пункта, общая длина хода которых составляет 201,228 км. А также нивелирования IV класса с длиной 221,3508 км по пунктам полигонометрии 4 – класса и 1 – разряда.

Классификация

В зависимости от точности и очерёдности построения ходы и сети полигонометрии делятся на классы, которые должны соответствовать классам триангуляции. Различные классы полигонометрических сетей характеризуются следующими показателями точности:

Классы	Ошибка угла	Ошибка стороны
1	$\pm 0,4$	$\pm 1 : 300\ 000$
2	$\pm 1,0$	$\pm 1 : 250\ 000$
3	$\pm 1,5$	$\pm 1 : 200\ 000$
4	$\pm 2,0$	$\pm 1 : 150\ 000$

Полигонометрические сети, создаваемые для инженерных и других целей, особенно для городских съёмки, могут иметь несколько иные показатели точности.

Б) Типы центров

Пункты геодезических сетей на местности закрепляют геодезическими центрами. Для обеспечения видимости между смежными пунктами над их центрами строят геодезические знаки — пирамиды, сигналы, высоты которых относительно поверхности земли определяют, исходя из условий местности.

Положение каждого пункта геодезической сети закрепляют на местности при помощи специального центра, закладываемого в грунт на глубину, как правило, не менее 1,5—2 м, а в отдельных Туманах — не менее 6 м.

В верхней части центра устанавливают на цементном растворе или приваривают к металлической трубе чугунную марку, на сферической поверхности которой имеется метка в виде отверстия диаметром 2 мм. К этой метке относят координаты пункта и результаты выполненных на нем измерений.

Поскольку геодезические центры являются носителями координат и высот пунктов, они должны быть надежно закреплены на местности. Сохранность центра и неизменность его положения в грунте в плане и по высоте в течение возможно более длительного времени является важнейшим требованием, предъявляемым к центрам геодезических пунктов государственной геодезической сети, причем независимо от ее класса.

Для обеспечения долговременной сохранности центров их делают из высокопрочных строительных материалов: железобетонных пилонов и свай, асбоцементных и металлических труб, покрываемых антикоррозийными средствами; основание центра закрепляют якорным устройством и закладывают ниже границы промерзания грунтов (в средней полосе страны) или ниже границы оттаивания грунтов (в зоне многолетней мерзлоты).

Устойчивость центра в грунте зависит от многих факторов: от состава и свойств грунта (скала, суглинок, меловые отложения и т. п.), глубины промерзания и оттаивания грунта, изменения влажности грунта, изменения уровня грунтовых вод и др. Важнейшим является промерзание и оттаивание грунта. Основание центра всегда следует закладывать ниже границы промерзания или границы протаивания грунта.

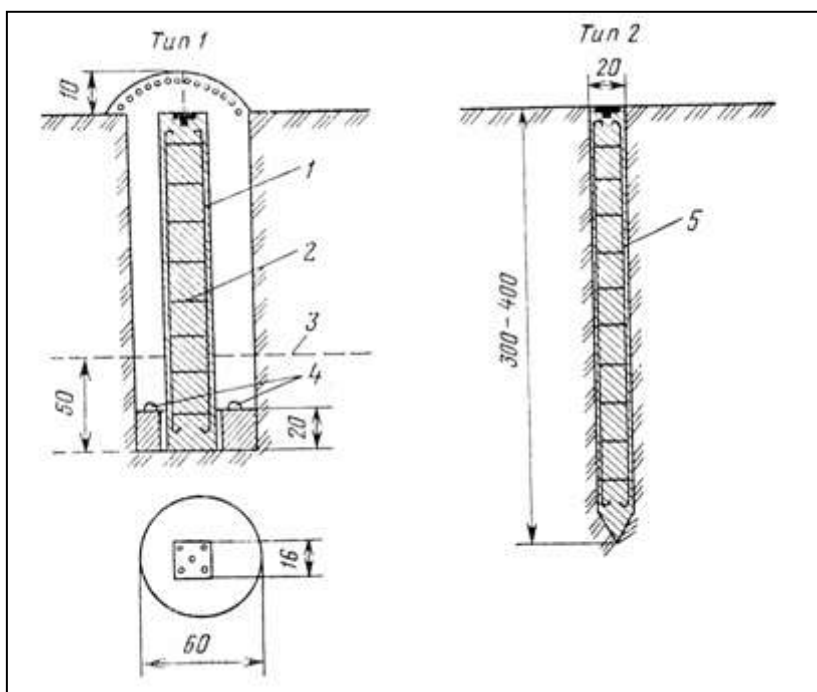


Рис. 33. Центры геодезических пунктов для Туманов с сезонным промерзанием грунтов:

1 — арматура 0 10—12 мм; 2 — арматурные хомутки 0 5—6 мм; 3 — граница промерзания грунта; 4 — железные скобы; 5 — железобетонная свая

Центры, типа 1 (рис. 33) применяются в пределах южной зоны сезонного промерзания грунтов. Центр состоит из железобетонного пилон сечением 16X16 см (или асбоцементной трубы диаметром 14—16 см, заполненной бетоном) и бетонного якоря диаметром 50 см и высотой 20 см при закладке бурением или размером 50x50x20 см при закладке в котлован. Основание центра должно находиться ниже границы наибольшего промерзания грунта не менее чем на 0,5 м и во всех случаях не менее 1,5 м от поверхности земли.

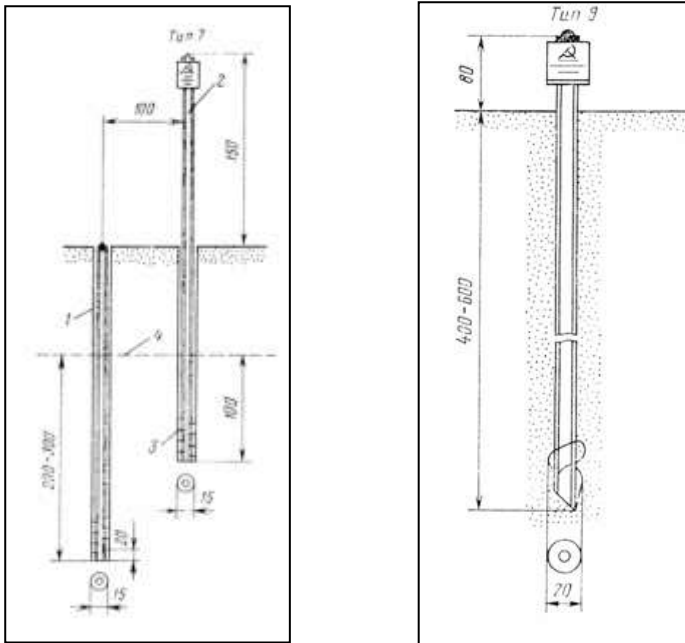


Рис. 34. Центр геодезического пункта для Туманов многолетней мерзлоты:

1 — металлическая труба; 2,3 — опознавательный знак с якорем; 4 — граница оттаивания

Рис. 35. Центр геодезического пункта для Туманов с подвижными песками

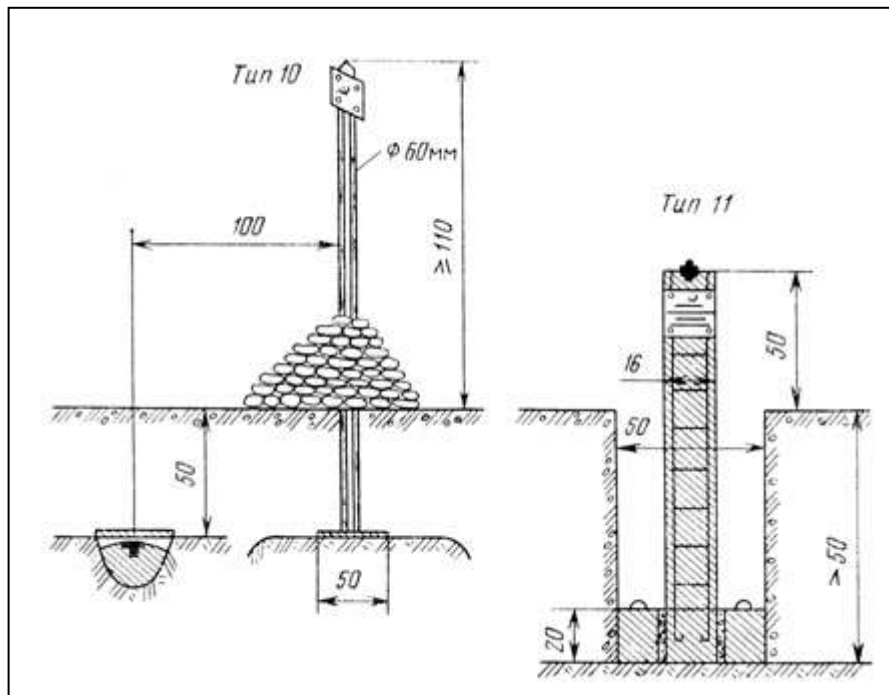


Рис. 36. Скальные центры

Центры типа 2 предназначены для всей области сезонного промерзания грунтов. Центры представляют собой железобетонную сваю сечением 20X20 см и длиной 3—4 м.

Центры типа 7 (рис. 34) применяются в северной и средней частях зоны многолетней мерзлоты. Центр состоит из металлической трубы диаметром 60 мм с толщиной стенок не менее 3 мм. Труба в верхней части имеет марку, а в нижней части многодисковый якорь, состоящий из металлического диска и 8 полудисков толщиной 5—6 мм и диаметром 150 мм. Трубу цементным раствором не заливают. Приваренные на концах трубы марка и нижний фланец должны обеспечивать герметичность полости трубы. На наружную и внутреннюю поверхность трубы наносят антикоррозийное покрытие. Основание трубы должно находиться ниже границы деятельного слоя земной поверхности на 2 м при глубине протаивания грунта до 1,25 м и на 3 м при глубине протаивания более 1,25 м. Верхняя часть центра должна находиться на уровне земной поверхности. Скважину для закладки центров типа 7 выполняют бурением или протаиванием грунта горячим паром с помощью специальных устройств. На дно скважины перед опусканием в нее центра заливают 20—25 литров (два ведра) грунта густой консистенции, в который вдавливают многодисковый якорь до основания скважины. Верхнюю часть скважины заполняют также грунтом. *Центры типа 9* (рис. 35) применяются в Туманах подвижных песков. Центр состоит из оцинкованной трубы диаметром 60 мм при толщине стенок не менее 3 мм. К верхней части трубы, выступающей на 80 см над земной поверхностью, приваривают марку. Нижняя часть трубы имеет однолопастный винт диаметром 15—20 см для забуривания центра, труба бетоном не заливается. Основание центра забуривают на глубину не менее 6 м.

Скальные центры типа 10 (рис. 36) применяют в горных Туманах при залегании скальной породы на глубине до 0,5 м. Центр представляет собой

марку, зацементированную в скальный грунт. При залегании скальной породы на глубине свыше 0,5 м применяют *центры типа 11*.

В тех случаях, когда верхняя часть центра размещается на уровне земной поверхности или ниже и над центром отсутствует постоянный металлический знак, на расстоянии 1—1,5 м от центра устанавливают железобетонный опознавательный столб (металлическую трубу с бетонным основанием) с чугунной или силуминовой охранной плитой, обращенной в сторону центра. На плите должна быть надпись, сделанная литыми буквами: «Геодезический пункт. Охраняется государством». Если верхняя часть центра выступает на 0,5—0,8 м над земной поверхностью, охранную плиту крепят непосредственно к центру (см. рис. 35).

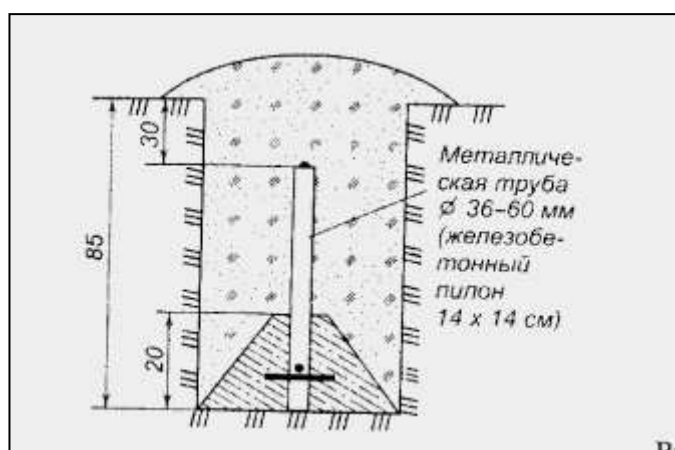
Пункты геодезических сетей закрепляют на местности центрами, конструкции которых должны обеспечивать неизменность положения и сохранность пункта в течение продолжительного времени. Типовые конструкции центров и реперов, регламентируемые Правилами закладки центров и реперов на пунктах геодезической и нивелирной сетей, выбирают с учетом климатических и физико-географических условий региона, состава и глубины сезонного промерзания грунта.

Для обеспечения лучшей сохранности и опознавания на местности геодезические пункты имеют соответствующее внешнее оформление: наружный знак, канавы, курганы, опознавательные столбы или знаки. Все типы центров и реперов имеют порядковые номера. Если над центром установлен опознавательный столб, то к номеру типа центра добавляют буквы «оп». Если опознавательный столб установлен на некотором расстоянии от центра, то добавляют слова «оп. знак». Если центр закрывается металлическим колпаком или железобетонной крышкой, то на них дополнительно ставится индекс «к».

Места установки геодезических пунктов должны быть легко доступны, хорошо опознаваться на местности и обеспечивать долговременную стабильность и сохранность центров, реперов и наружных знаков. Наиболее благоприятными местами для закладки центров и реперов являются выходы коренных скальных пород, а также повышенные формы рельефа с крупнозернистым и песчаным слабоувлажненным грунтом, с глубоким залеганием грунтовых вод.

А вот собственно наш геодезический центр закладываемый на пункты полигонометрии 4 – класса и 1 разряда – Тип 158.

Рис. 4. Центр пункта геодезической сети 4-го класса (полигонометрии) и 1-го, 2-го разрядов. Тип 158 оп, знак



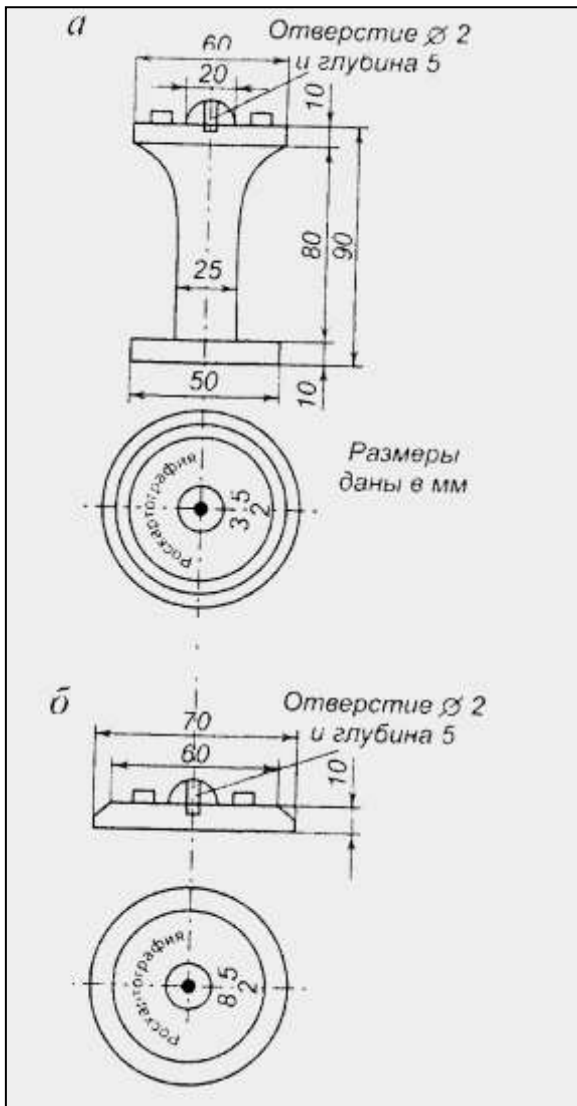
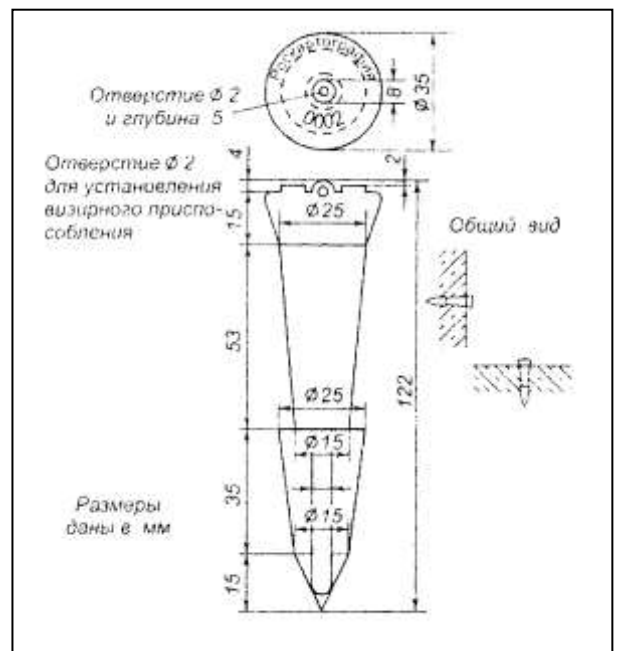


Рис. 3. Типы марок: а — марка, закладываемая в бетон; б — марка, привариваемая к металлической трубе

Пункты полигонометрии 4-го класса, а также плановых сетей сгущения 1-го и 2-го разрядов закрепляют центрами типа 158 оп, знак (рис.4).

Такой знак состоит из усеченной пирамиды, в которой забетонирована металлическая труба длиной 0,5 м. К

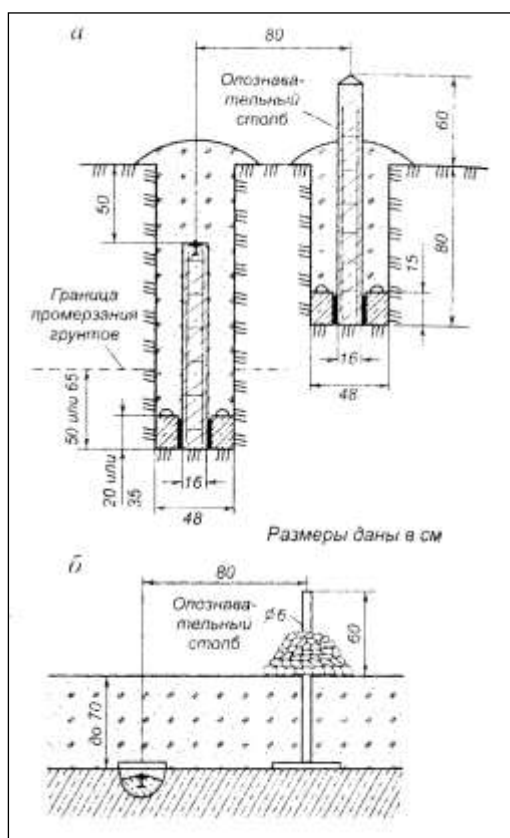


верхнему концу трубы приваривают марку. Допускается замена трубы на железобетонный пилон сечением 14 x 14 см или на асбоцементную трубу диаметром 10-14 см, заполненную арматурой с бетоном.

В населенных пунктах над центром устанавливают чугунный колпак. Вне населенных пунктов на расстоянии 0,8 м от центра устанавливают опознавательный знак в виде металлической трубы с якорем, опознавательный знак может быть выполнен в виде железобетонного пилона или асбоцементной трубы. Высота опознавательного знака над поверхностью земли 60 см, на верхней части знака закрепляют охранную пластину.

При создании плановых сетей методом полигонометрии 2 - 4-го классов и 1-го и 2-го разряда в населенных пунктах и на промышленных площадках геодезические пункты, как правило, закрепляют стенными центрами типа 143 (рис. 5); эти центры соответствуют стенным реперам нивелирования III и IV классов. Центром пункта является отверстие диаметром 2 мм, просверленное в верхней части сферической головки центра.

Пункты нивелирной сети закрепляют грунтовыми реперами и стенными реперами. Конструкция грунтового репера типа 160 оп. знак, для области сезонного промерзания грунтов, приведена на рис. 6, а, а репера типа 9 оп.



знак, в условиях скальных грунтов для всех Туманов страны, — на рис. 6,б.

Рис. 5 Стенной пункт геодезической сети

1-го и 2-го разрядов и 2-4-го классов.

Стенной репер нивелирования III и IV классов.

Тип 143

На каждый заложенный геодезический пункт составляют абрис и описание. В населенных пунктах фотографируют целиком здание и

отдельно его часть, где расположен центр или репер. На фотографии должен быть изображен номер геодезического пункта.

Наружные геодезические знаки. Для обеспечения взаимной видимости между смежными геодезическими пунктами при производстве угловых и линейных измерений над центрами устанавливают наземные геодезические знаки. Тип наружных знаков зависит от того, на какую высоту нужно поднять прибор для обеспечения нормальной видимости между смежными пунктами. Основными требованиями к наружным геодезическим знакам являются их прочность и долговременная сохранность, жесткость и устойчивость, удобство работы на знаках и безопасность подъема и спуска с них. Обычно геодезические знаки имеют приспособление для установки прибора (инструментальный столик), платформу для наблюдателя и визирное устройство (цилиндр).

В зависимости от конструкции наружные геодезические знаки подразделяются на туры, пирамиды, простые и сложные сигналы.

Туры представляют собой каменные, кирпичные или бетонные столбы, сооружаемые над маркой, заложенной в скале; обычно их устанавливают на скалистых вершинах в горной местности.

В) Метод измерения

В методе полигонометрии все элементы построения измеряются непосредственно, а дирекционные углы α и координаты вершин углов поворота определяют так же, как и в методе триангуляции. Порядок построения планов сетей: по принципу от общего к частному, от крупного к мелкому, от точного к менее точному.

Углы в полигонометрии измеряют точными теодолитами, а стороны — мерными проволоками или светодальномерами. Но современные приборы такие как электронный тахеометр позволяют сделать и то и другое за

минимальное количество времени. Поэтому для измерения углов и длины сторон в нашем Тумане мы будем использовать тахеометр.

Полигонометрические сети часто создаются для обоснования крупномасштабных съемок, проводимых для специальных целей и для различного рода инженерных работ, связанных с разбивкой сооружений. В этом случае полигонометрии 4 класса развивается по специальным требованиям.

Ход полигонометрии опирается на 4 исходных пункта. На исходных пунктах необходимо измерять примычные углы.

Полигонометрия 4 класса, 1 и 2 разрядов

1. При построении полигонометрических сетей должны соблюдаться требования, приведенные в таблице 7.

Табл. 7

<i>№</i>	<i>Показатели</i>	<i>4 класс</i>	<i>1 разряд</i>	<i>2 разряд</i>
<i>1</i>	Предельная длина хода (в км)			

	А) Отдельного	10	5	3
	Б) Между исходным пунктом и узловой точкой	7	3	2
	В) Между узловыми точками	5	2	1,5
2	Предельный периметр полигона (в км)	30	15	9
3	Длины сторон хода (в км)			
	А) Наибольшая	2 км	0,80	0,35
	Б) Наименьшая	0,25 км	0,12	0,08
	В) Оптимальная	0,50 км	0,30	0,20
4	Число сторон в ходе не более	15	15	15
5	Допустимая невязка не более	1:25000	1:10000	1:5000
6	Средняя квадратическая погрешность измерения угла (по невязкам в ходах и полигонах), угловые секунды, не более	3"	5"	10"
7	Угловая невязка хода или полигона, угловые секунды, не более, где n - число углов в ходе	$5\sqrt{n}$	$10\sqrt{n}$	$20\sqrt{n}$

Примечания:

1. В полигонометрической сети следует предусматривать минимальное число порядков, ограничиваясь, как правило, полигонометрией 4 класса и 1 разряда.

2. Допускается при использовании светодальномеров увеличивать длины ходов и сторон хода полигонометрии 1 и 2 разрядов до 30%.

3. В ходах полигонометрии 1 разряда длиной до 1 км и 3 разряда длиной до 0,5 км допускается абсолютная линейная и связка 10 см.

4. При числе сторон в ходе полигонометрии 1 и 2 разрядов более 15 дополнительно должны передаваться дирекционные узлы с пунктов опорных геодезических сетей на отдельные стороны хода или определяться азимуты этих сторон из астрономических (гиротеодолитных) наблюдений со средней квадратической погрешностью (по внутренней сходимости), не превышающей 5 - для 1 разряда и 10 - для 2 разряда полигонометрии.

2. Отдельный ход полигонометрии должен опираться на два исходных пункта и два твердых дирекционных угла. Проложение висячих ходов полигонометрии не допускается. В исключительных случаях допускаются:

- Проложение хода полигонометрии 1 и 2 разрядов, опирающегося на два исходных пункта без угловой привязки на одном из них, при этом для контроля угловых измерений должны использоваться дирекционные углы из ориентирные пункты государственной геодезической сети или дирекционные

углы примыкающих сторон, полученные из астрономических или гиротеодолитных измерений с погрешностью не более 15";

- Проложение замкнутого хода полигонометрии 1 и 2 разрядов, опирающегося на один исходный пункт, при условии передачи или измерения с точек хода двух дирекционных углов с погрешностью не более 15" на две смежные стороны по возможности в слабом месте (середине хода);

- Координатная привязка к пунктам геодезической сети, при этом для контроля угловых измерений в целях обнаружения грубых погрешностей измерений должны использоваться дирекционные углы на ориентирные пункты или азимуты, полученные из астрономических или гиротеодолитных измерениях.

3. Углы в ходах полигонометрии следует измерять способом круговых приемов по трехштативной системе при соблюдении числа приемов, указанных в табл.8.

Таблица 8

<i>Теодолит</i>	<i>Число приемов в полигонометрии</i>		
	<i>4 класса</i>	<i>1 разряда</i>	<i>2 разряда</i>
Т1 и равноточные	4	-	-

Т2 и равноточные	6	2	1
Т5 и равноточные	-	3	2
<i>Примечание. Измерение углов на пунктах полигонометрии при двух направлениях производится без замыкания горизонта.</i>			

4. Погрешность центрирования инструмента и визирных марок не должна превышать 1 мм.
5. При измерении горизонтальных направлений на пунктах полигонометрии полученные расхождения не должны превышать значений, указанных в табл.5.
6. Направления на стенные знаки в полигонометрии 4 класса следует измерять тремя круговыми приемами по окончании наблюдений на пункты полигонометрического хода, а в полигонометрии 1 и 2 разрядов по программе измерения основных углов. При этом колебания в отдельных приемах направлений, приведенных к общему нулю, не должны превышать указанных в табл.9.

Таблица 9

Расстояние до стенного знака, м	2	4	6	8	10	15	20	30
Колебания направлений, приведенных к общему нулю, в отдельных	150	70	50	40	30	20	15	10

приемах, с								
------------	--	--	--	--	--	--	--	--

7. Измерение длин сторон полигонометрии должно производиться светодальномерами, электронными тахеометрами и другими приборами и методами, обеспечивающими требуемую точность: параллактическим методом, проволоками, а также редуционными или оптическими дальномерами.

8. Методику и число приемов для обеспечения необходимой точности измерения длин сторон полигонометрии светодальномерами следует принимать исходя из требований к точности измерений, приведенных в табл.7, и указаний по эксплуатации предприятий-изготовителей.

9. Технические требования, предъявляемые к измерениям длин сторон полигонометрии без использования светодальномеров, и применения должны быть обоснованы в программе изысканий.

10. При вычислении полигонометрических ходов значения углов следует округлять до целых секунд, длины линий и координат - до 1 мм.

11. Результатом выполнения работ по построению плановых опорных геодезических сетей должна быть следующая документация:

- Ведомость обследования исходных геодезических пунктов;
- Схема сети с указанием привязок к исходным пунктам;
- Карточки установленных постоянных знаков и центров;
- Журналы измерения направлений, сводки измеренных направлений и листы графического определения элементов привязаний;
- Материалы исследования и эталирования приборов;
- Материалы вычислений и оценки точности, ведомости координат пунктов;

- Акты о сдаче геодезических пунктов на наблюдение за их сохранностью.

Результаты выполненных геодезических измерений могут быть представлены в виде данных, полученных с регистрирующих устройств или других носителей информации.

В настоящее время с появлением электронных геодезических приборов и спутниковых навигационных систем GPS длины сторон и ходов полигонометрии могут быть увеличены в несколько раз.

Угловые измерения в полигонометрии 4 класса, 1 и 2 разрядов выполняют точными теодолитами типов: Т2, Т5, соответственно, с оптическим микрометром и двухсторонней системой отсчета, со шкаловым микроскопом и односторонней системой отсчета. К настоящему времени в производстве имеется большое количество различных модификаций точных отечественных и зарубежных теодолитов: Т2, Т2Т, Т2ТП, ЗТ2КП, Theo – 010, Theo – 010А, Theo – 010В, Те – В3; Т5, Т10, Т5К, Т2Т5, Т2Т5К, Т2Т5КП, Theo – 020, Theo – 020А, Theo – 020В и ряд других, им равноточных.

Для измерения углов в нашей **полигонометрии** применяют электронные тахеометры. На узловых точках углы измеряют методом круговых приемов, а на пунктах с двумя направлениями — способом измерения отдельного угла.

После завершения полевых работ проверяют во вторую руку полевые журналы, контролируют качество полевых измерений и выводят средние значения направлений или углов на каждом пункте, подсчитывают невязки замкнутых и разомкнутых ходов, которые не должны превышать величины $2m_{\beta}\sqrt{n}$, где m_{β} — установленная Инструкцией средняя квадратическая ошибка измерения угла в полигонометрии данного разряда; n — число углов в ходе. Как исключение может быть допущена невязка до $2m_{\beta}\sqrt{n}$

На исходных пунктах измеренный между двумя твердыми направлениями угол не должен отличаться от разности дирекционных углов этих направлений более чем на $2m_{\beta}$.

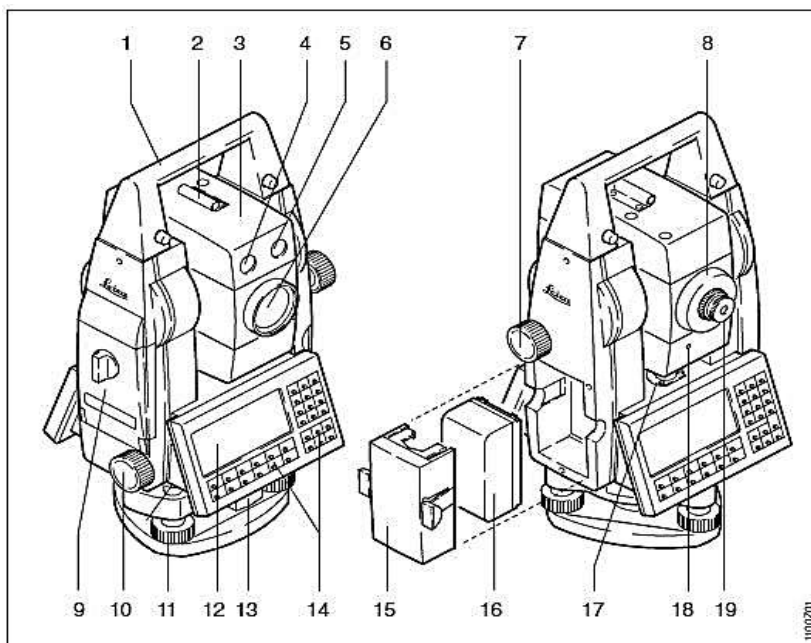
Среднюю квадратическую ошибку измерения угла по невязкам полигонов вычисляют по формуле:

$$m_{\beta} = \sqrt{\frac{1}{r} \left[\frac{f_{\beta}^2}{n} \right]},$$

где r — число полигонов (ходов); n - число углов в отдельных полигонах (ходах); f_{β} — невязки полигонов (ходов). При $r < (2 - 3)$ вычислять m_{β} нецелесообразно, так как в этом случае она будет иметь малую достоверность.

Г) Применяемые приборы и методика работ

Ознакомление с электронным тахеометром TCRA1101 plus фирмы Leica.



- 1 Ручка для переноски
- 2 Оптический визир
- 3 Зрительная труба со встроенными системами EDM, ATR и EGL
- 4 Желтый маячок EGL
- 5 Красный маячок EGL
- 6 Коаксиальная оптика для угловых и линейных измерений. Выход лазерного пучка видимого диапазона (только для моделей версии R)
- 7 Винт наведения по высоте
- 8 Кольцо фокусировки
- 9 Гнездо для PC-карты
- 10 Винт наведения по азимуту
- 11 Подъемный винт трегера
- 12 Дисплей
- 13 Становой винт
- 14 Клавиатура
- 15 Батарейный отсек
- 16 Аккумулятор
- 17 Крутой уровень
- 18 Индикатор (желтого цвета) работы лазерного дальномера – только для инструментов класса XR
- 19 Сменный окуляр

Цифровые теодолиты и электронные тахеометры серии TCRA System 1101 plus поставляются с программным обеспечением для обработки результатов полевых измерений с возможностью использования координат

твердых точек. Это означает отличную функциональность и достаточную простоту получения и обработки результатов полевых работ.

Работа всех программ унифицирована и основана на единой интерфейсной структуре. Хорошо продуманный и прозрачный интерфейс пользователя, поддерживающий средства быстрого доступа и функциональные клавиши, - все это позволяет быстро освоить работу с инструментами данной серии. Каждая из программ может для Вашего удобства настраиваться с помощью ее конфигурационного диалога, благодаря чему можно устанавливать специфические для конкретной программы параметры согласно Вашим требованиям и применяемой Вами последовательности измерений. Различные варианты настройки программ описаны в приведенных в данном документе указаниях по их использованию.

Аббревиатура **TPS1100** (**T**otal **S**tation **P**ositioning **S**ystem) означает „система тотального позиционирования“. Инструменты серии TPS1100 выпускаются в разных модификациях с различными классами точности. Новые технологии позволили в целом автоматизировать операции измерений, что дает им преимущества, связанные с сокращением времени работ, более простым и эффективным их использованием. Далее описаны основные особенности конкретных моделей.

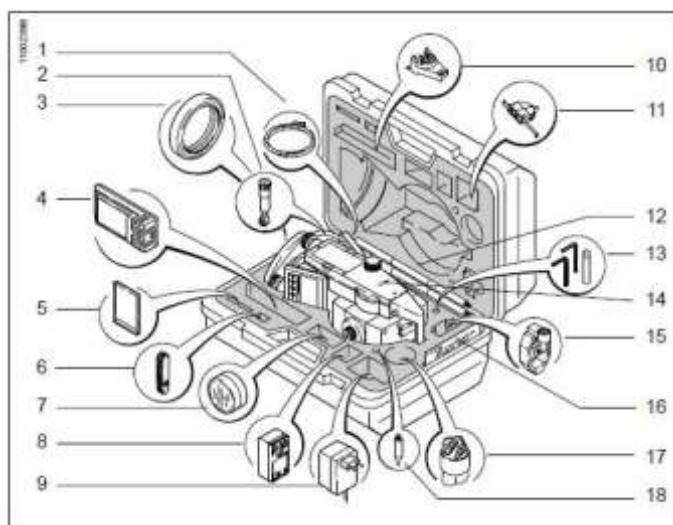
Инструменты версии **R** снабжены лазером видимого красного диапазона. EDM (электронный дальномер) может переключаться между двумя измерениями работы: измерения с использованием инфракрасного лазера или лазера видимого красного диапазона. Измерения в видимом красном диапазоне могут проводиться без использования отражателя. В инфракрасном диапазоне можно измерять расстояния вплоть до семи километров.

Стандартная комплектация инструментов серии TPS1100 включает лазерный отвес, связанной с осью вращения инструмента. Таким образом, TPS1100 можно быстро и точно устанавливать над нужной точкой с помощью проекции красной лазерной точки.

Инструменты версии **A** снабжены системой автоматического распознавания цели (ATR – Automatic Target Recognition), что значительно ускоряет и облегчает процесс измерений. В измерение **ATR** автоматизирован процесс точного визирования. В измерение **LOCK** (захват) возможно отслеживание перемещения цели, на которую ранее было выполнено визирование.

Маячок **EGL** является дополнительным приспособлением, которое может быть включено в комплектацию по заказу, и служит для указания речнику нужного направления движения. Это устройство расположено в зрительной трубе и излучает мигающий пучок, что позволяет речнику установить отражатель на линии визирования инструмента.

Система дистанционного контроля **RCS1100** - это еще одна опция, которая позволяет дистанционно управлять всеми тотальными станциями данной серии.



отражателя.

- 1 Кабель для подключения к компьютеру
- 2 Зенит-окуляр для больших углов наклона визирной оси
- 3 Противовес для зенит-окуляра
- 4 Зарядное устройство GKL111
- 5 PC- карта
- 6 Карманный нож

Инструментом можно управлять как непосредственно, так с помощью пульта **RCS1100**. В частности, инструменты версии **A** позволяют оператору работать без речника. Измерения можно запускать, проверять их результаты и управлять процессом с точки установки

- 7 Дополнительный объектив
- 8 Запасной аккумулятор
- 9 Разъем питания для адаптера GKL111
- 10 Кронштейн
- 11 Рулетка для измерения высоты инструмента
- 12 Вешка для отражателя
- 13 ЗИП с 2 юстировочными шпильками и ключом Аллена для юстировки круглого уровня и EDM.
- 14 Электронный тахеометр
- 15 Мини-призма с держателем
- 16 Краткие инструкции и марка (только для инструментов, позволяющих производить безотражательные измерения)
- 17 Защитная крышка, бленда
- 18 Наконечник для мини-призмы

А. Принцип работы.

Все инструменты серии TPS1100 снабжены электронным дальномером (EDM), который позволяет измерять расстояние с помощью луча инфракрасного лазера, который выходит из объектива трубы по линии визирования.

Инструменты класса TCA и TCRA являются автоматизированными и снабжены системой автоматического распознавания цели (ATR), установленной коаксиально в зрительной трубе. Маячок EGL устанавливается на зрительной трубе. Указанные инструменты позволяют автоматически измерять по отражателям углы и расстояния, снижая трудоемкость точного наведения. Наведение производится только с помощью оптического визира. Запуск процесса линейных измерений приводит к активизации сервоприводов, которые вращают инструмент до точного наведения на центр отражателя. Вертикальные и горизонтальные углы на этот центр измеряются автоматически по завершении линейных измерений.

Все инструменты в общем случае имеют определенные механические погрешности, которые могут повлиять на точность измерения углов.

Электронная система угловых измерений TPS1100 обычно корректирует механические погрешности инструмента, перечисленные ниже. Вертикальные углы привязываются к отвесной линии, а измерения горизонтальных углов корректируются за коллимационную ошибку, за наклон оси вращения трубы и оси вращения инструмента:

- l, t Ошибка индекса компенсатора
- i Место нуля вертикального круга
- c Коллимационная ошибка
- a Ошибка, связанная с наклоном оси вращения трубы
- ATR Ошибка начальной точки ATR (только для инструментов версий TCA и TCRA).

Выявленные инструментальные погрешности индицируются как ошибки. Когда в результаты измерений вводятся поправки, эти погрешности рассматриваются как поправки и имеют знак, противоположный погрешности.

Ошибка положения визирной оси (c – коллимационная ошибка) – это отклонение угла между визирной осью трубы и осью ее вращения от 90° . Коллимационная ошибка приводится к значению 0.00 в заводских условиях перед поставкой инструмента.

Б. Технические характеристики.

Distance measurement (infrared)

- Тип Инфракрасный
- Длина волны несущей 0.780 мкм
- Измерительная система Специальная частотная система на основе 100 МГц (длина волны 1.5 м)
- Тип установки Коаксиальный
- Вывод на дисплей До 1 мм

Программа измерений	Точность**	Время одного измерения
Обычные измерения	2 мм + 2 ppm	1.0 сек.
Быстрые измерения	5 мм + 2 ppm	0.5 сек.
Обычное слежение	5 мм + 2 ppm	0.3 сек.
Быстрое слежение	10 мм + 2 ppm	< 0.15 сек.
Измерения с осреднением	2 мм + 2 ppm	-----

Константы (постоянное слагаемое) отражателя

- Стандартная призма 0.0 мм
- Отражатель 360° +23.1 мм
- Отражающая полоска +34.4 мм
- Мини-призма +17.5 мм

Дальность (в режиме обычных и быстрых измерений)					
	Стандартная Призма	Трипельпризма (GPH3)	Отражатель 360°	Отражающая полоска 60мм x 60мм	Мини-призма
1	1800 m (6000 ft)	2300 m (7500 ft)	800 m (2600 ft)	150 m (500 ft)	800 m (2600 ft)
2	3000 m (10000 ft)	4500 m (14700 ft)	1500 m (5000 ft)	250 m (800 ft)	1200 m (4000 ft)
3	3500 m (12000 ft)	5400 m (17700 ft)	2000 m (7000 ft)	250 m (800 ft)	2000 m (7000 ft)

Условия измерений:

- 1) Дымка, видимость 5 км; или в солнечный день при сильных тепловых колебаниях изображения.
- 2) Легкая дымка, видимость до 20 км; или в солнечный день при умеренных колебаниях изображения.
- 3) Облачность, отсутствие дымки, видимость до 40 км; колебания изображений отсутствуют.

Минимально измеряемое расстояние при работе

- Со стандартной призмой 0.2 м
- На отражатель 360° 1.5 м
- На отражающую полосу 1.5 м
- На мини- призму 0.2 м

Линейные измерения (большие дальности или без применения отражателя)

- Тип Красный лазер видимого диапазона
- Длина волны несущей 0.670мкм
- Измерительная система Специальная частотная система на базе 100МГц (1.5 м)
- Тип установки Коаксиальный
- Вывод на дисплей До 1 мм
- Размер лазерного пятна ~ 7x14 мм на 20 м ~ 10x20 мм на 50 м

Стандартные измерения	Точность**	Время измерений
Безотражательные, до 30 м	3 мм + 2 ppm	Около 3.0 сек
Безотражательные, свыше 30 м	3 мм + 2 ppm	3.0 сек +1.0 сек на 10 м
Большие дальности	5 мм + 2 ppm	Обычно 1.5 сек Макс. 8 сек

Линейные измерения расширенного диапазона без отражателя

- Диапазон измерений: от 1.5 м до 300 м
- i Display unambiguous: to 760 m
- Постоянное слагаемое: + 34.4 мм

Диапазон измерений без отражателя		
Атмосферные условия	Без отражателя (на эталон белого цвета*)	Без отражателя (на эталон серого цвета с альбедо 0.25)
4	140 м (460 фт)	70 м (230 фт)
5	170 м (560 фт)	100 м (330 фт)
6	более 170 м (560 фт)	более 100 м (330 фт)

* При испытаниях использовался полутонный эталон Kodak с экспонометром для измерения отраженного сигнала.

4) Объект под сильным солнечным освещением и при сильных колебаниях изображения.

5) Объект в тени или при облачном небе.

6) Под землей, ночью и в сумерки.

Измерения больших дальностей

- Диапазон: от 1000 м до 12 км

Атмосферные условия	Большие расстояния	
	Стандартная призма	Трипель-призма (GPH3)
1	1500 м (5000 фт)	2000 м (7000 фт)
2	5000 м (16000 фт)	7000 м (23000 фт)
3	> 5000 м (16000 фт)	> 9000 м (30000 фт)

1) Дымка, видимость 5 км; или в солнечный день при сильных тепловых колебаниях изображения.

2) Легкая дымка, видимость до 20 км; или в солнечный день при умеренных колебаниях изображения.

3) Облачность, отсутствие дымки, видимость до 40 км; колебания изображений отсутствуют.

Угловые измерения

Тип	Точность Hz, V (DIN18723)	Индикация на дисплее
1101	1.5" (0.0005 град)	1" (0.0001 град)
1102	2" (0.0006 град)	1" (0.0001 град)
1103	3" (0.001 град)	1" (0.0005 град)
1105	5" (0.0015 град)	1" (0.0005 град)

- Варианты для единиц измерения: 360° ' ", 360 (градусы и доли градуса), 400 град, V %, 6400 тысячных

- Методы измерения: абсолютный, непрерывный, диаметральный

Зрительная труба

- Переводимая через зенит 30 крат

- Увеличение: прямое

- Полная апертура объектива: 40 мм

- Предел фокусирования:
1.7 м (5.6 фт)
- Фокусировка: только грубая
- Угловое поле зрения: 1°30' (1.66 град)
- Поле зрения трубы: 2.7 м на расстоянии 100 м
- Transit: fully

Компенсатор

- Тип: жидкостной
- Количество осей: две (отключаемые)
- Диапазон компенсации наклонов 4' (0.07 град)
- Точность компенсации
1101 0.5" (0.2 мград)
1102" 0.5" (0.2 мград)
1103" 1" (0.3 мград)
1105" 1.5" (0.5 мград)

Чувствительность уровней

- Круглый уровень: 6'/2 мм
- Уровень на подставке: отсутствует
- Электронный уровень: разрешение 2"

Длина оси вращения инструмента:

- до трегера 196 мм

Оптический отвес

- Расположен: в подставке
- Увеличение: 2крат, фокусируемый

Лазерный отвес

- Расположен: в оси вращения инструмента

- Точность: отклонение от отвесной линии 1.5 мм (2 сигмы) при высоте инструмента 1.5 м
- Диаметр лазерной точки: 2.5 мм при высоте инструмента 1.5 м

Автоматические коррекции

- Коллимационной ошибки - Да
- Места нуля - Да

Наклона оси вращения трубы - Да

- Наклона оси вращения инструмента - Да
- За кривизну Земли - Да
- Рефракции - Да
- Эксцентриситета - Да

Микрометрические винты

- Количество по одному для горизонтального и вертикального круга.
- Диапазон вращения бесконечный ход

Другие устройства

- Модели TCM, TCA оснащены сервоприводами
- Рабочий диапазон: 5 – 150 м
- Сектор позиционирования на расстоянии 100 м от инструмента: 50 мм
- Индикация лево-право: Да

Модель маячка

- Инструменты TCA/TCRA: EGL2
- Все другие инструменты: EGL3

Система автоматического распознавания цели (ATR)

Точность наведения

(ТСА1102 / на станд. отражатель, статический измерение, однократное ATR-измерение)

Расстояние	Точность	Время измерений
до 300 м	3 мм	3 сек
более 300 м	*	3 – 4 сек

* соответствует точности измерения углов

Используемые отражатели

- Стандартный отражатель Да
- Отражатели 360° Да
- Мини-призма Да
- Отражающая полоска Да

Использование специальных активных отражателей не требуется.

Метод распознавания

- Видеометодика: Да
- Дальномерная методика: Нет

Диапазон работы

(при средних условиях видимости, без помех наблюдениям)

	Режим ATR	Режим LOCK
Стандартный отражатель	1000 м	800 м
Отражатель 360°	600 м	500 м
Мини-призма 500 м	500 м	400 м
Отражающая полоска 60x60	65 м	не используется

Самое короткое расстояние действия (при применении отражателя 360°)

- Измерение ATR 1.5 м
- Измерение LOCK 5 м

Вращение и быстрое позиционирование до 50 град в секунду

Слежение за движущейся призмой (измерение LOCK)

Слежение	Расстояние	Макс. тангенциальная скорость
Нет	на 20 м	5 м/сек.
Нет	на 100 м	25 м/сек.
Да	на 20 м	3.5 м/сек.
Да	на 100 м	18 м/сек.
Слежение	Расстояние	Макс. радиальная скорость
Да	от 0 до макс. расстояния	4 м/сек.

Поиск цели

Среднее время поиска в поле зрения трубы	2.5 сек + 1 сек на позиционирование (при нормальных условиях)
Полный сектор поиска	1°30' (1.66 град)
Сектор поиска при использовании дистанционного управления	18° (20 град)
Работа при наличии помех	Возможна, если помехи кратковременные

Способы уравнивания результатов измерений в геодезических построениях разделяют на два основных вида: *строгие* способы и *нестрогие* способы уравнивания.

К *строгим* способам уравнивания относятся *коррелятный* и *параметрический* способы. Следует отметить, что оба названных способа дают идентичные результаты. Эти способы позволяют полностью реализовать в той или иной схеме метод наименьших квадратов практически для любых по сложности построений.

В некоторых случаях, при уравнивании геодезических построений сравнительно малой точности, применяют упрощенные способы уравнивания, которые относят к *нестрогим* способам. Например, в любом полигонометрическом ходе число избыточных измерений всегда равно трём. Очевидно, что число избыточных измерений практически намного меньше необходимых. Это приводит к тому, что при уравнивании не будет достигаться заметного повышения точности. Для одиночных полигонометрических ходов и даже для систем полигонометрических ходов с одной или двумя узловыми точками можно рекомендовать *способ раздельного уравнивания*. В частности, способ раздельного уравнивания был рассмотрен выше при обработке разомкнутого или замкнутого теодолитного хода: сначала выполнялось уравнивание горизонтальных углов (дирекционных углов), а затем – уравнивание приращений координат (координат). В полигонометрических сетях малой точности, содержащих не более 3-4 узловых пунктов, используют *способ эквивалентной замены*. Если полигонометрическая или нивелирная сеть содержит большое число исходных пунктов, то наиболее эффективно применять *способ последовательных приближений*. Нивелирные сети, состоящие из полигонов, при пониженных требованиях точности уравнивают, как правило, *способом полигонов* В.В.Попова.

Способ наименьших квадратов

Для однозначного определения значений k неизвестных параметров необходимо и достаточно измерить k величин. Поскольку в геодезии существует принцип избыточности измерений, то число $r = n - k$, где n - число всех измеренных величин, является избыточным. При этом избыточные измерения должны находиться с необходимыми в функциональной зависимости. Наилучшее решение в процессе обработки результатов измерений получают согласно принципу наименьших квадратов, который состоит из следующего условия

$$[pvv] = \min$$

где p – веса измеренных величин; v – поправки в измеренные значения.

Определение окончательных значений искомых величин при избыточных измерениях называют *уравниванием*.

Полигонометрия является доминирующим классическим методом построения опорных сетей для обеспечения ведения кадастра. Её уравнивают по методу наименьших квадратов с использованием способа условных уравнений. Способ уравнений погрешностей почти не применяется вследствие того, что в полигонометрии число определяемых пунктов почти всегда больше, чем исходных пунктов. Например, в одиночном ходе, опирающемся на жесткие пункты и дирекционные направления, имеющем 5 определяемых пунктов, пришлось бы составлять 10 нормальных уравнений, тогда как при применении способа условных уравнений число нормальных уравнений было бы только 3.

Следующая особенность полигонометрии состоит в том, что при уравнивании приходится считаться с необходимостью неравноточности угловых и линейных измерений.

Коррелятный способ уравнивания

В коррелятном способе уравнивания значительную роль играют избыточные измерения.

Для примера можно рассмотреть измерение углов в треугольнике. Для того, чтобы однозначно судить о величине углов треугольника, достаточно измерить два угла, а третий угол получить косвенным путем.

Однако, в геодезической практике используется принцип избыточности измерений. Поэтому, если в треугольнике измерить все три угла, то одно из измерений будет избыточным.

$$\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 - 180 = 0$$

Где β_i – Истинное значение углов треугольника.

В случае существования функциональной зависимости между определяемыми величинами, возникает условное уравнение. Для треугольника такое уравнение имеет вид

Е) Высотная основа (Нивелирование IV класса)

Нивелирование IV класса на данном объекте выполняется только по пунктам запроектированной полигонометрии 4 класса 1 разряда. Поэтому схема построения сети нивелирования IV класса зависит от формы ходов полигонометрии.

Нивелирование IV класса выполняется нивелирами, имеющими увеличение трубы не менее $25\times$, 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 п. 101.

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 Туманах 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.

Расхождения между значениями превышений до и после перерыва допускают до 5 мм.

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, ственных и грунтовых реперов;
- ж) каталог высот марок и реперов;
- з) акты сдачи марок, грунтовых и ственных реперов на наблюдение за сохранностью;
- и) пояснительная записка.

СОЗДАНИЕ ПЛАНОВО – ВЫСОТНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ.

Теперь рассмотрим вариант создания геодезической сети СГС – 1 с применением спутниковых систем на территории Сайхунабадского тумана.

Спутниковая система навигации — система, предназначенная для определения местоположения (географических координат) наземных, водных и воздушных объектов. Спутниковые системы навигации также позволяют получить скорости и направления движения приёмника сигнала. Кроме того могут использоваться для получения точного времени. Такие системы состоят из космического оборудования и наземного сегмента (систем управления). В настоящее время только две спутниковых системы обеспечивают полное и бесперебойное покрытие земного шара — GPS и ГЛОНАСС.

А) Схема сети, связь с существующими пунктами, расчет количества пунктов.

Спутниковая геодезическая сеть 1 класса (СГС-1)

Спутниковая геодезическая сеть 1 класса (СГС-1) представляет собой пространственное геодезическое построение, основная функция которой состоит в обеспечении оптимальных условий для реализации точностных и оперативных возможностей спутниковой аппаратуры при переводе геодезического обеспечения территории на спутниковые методы определения координат.

Расстояние между смежными пунктами СГС-1 – 15-25 км в обжитых Туманах и 25-50 км в не обжитых районах.

Пункты СГС-1 определяются относительными методами космической геодезии, обеспечивающими определение взаимного положения ее смежных

пунктов со средними квадратическими ошибками $3 \text{ мм} + 1 \cdot 10^{-7}D$ (где D – расстояние между пунктами) по каждой из плановых координат и $5 \text{ мм} + 2 \cdot 10^{-7}D$ по геодезической высоте.

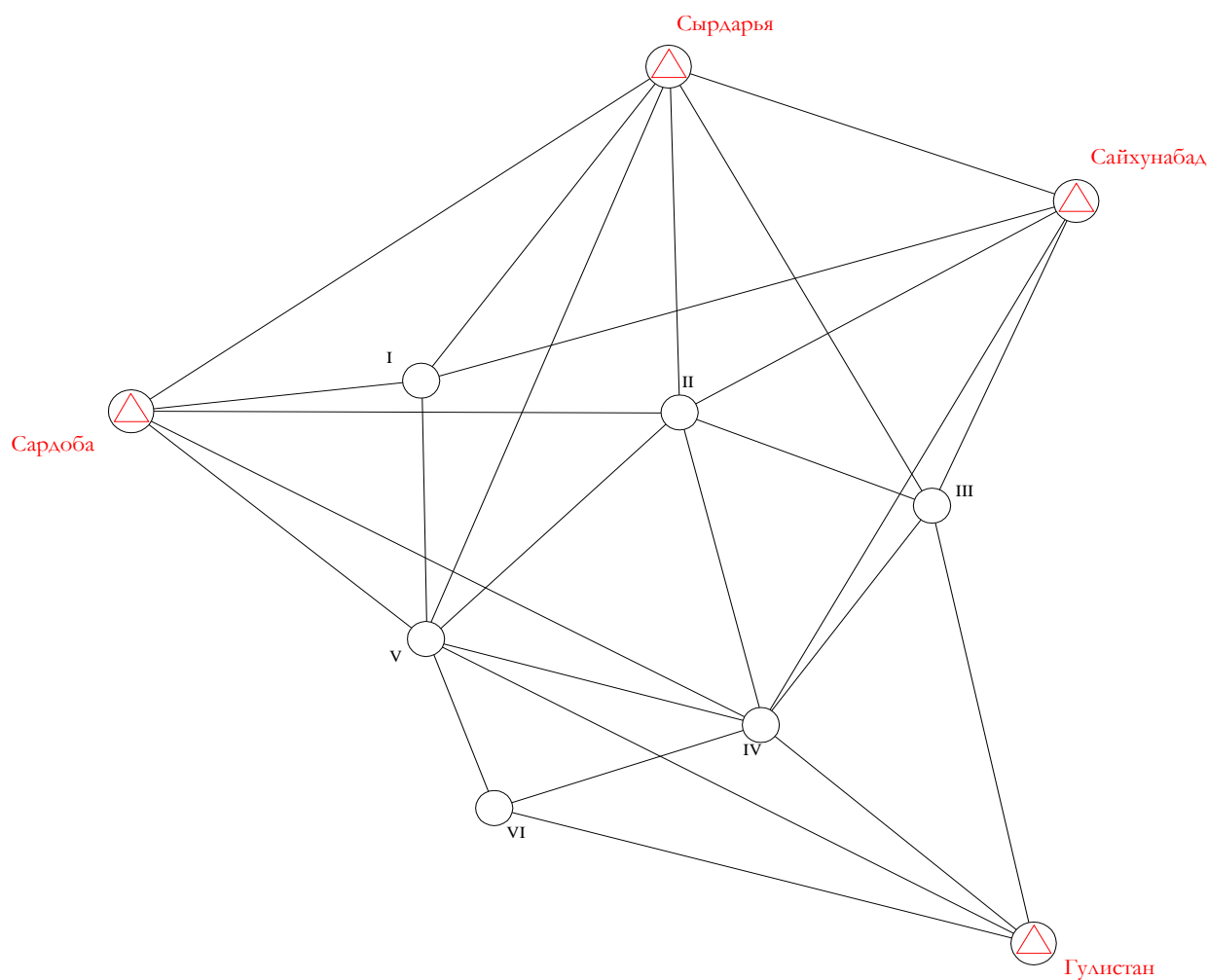
Нормальные высоты должны определяться на всех пунктах СГС-1, либо из геометрического нивелирования с точностью, соответствующей требованиям к государственным нивелирным сетям II-III классов, либо из спутникового нивелирования как разности геодезических высот, определяемых относительными методами космической геодезии, и высот квазигеоида.

Для связи СГС-1 с АГС и нивелирной сетью часть пунктов СГС-1 должна быть совмещена или связана с существующими пунктами АГС и реперами нивелирной сети не ниже III класса. Связь, как правило, должна определяться относительным методом космической геодезии со средними квадратическими ошибками не более 2 см для плановых координат при привязке пунктов АГС и 1 см для геодезических высот при привязке нивелирных реперов. При высотной привязке использование пунктов АГС с известными нормальными высотами вместо нивелирных реперов не допускается. Расстояние между пунктами АГС, совмещенными с пунктами СГС-1 или привязанными к ним, не должно быть больше 70 км при средней плотности СГС-1 и 100 км при построении разреженной сети СГС-1 в необжитых Туманах. Расстояние между нивелирными реперами для связи с пунктами СГС-1 должно быть не более 100 км.

Пункты СГС-1, совмещенные или связанные с реперами нивелирной сети I-III классов, используются для уточнения высот квазигеоида. В исключительных случаях в Туманах, не обеспеченных необходимыми данными о высотах квазигеоида, для определения нормальных высот допускается применение тригонометрического нивелирования. В последнем случае средняя квадратическая ошибка взаимного положения смежных пунктов по высоте должна быть не более 20 см.

Таким образом на основе СГС – 1 созданного для Сырдарьинской области мною был создан геодезическая сеть СГС – 1 для территории Сайхунабадского тумана.

В нашей схеме СГС – 1 также в качестве исходных приняты те же исходные пункты Сардоба, Сырдарья, Сайхунабад и Гулистан. А также определяемые пункты (I, II, ..., VI). Таким образом имеем всего 10 пунктов. Высоты будут определены нивелированием II класса с общим километражем 45 км. Ниже приведена схема геодезической сети СГС – 1 на территории Сайхунабадского Тумана:



2. Глобальные навигационные спутниковые системы

Глобальная Навигационная Спутниковая Система (Global Navigation Satellite System - GNSS) - это спутниковые системы (наиболее распространены, используемые для определения местоположения в любой точке земной поверхности с применением специальных навигационных или геодезических приемников. GNSS-технология нашла широкое применение в геодезии, городском и земельном кадастре, при инвентаризации земель, строительстве инженерных сооружений, в геологии и т.д.

Основные достоинства и преимущества:

1. Не требуется прямой видимости между пунктами.
2. Благодаря автоматизации измерений сведены к минимуму ошибки наблюдателей.
3. Позволяет круглосуточно при любых погодных условиях определять координаты объектов в любой точке земного шара.
4. Точность GNSS-определений мало зависит от погодных условий (дождя, снега, высокой или низкой температуры, а также влажности).
5. GNSS позволяет значительно сократить сроки проведения работ по сравнению с традиционными методами. GNSS-результаты представляются в цифровом виде и могут быть легко экспортированы в картографические или географические информационные системы (ГИС).

Наиболее перспективными космическими системами, служащими для решения геодезических задач, являются системы глобального определения местоположения ГЛОНАСС (РФ), GPS (США) и Galileo (европейская система). Эти системы являются исключительно точным инструментом для решения прикладных задач геодезии, геофизики и землепользования. Они

предназначены для высокоточного определения трех координат места, составляющих вектора скорости и времени различных подвижных объектов.

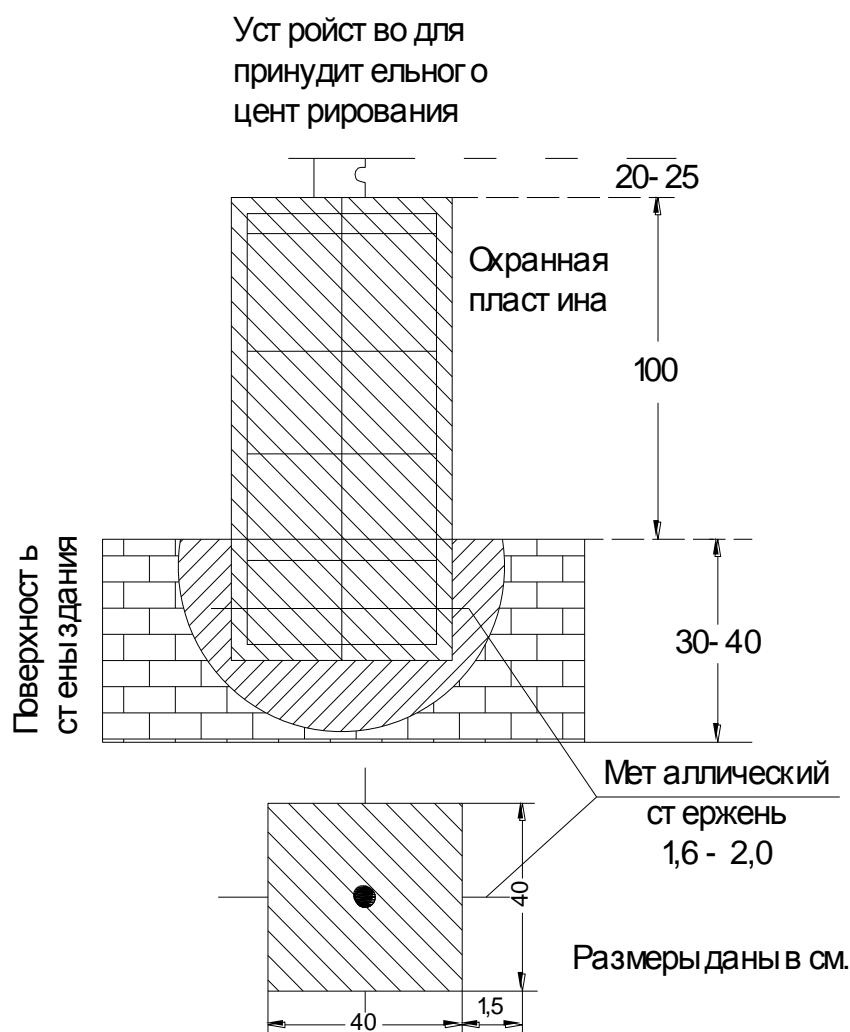
Функционирующими на данный момент являются две глобальные спутниковые радионавигационные системы второго поколения:

- Российская система ГЛОНАСС (глобальная навигационная спутниковая система)
- американская, называемая «Navstar» (Navigational Satellite Time and Ranging — навигационный спутник измерения времени и координат) или по ее фактическому назначению GPS (Global Positioning System — глобальная система местоопределения).

Спутниковые системы, помимо навигационных определений, позволяют производить высокоточную взаимную синхронизацию стандартов частоты и времени на удаленных наземных объектах и взаимную геодезическую привязку, а также определять ориентацию объекта на основе измерений, производимых от четырех приемников сигналов навигационных спутников.

Основными достоинствами спутникового позиционирования являются всепогодность, глобальность, оперативность, точность и эффективность. Эти качества зависят от баллистического построения системы, высокой стабильности бортовых эталонов частоты, выбора сигнала и способов его обработки, а также от способов устранения и компенсации погрешностей. Параметры систем и их отдельных элементов, а также математическое обеспечение выбираются так, чтобы ошибка навигационных определений по координатам была не более 10 м, а по скорости до 0,05 м/с.

Б) Типы центров.



Центр представляет собой железобетонный столб сечением 40×40 см и высотой до 100 см над поверхностью здания, заглубленный в верхнюю часть стены здания. Железобетонный столб разрешается заменять асбоцементной трубой диаметром не менее 40 см. В верхней плоскости столба устанавливают устройство для принудительного центрирования антенны приемника.

Верхние части рабочих центров пунктов ФАГС и ВГС, выступающие над поверхностью земли (или над поверхностью здания), окрашивают яркой масляной краской. Закрепление пунктов СГС-1

В) Метод измерения.

Для выполнения спутниковых измерений применяются следующие методы:

- Статический (Static);
- Быстростатический (Fast Static, Rapid Static);
- Псевдокинематический (псевдостатический, реокупация);
- Кинематический.

В нашей сети применяется статический метод измерения.

Статическое измерение — измерение физической величины, принимаемой в соответствии с конкретной измерительной задачей за неизменную на протяжении времени измерения.

Статический измерение (Static) подразумевает выполнение дифференциальных спутниковых наблюдений, по крайней мере, между двумя неподвижными приемниками. Используя программное обеспечение фирмы-изготовителя, можно произвести обработку как псевдодальностей, так и результатов фазовых измерений несущих колебаний. Статический измерение является идеальным видом измерений на больших расстояниях при наблюдениях четырех и более спутников. Для реализации этого измерения требуется порядка одного часа наблюдений.

Статический метод предполагает, что измерения выполняются между двумя (и более) неподвижными приемниками продолжительный период времени.

Статистический метод используются для измерений с высокой точностью. Высокая точность достигается длительными измерениями (45-60 мин) на двух или нескольких пунктах. Один из приемников принимают за базовый и устанавливается на пункт с известными координатами. Положение остальных приемников-роверов определяется относительно базового. Такая

длительность измерений вызвана необходимостью определения целочисленной неоднозначности фаз в начале сессии.

Статический метод считается "классическим" методом спутниковых измерений. Метод предполагает, что измерения выполняются одновременно между двумя и более неподвижными приемниками продолжительный период времени. За время измерений изменяется геометрическое расположение спутников, которое играет значительную роль в решении неоднозначности. Большой объем измерений позволяет зафиксировать пропуски циклов и правильно их смоделировать.

Статический метод применяется при выполнении высокоточных работ, при измерениях векторов более 15-20 км, а также при ограниченных окнах наблюдений с минимальным количеством спутников.

Основные требования статического метода:

- Наблюдение на пункте не менее 4-х спутников;
 - Интервал записи – 20 сек.
1. Работа на станции начинается с установки антенны. Штатив, на котором устанавливается антенна, должен быть надежно закреплен для обеспечения неизменности высоты антенны во время измерений. Центрирование и нивелирование антенны выполняется оптическим центриром с точностью ± 2 мм. При наличии ориентирных стрелок (меток) антенна ориентируется на север.
 2. Все спутниковые измерения относятся к фазовому центру антенны. Поэтому требуется тщательно измерять высоту антенны. Ошибка измерения высоты антенны влияет на точность определения всех трех координат пункта. Высота измеряется рулеткой или специальным устройством дважды: до и после наблюдений. Если разность высот

антенны в начале и конце сеанса превышает 2 мм, то этот сеанс из обработки исключается, а до 2 мм – усредняется. Измерения выполняются в соответствии с Руководством пользователя используемого приемника и записываются в журнале установленного образца.

3. Включение приемника, процедура измерения и выключение приемника производится в соответствии с Руководством пользователя.
4. Измерения начинаются согласно утвержденному "Расписанию спутниковых измерений". Разрешается включение приемника за 5 минут до установленного начала измерений. Опоздание не допускается, так как это уменьшит время совместной работы приемников в сеансе и может ухудшить результат. Для уточнения времени работы приемников в сеансе рекомендуется иметь между исполнителями (бригадами) радиосвязь. Решение о досрочном прекращении сеанса принимает руководитель работ.
5. Перед началом измерений проверяются (устанавливаются) рабочие установки приемника, такие как угол отсечки (маска) наблюдаемых спутников, интервал записи, сохранение измерений и объем свободной памяти. Интервал записи должен быть одинаковым для всех совместно работающих приемников. После включения приемника необходимо убедиться, что приемник отслеживает необходимое количество спутников и вычисляет свое местоположение.
6. До начала сеанса наблюдений в приемник вводится название пункта, высота антенны, код оператора и другая информация, ввод которой предусмотрен Руководством пользователя. Параллельно ведутся записи в полевом журнале установленного образца.

7. В процессе наблюдений необходимо проверять работу приемника каждые 15 минут. Проверяются: электропитание, сбои в приеме спутниковых сигналов, количество захваченных спутников, значение DOP. При ухудшении этих показателей рекомендуется увеличить время наблюдений. Результаты проверок записываются в полевом журнале.
8. При необходимости во время сеанса измеряются метеопараметры: температура воздуха, давление, влажность. Результаты записываются в полевом журнале.
9. Необходимым условием бесперебойной работы приемника на станции является непрерывность подачи электропитания. В комплекте приемника на станции должны быть заряженные запасные батареи (аккумуляторы). В случае сбоя в электропитании необходимо как можно быстрее подключить запасную батарею. При этом, если приемник бездействовал более 10 % от времени измерений, соответственно увеличивается продолжительность сеанса.
10. Спутниковые приемники работают в температурном диапазоне, установленном изготовителем. Атмосферные осадки, туман и т. п. не влияют на работу приемника. Разряды атмосферного электричества могут вызвать сбои в измерениях. При холодной погоде снижается время работы аккумуляторов.
11. Полевые записи ведутся в журнале установленного образца на каждой станции в каждом сеансе. В примечании записываются все нарушения в нормальной работе станции.

Одночастотные приемники используются для измерения баз длиной до 10-15 км, а двухчастотные - для баз длиннее 15 км (преимущества двухчастотных приемников заключаются в возможности адекватного

моделирования эффекта воздействия ионосферы, а также меньшей продолжительности наблюдений для достижения заданной точности). После завершения сеансов наблюдений данные, полученные каждым приемником, собираются вместе и обрабатываются с помощью специальных программ с целью определения неизвестных координат пунктов.

Точность метода при использовании фазовых наблюдений:

Для двухчастотных приемников:

- В плане: $5 \text{ мм} + 1 \text{ мм/км} * D$;
- По высоте: $10 \text{ мм} + 1 \text{ мм/км} * D$.

Для одночастотных приемников:

- В плане: $5 \text{ мм} + 1 \text{ мм/км} * D$ - (при $D \leq 10 \text{ км}$);
- В плане: $5 \text{ мм} + 2 \text{ мм/км} * D$ - (при $D > 10 \text{ км}$);
- По высоте: $10 \text{ мм} + 2 \text{ мм/км} * D$.

Полевые измерения на пунктах СГС-1

1. Основные требования к выполнению спутниковых измерений на пунктах СГС-1 следующие:

- продолжительность измерений – два (или более) сеанса по 4 часа каждый;
- количество спутников, с которых выполняется запись измерений, – не менее 5;
- интервал записи – 20 сек;
- минимальный угол возвышения спутников – 15° ;
- показатель DOP (Фактор снижения точности) – меньше 4.

В случае неблагоприятных условий измерений продолжительность сеанса в данной расстановке приемников рекомендуется увеличивать.

2. Между сеансами комплекты спутниковых приемников меняются местами (в пределах одной расстановки). Перерыв между сеансами должен быть не менее 2 часов для того, чтобы сеансы проводились в различные "окна наблюдений". Проведение одного сеанса допускается в исключительных случаях на пунктах, не имеющих препятствий на углах возвышения выше 15° и обеспеченных системами принудительного центрирования.

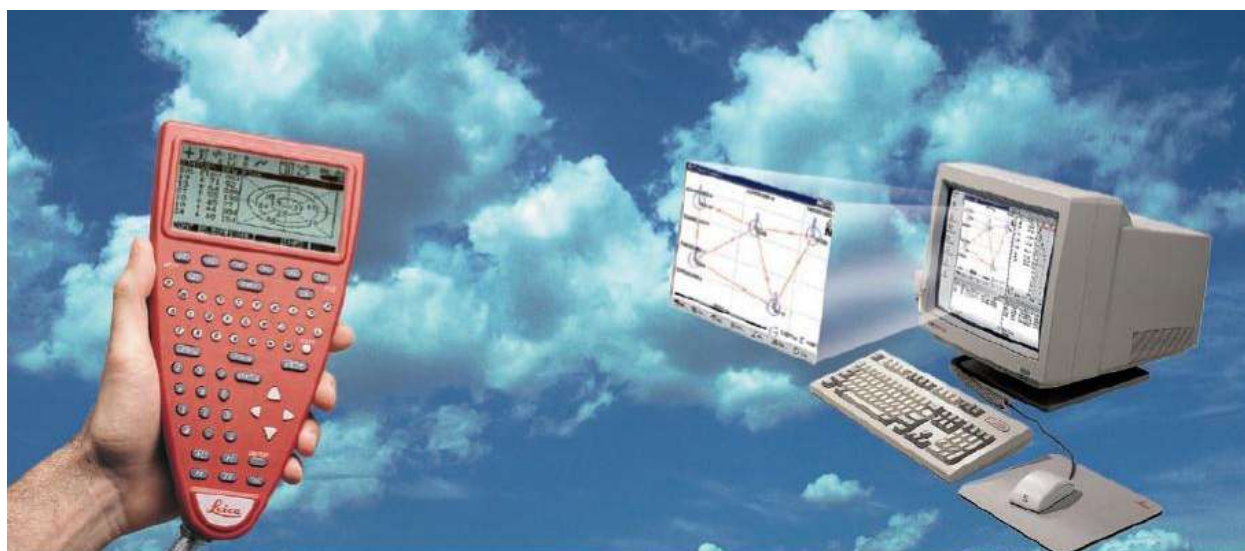
3. В случае, когда измерения на пунктах СГС-1 необходимо синхронизировать с измерениями на РГП, устанавливается интервал записи спутниковых измерений 30 сек.

4. Центрирование антенны над маркой центра пункта выполняется при помощи оптического центрира с точностью 1 мм.

5. Высота антенны над центром пункта измеряется до и после завершения каждого сеанса с точностью 1 мм. При изменении высоты антенны на величину до 2 мм высота антенны усредняется, а более 2 мм – сеанс повторяется заново.

Г) Применяемые приборы методика работ.

Ознакомление с GPS-приемником GPS System 500 SR530 фирмы Leica.



Оборудование Leica GPS System 500 SR530 включает в себя приемник GPS и программное обеспечение для PC, предназначенное для обработки

геодезических GPS измерений и для решения связанных с этим процессом задач.

Основные компоненты:

- **Приемник GPS:** принимает сигналы спутников.
- **Контроллер GPS:** устройство с клавиатурой и дисплеем для управления приемником.
- **Программа постобработки:** используется для обработки GPS данных.

GPS-приемник получает сигналы со спутников системы NAVSTAR, находящихся в его поле зрения и вычисляет расстояния до них.

NAVSTAR (США) может любой момент и без какого-либо предупреждения быть зашифрован с целью прекращения его несанкционированного использования. Возможность фазовых измерений на частоте L2, однако, сохраняется, так как эти приемники автоматически переключаются на патентованную технику отслеживания сигнала.

SR530 – по 12 каналов на частотах L1 и L2 (двухчастотный приемник), поддержка кодовых и фазовых измерений, с возможностью измерений в режиме RTK (кинематика в реальном времени).

А. Программное обеспечение.

Программное обеспечение (далее по тексту ПО) используется для обработки наблюдений, выполненных приемником в поле с целью определения базовых линий и координат.

Программный пакет SKI-Pro Static Kinematic (обработка статических и кинематических измерений) – это стандартное ПО для обработки двухчастотных измерений. SKI-Pro L1 - это ПО для обработки одночастотных измерений. Пользовательский интерфейс для работы с этими пакетами один и тот же.

Б. Технические характеристики.

Прием сигналов спутников: На двух частотах

Каналы приемника:

12 каналов L1 постоянного слежения

12 каналов L2 постоянного слежения

Канал L1: Фаза несущей, код P1, C/A код

Каналы L2: Фаза несущей, код P2

Отслеживание несущей

L1, AS может быть как включен, так и выключен

Восстановление фазы несущей с помощью кода C/A

L2, AS выключен:

Восстановление фазы несущей с помощью кода P2

L2, AS включен:

Автоматическое переключение на запатентованный метод, обеспечивающий полную реконструкцию фазы несущей с помощью P- кода

Кодовые измерения L1, AS выключен: Кодовые измерения сглаживаются фазой несущей: корреляция в узком интервале для кода C/A, используется код P1.

L1, AS включен: Кодовые измерения сглаживаются фазой несущей: корреляция в узком интервале для кода C/A, применяется запатентованный метод, использующий код P1.

L2, AS выключен: Кодовые измерения сглаживаются фазой несущей: P2 код.

L1, AS включен: Кодовые измерения сглаживаются фазой несущей: применяется запатентованный метод, использующий код P2.

Отслеживание спутников: Одновременно до 12 спутников на частотах L1 и L2. Время до первого фазового измерения – порядка 30 сек.

Прием сигналов со спутников:

Одночастотный

Каналы приемника: 12 каналов постоянного слежения на частоте L1

Каналы L1: Фаза несущей, узкий код C/A

Отслеживание несущей на L1: Восстановление фазы несущей с помощью кода C/A

Кодовые измерения на L1: Кодовые измерения C/A сглаживаются фазой несущей частоты

Отслеживание спутников: До 12 одновременно.

Время до первого фазового измерения – порядка 30 сек.

Д) Методы уравнивания

Программы обработки спутниковых измерений, разработанные организациями независимыми от производителей спутниковых приемников, являются наиболее универсальными. Такие программы не ограничены особенностями конкретного типа или модельного ряда спутниковых приемников одной фирмы-изготовителя. Общая для большинства таких программ структура аналогична структуре программ фирм-изготовителей спутниковых приемников (см. рис. 6.4).

Как правило, в таких программах исключены функции планирования и предварительной обработки. Одновременно с этим существенно расширены функции анализа данных и отбраковки сомнительных результатов наблюдений. Кроме того, большинство программ имеют большие возможности введения различных поправок и корректировок для уменьшения влияния внешних условий измерений.

Наиболее известными из специально разработанных программ являются:

- Bernese;
- GIPSY;
- GAMIT и др.

Программа Bernese разработана Астрономическим институтом университета г. Берна. Обработка данных в программе Bernese основана на формировании первых разностей фазовых измерений между станциями для каждой серии наблюдений. При этом выполняются следующие операции: выбираются базовые линии наименьшей длины, подбирается максимальное

число синхронных наблюдений для каждой пары станций, вводятся поправки за смещение и зависимость положения фазовых центров различных антенн от азимутов и возвышений ИСЗ.

Программа GIPSY (GPS Inferred Positioning System) - разработка JPL — использует свободные от влияния ионосферы линейные комбинации фазовых измерений и, если доступны, то псевдодальности, полученные по P-коду. Никаких разностей измерений не формируется. Одновременно оцениваются векторы состояния ИСЗ, координаты пунктов, поправки часов ИСЗ и приемников, параметры тропосферы, а также положение и ориентация системы координат опорных станций.

Комплекс программ GAMIT (GPS At MIT) и GLOBK (GLOBal Kalman filter) — совместная разработка Массачусетского технологического института (MIT) и Института океанографии (SIO). Программа GAMIT предназначена для определения трехмерного относительного положения наземных станций. Ее основная алгоритмическая модель базируется на разностях измерений, что позволяет исключить влияние ухода часов ИСЗ, ошибок эфемерид ИСЗ и среды распространения сигнала на точность оценки параметров. Обработка данных выполняется в основном автоматически, но для интерактивного редактирования и восстановления пропусков циклов может быть использована вспомогательная программа CVIEW. Программа GLOBK предназначена для объединения отдельных решений, полученных GAMIT, и их совместного уравнивания. Работа этой программы основана на алгоритме фильтра Калмана. Координаты пунктов и элементы орбит ИСЗ принимаются этой программой как «квазинаблюдения».

На практике нашли применение следующие технологические схемы:

- Уравнивание по программе фирмы-изготовителя спутниковых приемников;
- Уравнивание по специально разработанной программе;

- Уравнивание спутниковых измерений, как сетей трилатерации.

Е) Определения высот пунктов СГС – 1 (Нивелирование II класса).

1. Нивелирование II класса производят в прямом и обратном направлениях по костылям или кольям. Наблюдения на станции выполняют способом «совмещения».

2. Нивелирование II класса выполняют нивелирами с плоскопараллельной пластинкой, контактном уровнем или компенсатором.

Изображение концов пузырька контактного уровня должно быть передано в поле зрения трубы.

При нивелировании II класса применяют нивелиры Н-05, Ni-002, Ni-004, Ni-007 или им равноценным по точности приборам и штриховые инварные рейки.

Также могут применяться другие типы нивелиров, прошедшие сертификацию на соответствие требованиям настоящей инструкции.

3. Ошибки метровых интервалов шкал и всей шкалы инварной рейки при нивелировании II класса допускают до 0,20 мм, при нивелировании в горных Туманах - до 0,10 мм.

Для привязки к стенным маркам применяют подвесную рейку с такими же шкалами, как и на основных рейках. Нуль на подвесной рейке должен быть совмещен с центром отверстия для штифта, на который подвешивают рейку к стенной марке.

4. В прямом и обратном направлениях нивелирование выполняют, как правило, по одной и той же трассе и по переходным точкам одного и того же типа; число станций в секции делают четным и одинаковым.

На время перехода наблюдателя на следующую станцию переднюю рейку снимают с костыля.

5. При перемене направления нивелирования рейки меняют местами.

6. По каждой секции нивелирование в прямом и обратном направлениях выполняют, как правило, в разные половины дня. С меньшей строгостью это требование соблюдают осенью, а также в пасмурную длительную погоду.

7. Нивелирование выполняют участками в 25-30 км по схеме «восьмерка». В отдельных случаях длина участка может быть увеличена или уменьшена.

8. Нормальная длина луча визирования - 65 м. Если увеличение зрительной трубы не менее 44^{\times} и условия для наблюдений благоприятны, разрешается увеличить длину луча до 75 м.

При работе нивелиром Ni-007 максимальная длина луча визирования - 50 м.

9. Высота луча визирования над подстилающей поверхностью должна быть не менее 0,5 м. В отдельных случаях при длине луча визирования до 30 м разрешается выполнять наблюдения при высоте луча визирования более 0,3 м.

10. В средних и южных широтах наблюдения желательно выполняют в утренние и послеполуденные периоды, причем начинают их примерно через полчаса после восхода солнца и заканчивают приблизительно за 30 мин до захода.

Не разрешается выполнять наблюдения:

- При колебаниях изображений, затрудняющих точное наведение биссектора на штрих рейки, и «плавающих» изображениях;
- Сильном и порывистом ветре;
- Сильных и скачкообразных колебаниях температуры воздуха и аномально быстрых односторонних ее изменениях.

11. Нивелир устанавливают в тени на штатив за 45 мин до начала наблюдений для принятия им температуры воздуха.

Во время наблюдений на станции нивелир тщательно защищают от солнечных лучей зонтом с белой подкладкой, а при переноске с одной станции на другую - просторным чехлом из плотной белой материи.

Через каждые две станции термометром-пращом измеряют температуру воздуха на высоте нивелира.

12. Расстояния от места установки нивелира до реек измеряют тонким стальным тросом или стальной лентой (рулеткой). Использовать для этого дальномер нивелира запрещается.

Неравенство расстояний от нивелира до реек на станции допускают не более 1 м. Накопление этих неравенств по секции разрешается не более 2 м.

13. Костыли забивают в плотный грунт. При нивелировании по полотну железной дороги не разрешается забивать костыли в балласт. Если грунт на бровке или между путями рыхлый или засыпан щебнем и шлаком, то допускается забивать специальные костыли в шпалы.

При нивелировании по каменистому или очень плотному, а также мерзлому грунту, целесообразно использовать костыли длиной 15 - 20 см и толщиной до 3 см, по мягкому и влажному грунту - деревянные кольца с гвоздями в

торцах или костыли длиной 40 - 70 см. При нивелировании в обратном направлении колья подбивают.

Рейки устанавливают на костыле в отвесном положении по уровню и удерживают подпорками.

14. При перерывах в работе наблюдения, как правило, заканчивают на постоянном репере. Разрешается также заканчивать наблюдения на трех костылях (две станции), забитых в дно ям глубиной до 0,3 м. Нивелирование на обеих станциях выполняют по обычной программе, а затем костыли покрывают травой и засыпают землей. После перерыва повторяют нивелирование на последней станции, а в случае необходимости - и на предпоследней. Из сравнения результатов нивелирования до и после перерыва устанавливают, какой костыль сохранил свое первоначальное положение, и от него продолжают нивелирование дальше.

Костыли считают сохранившими свое первоначальное положение, если полученные до и после перерыва значения превышения на станции различаются не более чем на 1 мм (20 делений барабана). В подсчет превышений по секции включают наблюдения, выполненные в лучших условиях (по усмотрению исполнителя). При большем различии нивелирование по секции выполняют заново, начиная от постоянного репера.

15. При работе нивелиром с компенсатором отсчеты по рейке и отсчетному барабану (микрометру) делают сразу же после наведения трубы на рейку, которая должна наблюдаться первой, и приведения пузырька установочного уровня на середину. Перед отсчетом необходимо убедиться, что компенсатор находится в рабочем состоянии.

16. На каждой станции подсчитывают значения превышения по наблюдениям основных и дополнительных шкал реек. Расхождения между превышениями и разность высот нулей реек, вычисленная и полученная из исследований, не

должна быть более 0,7 мм (14 делений барабана). Если расхождение получилось более допустимого, то все наблюдения на станции переделывают, предварительно изменив положение нивелира по высоте не менее чем на 3 см.

17. Контроль нивелирования по секции между смежными реперами и по участку между фундаментальными реперами заключается в следующем.

После выполнения нивелирования по секциям в прямом и обратном направлениях сравнивают между собой два значения превышения;

Расхождение между этими значениями не должно быть более $5 \text{ мм } \sqrt{L}$, если среднее число станций на 1 км хода меньше 15 (первый случай) и $6 \text{ мм } \sqrt{L}$ - когда среднее число станций на 1 км хода больше 15, а также при нивелировании в труднопроходимом тумане (второй случай).

Если расхождение получилось больше допустимого, то нивелирование по секции повторяют в одном из направлений.

Явно неудовлетворительное значение превышения исключают. Оставшиеся два значения принимают в обработку, если они не расходятся между собой больше указанных допусков и получены из нивелирования в противоположных направлениях.

В обработку включают все три значения превышения тогда, когда первоначальные не расходятся между собой более чем на $8 \text{ мм } \sqrt{L}$ для первого случая и $10 \text{ мм } \sqrt{L}$ - для второго случая, а повторное значение не отличается от каждого из первоначальных более чем на $6 \text{ мм } \sqrt{L}$.

При окончательной обработке сначала осредняют значения превышения из ходов одного направления, а затем - из ходов прямого и обратного направлений.

Если первоначальные и повторные значения превышения не удовлетворяют перечисленным требованиям, то первоначальные исключают и выполняют еще одно повторное нивелирование в противоположном направлении.

18. По мере завершения нивелирования по секциям и участкам регулярно составляют ведомость превышений установленной формы.

19. Поправки в превышения по секциям за среднюю длину метра комплекта реек вводят по результатам эталонирования реек на компараторе МК-1.

III. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

А) Очередность выполнения работ

Очередность выполнения работ включает в себя ряд процессов к которым можно отнести:

- Рекогносцировка пунктов полигонометрии
- Обследование и восстановление пунктов СГС – 1.
- Измерение углов на пунктах полигонометрии
- Централизованное изготовление трубчатых знаков полигонометрии
- Закладка центров планового обоснования
- Установка колпаков над полигонометрическими знаками
- Измерение линий и углов электронным тахеометром
- Нивелирование IV класса

Рекогносцировка полигонометрии включает в себя:

Определение на местности направлений хода. Выбор местоположения пунктов хода. Закрепление пунктов временными знаками (деревянными кольями, кованными гвоздями). Выбор направлений для передачи

дирекционных углов на узловыe точки и точки излома хода. Зарисовка привязки пунктов к постоянным предметам местности. Окопка кольев. Оформление журналов зарисовки пунктов. Составление схемы ходов. Переезды и переходы на участке работ.

Обследование и восстановление пунктов полигонометрии 4-го класса и 1-го разряда

Состав работ: Получение задания, материалов. Выписка технических данных на обследуемый пункт. Отыскание пункта на местности. Выявление состояния наружного знака и верхней марки центра. Выявление сохранности ориентирных пунктов. Расчистка просек к ориентирным пунктам. Очистка марок центров от ржавчины и покрытие их битумным лаком. Установка опознавательных столбов над центром пункта и центрами ориентирных пунктов. Измерение расстояний до ориентирных пунктов. Измерение высоты знака. Определение элементов приведения. Восстановление внешнего оформления знака и ориентирных пунктов. Составление списка обследованных и восстановленных пунктов. Сдача пункта под наблюдение за сохранностью. Переезды и переходы на участке работ. Сдача работ.

Измерение углов на пунктах полигонометрии по трехштативной системе и примычных углов на узловых точках между направлениями на пункты триангуляции и полигонометрии. Вывод средних значений углов или направлений. Вычисления в журналах измерений. Составление схемы ходов. Переходы и переезды между пунктами на участке работ.

Измерение линий и углов электронным тахеометром.

В состав работ входит: Разыскивание и вскрытие центра. Подготовка инструментов к работе. Установка прибора и отражателей. Поверка и установка приборов и эталонирование кварцевого генератора. Производство измерений с ведением журналов установленного образца.

Определение элементов приведений. Вычисления на станции в объёме, необходимом для контроля качества работ. Восстановление наружного оформления знака. Переезды и переходы на участке работ.

Централизованное изготовление трубчатых знаков полигонометрии.

В состав работ входит: Текущий ремонт форм. Подготовка площадки и установка форм. Перенос воды, песка, гравия, щебенки, камня, цемента на площадке. Приготовление бетонной массы вручную. Заливка бетонной массы в формы, трамбовка. Заделка чугунной марки. Снятие формы. Зачистка поверхности монолитов.

Закладка центров полигонометрии.

В состав работ входит: Погрузка монолитов на базе и разгрузка их на месте работ. Рытьё котлована. Закладка центра. Засыпка центра с трамбовкой грунта. Зарисовка кроки местоположения центра. Переезды и переходы на участке работ.

Установка колпаков над полигонометрическими знаками.

В состав работ входит: Доставка материалов к месту работ. Установка металлического колпака над полигонометрическим знаком. Заделка колпака бетоном. Переезды и переходы на участке работ.

Нивелирование IV класса.

В состав работ входит: Вскрытие и засыпка реперов. Производство нивелирования по пунктам полигонометрии 4 класса и 1 разряда. Ведение полевого журнала. Зарисовка в журнале реперов и составление их описания.

Контрольные полевые вычисления в журнале. Составление списка за нивелированных знаков и схемы ходов.

Б) Организация снабжения

В связи с тем, что объект находится не далеко а именно в 70 км от города Ташкента снабжения будет централизованной.

В) Вопрос охраны труда.

Инженерно-геодезические работы выполняют в различных условиях: на территориях поселков и промышленных объектов, на участках железных и автомобильных дорог, на возводимых зданиях и сооружениях, на подземных коммуникациях в нашем случае и т. д.

Руководитель работ обязан принять меры к устранению опасности, при невозможности устранения - прекратить работ. Вывести работающих в безопасное место и поставить в известность старшего по должности.

Запрещается проведение полевых топографо-геодезических работ в необжитой местности в одиночку или малыми группами менее трех человек.

При выполнении производственного задания группой работников в составе двух и более человек один из них должен быть назначен старшим, ответственным за безопасное ведение работ, распоряжения которого для всех членов группы являются обязательными.

Запрещается допускать к работе лиц в нетрезвом состоянии.

Все виды полевых топографо-геодезических работ должны производиться в строгом соответствии с требованиями по технике безопасности, содержащимися в технических инструкциях, технических проектах.

До начала полевых работ на предприятиях, в экспедициях и полевых партиях должны быть полностью решены вопросы организационно-технического порядка:

Обеспечение полевых подразделений транспортными средствами, материалами, инструментами, снаряжением, СИЗ и продовольствием на весь полевой сезон, а также их доставка на места работ;

Организация и обустройство полевых баз и подбаз на объектах работ с учетом природно-климатических условий Тумана работ;

Определение и утверждение состава полевых подразделений, назначение руководителей работ (бригад), а также ответственных лиц за эксплуатацию транспортных средств, буровых установок, механизмов и др.;

Разработка планов мероприятий по охране труда и пожарной безопасности на период организации и проведения полевых работ;

Определение сроков завершения полевых работ и порядка возвращения работников на базы партий и экспедиций.

Движение бригады в маршрутах или переходах должно быть организованным и осуществляться под руководством руководителя бригады или старшего группы. Движение в зависимости от условий местности должно быть по возможности компактным, а не растянутым, обеспечивающим постоянную зрительную или голосовую связь между членами бригады (группы) и возможность оказания взаимной помощи.

При выполнении рекогносцировки геодезических сетей требования безопасности в основном предъявляются к выбору места постройки геодезического знака в Туманах (объектах) повышенной опасности, к

подъему на деревья и мачты для установления видимости, а также к установке, в случае необходимости, мачт и вех на деревьях для этих или других целей.

Требования безопасности, предъявляемые к выбору местоположения геодезических сетей при рекогносцировке в населенных пунктах, в Туманах железных дорог и автомобилей, нефтегазопроводов, в аэропортах, строительного-монтажных и других объектах повышенной опасности, изложены в соответствующих разделах настоящих Правил.

На месте постройки геодезических знаков в процессе работ запрещается находиться посторонним лицам. В застроенной части место

Расстояния от геодезического знака до железнодорожных линий, автомобильных дорог, телефонных и телеграфных линий, а также до домов и всякого рода строений должны быть не менее полуторной высоты знака, расстояние до высоковольтных линий должно быть не менее 150 м и до границ полей аэродромов должно быть не менее тридцати высот сигнала.

Обследование старых знаков начинается с тщательного осмотра с земли состояния основных столбов у основания знака, вглубь земли на 40 - 50 см и далее зрительно по всей поверхности столбов, лестниц, переходных площадок, площадки наблюдателя и верха знака.

Г) Перечень необходимых приборов

- Тахеометр TCRA1101 plus фирмы Leica – 2
- GPS-приемник GPS System 500 SR530 фирмы Leica – 6
- Цифровой нивелир DNA03 и DNA10 фирмы Leica – 2

IV. СОСТАВЛЕНИЯ СМЕТ

На данном объекте была составлена смета на производство геодезических работ по следующим пунктам:

Смета - это документ, в котором в денежном выражении определена полная нормативная стоимость предусмотренных проектом объёмов работ на объекте, называемая сметной стоимостью. Смета составляется на конкретный объект работ.

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.

Общая сметная стоимость общегосударственных геодезических, топографических и других 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.

Затраты на производство топографо-геодезических работ определяются преимущественно по действующим Сборникам цен (СЦ – 2009), 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.

Расходы на проведение организационно-ликвидационных мероприятий(орглики) начисляются на сумму основных и накладных расходов на производство топографо-геодезических работ в размерах, установленных ГОСКОМЗЕМКАДАСТРОм на территориальную зону деятельности предприятий. Расходы на проведение организационно-ликвидационных работ рассчитываются прямым счетом по нормам времени на организационные и 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 ГОСКОМЗЕМКАДАСТРОм для конкретных предприятий и организаций отрасли.

Перечень работ по реализации проекта.

Производство работ по реализации проекта включает в себя ряд процессов к которым можно отнести:

- Рекогносцировка пунктов полигонометрии
- Обследование и восстановление пунктов полигонометрии 4-го класса и 1 разряда
- Измерение углов на пунктах полигонометрии

- Централизованное изготовление трубчатых знаков полигонометрии
- Закладка центров планового обоснования
- Установка колпаков над полигонометрическими знаками
- Нивелирование IV класса

Рекогносцировка полигонометрии включает в себя:

Определение на местности направлений хода. Выбор местоположения пунктов хода и базисов с учетом подземных сооружений. Закрепление пунктов временными знаками (деревянными кольями, коваными гвоздями). Выбор направлений для передачи дирекционных углов на узловыe точки и точки излома хода. Зарисовка привязки пунктов к постоянным предметам местности. Окопка кольев. Оформление журналов зарисовки пунктов. Составление схемы ходов. Переезды и переходы на участке работ.

Обследование и восстановление пунктов СГС – 1.

Состав работ: Получение задания, материалов. Выписка технических данных на обследуемый пункт. Отыскание пункта на местности. Выявление состояния наружного знака и верхней марки центра. Выявление сохранности ориентирных пунктов. Расчистка просек к ориентирным пунктам. Очистка марок центров от ржавчины и покрытие их битумным лаком. Установка опознавательных столбов над центром пункта и центрами ориентирных пунктов. Измерение расстояний до ориентирных пунктов. Измерение высоты знака. Определение элементов приведения. Восстановление внешнего оформления знака и ориентирных пунктов. Составление списка обследованных и восстановленных пунктов. Сдача пункта под наблюдение за сохранностью. Переезды и переходы на участке работ. Сдача работ.

Измерение углов и линии на пунктах полигонометрии по трехштативной системе будет производиться электронным тахеометром

Централизованное изготовление трубчатых знаков полигонометрии.

В состав работ входит: Текущий ремонт форм. Подготовка площадки и установка форм. Перенос воды, песка, гравия, щебенки, камня, цемента на площадке. Приготовление бетонной массы вручную. Заливка бетонной массы в формы, трамбовка. Заделка чугунной марки. Снятие формы. Зачистка поверхности монолитов.

Закладка центров полигонометрии.

В состав работ входит: Погрузка монолитов на базе и разгрузка их на месте работ. Рытьё котлована. Закладка центра. Засыпка центра с трамбовкой грунта. Зарисовка кроки местоположения центра. Переезды и переходы на участке работ.

Установка колпаков над полигонометрическими знаками.

В состав работ входит: Доставка материалов к месту работ. Установка металлического колпака над полигонометрическим знаком. Заделка колпака бетоном. Переезды и переходы на участке работ. Также стоит подчеркнуть установку колпаков над полигонометрическими знаками производится в основном в городе или в густо населенных местах.

Нивелирование IV класса.

Нивелирование IV класса будет производиться по пунктам полигонометрии IV класса и 1 разряда. В состав работ входит: Вскрытие и засыпка реперов. Производство нивелирования. Ведение полевого журнала. Зарисовка в журнале реперов и составление их описания. Контрольные полевые вычисления в журнале. Составление списка за нивелированных знаков и схемы ходов.

Переезды и переходы на участке работ.

Состав бригады: Техник – 1, Помощник – 1, Речники II разряда – 2

Заключение

В ходе выполнения дипломного проекта были созданы геодезические сети, двух вариантов, предназначенных для кадастровых работ и для будущих инженерно – строительных работ на территории Сайхунабадского Тумана Сырдарьинской области. Была изучена физико – географическая характеристика Тумана, экология, природные условия и другие характеристики объекта. А также за исходных были приняты пункты геодезической сети созданного для Сырдарьинской области – Сардоба, Сырдарья, Сайхунабад и Гулистан.

Первый вариант создание геодезической сети была спроектирована в виде полигонометрии 4 – класса и 1 – разряда, которая состоит из полигонометрического хода с 17 пунктами, а их длина составляет 73,213 км. И полигонометрический ход 1 – разряда из 39 пунктов, длина которого составляет 128,015 км.

Таким образом наша геодезическая сеть состоит в общей сложности из 61 пункта, общая длина хода которых составляет 201,228 км. Высоты мы определили нивелированием IV класса с общей длиной 221,3508 км по пунктам полигонометрии 4 – класса и 1 – разряда.

Второй вариант создания геодезической основы была спроектирована с применением спутниковых систем. Мной был создан геодезическая сеть СГС – 1 для территории Сайхунабадского Тумана с привязкой к геодезической сети СГС – 1 созданного для Сырдарьинской области.

В нашем проекте СГС – 1 опять же в качестве исходных, приняты те же исходные пункты Сардоба, Сырдарья, Сайхунабад и Гулистан, которые наиболее близко расположены к нашему объекту. Таким образом имеем всего 10 пунктов. Сеть состоит из 6 вновь построенных пунктов СГС – 1.

Далее был произведен экономический расчет, составлена смета для каждого из двух вариантов. Результаты которых будут следующие:

1. Геодезические работы по созданию геодезической плановой сети Сайхунабадского туман (Метод полигонометрии) – **80 291 358 сум.**
2. Геодезические работы по созданию плановой основы (СГС-1) на территории Сайхунабадского тумана – **49 495 764 сум.**

На основе анализа и сопоставления стоимости 2-х вариантов создание геодезической сети, приходим к выводу, что построение геодезической сети СГС – 1 наиболее экономичен и менее затратен в сроках построение.

Литература

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

Правила закладки центров и реперов на пунктах геодезических и нивелирных сетей. – М.: Картгеоцентр-геодезиздат, 1993.

1. Васютинский И.Ю. Экономика топографо-геодезического производства: Учебник / [И.Ю. Васютинский А.Н. Прусаков В.И. Соломатов]. - М.: Картгеоцентр - Геодезиздат, 2001.

2. Васютинский И.Ю. Организация топографо-геодезического производства: Учебник / [И.Ю. Васютинский А.Н. Прусаков В.И. Соломатов]. - М.: Картгеоцентр - Геодезиздат, 2001.

3. Полигонометрия 4 класса, 1 и 2 разрядов / Егоров Н.Н., Карев П.А., Лесных И.В. - Новосибирск, 1995.

4. Инструкция о порядке разработки и утверждения нормативно-технических актов на производство топографо-геодезических,

картографических и кадастровых работ (ГККИНП–17–001–96). – Ташкент: НЦГиК, 1996.

5. 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.

6. Инструкция по нивелированию I, II, III, IV кл. Москва «Недра»

7. Правила по технике безопасности при проведении топографо-геодезических работ (ПТБ–88). – М.: Недра, 1991.

8. Сборник цен на геодезические, топографические и картографические работы. Ташкент 2009 год.