ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ:

1.Площадь участка съемки: S=40 km2 М 1:25.000

1. Номенклатура листа карты М 1: 25.000

 “Котиранта”: У-36-119-А-а,б

1. Исходные пункты ГГС:

 пункт триангуляции III класса: A, B, C,D,E

Отметки пунктов получены из нивелирования III класса.

1. Масштаб аэрофотоснимков 1: 10000
2. Продольное перекрытие Px : 60 %
3. Поперечное перекрытие Py : 30 %
4. Система координат условная, высот - Балтийская.

**ВВЕДЕНИЕ.**

 Топографические карты, созданные в результате обработки данных топографической съемки, используют в различных областях человеческой деятельности. Без карт невозможна работа по прокладке нефтепроводов и газопроводов, строительству электростанций, городов и городских поселков или таких гигантов как БАМ и КамАЗ. Карты нужны для охраны окружающей среды, работникам сельского хозяйства и экономистам, метеорологам и почвоведам, этнографам и железнодорожникам, геофизикам и вулканологам; нужны карты и космонавтам, осваивающим космическое пространство. Ни одна отрасль науки и промышленности сегодня не может обойтись без карты; нельзя забывать и того, что без карты немыслима надежная оборона рубежей нашей Родины. Особенно велика в решении всех этих задач роль карт крупного масштаба. Создаваемый план предполагается использовать для составления технического проекта промышленного предприятия, поэтому, целью курсовой работы является создание проекта геодезического обоснования стереотопографической съемки масштаба 1:5000. В связи с этим в работе предполагается рассмотреть следующие далее вопросы:

1. Изучение участка съёмки
2. Методы создания и планового обоснования крупномасштабных топографических съёмок
3. Методы создания высотного обоснования крупномасштабных топографических съёмок
4. Сведения об аэрофототопографической съёмке
5. Сметная стоимость участка
6. **ИЗУЧЕНИЕ УЧАСТКА СЪЕМКИ .**
7. **Физико-географическая характеристика района работ.**

Участок работ находиться в Тарском районе Новосибирской области. Для заданного объекта отметим следующие характеристики.

Климат: Среднегодовая температура воздуха - “-” 0.20. Средняя температура июля - от +190 до +210, января - от -150 до -200. Годовое количество осадков - 300-450 мм: в мае-июне, как правило, выпадает 90-100 мм, в августе-сентябре - 120 мм. Холодный период продолжается примерно 181 дней. Полевой период начинается в конце мая и заканчивается в начале октября (продолжительность около пяти месяцев).

Рельеф: Поверхность в основном равнинная , местами всхолмленная. Южная часть - равнина с небольшими холмами с абсолютными отметками 90-110 м. С уклоном на северо-восток. Поверхность района расчленена долинами рек и каналов. Наибольшие отметки поверхности земли: 138 м. Наименьшие отметки поверхности земли: 80 м. Крутизна скатов и углы наклонов местности 1%.

Гидрография: На участке работ имеются реки и ручьи шириной до 25 м; каналы шириной более 10 м; реки и ручьи более 15 м. Водные преграды можно преодолеть мостами (деревянными, каменными). Длинна мостов 50-75 м; ширина 25 м; грузоподъемность 5-30 т. Речная сеть района представлена небольшой рекой Сирханйоке со множеством притоков каналов ( Тански, Хуткоя, Мюлю ) и ручьев, в основном не глубокими, маловодными. Продолжительность половодья примерно 36 дней, с начала апреля до десятых чисел мая. Летне-осенняя межень длиться с начала июня до двадцатых чисел октября (примерно 130 дней).

Дорожная сеть: В районе имеются грунтовые , асфальтированные , полевые дороги и железнодорожные полотна общего пользования. Большинство дорог имеет твердое покрытие (глина, асфальт, щебень). В период дождей до любого населенного пункта можно добраться по шоссейной дороге . Выпадение обильных осадков не будет препятствовать

движению транспортных средств по асфальтированной дороге. По проселочным дорогам с пыльным покрытием движение будет затруднено.

Растительный покров и грунты: Большая часть района относиться к лесостепи. Общая площадь лесного фонда 78.6 тыс. га, в том числе лесная - 95.3 тыс. га. Лесистость района - 16.4%. Преобладают сосновые и березовые насаждения, занимающие 78.5% покрытой лесом площади, под осинниками занято 12.2%, сосняками - 9.3%. Смешанные хвойно-лиственные леса: высота деревьев - 16-20 м; плотность - 4-5 м. Глубина промерзания грунта: 1.5 м. Глубина оттаивания грунта: 1.5 м.

Связь: Внутри района население обслуживается средствами районного узла федеральной почтовой связи с его 19 отделениями и районным узлом электросвязи. Монтированная емкость 14 телефонных станций - 2.8 тыс. номеров. В районе имеется 1.5 тыс. радиоточек. Осуществляется прием трех программ телевидения 75% населения района; 25% - населения охвачено только двухпрограммным вещанием.

1.2.**Топографо-геодезическая изученность участка съемки.**

Для составления проектов геодезических сетей сгущения могут быть использованы пункты государственных геодезических сетей 1, 2, 3, 4 классов, а также реперы нивелирования I, II, III, IV классов, расположенные на местности с определенной плотностью.

На территориях, подлежащих съемкам в масштабе 1:5.000, средняя плотность пунктов государственных геодезических сетей 1-4 классов длинна должна быть доведена до одного пункта на 20-30 км2 и одного репера на 10-15 км2.

На участке работ6 пункта ГГС - это пункты триангуляции 3 класса: A,B,C,D,E. Их плотность удовлетворяет инструкции, т.к. площадь участка 40 км2. Отметки пунктов ГГС получены из нивелирования III класса, следовательно плотность удовлетворяет инструкции.

а) пункты триангуляции 3 класса: A,B,C,D,E; отметки пунктов получены из нивелирования III класса.

б) для демонстрации закрепления исходных пунктов приводится рисунок:

в) высоты сигналов зависят от условий видимости между пунктами ГГС.

1. **Определение номенклатуры топографических планов.**

Номенклатуру топопланов в России получают в соответствии с принятой разграфкой. Для планов масштаба 1:5000 создаваемого на участке площадью более 20 кв.км., в основу разграфки применяются 1:1000000. Определим номенклатуру листа карты масштаба 1:1000000 на которую попадает участок

У-36

 60 0 60 0

64 0 640

 300 360

М 1:1000000

Лист карты М 1:100 000 получается из листа карты М 1: 1000 000 путем деления его на 144 части.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

 Определение номенклатуры карты М 1: 100 000.

У-36-119

 63000’

 63020’

 35000’ 35030’

Номенклатура листа карты М 1:100 00 : У-36-119. Номенклатура листа карты М 1: 5000 получается из листа карты М 1: 100 000 делением его на 256 частей.

 У-36-119

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

В результате съемки получилось 12 листов карты М 1:500 следующей номенклатуры:

У-36-119-67 У-36-119-68 У-36-119-69 У-36-119-70

У-36-119-83 У-36-119-84 У-36-119-85 У-36-119-86

У-36-119-99 У-36-119-100 У-36-119-101 У-36-119-102

1. **Метод создания планового обоснования крупномасштабных топографических съёмок**.
2. **Построение плановых геодезических сетей сгущения IV класса, 1 и 2 разряда.**

Основой топографических съемок являются пункты государственной сети 1,2,3 и 4 классов, а так же пункты нивелирных сетей I,II,III,IV классов. При съемке масштаба 1:5000 среднюю плотность пунктов государственной геодезической сети доводят до одного пункта триангуляции, или полигонометрии на 20-30 км2. Однако количество этих пунктов, как правило, недостаточно для провидения крупномасштабных съемок.

Плановая положение пунктов геодезических сетей (x; y) можно определить двумя основными способами: астрономическим и геодезическим.

Астрономический метод - это определение географических координат в каждой точке независимо от других точек из наблюдения небесных светил.

Геодезический метод - координаты точек получают приложение на местности геодезических построений (триангуляции, полигонометрии и т.д.). В этом случае получаются координаты геодезических точек.

Триангуляция: система треугольников, в которых измерены все углы. Элемент сети - треугольник с измеренными углами. Если в треугольнике ABC известна сторона и три угла то две другие стороны можно вычислить по теореме синусов.

 B AB\*sinB AB\*sin A

 AC = ------------; BC= --------------

 sin C sin C

A C

Если имеется цепочка треугольников, то в треугольниках прилегающих к ABC можно аналогично вычислить стороны, если известны все три угла.

 B D

 A C

Тирлатерация : если в треугольнике ABC вместо углов измерить все его стороны, то сеть состоящая из таких треугольников в которых углы, а затем координаты, получают из тригонометрических вычислений.

Линейно-угловые сети - наиболее жесткий вид сети, измеряются все углы и все стороны, определяемые элементы сети вычисляют по измеренным углам или по измеренным длинам, или совместного их использования.

Полигонометрия: это геодезическое построение, представляющее собой ломаную линию, или систему ломаных линий, которой измеряются длины сторон и углы поворота.

Одиночных ход:

1,...,n+1 - при.

Чтобы получить координаты теодолитного хода надо знать:

x1,y1; xn+1,yn+1; n ,k

такая схема с одним исходным направлением используется для наглядности и математической обработки.

Обычно:

Система ходов с узловой точкой:

В системах с двумя узловыми точками:

Сплошная сеть содержит один или несколько полигонов. Полигонометрию делят на магистральную и параллактическую, в зависимости от того, как измеряются стороны ходов. Если стороны полигонометрических ходов (сети) измеряют непосредственно (проволокой) - полигонметрия магистральная. Один из видов магистральной полигонометрии: дальномерная (светодальнамерная). Если по каким-либо причинам ряд сторон нельзя измерить непосредственно, то строят на местности “В”. С точек хода измеряют параллактические углы 1  (теодолитом).

Если обозначим АВ через d (АВ=d).

АО = d1; ОВ = d2 ;

 b 1

d1 = ---- \* ctg ---- ;

 2 2

 b 

d2 = ---- \* ctg ---- ;

 2 2

b1 

 d = ----- (ctg ----- + ctg ----- )

 2 2 2

Требование: это один из методов построения геодезических сетей. IV класс, I и II разряд относят к сетям сгущения. При этом IV класс относится к сетям сгущения тогда, когда развивается на объектах крупномасштабных съемках. При этом сеть 4-го класса создают с пониженной точностью по отношению к государственной полигонометрии IV класса. Если прокладываются параллельные ходы;

Пункты полигонометрических ходов закрепляются постоянными знаками (с учетом требований плотности земли).

Запрещается проложение висячих ходов:

В исключительных случаях разрешается проложение замкнутых ходов, но только для I и II разрядов. Требование: определение не менее 2-х дирекционных углов (исходных).

Измерение дирекционных углов сторон хода может быть выполнено из астрономических наблюдений азимутов.

Замкнутый ход с координатой привязки.

Координатная привязка может быть выполнена способами прямой или обратной угловой засечки. При этом для контроля угловых измерений два или более дирекционных угла, их определяют из астрономических наблюдений.

Полигонный ход должен опираться на два исходных пункта и должны быть измерены два прилежащих угла. Для контроля на исходном пункте наблюдают не менее двух исходных направлений.

Плотность пунктов сетей сгущения должна достичь одного пункта на кв. км для незастроенной территории; и четыре пункта на 1 км2 - застроенная территория.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Требования | 4 кл. | 1 р. | 2 р. |
| Предельный периметр полигона (км) | 30 | 15 | 9 |
| Предельная длина отдельного хода (км) | 15 | 5 | 3 |
| от исходного пункта до узлового (км) | 10 | 3 | 2 |
| между узловыми точками (км) | 7 | 2 | 1.5 |
| длинна сторон (км) |  |  |  |
| Max | 2.00 | 0.80 | 0.35 |
| Min | 0.25 | 0.12 | 0.08 |
| Средняя | 0.50 | 0.30 | 0.20 |
| число сторон в ходе не более | 15 | 15 | 15 |
| Измерение углов по невязкамходов и полигонов | 3” | 5” | 10” |
| Относительная ошибка хода не более | 1/25000 | 1/10000 | 1/5000 |
| Допустимые угловые невязкиходов и полигонов | 5”\*n1/2 | 10”\*n1/2 | 20”\*n1/2 |

n - число углов в ходе или в полигоне. При изменении линий светодальномерами разрешается увеличивать длины сторон на 30%.



Так же разрешается увеличивать на 30% и длины ходов 1-го и 2-го разрядов. При этом не реже, чем через 3 км 15 сторон определяют дирекционные углы с точностью 5”-7”. При проектировании полигонометрических ходов и их систем выбирают участки, удобные для проведения линейных измерений. Построение геодезических сетей полигонометрическим методом выполняют в соответствии с требованиями технической “Инструкции”.

Из всех выше перечисленных сетей в данной работе мы используем способ полигонометрии.

Всего запроектированных ходов: 7.

Характеристика запроектированных ходов.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Названиеходов | Длиннаходов, км | m(сек) | mS (см) | 1/T |
| A-B | 15,3 | 2 | 1,2 |  |
| B-D | 6,1 | 2 | 1,2 |  |
| A-E | 6,5 | 2 | 1,2 |  |
| B-C | 6,7 | 2 | 1,2 |  |

Если между пунктами полигонометрии нельзя обеспечить прямую видимость с земли, то над пунктами устанавливаются наружные знаки. А чтобы поднять над землёй и визирную цель, и теодолит используют сигнал (металлический, чаще деревянный), как правило четырехгранный.В

**2.2 Оценка точности запроектированных полигонометрических ходов**

Оценим ходы и определим какой ход является вытянутым.

Ход вытянутый, если [S]/L <1/3

Ход IV класса А-В

S- длинна хода S=61.2

L- длинна замыкающей L=21.6

 ход изогнут

Ход B-D

S- длинна хода S=26.8

L- длинна замыкающей L=18.9

 Ход изогнутый

Ход 2 разряда В-А

S- длинна хода S=14.0

L- длинна замыкающей L=11.6

 ход вытянутый

Ход 1 разряда В-С

S- длинна хода S=24.2

L- длинна замыкающей L=8.6

1. **Оценки точности ходов.**

Вытянутый ход.

Оценим ходы : Ягодн.-Рп300.-Храпово., ПП40.-ПП12.,

 ПП25.-ПП8; по формуле:

где m   n+3

 M2 = n \* ms 2+ -------- \* L 2  \* ------- ,

 2  12

ms - погрешность измерения стороны;

m - погрешность измерения угла;

1. - радиальная мера угла;

L - длина замыкающей;

n - число сторон.

M - СКО

1.Ход F-E.

 5  14

 M 2= 11 \* 1.44+ ----------- \* 10.049\*1010  \* ------- = 89.11см, М=9.4cм

 4 \* 10 10  12

L = 3.17 (km).

Допуск: M 1 1 1

 ----- ≤ ---- ; ------- ≤ ---------

 [S] Т 19149 10000

Вывод: Измерения хода проведены в допуске.

Изогнутый ход.

Оценим ходы:F-A

 ,; по формуле:

 m   2

M2 = n \* ms 2 + -------- \*[ D0,i] , 1.2

  2

где

 D0,i - расстояние от центра тяжести хода до каждой точки хода.

1. F-A.

 [D0,i ] 2= 74.74\*1010 мм;

 22

М2= 14\* 1.22 + ------------- 74.74\*1010  = 94.9см ⇒ М = 9. 74 см.

 4\*1010

Допуск:

 M 1 1 1

 ----- ≤ ---- ; ---------- ≤ ------------

 [S] T 64615 25000

Вывод: Измерения хода проведены в допуске.

**2.4 Приборы для угловых и линейных измерений.**

Для построения геодезических сетей сгущения 1 и 2 разрядов требуются точные приборы, позволяющие измерять углы с точностью от 5” до 10”, а длина линий с погрешностью от 1 до 4 см. Для создания геодезической основы топографических съемок применяют как отечественные так и зарубежные светодальномеры. К ним относятся МСД 1М, СМ 5, 2СМ2, ЕОК 2000 и другие. Эти светодальномеры позволяют измерять длины линий от нескольких метров до 2-3 км с погрешностью 1: 10000 - 100000.

Технические характеристики светодальномеров.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование светодальномеров, страна изготовитель | Годвыпуска | Дальность действия в м | СКП изм. в мм | Массав кг |
| СМ 5 (Россия) | 1977 | 500 | 30 | 16 |
| 2СМ2 (Россия) | 1976 | 2000 | 20 | 22 |
| ТА (Россия) | 1981 | 2500 | 20 | 15 |
| ЕОТ2000 (Германия) | 1977 | 2000 | 10 | 40 |
| ЕОК2000 (Германия) | 1968 | 2000 | 10 | 12 |

Длины линий в полигонометрии 2 разряда могут быть измерены оптическим дальномером ОТД, тахеометром ТД, а так же REDTA 002 (ГДР). Дальномер ОТД предназначен для измерения длин линий в диапазоне от 35-400 м с относительной среднеквадратической погрешностью из одного приема 1:6000.

Оптический редукционный тахеометр REDTA 002 позволяет измерить горизонтальные и вертикальные углы со СКП 4”-5”, а также горизонтальные проложения до 180 м с относительной СКП 1:5000.

Для линейных измерений в полигонометрических ходах 1 и 2 разряда применяют дальномер АД 1М. Он позволяет измерять расстояния с предельной относительной погрешностью порядка 1:10000 при натяжении проволоки грузом в 15 кг и 1:5000 при натяжении проволоки динамометром. Рекомендуемый диапазон измеряемых линий посредством АД1М составляет 50-500 м.

Углы на пунктах полигонометрии и триангуляции 1 и 2 разрядов измеряют оптическими теодолитами типа: Т2, 2Т2, Т5, Т5А, Т5К, 2Т5К, а также THEO - 010, THEO - 020, ТЕ-В1, ТЕ-С1, ТЕ-D1 и другими равноточными им.

Измерение углов выполняют способом круговых приемов или способом измерение отдельного угла. Для ослабления влияния погрешностей центровок и редукций полигонометрии применяют трехштативную систему измерения углов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристики теодолитов | Т2 | Т2А | 2Т2 | Т5 | Т5К | Т5А | 2Т5 | 2Т5К |
| Точность отсчета | 0.1” | 0.1” | 0.1” | 0.1” | 0.1” | 0.1” | 0.1” | 0.1” |
| СКП измеренияугла однимприемом | 3” | 3” | 2” | 6” | 5” | 6” | 5” | 5” |
| Масса теодолита, кг | 5.2 | 5.2 | 4.8 | 3.5 | 3.5 | 3.6 | 3.7 | 3.5 |

В данной работе на пунктах полигонометрии мы измеряем углы оптическим теодолитом - 2Т2.

Для создания геодезической основы топографических съемок применяем светодальномер - 2СМ2.

**2.4 Методы для угловых и линейных измерений**.

Для измерения углов применяют следующие методы: способ круговых приемов, способ отдельного угла, трехштативная система.

Способ круговых приемов.

Способ применяется тогда, когда на пункте полигонометрии имеется больше двух направлений.

1. Если пункт- узловая точка.

2. Если это исходный пункт. Пусть будет более двух направлений,

 A B тогда одно из направлений выбирается наблюда-

 телем за начальное, например ОА. При КЛ наво-

 дят теодолит на А и устанавливают по лимбу от-

 счёт близким к нулю, отсчёт берут дважды (по

 барабанчику микрометра). Затем вращают тео-

 долит по часовой стрелке берут отсчёт на B,C,D

 D C

и A, затем против часовой стрелки, то есть в обратном направлении при КП A,D,C,B,A. Эти действия составляют один приём. Число приёмов зависит от класса, разряда и от прибора. Например: в полигонометрии первого разряда теодолитом 2Т-2 углы надо измерять двумя приёмами.

Способ отдельного угла.

Применяют тогда, когда на пункте два направления.

(все точки кроме узловых и исходных).

Наблюдения выполняют вращая в каждом полуприёме алидаду только в одном направлении (почасовой стрелке).

В этом способе не выполняют замыкания горизонта.

 А В ∠ КЛ = В-А;

 ∠ КП = А-В.

 0

Кроме этого, в приёме вращения теодолита производят по часовой или против часовой.

Трехштативная система.

Это метод измерения углов.

В качестве визирных целей используют специальные марки.

И теодолит и марки при закреплениях закреплены в подставки. Подставки закрепляются на штативах. При измерениях как прибор, так и визирная цель должны быть установлены точно над центрами пунктов, то есть оси марок и теодолита должны проектироваться в центр пункта. Сначала мерим угол ABC. Над пунктами устанавливаем штативы с закреплёнными на них подставками (без теодолита). С помощью оптических центров. В подставки точек А и С ставятся марки, в точку В – теодолит, затем задний штатив переносят с А на D и центрируют. Не трогая штатив с подставкой в точке В и С, вынимаем теодолит и марку, и меняем их местами.

 A C

 B D

В работе мы используем способ круговых приемов и способ отдельного угла.

Способом круговых приемов мы измеряем на станциях:

A,B,E,4,3,1. А на всех остальных применен способ отдельного угла.

Измерение линий светодальномером

Предположим, что в некоторый момент времени Т1 передатчик, расположенный в пункте А получает в направлении к пункту В электромагнитные волны в виде отдельного импульса (т.е. прерывисто), который затем отражается и в момент времени Т2 приходит обратно в пункт А. Измерив промежуток времени Т2-Т1 и зная скорость распространения эл.м. волн v, можно подсчитать расстояние D между пунктами А и В, предполагая при этом, что эл.м. Волны распространяются прямолинейно: 2D=v(T2-T1), откуда D=v\*Г/2, где Г – время распространения эл.м. волн, равное Т2-Т1. Следовательно, установив на одном конце линии приёмопередатчик, излучающий и принимающий эл.м. волны, а так же устройства для измерения времени распространения этих волн, а на другом отражатель, можно определить расстояние D. Такое устройство,состоящее из двух частей, называется дальномером.

**3. Методы создания высотного обоснования крупномасштабных топографических съёмок.**

* 1. **Высотные геодезические сети создаются методом нивелирования .**

Они необходимы для обеспечения основы топографических съёмок всех масштабов, а так же для решения народнохозяйственных, научных, инженерно-технических и оборонных задач. На участке запроектировано 1 ход IV класса, остальные техническое нивелирование.

При создании высотной основы топографических съемок применяют нивелиры с цилиндрическими уровнями или с компенсаторами. Для нивелирных работ при крупномасштабных съемках получили распространение точные технические нивелиры. При нивелировании IV класса могут быть использованы серийно выпускаемые в России нивелиры Н3, НС3, НС4, НСК4, а так же зарубежные нивелиры Ni-007, Ni-B5, Ni-B6 и другие.

Техническое нивелирование производят с помощью следующих нивелиров: НСК4, НТ, Ni-050, Ni-D3, Ni-E2 и других.

Для нивелирования III и IV классов применяют двусторонние трехметровые деревянные рейки (типа РН-3). При этом случайные погрешности метровых интервалов допускают соответственно 0.5 и 1.0 мм.

При техническом нивелировании используют как трехметровые цельные рейки, так и складные односторонние рейки длиной 3-4 метра (РН-10 в соответствии с ГОСТ 11158-7

Некоторые характеристики нивелиров, выпускаемых отечественной и зарубежной промышленностью.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип нивелира | Страна изгот-ль | Увеличение зрительнойтрубы (кр) | СКП на 1км (мм) | Масса нивелира(кг) |
| Н2 | Россия | 40 | 2 | 6.0 |
| Н3 | Россия | 30 | 3 | 1.8 |
| НС4 | Россия | 30 | 6 | 2.5 |
| Ni-007 | Германия | 31.5 | 3 | 3.9 |
| Ni-025 | Германия | 20 | 2-3 | 1.8 |
| Ni-B3 | ВНР | 28-32 | 2 | 2.3 |
| НТ | Россия | 23 | 10-15 | 1.2 |
| НТС | Россия | 20 | 15 | 1 |
| Ni-050 | Германия | 16-18 | 5-10 | 1 |

1. **Оценка точности нивелирных построений.**

При проектировании нивелирных ходов и сетей, создаваемых в качестве высотной основы топографических съемок, устанавливают погрешности отметок реперов в наиболее слабом месте. При этом полагают, что веса измеренных превышений обратно пропорциональны длинам линий, а средние квадратические случайные и систематические погрешности на 1 км хода известны.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Класс нивелирования | в мм на 1 км | в мм на 1 км |
| III | 5 | 0.5 |
| IV | 10 | 1.0 |
| Техническое | 25 | 2.5 |

Оценка точности нивелирного хода.

Нивелирный ход.

Для вычисления погрешности отметки репера i уравненного нивелирного хода (рис.3 ) рекомендуется формула

 L A,i

 mн сл.= (L A,i (1 - --------)) 1/2 , (1.3)

 L

где

- СКП превышения на 1 км двойного хода;

L A,i - Длина нивелирного хода от начального

 репера А до точки i.

L - длина всего нивелирного хода.

Для средней точки хода

mн сл.= 0.5  L1/2  (1.4)

Для учета влияния погрешностей исходных данных в нивелирном ходе после уравнивания имеем:

 LA,i

m нид = ------ m AB, 1.5

 L

где

m нид  -погрешность репера (отметки) i, обусловленная ошибками исходных данных;

m AB  - ошибка взаимного расположения исходных реперов А и В.

Для средней точки нивелирного хода имеет место следующая формула:

mн ид = 0.5 mAB , 1.6

вытекающая из формулы (1.5)

Суммарная погрешность положения среднего пункта нивелирного хода на основании (1.4) и (1.6) выражается формулой:

mн2 = 0.25 (2L+mAB2), 1.7

При этом полагается, что влияние систематических погрешностей незначительно по сравнению с другими ошибками.

Оценка точности системы ходов с узловой точкой.

Рассмотрим систему трех ходов (рис. 4), где Рп1, Рп2, Рп3 - исходные реперы.

Система нивелирных ходов с узловой точкой.

На основании теории оценки точности уравненных элементов получим формулу для учета влияния случайных погрешностей измерений

m нсл =  (L1- (L1(L2-L3))/N)1/2 1.8

В формуле 1.8 обозначено:

m нсл  - погрешность отметки узловой точки;

L1(L2-L3 - длина ходов в км;

N = L1L2 + L1L3 + L2L3 1.9

Так как исходные реперы в общем случае нельзя считать безошибочными, то возникает необходимость учета погрешностей исходных данных. Погрешность отметки узловой точки в системе трех ходов (рис. ) можно подсчитать по формуле:

 L1

m н ид = ------ \* (L32 \* m2 H2,1 + L22 m2 H3.1)1/2 , 1.10

 N

где m н ид - погрешность отметки узловой точки за счет погрешностей отметок исходных реперов;

m2 H2,1 + m2 H3.1 - погрешность взаимного положения исходных реперов.

Если принять m2 H2,1 + m2 H3.1 = mH , то

 L1

m н ид = ------ \* m H (L22 L32)1/2 , 1.11

 N

В данной работе оценку точности нивелирного хода выполняем по формуле:

m=  (LА,i(1-LA,i/L))1/2.

 = 10 мм на 1 км хода для IV и η =25мм на 1км хода для технического нивелирования

1. A-F

 LA,i=9.5 km

L=16.33 km

mAB=10(9.5(1-9.5/16.33))1/2=19.33 mm

2 F-ОП

 LAi=6.4 км

 L=12.2 км

 M=10(6.4(1-6.4/12.2))1/2=17.4

Вывод: оценка точности нивелирного хода не превышает допустимого значения.

В данной работе мы использовали нивелир Н3.

В нивелировании IV класса наблюдения на станции выполняют в следующем порядке:

1. Устанавливают нивелир в рабочее положение с помощью установочного или цилиндрического уровня.
2. Наводят трубу на черную сторону задней рейки, приводят пузырек уровня подъемным или элевационным винтом точно на середину и берут отсчеты по верхней и средней нитям.
3. Наводят трубу на черную сторону передней рейки и выполняют действия указанные в п.2.
4. Наводят трубу на красную сторону передней рейки и берут отсчет по средней нити.
5. Наводят трубу на красную сторону задней рейки и берут отсчет по средней нити.

При работе нивелиром с компенсатором отсчеты по рейке берутся сразу же после привидения нивелира в рабочее положение и наведение трубы нивелира на рейку.

По окончанию нивелирования по линии между исходными реперами подсчитывают невязку, которая не должна превышать 20 мм \* L1/2 (невязки замкнутых полигонов в нивелировании IV класса).

 4. Краткие сведения об аэрофототопографической съемке.

Топографические съемки в СССР выполняют аэрофото-топографическим., мензульным, тахеометрическим и другими методами. В настоящее время создание планов крупных масштабов, как правило, производят на основе материалов аэрофотосъемки. При этом основными способами составления крупномасштабных планов являются стереотопографический и комбинированный. Эти способы применяют в зависимости от характера рельефа местности, степени застройки городских территорий и технико-экономических условий.

Стереотопографический способ создания крупномасштабных планов применяют для открытых, незаселенных участков местности, а также для застроенных территорий с одноэтажной или многоэтажной рассредоточенной застройкой. Сущность стереотопографического способа заключается в создании контурной части плана на основе материалов аэрофотосъемки и в рисовке рельефа, выполняемого в камеральных условиях на универсальных стереофотограмметрических приборах.

Достоинство стереотопографического способа является автоматизация целого ряда сложных процессов с использованием ЭВМ. Последовательность выполнения при стереотопографическом способе создания планов крупных масштабов представлена в технологической схеме на рис.

Комбинированный способ создания планов применяют для заселенных участков местности, городских территорий и поселков с плотной многоэтажной застройкой. При комбинированном способе контурную часто плана создают на основе материалов аэрофотосъемки, а дешифрирование участка и рисовку рельефа выполняют на фотопланах непосредственно на местности обычными способами. Таким образом, комбинированная съемка является сочетание аэрофотосъемки с приемами наземного (мензульного) съемки.

Преимущество комбинированного способа создания планов заключается в лучшем отображении формы рельефа в равнинных районах. В тоже время недостатком этого способа является относительно большой объем полевых работ. Последовательность работ при комбинированном способе создания планов определена технологической схемой на рис. Аэрофотосъемку местности выполняют с самолета (АН-30,ИЛ-14ФК) специальными автоматическими аэрофотоаппаратами (АФА). Фотографирование местности производят так, чтобы оптическая ось аэрофоаппарата не отклонялась от отвесного положения более чем на 30.

В результате аэрофотосъемки получают рад взаимно перекрещивающих аэрофотоснимков вдоль каждого маршрута. Необходимым условием обработки аэрофотоснимков является из перекрытие поперек маршрутов.

Величины перекрытий устанавливают в зависимости от масштаба создаваемого плана и рельефа местности, технических средств и условий выполнения аэрофотосъемки.

Для крупномасштабных съемок рекомендуются следующие величины перекрытий аэрофотоснимков:

1. продольное 80-90 %;
2. поперечное 30-40 %.

При выборе масштаба аэрофотосъемки учитывают высоту сечения рельефа и фокусное расстояние (.f об) аэрофотоаппарата, установленного на самолете. При этом высоту полета можно посчитать по формуле

 H = f об \* m,

где m - знаменатель масштаба аэрофотосъемки.

Для небольших участков местности применяют мензульную или тахеометрическую съемку, если выполнение аэрофотосъемки нецелесообразно.

**Составление проекта размещением маркировки опознаков.**

Перед выполнением полевых работ составляют проект размещения и геодезической привязки плановых и высотных опознаков, а так же проект маркирован опознаков. При выборе места положения опознаков учитываются следующие требования:

1. обеспечить опознакоми наибольшее количество аэроснимков;
2. облегчить геодезическую привязку аэроснимков.

С этой целью опознаки размещают в зонах поперечного перекрытия. Кроме того, опознаки должны располагаться на местности, удобной для измерений, а так же поблизости от исходных пунктов. Запрещается располагать опознаки на крутых склонах, теневых и закрытых лесом участках местности.

**Плановые опознаки.**

Плановые опознаки (ОП) являются геодезическим обоснованием аэрофототопографических съемок.

Количество ОП зависит от масштаба съемки. При съемках в масштабе 1: 2000 и 1: 5000 ОП размещают рядами поперек аэрофотосъемочных маршрутов (рис. ). При этом начало и конец каждого маршрута обеспечивают двумя опорными точками.

Расстояние между рядами опознаков или длинны секции принимают равным 160-200 см в масштабе создаваемого плана (в М 1:500 - 8-10 км ). Кроме того устанавливают дополнительные плановые точки, а именно:

а) ОП в середине каждой секции, т.е. через 80-100 см в масштабе создаваемого плана (через 6-8 базисов фотографирования);

б) три ОП в середине секции по границе участка съемке, вдоль маршрутов аэрофотосъемки, т.е. через 40-50 см в масштабе создаваемого плана (через 3-4 базиса фотографирования).

В качестве плановых опознаков выбирают контурные точки местности которые можно определить на аэрофотоснимке с погрешностью не более 0.1 мм. опознаками могут служить пункты исходной геодезической сети, хорошо опознающаяся на аэрофотоснимках, а также точки четких контуров, удобные для определения геодезическими способами.

**Высотные опознаки.**

Для обработки аэрофотоснимков и стереотопографической рисовки рельефа на универсальных приборах служат высотные опознаки (ОВ). Количество ОВ зависит от масштаба фотографирования, высоты сечения рельефа, характера участка съемки и технических характеристик аэрофотоаппарата. В связи с этим выполняют полную и разрешенную высотную подготовку аэроснимков. При разрешенной высотной подготовке ОВ размещают рядами поперек аэрофотосъемочных маршрутов в зонах поперечного перекрытия аэрофотоснимков. При этом расстояние между рядами или длины секций не должны превышать четырех базисов фотографирования.

Границы участков съемки вдоль аэрофотосъемочных маршрутов обеспечивают дополнительными высотными точками. В этом случае ОВ размещают через два базиса фотографирования.

При съемке в масштабах 1:5000 и 1:2000 и высоте сечения рельефа 1 и 0.5 м расстояния между ОВ вдоль маршрутов не должны превышать 2-2.5 км независимо от масштаба аэрофотосъемки.

При проектировании необходимо учитывать, что ОВ располагают на местности с незначительным уклоном, так как положение опознака по высоте должно быть установлено (по аэрофотоснимку) с погрешностью 0.1h, где h - высота сечения рельефа. Как уже говорилось, в ряде случаев высотные опознаки совмещаются с плановыми. Тогда привязка аэрофотоснимков заключается в определении трёх координат (X,Y,H) точек, представляющих ОПВ.

**Привязка опознаков.**

Полярный способ.

m2 =ms2 + (m  2/ 2 )\* S2

S=0,35\*105

m=5’

mS=2

m=2,18 sm

Прямая угловая засечка.

m = m  b / 2 sin2 \* (sin12 + sin22)1/2

b =0,725\*105 см

b2=0?575\*105 см

1 = 380

2 = 620





0



m1= 2.95 cm

m2= 5.36 cm

mср. = m1+m2/(2)= 4.16 cm

**Проектирование.**

При аэрофотосъемке объекта маршруты должны иметь направление “запад-восток” или “север-юг” и продолжаются за границы съемочного участка на один базис фотографирования при продольном перекрытии аэрофотоснимков 60% и два базиса фотографирования при перекрытии в 80%. Первый маршрут совмещают с одной из рамок трапеции (границы участка съемки). Расстояние между осями маршрутов вычисляют по формуле:

 l (100%- Py %)

By = ------------------ \* m

 100%

где

 By - расстояние между осями маршрутов на местности;

 P y % - величина поперечного перекрытия, выраженная от площади;

 l - размер аэрофотоснимка;

 m - знаменатель масштаба аэрофотосъемки.

Расстояние между осями маршрутов на карте масштаба 1:М определяют из следующего соотношения

 By

by = ------

 M

где М - знаменатель масштаба карты.

Пусть P y  = 30%, 1:m = 1:10000, l = 18\*18 см. В этом случае по формуле получим:

18см(100% - 30% )

By = --------------------------- \* 10000

 100%

Или By = 126,000 см.

При составлении проекта на карте масштаба 1:25000 имеем:

126,000 км

 by = --------------------- = 5,03 см.

25.000

Общее количество маршрутов для аэрофотосъемочного участка подсчитывают по формуле

 Q

 K = ----- + 1,

 By

где Q - ширина участка местности.

Далее в обе стороны от соей маршрутов откладывают расстояние, вычисленное по формуле:

 l \* m

S = ---------

 2 M

Это позволяет установить участки каждого аэрофотосъемочного маршрута и выделить зоны поперечных перекрытий, где размещают плановые и высотные опознаки в соответствии с требованиями “Инструкции”:

При масштабах, принятых выше получаем:

 18 cм\*10000

 S = -------------------- = 3,6 (см).

 2 \* 25.000

Для определения расстояния между центрами аэрофотоснимков вдоль одного маршрута используют формулу:

 l (100%- P x %)

 B x = ------------------ \* m,

 100%

где

 B x - базис фотографирования, представляющий расстояние на местности;

 P x % - величина продольного перекрытия аэрофотоснимков;

Тогда базис фотографирования, выраженный в масштабе схемы, можно вычислить по формуле:

 B x

 b x = ------ .

 M

Полагая, что P x = 60 %, напишем

18 (100%- 60%)

 B x = ------------------------- \* 10000,

100%

Отсюда B x = 720 м. На карте масштаба 1: 25.000 расстояние в 1080 м соответствует величине b x = 2,9 см.

При составлении проекта аэрофотосъемочных работ подсчитывают количество аэрофотоснимков на участок съемки. Число аэрофотоснимков в одном маршруте определяют по формуле:

 L

n = ---------- + 3,

B x

где

L - длина участка местности.

Общее количество аэрофотоснимков N = nk.

**Определение данных для сопоставления проекта размещения опознаков.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| N | Формулы | Результат вычисления | Примечание |
| 1 | l(100% - Py%)By=------------------\*m100% | 126000 (см) | Расстояние между маршрутами (на местности) |
| 2 | Byby=----------------M | 5,03 (см) | Расстояние между маршрутами (в масштабе карты) |
| 3 | l (100% - Px%)Bx=----------------- \* m100% | 720 (м) | Продольный базис фотографирования (на местности) |
| 4 | Bxbx = ----------M | 2,9 (cм) | Продольный базис фотографирования (в масштабе карты) |
| 5 | LmS = ----------------2M | 3.6(см) | Расстояние от оси маршрута до границы аэрофотосъемки (в масштабе карты) |
| 6 | QK = --------- + 1By | 5 | Количество маршрутов |
| 7 | Ln = ---------- + 3\*Bx | 13 | Количество аэрофотоснимков в одном маршруте |
| 8 | N = n \* k | 65 | Общее количество аэрофотоснимков |

**Плановая и высотная подготовка аэрофотоснимков.**

Плановое положение опознаков определяют, как правило угловыми или линейными засечками, их комбинациями, а также теодолитными ходами, реже микротриангуляцией. Выбор того или иного способа привязки опознаков зависит в основном от характера участка местности и плотности исходных пунктов. Привязку опознаков разрешается выполнять угловыми и линейными засечками с точек теодолитных ходов. При этом точность измерения длин линий в теодолитных ходах и засечках должна быть не менее 1/3000. При плановой привязке опознаков теодолитными ходами длины линий измеряют оптическим дальномером. Измерение углов в теодолитных ходах или засечках можно выполнить теодолитом Т15, Т15-К, Theo-120, 080 и т.д. Для плановой привязки опознаков большое признание у производственников сыскал светодальномер СМ5, измеряющий растояние до 500 м с ошибкой 3мм.

 Определение высот опознаков производят техническим нивелированием с помощью нивелиров НСК-4, НТ, НЛ-3, Ni-050, Д1,Е1 и др. В качестве исходных пунктов для привязки опознаков могут служить пункты ГГС, а также пункты сетей сгущения первого и второго разрядов, находящиеся в пределах 0,5-10,0 км от определяемого ОП при съёмке 1:5000.

**Схема привязки ОП.**

Способ плановой привязки:

- прямая угловая засечка.

Если на местности имеется два исходных пункта А и В с известными координатами и есть прямая видимость с этих пунктов на ОП, то измерив гор.углы и можно определить из вычислений координат ОП. Приведенная схема представляет собой однократную засечку, т.е. такое построение, которое позволяет один раз без контроля определить неизвестные координаты ОП. На карте все измерения выполняются с контролем, поэтому при определении координаты ОП используют многократную, прямую угловую засечку.

– обратная угловая засечка.

Это способ основной привязки ОП, при котором измеряются горизонтальные углы с ОП на исходные пункты. Существует однократная засечка – три исходных пункта и двукратная – четыре.

На практике применяют двукратную засечку. Этот способ применяют, когда расстояние от исходного пункта до ОП значительное, но главное условие – прямая видимость между ОП и исходными пунктами.

* полярный способ

Этот способ привязки целесообразно применять при расстоянии между исходными пунктами и ОП порядка 200-300 м. На местности измеряют длину данной линии и примыкающий угол для передачи дирекционного угла от исходного направления. При этом выполняют дополнительные измерения для контроля получаемых результатов.

* линейная засечка

Привязку ОП линейной засечкой производят от пунктов и сторон теодолитного хода, а так же от ближайших пунктов геодезической сети и сетей сгущения первого и второго разряда. Такой способ привязки целесообразно применять на ровной местности благоприятной для линейных измерений. Этот способ плановой привязки ОП, при котором измеряют расстояние между ОП и исходным пунктами.

**Способ высотной привязки:**

В этой привязке определяется Нy высотных или планово-высотных опознаков.

Существует три способа привязки:

1. совмещение с исходным пунктом
2. геометрическое нивелирование – нивелирование горизонтальным лучом. Применяют для привязки ОВ на равнинной или слабопересечённой местности при съёмках с высотой сечения рельефа 1-2 м. Через ОВ прокладывают нивелирные ходы (как правило техническим нивелированием) или системы ходов.

ОВ(ОПВ)

 Рп1(Н1) Н-? Рп2(Н2)

1. тригонометрическое нивелирование – нивелирование наклонным лучом (теодолитом измеряются вертикальные углы). Применяются для гористой местности при съёмках с высотой сечения рельефа 2,5 м. Часто вертикальные углы измеряются по сторонам засечек, в этом случае определяют все координаты опознака. При тригонометрическом нивелирование углы должны измеряться не менее, чем по двум сторонам. Расстояние от ОВ до исх.пунктов не должно превышать 3 км.

ОВ

 S1 S2 S3

ПП1 ПП2 ПП3

**5.определение сметной стоимости проекта топографо-**

**геодезических работ.**

Тщательно разработанный технический проект полевых и камеральных работ имеет решающее значение в выполнении производственного задания. Технический проект должен быть обоснован с точки зрения затрат средств, труда и времени.

Расчёт сметной стоимости проекта выполняют на основе «сборника цен на проектные и изыскательные работы для строительства». В этом сборнике цены на производство топографо-геодезических работ приведены в рублях в виде дроби: в числителе – цена полевых работ, в знаменателе – камеральных. Кроме того цены даны отдельно для полевых и камеральных работ в соответствии с установленными категориями сложности.

Для стереотопографической съёмки М 1: 5000 установлено 5 категорий сложности в зависимости от характера местности.

К первой категории относится степная, а так же равнинная слабопересеченная местность, местность с незначительным количеством крупных контуров.

Ко второй категории относят полузакрытую равнинную или открытую всхолмлённую местность с выраженными крупными формами рельефа, кроме того территория сельских населённых пунктов с редкой застройкой и правильной планировкой.

К третьей категории относятся открытая предгорная местность с рельефом средней сложности, а так же залесённая местность, таёжные работы и частично заболоченная тундра. В этом случае, территория небольших городов и посёлков с несложной конфигурацией планировки.

При расчёте сметной стоимости проекта геодезических сетей учитывают определенный состав работ. Для построения геодезических сетей установлен следующий состав работ: составление проекта геодезической сети, рекогнасцеровка пунктов и изготовление центров из бетонной смеси или металлических труб, бурения скважин, пробивку отверстия в стене здания для закладки стенных центров или марок. Кроме того составление абрисов, центров и др. работ.

Для линейных и угловых измерений, а так же нивелирования, расчёт цен выполнен с учётом затрат на подготовку (исследования) приборов, наблюдаемое по принятой программе, полевых вычислений в журналах и определение предварительных координат. Затраты камеральных работ заключаются в уравнивание результатов измерений, составление схем геодезических построении и каталога (геодезических) окончательных координат.

**Сметная стоимость.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №пп | Название работ | Измеритель | С - цена за ед. для второй категории сложности  | V - объем | С \* V – стоимость |
| 1 | Постройка пирамид | 1 зн. | 127  | 12  | 1524 |
| 2 | Закладка центров: Полигонометрии 4 кл.Полигонометрии 1р. | 1 цен. | 4310 | 29- | 1247- |
| 3 | Рекогносцировка, измерения углов и линий:Полигонометрии 4 кл.Полигонометрии 1р.Полигонометрии 2р. | 1 км | 584.7 484.7\_\_\_\_31\_\_4.8  | 12.622.0817.8 |  730.859.2\_1059.6\_\_103.75552.5785.5 |
| 4 | Нивелирование IV кл.Нивелирование техн. | 1км. од. хода |  101.09 | 16.3336.15 |  163.3163.3325 |
| 5 | Плановая привязка ОП | 1 км2 | 28 | 35  | 980 |
| 6 | Высотная привязка ОП | 1 км2 | 32 | 35 | 1120 |
| 7 | Стереотопографическая съемка | 1 км2 |  7938 | 35 |  27651330 |

 = 12508.42

 **Вывод:** стоимость комплекса работ на участке составляет 12508.42

 Заключение.

В работе выполнен проект геодезического обоснования:

1. физико-географическая характеристика района.
2. Топографо-геодезическая изученность участка съёмки.
3. Номенклатура топографических планов.
4. Построение планов ГСС IV класса, 1 и 2 разряда.
5. Оценка точности запроектированных полигонометрических работ.
6. Методы угловых и линейных измерений.
7. Построения высотных сетей сгущения.
8. Оценка точности запроектированных нивелирных работ.
9. Расчет числа маршрутов и кол-во снимков при аэротопографической съемки.
10. Проектирования, составления проекта размещения и маркировки опознаков.
11. Плановая и высотная подготовка а-ф снимков.
12. Оценка точности опознаков.

Сметная стоимость проекта.

Литература : Неволин А.Г. Курсовая работа :проект геодезического обоснования стереотопографической съемки масштаба 1:5000

 Селиханович В.Г. Геодезия