Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Куижева Саида Казбековна
Должность: Ректор
Дата подписания: 26.01.2025 22:21:14
Уникальный программный ключ:
71183e1134ef9e369b206d480271b3c1a975e6f

Методические рекомендации предназначены для студентов профессиональных образовательных учреждений, обучающихся по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений.

Практическая работа №1

Решение задач на масштабы

Цель: научиться переводить численный масштаб в именованный, рассчитывать точность; определять длины отрезков на плане в мерах длины на местности и откладывать заданные длины на плане; выполнять метрические измерения на топографическом плане.

Пособия и принадлежности: чертежные инструменты, учебные топографические планы.

Ход работы

1. **Определить масштаб плана, если длина линии на местности *АВ = 25м*, длина той же линии на плане *ав = 5см***

Масштабом называется отношение отрезка на плане или карте к горизонтальной проекции соответствующего отрезка на местности.

$$\frac{1}{M} = \frac{ав}{AB}$$

где *ав* – длина отрезка на плане или карте; *АВ* – соответствующая ему горизонтальная проекция линии на местности; *М* – знаменатель масштаба.

Масштабы бывают численные, линейные, поперечные.

2. **Выразить численный масштаб 1:2000 именованным числом.**

Часто численный масштаб выражают именованным числом, причем за единицу измерения на чертеже принимают 1см, а длины линий на местности выражают в метрах или километрах.

3. **Определить точность масштаба 1:2000**

Точностью масштаба называют отрезок на местности, соответствующий 0,1мм на плане данного масштаба.

$$t = 0,1 \times M$$

4. **Определить предельную точность масштаба 1:2000.**

$\Delta_{пред} = 3t$, при вероятности Р = 99,7%

5. **Длина линии на местности *АВ = 255м*. Определить соответствующую ей длину отрезка *ав* на плане масштаба 1:2000.**

6. **Масштаб плана 1:5000, длина отрезка на плане 17,5см. Определить длину линии АВ на местности.**

7. **На учебной карте измерить расстояние с помощью линейного масштаба (точки задаются преподавателем).**

8. **Построить поперечный масштаб с основанием 2см, подписать его и отложить отрезок в масштабе 1:5000, длина которого на местности равна 211,5м.**

Для повышения точности измерения отрезков линий на чертежах или перенесения длин измеренных отрезков на чертежи применяют поперечный масштаб, который строят в виде графика. Расстояние между вертикальными прямыми графика 20 - 30мм. Крайнее основание делят на 10 равных частей, через концы которых проводят наклонные прямые – трансверсали; вертикальные линии также

делят на 10 равных частей и через них проводят прямые горизонтальные линии, параллельные основанию. Величину оснований выбирают в зависимости от масштаба с целью упрощения расчетов. Так для масштабов 1:200, 1:2000, 1:20000 удобнее пользоваться основанием, равным 5см; 1:500, 1:5000, 1:50000 – основанием 2см и т.д. В этом случае величина основания кратна 10м.

9. Ответить на контрольные вопросы.

1.Что называется масштабом?

2.Назовите виды масштабов?

3.В каком случае применяют каждый из видов масштаба?

Практическая работа №2

Чтение топографического плана

Цель: Ознакомиться с планами, картами, чертежами и их назначением; изучить картографические условные знаки; развивать навыки чтения топографических карт.

Пособия и принадлежности: учебные топографические карты, таблицы условных знаков.

Ход работы

1.Ознакомиться с планами, картами, чертежами и их назначением по описанию.

Планом называют подобное и уменьшенное изображение на бумаге небольшого участка местности. Длины линий, углы между элементами местности и площади участков изображены без искажений.

При изображении на чертеже всей поверхности Земли, или значительной ее части получают искажения длин сторон, углов, площадей или сочетаний этих элементов. Эти искажения порождены невозможностью развернуть сферическую поверхность на плоскость без складок и разрывов. Такие изображения, построенные по определенным математическим законам, называют картой.

Профилем называют чертеж, на котором изображен вертикальный разрез участка местности.

Листы планов и карт имеют стандартное оформление. Рассмотрим фрагмент листа учебной карты масштаба 1:25000.Сторонами листа служат отрезки параллелей и меридианов, широты и долготы которых подписаны в углах рамки. Южная сторона имеет широту $54^0 40^/$, северная – $54^0 45^/$, западная сторона имеет долготу $18^0 00^/$, восточная – $18^0 07^/ 30^{//}$. Рядом с наружной рамкой расположена минутная рамка. Четные значения минут широты (западная и восточная стороны) и долготы (южная и северные стороны) залиты черным цветом. Черными точками минутные интервалы разделены на интервалы по $10^{//}$.

Между внутренней и минутной рамками выписаны ординаты вертикальных и абсциссы горизонтальных отрезков линий координат (километровой сетки). Оцифровку координатных линий используют для приближенного определения положения объекта. Для этого указывают две последние цифры координат юго-западного угла квадрата, в котором расположен объект.

2. Изучить по таблице масштабные условные знаки топографических карт.

Масштабными (контурными) условными знаками изображают на планах и картах местные предметы в масштабе плана (карты). Например, луга, пашни, леса, озера и т.п. Границы контуров этих предметов вычерчивают точечным пунктиром, если они не совпадают с дорогами, канавами, береговыми линиями или линиями, обозначенными другими условными знаками. В этом случае границами контуров будут служить изображения указанных объектов. Растительность показывают зеленым цветом, гидрографию – голубым, рельеф – коричневым, а объекты, возведенные человеком, - черным цветом.

3. Изучить по таблице внемасштабные условные знаки топографических карт.

Внемасштабными условными знаками изображают местные предметы, которые не могут быть выражены в масштабе карты. Например, колодцы, километровые столбцы, указатели дорог, геодезические пункты и т.п. Центры внемасштабных условных знаков указывают точное положение обозначаемых ими предметов.

4. Изучить по таблице условные знаки для геодезических и строительных чертежей.

5. Используя фрагмент листа карты описать ситуацию по маршруту от населенного пункта Новоселки в кв. 7108 до деревянного моста по грунтовой дороге в кв. 7208.

6. Ответить на контрольные вопросы.

1. Что такое карта, план? Чем они отличаются друг от друга?
2. Поясните понятия: масштабные и внемасштабные условные знаки.
3. Какими цветами на карте обозначают растительность, гидрографию и результаты деятельности человека (плотины, мосты, дороги, курганы и т.д.)?

Практическая работа №3

Решение задач по карте (плану) с горизонталями

Цель: научится читать рельеф по карте и решать наиболее распространенные в строительной практике задачи.

Пособия и принадлежности: учебные топографические карты, поперечный масштаб, измеритель.

Ход работы

1. **Найти на учебной карте и записать местоположение (квадрат) пяти основных форм рельефа: гора, котловина, хребет, лощина, седловина.**

Рельефом местности называют совокупность форм физической поверхности Земли. На планах и картах рельеф изображают горизонталями. Горизонталь это линия, соединяющая точки с одинаковыми высотами.

Гора - куполообразная возвышенность. В ней выделяют вершину, боковые скаты или склоны и основание возвышенности. Изображается системой концентрических кривых. Понижение скатов показывают черточками, называемыми бергштрихами.

Котловина – чашеобразное углубление. Самое низкое место дно, боковые скаты в верхней части заканчиваются бровкой. Горизонталями котловина изображается аналогично горе, но бергштрихи направлены от горизонтали в сторону дна.

Хребет – возвышенность, вытянутая в одном направлении. Линия встречи скатов – водораздел.

Лощина – углубление, вытянутое в одном направлении. Пересечение склонов – водосток.

Седловина – понижение между двумя вершинами.

2. **Определить по учебной карте отметки точек. Точки задаются преподавателем**.

Отметки точек на карте определяют по горизонталям – линиям равных высот. Отметки самих горизонталей определяют, сообразуясь с их подписями или высотами характерных точек рельефа. Подписанными на карте. Возможны 2 случая:

1) Точка расположена на горизонтали, ее отметка равна отметке горизонтали;
2) Точка расположена между соседними горизонталями ската. Ее отметка определяется по формуле:

$$H_A = H_{М.Г.} + \frac{d}{D}\,h\,,$$

где $H_{М.Г.}$ – отметка младшей горизонтали; h – высота сечения рельефа карты; d – расстояние от младшей горизонтали до заданной точки, мм; D – расстояние между горизонталями, мм.

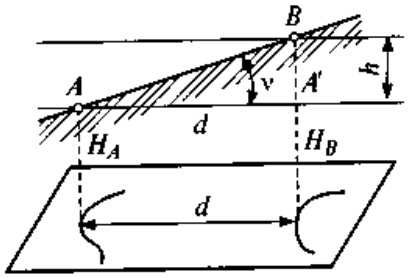
Примечание: младшей является та горизонталь, отметка которой меньше относительно точки.

3. **Построить масштабы заложений для уклонов и углов наклона. Масштаб 1:200, h = 2м. Определить крутизну ската по направлению заданной линии. Линия задается по карте преподавателем, а крутизна ската определяется последовательно по всем отрезкам линии между соседними горизонталями.**

Уклоном линии i называется отношение превышения *h* к ее заложению *d*. *Заложением d* называется расстояние между двумя смежными горизонталями на плоскости. $I = h/d$

Для этого измеренное на карте заложение d выражают в тех же единицах линейных мер, что и превышение.

Уклон линии между точками А и В, не лежащими на смежных горизонталях, вычисляют по формуле: $i = (H_B - H_A) / D$, где H_B – отметка точки В; H_A – отметка точки А, D – расстояние между точками А и В



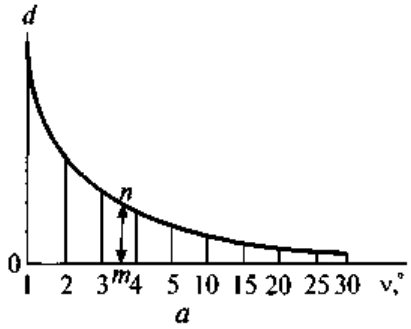
Для определения крутизны ската по карте измеряют заложения d и при известной высоте сечения рельефа h вычисляют уклон по формуле: $i = \frac{h}{d} = tgv$

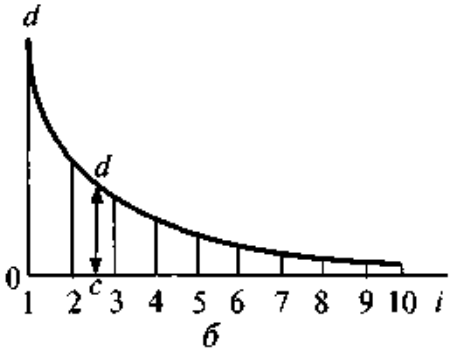
Крутизну ската можно определить в углах наклона по формуле: $v = arctg\frac{h}{d}$

Обычно крутизну ската определяют по графикам заложений. Для построения графика заложений по $d = \frac{h}{i}$ вычисляют заложения d для уклонов i = 1,2,3‰ и т.д. при заданной высоте сечения h. На горизонтальной прямой откладывают равные отрезки и подписывают значение уклонов. Вверх по вертикали откладывают соответствующие заложения d в масштабе плана и концы отрезков соединяют плавной кривой. Полученный чертеж называют графиком заложений для уклонов.

Аналогичным способом строят график заложений для углов наклона. При этом значение заложения вычисляют для углов наклона v = $0^0 30'$, 1^0, 2^0,3^0 и т.д. по формуле: d = $\frac{H}{tgv}$.

Для определения крутизны ската измерителем фиксируют расстояние между горизонталями по карте в заданном месте ската. Далее иглу одной ножки измерителя устанавливают на горизонтальной прямой графика заложения так. Чтобы раствор измерителя располагался вертикально, а игла другой ножки, а игла другой ножки совмещалась с кривой линией графика.

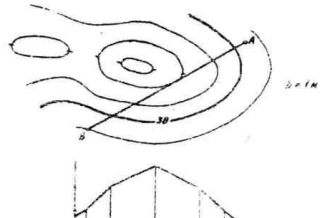




4. Построить профиль местности по линии, заданной на учебной карте.

Профилем местности называют уменьшенное изображение ее вертикального разреза по заданному направлению.

На карте задают линию (АВ), по которой требуется построить профиль. На бумаге строят сетку профиля. На карте измеряют расстояния от точки А до горизонталей, которые пересекает линия АВ, и записывают в графу «расстояния» с учетом горизонтального масштаба. В графу «отметки точек» выписывают отметки горизонталей и точек пресечения с характерными линиями рельефа. Выбирают отметку усло м образом, чтобы линия профиля была выше линии сетки на 3-5 см и вертик в 10 раз кру ого), откладывают высоты всех точек. Получ маной линией



5. **Построить на учебной карте линию с уклоном *i* от точки *M* по направлению к точке *N*. Положение точек на карте и уклон *i* задает преподаватель.**

Чтобы провести на карте линию местности с заданным уклоном, берут по графику заложений в раствор циркуля величину заложения, соответствующую заданному углу наклона или уклону, и от начальной точки последовательно засекают этим раствором соседние горизонтали при условии, что их отметки отличаются на высоту. Соединяя точки уколов циркуля, получают ломаную линию *MN*, имеющую один и тот же заданный уклон.

6. **Ответить на контрольные вопросы.**
   1. Что такое карта, план и генплан объекта? Чем они отличаются друг от друга?
   2. Поясните понятия: масштабные (контурные) и внемасштабные условные знаки.
   3. Какими цветами на карте обозначают растительность, гидрографию и результаты деятельности человека (плотины, мосты, дороги ит.д.)?
   4. Перечислите основные формы рельефа.
   5. Что такое высота сечения рельефа, заложения и угол наклона?
   6. Как можно по карте или плану определить крутизну ската?
   7. Что такое уклон местности? В каких единицах он выражается?
   8. Почему вертикальный масштаб профиля местности берут крупнее горизонтального масштаба?

Практическая работа №4

Определение ориентирных углов направлений по карте

Цель: закрепить знания по ориентированию линий на местности; научиться ориентировать карту на местности и определять по ней ориентирные углы линий.

Пособия и принадлежности: учебные топографические карты, транспортир, линейка.

Ход работы

I. Решить задачи

1. Азимут линии АВ равен $328^0 52^/$. Найти дирекционный угол этой линии, если сближение меридианов $\gamma = -2^0 08^/$.

2. Точка А расположена на 200 км западнее осевого меридиана и имеет широту $45^0 00^/$. Найти сближение меридианов.

3. Дирекционный угол линии СД равен $225^0 30^/$. Найти румб обратной линии ДС.

4. Магнитный азимут линии равен $118^0 45^/$. Найти дирекционный угол этой линии, если $\gamma = -2^0 32^/$ и $\delta = -3^0 15^/$.

5. Дирекционный угол линии АВ равен $85^0 30^/$. Точка А расположена восточнее осевого меридиана на $2^0 32^/$ и имеет широту 30^0. Найти азимут линии АВ.

6. Азимут линии EF равен $175^0 30^/$. Найти румб этой линии, если точка Е расположена на 150 км восточнее осевого меридиана и имеет широту $45^0 00^/$.

7. Дирекционный угол линии КМ равен $225^0 30^/$. Точка М расположена восточнее осевого меридиана на $1^0 30^/$ и имеет широту 30^0. Найти азимут линии МК, если склонение магнитной стрелки западное и равно $2^0 30^/$.

II. Определить дирекционный угол, азимут и магнитный азимут заданной линии. (Положение линии на учебной карте задает преподаватель)

III. Ответить на контрольные вопросы.

1. Что такое ориентирование линий на местности?
2. Какие направления принимают за исходные для ориентирования линий.
3. Что называется азимутом линии?
4. В каких пределах изменяется азимут линии?
5. Что называется дирекционным углом линии и в каких пределах он изменяется?
6. Что называется магнитным азимутом линии?
7. В каком направлении отсчитываются азимуты, дирекционный угол и магнитные азимуты?
8. Что называется румбом и в каких пределах он изменяется?
9. Что называется сближением меридианов и какой знак оно имеет?
10. Что называется склонением магнитной стрелки, и от какого направления оно отсчитывается?

Практическая работа №5

Определение координат точек на карте

Цель: научиться определять прямоугольные координаты точек на карте; решать прямые и обратные геодезические задачи.

Пособия и принадлежности: учебные топографические карты.

Ход работы

1. **Определить географическую координату точки на карте (точка задается преподавателем).**

Географическими координатами точки местности являются ее широта φ и долгота λ. $\varphi = \varphi_{Ю} + \Delta\varphi$

$\lambda = \lambda_З + \Delta\lambda$

Для определения графических координат точки находят ближайшие к ней южную параллель ($\varphi_{Ю}$) и западный меридиан ($\lambda_З$), кратные целым минутам. Затем из точки опускают перпендикуляры на южную параллель и западный меридиан и измеряют отрезки l_φ, l_λ в миллиметрах.

На рамке карты измеряют в миллиметрах расстояния L_φ и L_λ, соответствующие одной минуте по широте и одной минуте по долготе, после чего вычисляют приращение координат

$$\Delta\varphi = \frac{\lambda_\varphi}{L_\varphi} 60'' \qquad \Delta\lambda = \frac{\lambda_\lambda}{L_\lambda} 60''$$

2. **Определить прямоугольные координаты точки на карте (точка задается преподавателем).**

Прямоугольные координаты точки определяют по формулам:

$$X = X_{Ю} + \Delta X_{Ю} \qquad У = У_З + \Delta У_З$$

где $X_{Ю}$ и $У_З$ – координаты юго-западного угла квадрата, в котором расположена точка; определяют по оцифровке линий координатной сетки. Приращения координат $\Delta X_{Ю}$ и $\Delta У_З$ – длины перпендикуляров, опущенных из точки на южную и западную стороны квадрата, в котором расположена точка; измеряют в масштабе карты.

Чтобы избежать отрицательных ординат, начало координат относят к западу на 500 км.

3. **Решить прямую геодезическую задачу.**
Определить ΔX и ΔУ; X_2 и $У_2$. Если X_1 = 100.00; $У_1$ = 0.00; d = 169,25м; α = $223^0 20'$.

Обычно по координатам одной точки приходится вычислять координаты другой точки. Для решения этой задачи необходимо знать горизонтальное положение d = AB линии между заданными точками и ее дирекционный угол – α.

Из решения прямоугольного треугольника ACB получаем: $\Delta X = d \cos\alpha$; $\Delta У = d = \sin\alpha$, тогда $X_{n-1} = X_n + \Delta X$; $У_{n-1} = У_n + \Delta У$.

4. **Решить обратную геодезическую задачу.**
Вычислить длину d и дирекционный угол α отрезка по координатам X_A = +247,32; $У_A$ = +870,54; $У_B$ = +705,65; $У_B$ = -567,83.

Сначала вычисляют разности координат $\Delta X = X_B - X_A$ и $\Delta У = У_B - У_A$. По формулам находят $d = \frac{\Delta X}{\cos\alpha} = \frac{\Delta У}{\sin\alpha}$. Значение d можно вычислить по теореме Пифагора: $d = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta У)^2}$. Но для вычисления длины сначала необходимо определить румб линии AB по формуле: $\operatorname{tg} r = \frac{У_B - У_A}{X_B - X_A} = \frac{\Delta У}{\Delta X}$.

Определив градусную величину румба r, находят значения cos r и sin r. Значение дирекционного угла вычисляют в зависимости от названия румба. А название румба определяется по знакам приращений координат.

Таблица 1. Знаки приращения координат.

Румб	СВ	ЮВ	ЮЗ	СЗ
ΔХ	+	-	-	+
ΔУ	+	+	-	-

Контролем решения ОГЗ является сходимость результатов расстояний, вычисленных по разным формулам.

5. Ответить на контрольные вопросы.

1. Объясните, что такое прямая геодезическая задача?
2. Объясните, что такое обратная геодезическая задача?
3. Как определить географическую координату на карте?

Лабораторная работа №1

Выполнение и обработка линейных измерений

Цель: ознакомиться с мерным комплектом; научиться выполнять линейные измерения и обработку результатов полевых измерений длины линии мерной лентой (рулеткой).

Пособия и принадлежности: мерный комплект.

Ход работы

1. **Ознакомиться с мерным комплектом.**
2. **Компарировать мерный прибор.**
3. **Составить уравнение мерного прибора при t = +20^{0}С.**
4. **Определить полную поправку при температуре эксплуатации -6^{0}С и вычислить общую длину ленты.**
5. **Выполнить обработку результатов полевых измерений длины линии мерной лентой (рулеткой).**

Измеряя линию стальной 20-метровой лентой при температуре $t_{изм}$ = - 25^{0}С, получили результат D = 150,00м. Превышение одного конца линии над другим h = 30м. Уравнение мерного прибора: l_{+20} = 20,000м – 0,015м = 19,985м. Вычислить правильное значение горизонтального проложения d.

6. **Выполнить линейное измерение и обработку результатов по заданию преподавателя.**

7. Ответить на контрольные вопросы

1. Как закрепляются отрезки линий на местности?
2. Что называется вешением линии на местности?
3. Что называется створом?
4. Какие приборы применяются для непосредственного измерения расстояний?
5. Что такое компарирование мерных приборов?
6. Как измеряются отрезки линий стальной 20-метровой лентой?
7. Как приводятся наклонные отрезки линий к горизонту?
8. Каким образом определяется поправка за температуру в измеренные отрезки линий?

Лабораторная работа №2

Работа с теодолитом. Выполнение поверок теодолита

Цель: изучить устройство теодолита 4Т-30; научиться брать отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругам, приобрести первые навыки в обращении с теодолитом; освоить поверки и юстировки.

Пособия и принадлежности: комплект теодолита, методические указания, учебное пособие.

Ход работы

1. **Изучить устройство теодолита 4Т-30. Записать названия пронумерованных на рис. 1 частей теодолита 4Т30.**

Рис.1

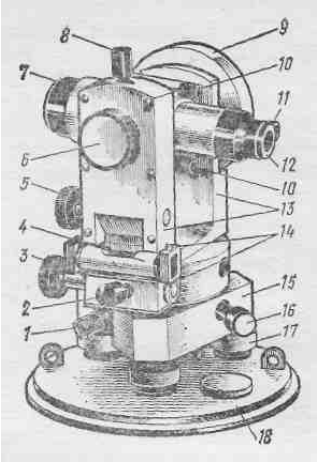
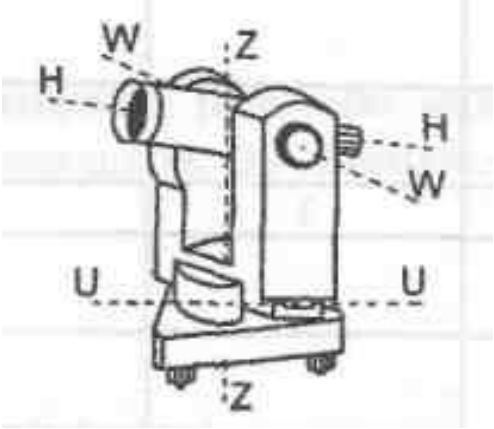


Рис.2



2. **Описать последовательность действий при извлечении теодолита из футляра и установке его на штатив.**

3. **Описать порядок действий при подготовке зрительной трубы к наблюдениям.**

4. **Произвести отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругам теодолита. Зарисовать расположение шкал этих кругов в соответствии с полученными вами отсчетами.**

5. **Зарисовать схему осей теодолита (рис.2) и указать их название.**

6. **Произвести поверки и юстировки теодолита. Условия поверки, порядок выполнения и результаты записать в таблицу.**

№	Условие поверки. Порядок выполнения	Результат поверки
1		
2		
3		
4		
5		

7. **Ответить на контрольные вопросы**
   1. Что называют визирной осью зрительной трубы?
   2. Что такое параллакс и как его устранить?
   3. Что такое ось цилиндрического уровня и ось круглого уровня?
   4. Что называют горизонтальной и вертикальной осью теодолита?
   5. Сформулируйте требования, предъявляемые к взаимному расположению осей теодолита: визирной, вертикальной, уровня и горизонтальной.

Лабораторная работа №3

Измерение углов теодолитом

Часть 1

Измерение горизонтальных углов

Цель: освоить методику измерения углов и обработки результатов; приобрести начальные навыки измерений горизонтальных углов.

Пособия и принадлежности: комплект теодолита, визирные цели, журнал измерения.

Ход работы

1. **Кратко описать порядок действий при установке теодолита в рабочее положение** (центрирование, нивелирование, подготовка зрительной трубы)**.**

2. **Обработать журнал измерения горизонтальных углов** (по вариантам)**.**

Точки		Отсчеты по микроскопу		
станция	визирования	КП	КЛ	среднее
Значения угла				

3. **Измерить горизонтальный угол, составить схему измерений, записать результаты в журнал и произвести его математическую обработку.**

4. **Ответить на контрольные вопросы**
   1. Для чего горизонтальный угол измеряют при двух положениях вертикального круга?
   2. Назовите последовательность действий при измерении горизонтального круга способом приемов и круговых приемов.

Часть 2

Измерение вертикальных углов и расстояний

Цель: Изучить устройство вертикального круга; освоить измерение вертикальных углов, расстояний теодолитом.

Пособия и принадлежности: комплект теодолита, визирные цели, журнал измерения, учебное пособие.

Ход работы

1. **Кратко описать порядок действий при измерении угла наклона теодолитом Т30.**

2. **Вычислить место нуля и угол наклона по результатам измерений, приведенных в таблице 1** (варианты задает преподаватель) **и обработать журнал** (таблица 2)**.**

Таблица 1 – Варианты для выполнения расчета

№ варианта	Отсчеты по вертикальному кругу	
	КЛ	КП
1	$1^0 15'$	$178^0 39'$
2	358 46	181 10
3	0 54	179 01
4	359 25	180 33
5	2 33	177 34
6	1 48	178 24
7	358 34	181 32
8	359 14	180 53
9	2 04	177 34
10	1 51	178 05

№ варианта	Отсчеты по вертикальному кругу	
	КЛ	КП
11	358 43	181 16
12	359 37	180 20
13	2 21	177 44
14	1 09	178 58
15	359 18	181 48
16	359 5	180 21
17	2 45	177 12
18	1 23	178 33
19	358 13	181 44
20	0 27	179 29

Таблица 2 - Журнал вычислений

№ наблюдаемой точки	Отсчеты по наблюдаемому кругу		Место нуля	Угол наклона
	КЛ	КП		
До исправления				
После исправления				

3. **Измерить угол наклона при двух положениях вертикального круга, результаты записать в журнал и вычислить место нуля и угол наклона.**

4. **Кратко описать порядок действий при исправлении места нуля у теодолита Т30.**

5. **Определить расстояние (точки отсчета задает преподаватель).**
   Привести теодолит в рабочее положение (центрирование, нивелирование, установление зрительной трубы).
   Взять отсчеты с отсчетного устройства теодолита.
   Произвести вычисление расстояния по формуле: D = c x n, где c = 100 – коэффициент дальномера; n – число, равное разности отсчетов по дальномерным штрихам, выраженное в сантиметрах.
6. **Ответить на контрольные вопросы.**
   1. Что называют местом нуля вертикального круга?
   2. По каким формулам вычисляют место нуля и угол наклона у теодолита Т30?
   3. Как установит визирную ось трубы в горизонтальное положение?

Лабораторная работа №4

Работа с нивелиром. Выполнение поверок нивелира. Обработка результатов нивелирования

Часть 1

Работа с нивелиром. Выполнение поверок нивелира

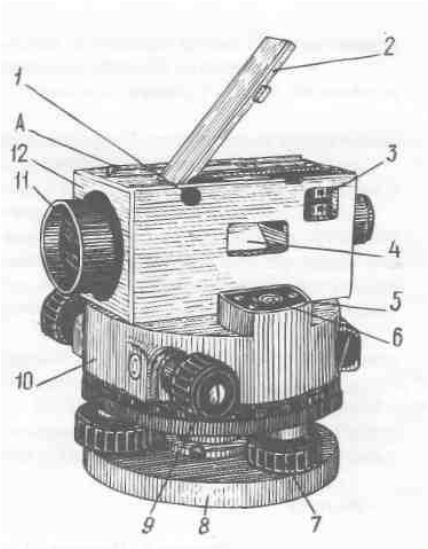
Цель: закрепить знания основных понятий и способов геометрического нивелирования; изучить устройство нивелира 3Н-5Л; научиться брать отсчеты по рекам; приобрести навыки в обращении с нивелиром; изучить требования к положению осей прибора; освоить поверки и юстировки нивелира.

Пособия и принадлежности: комплект нивелира, рейки, учебное пособие.

Ход работы

1. **Кратко описать определение превышений на станции по программе технического нивелирования.**

2. **Изучить устройство нивелира 3Н-5Л. Записать названия пронумерованных на рису. 1 частей нивелира.**



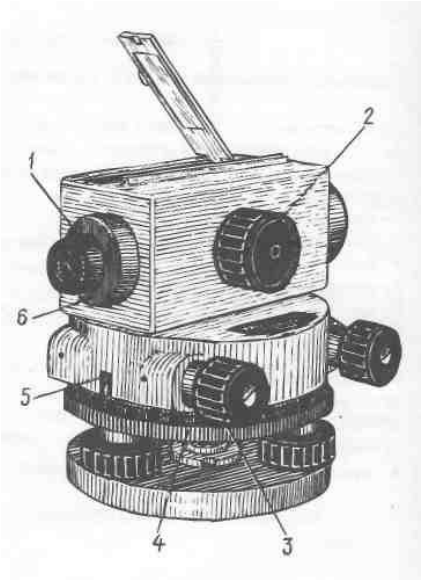
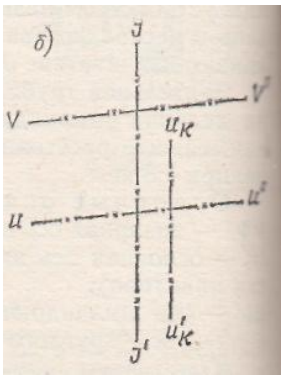


Рис.1

3. **Описать последовательность действий при извлечении нивелира из футляра и установке его на штатив.**

4. **Подписать названия осей нивелира на рис. 2 и дать их краткое определение.**



5. **Произвести отсчеты по рейке, зарисовать изображение поля зрения трубы.**

6. **Произвести поверки и юстировки нивелира. Условия поверки, порядок выполнения и результаты записать в таблицу.**

№	Условие поверки. Порядок выполнения	Результат поверки
1		
2		
3		

7. **Ответить на контрольные вопросы.**
   1. Что такое геометрическое нивелирование?
   2. В чем сущность способов нивелирования из середины и вперед?
   3. Как выполняется поверка и юстировка сетки нитей нивелира?
   4. Как выполняется поверка и юстировка главного условия нивелира?
   5. Как контролируют правильность отсчетов по рейке?

Часть 2

Обработка результатов нивелирования

Цель: освоить методику обработки результатов измерений; приобрести начальные навыки нивелирования на станции.

Пособия и принадлежности: комплект нивелира, визирные цели, журнал технического нивелирования, учебное пособие.

Ход работы

1. **По данным таблицы 2 заполнить журнал технического нивелирования (таблица 1) и выполнить его математическую обработку.**

Таблица 1

№ станции	Наблюдаемые точки	Отсчеты по рейкам, мм			Превышения, мм		Среднее превышение, мм		Горизонт прибора, м	Отметки, м	
		задней	перед-ней	проме-жуточ-ной	+	-	+	-		вычис-ленные	исправ-ленные
1	A	1							14		
		4									
		6				10		12	15		
	B		2			11					
			3								
			5							13	
	C			7						16	18
				8							
				9						17	

Отсчеты берут по двусторонним рейкам и записывают в журнал измерений в такой последовательности:

1 - отсчет по красной стороне задней рейки $a_к$;

2 – то же, передней рейки $b_к$;

3 – отчет по черной стороне передней рейки $b_ч$;

4 - то же, задней рейки $a_ч$.

После взятия отсчетов по рекам проверяют измерения, для чего вычисляют

5 - разность нулей на передней точке $PO_b = b_к – b_ч$;

6 - то же, на задней точке $PO_a = a_к – a_ч$..

Величины PO_b и PO_a не должны различаться более чем на 4 мм. Если условие выполнено, подают команду заднему речнику, и он последовательно устанавливает рейку на всех промежуточных точках. При выполнении работ на строительных конструкциях на всех промежуточных точках берут

7 – отсчет по красной стороне $c_к$;

8 – отсчет по черной стороне $c_ч$.

Для контроля вычисляют

9 – разность нулей на промежуточной точке $PO_c = c_к – c_ч$.

Обработку журнала на станции завершают вычислениями

10 – превышения по красным сторонам реек $h_к = a_к – b_к$;

11 - то же, по черным сторонам реек $h_ч = a_c – b_ч$;

12 – среднего превышения на станции $h = 0,5 (a_к + h_ч)$.

Превышения по черной и красной сторонам реек не должны различаться более чем на 4 мм.

Отметку передней связующей точки находят по формуле

13 – $H_B = H_A + h$.

Отметки промежуточных точек вычисляют с контролем через горизонты прибора по красной $ГП_к$ и черной $ГП_ч$ сторонам рейки

14 – $ГП_к = H_A + a_к$;

15 – $ГП_ч = H_A + a_ч$;

16 – $Hc_к = ГП_к – c_к$;

17 – $Hc_ч = ГП_ч – c_ч$.

За окончательную отметку промежуточной точки принимают среднее значение

18 – $H_c = 0,5\ (Hc_к + Hc_ч)$.

Таблица 2

№ варианта	№ нивелируемых точек	Отсчеты по рейкам, м			Отметки, м
		задней	передней	промежуточной	
1	A	5719 0936			105,381
	B		5168 0384		
	C			5915 1132	
2	A	6828 1044			214,393
	B		6165 1381		
	C			7138 2358	
3	A	7949 1165			118,142
	B		7389 2607		
	C			7694 2910	
4	A	7248 2465			119,257
	B		6934 1151		
	C			5278 0493	
5	A	5168 0384			120,368
	B		5903 1120		
	C			5279 0497	
6	A	6838 1054			121,473
	B		7155 2373		
	C			6171 1386	
7	A	7245 2463			122,582
	B		6834 2051		
	C			7585 2801	
8	A	6935 1150			123,695
	B		5277 0493		
	C			7947 1165	
9	A	6837 1053			124,711
	B		6165 1382		
	C			7058 2273	
10	A	5925 1141			125,824
	B		6821 2038		
	C			5277 0493	
11	A	6838 1054			126,936
	B		6155 1380		
	C			7137 2352	
12	A	7948 1163			127,241
	B		5278 0495		
	C			6938 1152	
13	A	7588 2802			128,355
	B		7243 2461		
	C			6836 2053	

2. Измерить превышения между точками, данными преподавателем, результаты измерений записать в журнал технического нивелирования и выполнить его математическую обработку.

3. Ответить на контрольные вопросы

1. Как вычислить отметки через горизонт прибора?
2. Как контролируют правильность отсчетов по рейке? Какие допускаются расхождения?

…..