

Министерство образования и науки Челябинской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
по учебной дисциплине
Основы геодезии**

для специальности 07.02.01 Архитектура

Челябинск, 2022

Методические
рекомендации по
выполнению практических
работ составлены в
соответствии с рабочей
программой по
дисциплине «Основы
геодезии» для
специальности 07.02.01
Архитектура

ОДОБРЕНО
Предметной (цикловой)
комиссией
Информационных
технологий
протокол № _____
от «___» _____ 20__ г.
Председатель ПЦК
_____ О.И.фуксман

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель
директора
по НМР
_____ Т.Ю. Крашакова
«___» _____ 20__ г.

Составитель: Рученькина Л.А, Халилова И.В., преподаватели Южно-
Уральского государственного технического колледжа

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению практических работ по дисциплине «Основы геодезии» являются частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 07.02.01 Архитектура.

Практические занятия являются важным элементом учебной дисциплины. В процессе выполнения практических работ обучающиеся систематизируют и закрепляют полученные теоретические знания, развивают интеллектуальные и профессиональные умения, формируют элементы компетенций будущих специалистов.

Программой дисциплины «Информатика» предусматривается выполнение 10 практических работ, направленных на формирование *элементов следующих компетенций:*

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 4 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами

ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

ПК 1.1. Подготавливать исходные данные для проектирования, в том числе для разработки отдельных архитектурных и объемно-планировочных решений

ПК 1.2. Разрабатывать отдельные архитектурны и объемно-планировочные решения в составе проектной документации

Комплект оценочных (контрольно-измерительных) материалов позволяет оценить следующие освоенные умения:

- пользоваться графической документацией (топографическими планами, картами) при архитектурном проектировании

Комплект оценочных (контрольно-измерительных) материалов позволяет оценить следующие усвоенные знания:

- основные геодезические определения,
- технологию решения основных архитектурно-планировочных задач на топографических планах и картах и на местности с использованием геодезических приборов.

Описание каждой практической работы содержит номер, название и цель работы, формируемые в процессе выполнения работы знания и умения, теоретическое изложение необходимого материала (при необходимости

примеры выполнения заданий), варианты заданий, описание алгоритма выполнения работы и контрольные вопросы (с целью выявить и устранить недочеты в освоении материала).

Для получения дополнительной, более подробной информации по основным вопросам учебной дисциплины в конце методических рекомендаций приведен перечень информационных источников.

Практические работы выполняются с использованием специального оборудования. Отчеты вносятся в рабочую тетрадь. При этом к студентам предъявляется требование обязательного соблюдения правил техники безопасности).

Методические рекомендации по выполнению практических работ предлагается использовать для проведения практических занятий со студентами, а также для самостоятельного изучения ими практической части дисциплины.

Критерии оценивания:

- Оценка «отлично» выставляется обучающемуся за работу, выполненную безошибочно, в полном объеме с учетом рациональности выбранных решений;

- Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в полном объеме с недочетами;

- Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в неполном объеме (не менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы);

- Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в неполном объеме (менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы).

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ работы	Наименование	Кол-во часов
1.	Решение задач на масштабы	2
2.	Определение высот точек. Вычисление уклона линии	1
3.	. Определение ориентирных углов линий	1
4.	Определение координат точек	2
5.	Вычислительная обработка теодолитного хода.	2
6.	Нанесение точек теодолитного хода на план.	2
		10

3 ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

№ работы	Наименование	Кол-во часов
1.	Выполнение обмерных работ. Вычерчивание плана помещения.	2
2.	Работа с теодолитом. Выполнение проверок теодолита.	2
3.	Измерение углов теодолитом.	2
4.	Работа с нивелиром. Обработка результатов нивелирования.	2
5.	Вынос в натуру проектных элементов.	2
		10

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Практическое занятие № 1

ТЕМА: Масштабы планов, карт. Условные знаки. Решение задач на масштабы.

Цель работы:

1. Научиться определять длины отрезков на плане в мерах длины на местности и откладывать заданные длины на плане.
2. Развить навыки выполнения метрических измерений на топографическом плане (карте).
3. Научиться рассчитывать точность масштаба.

Порядок выполнения работы:

1. Определить длины отрезков по диаграммам поперечного масштаба в мерах длины на местности в масштабах 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10000.

вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
диаграммы	2	5	3	1	4	5	3	2	1	4

2. Отложить заданные длины в указанных масштабах на диаграммах № 6 поперечного масштаба. Длины линий задаются в соответствии с номером варианта.

вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
масштаб	1:500	1:100	1:500	1:300	1:500	1:100	1:200	1:500	1:300	1:500
	1:200	0	1:100	0	0	0	0	1:100	0	0
	0	1:500	0	1:5000	1:500	1:2000	1:5000	0	1:1000	1:2000
длины линий	46,7	136,8	45,8	107,4	734	133	108,8	35,9	382,8	663
	224,4	64,7	94,8	573	45,8	228,8	356	115,2	96,8	260,4

3. Определить длины отрезков по диаграммам № 7 линейного масштаба в мерах длины на местности, в масштабах, заданных в соответствии с номером варианта.

вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
масштабы	1:100	1:200	1:3000	1:2000	1:5000	1:200	1:500	1:100	1:10000	1:500
	1:2000	1:500	1:10000	1:500	1:10000	1:100	1:3000	1:500	1:25000	1:3000
	1:5000	1:1000	1:25000	1:3000	1:1000	1:50	1:25000	1:2000	1:50	1:100

4. Определить размеры зданий на топографическом плане № 1 в масштабах 1:500, 1:2000:

вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

здания М 1:500 М 1:2000	1 2	3 4	5 6	7 8	1 4	2 3	5 8	6 7	8 1	7 4
-------------------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Здание № ...

ДАНО:

$S_{p1} = \dots$ мм.

$S_{p2} = \dots$ мм.

М 1 : 500

РЕШЕНИЕ:

$S_{M1} =$

$S_{M2} =$

НАЙТИ:

$S_{M1} = ?$

$S_{M2} = ?$

ОТВЕТ: Здание № имеет размеры на местности м.

Здание № ...

ДАНО:

$S_{p1} = \dots$ мм.

$S_{p2} = \dots$ мм.

М 1 : 2000

РЕШЕНИЕ:

$S_{M1} =$

$S_{M2} =$

НАЙТИ:

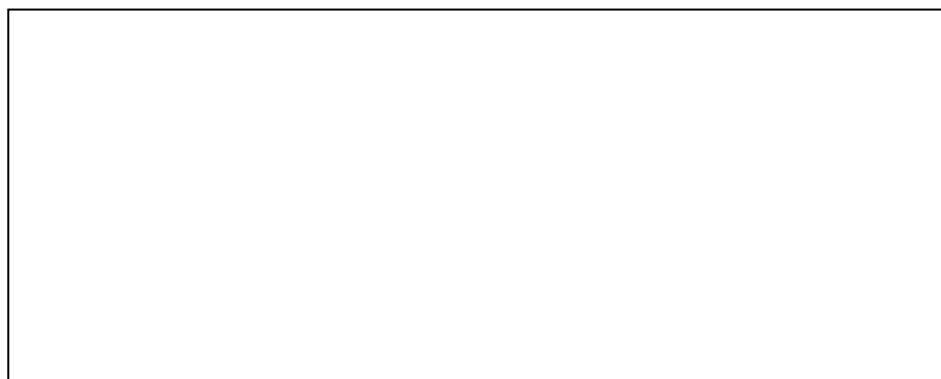
$S_{M1} = ?$

$S_{M2} = ?$

ОТВЕТ: Здание № имеет размеры на местности м.

5. Вычертить в отведенном месте в соответствующем масштабе здание:

вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
масштаб	1:1000	1:2000	1:500	1:500	1:200	1:1000	1:100	1:1000	1:500	1:1000
размеры здания (м)	40x40	50x50	20x20	30x30	10x10	25x25	5x5	35x35	15x15	45x45



6. Определить точность масштабов:

1:10000 $m =$

1:50000 $m =$

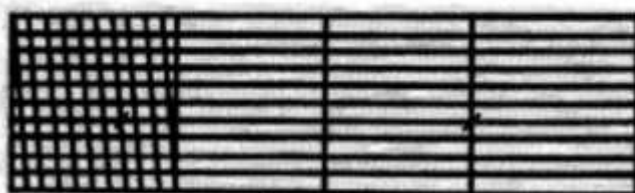
1:1000 $m =$

1:500 $m =$

Литература.

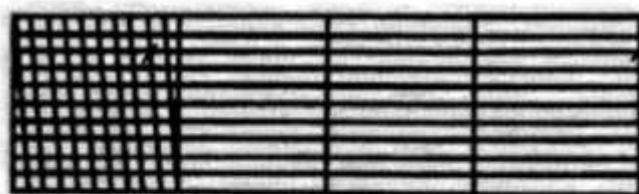
1. Ключин Е.Б., Киселев М.И., Михелев Д.Ш., Фельдман В.Д.; Под редакцией Михелева Д.Ш «Инженерная геодезия» - М.: Издательский центр «Академия», 2004г., стр. 13-16.

М 1: 500



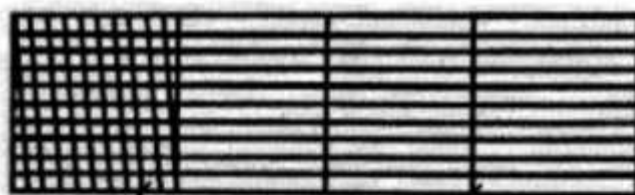
Длина отрезка составляет м

М 1: 1000



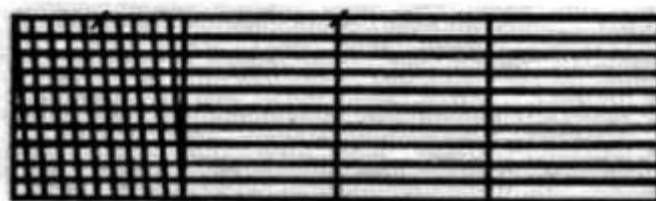
Длина отрезка составляет м

М 1: 2000



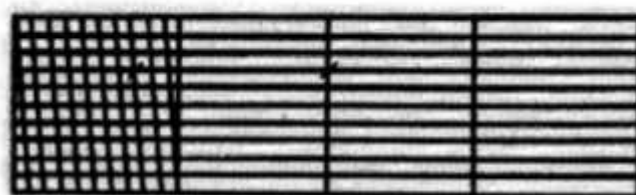
Длина отрезка составляет м

М 1: 5000



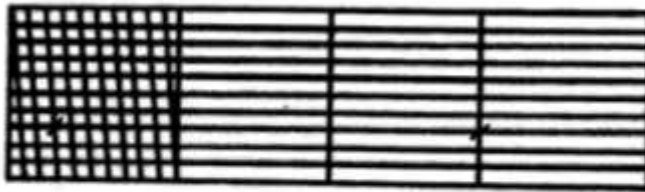
Длина отрезка составляет м

М 1: 10000



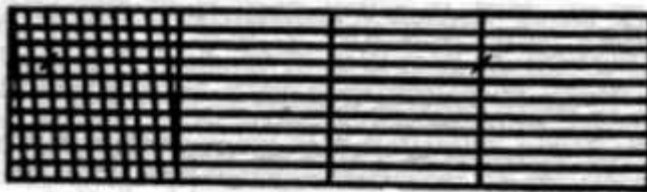
Длина отрезка составляет м

М 1: 500



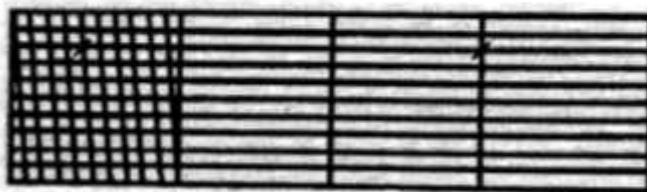
Длина отрезка составляет м

М 1: 1000



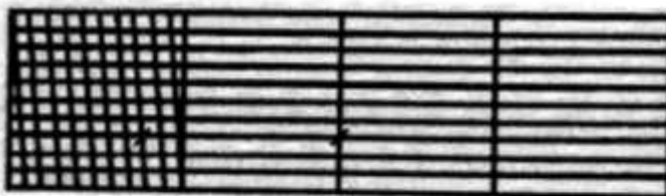
Длина отрезка составляет м

М 1: 2000



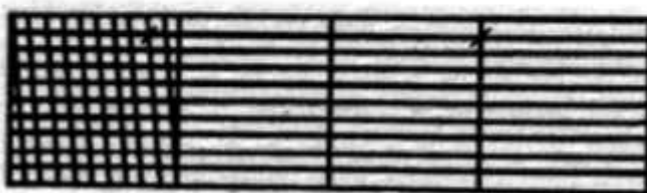
Длина отрезка составляет м

М 1: 5000



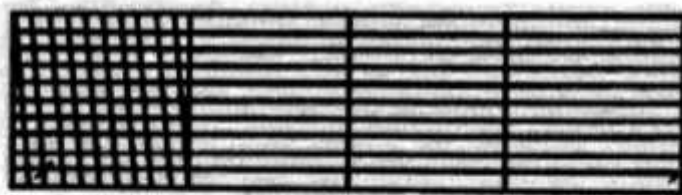
Длина отрезка составляет м

М 1: 10000



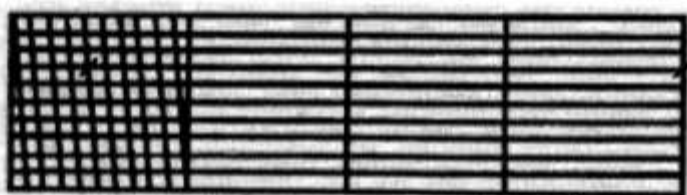
Длина отрезка составляет м

М 1: 500



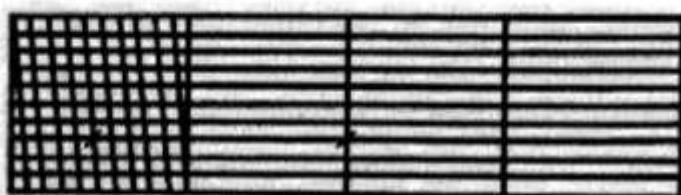
Длина отрезка составляет м

М 1: 1000



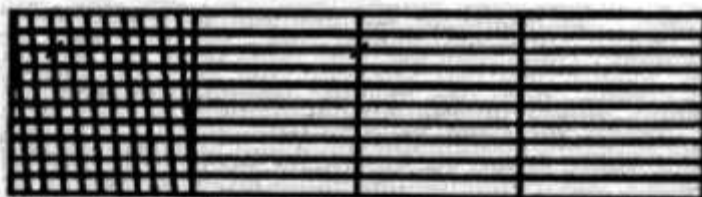
Длина отрезка составляет м

М 1: 2000



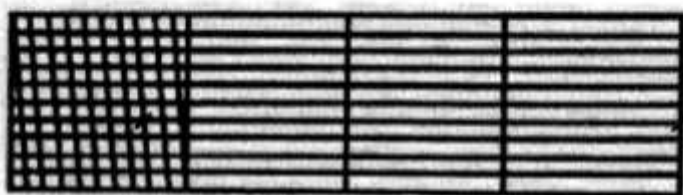
Длина отрезка составляет м

М 1: 5000



Длина отрезка составляет м

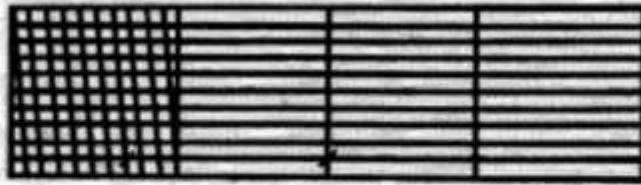
М 1: 10000



Длина отрезка составляет м

Диаграммы № 4

М 1: 500



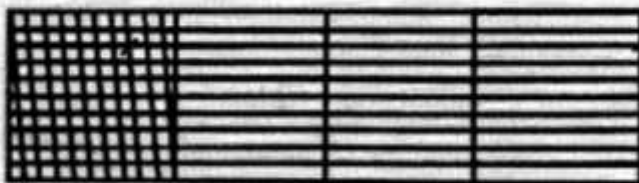
Длина отрезка составляет м

М 1: 1000



Длина отрезка составляет м

М 1: 2000



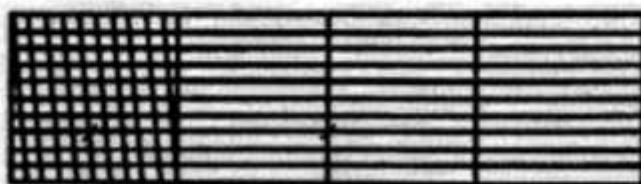
Длина отрезка составляет м

М 1: 5000



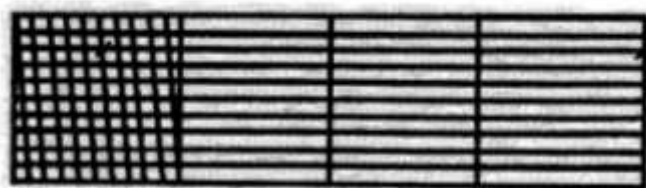
Длина отрезка составляет м

М 1: 10000



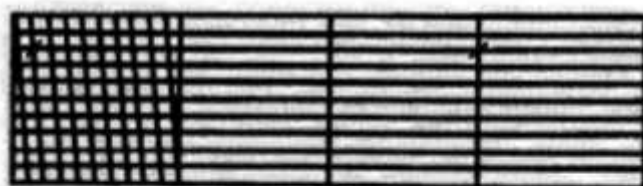
Длина отрезка составляет м

М 1: 500



Длина отрезка составляет м

М 1: 1000



Длина отрезка составляет м

М 1: 2000



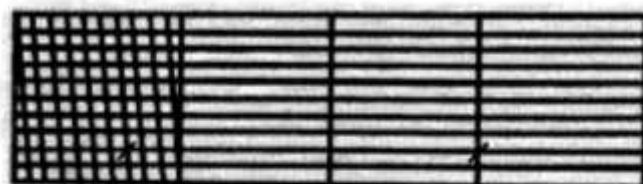
Длина отрезка составляет м

М 1: 5000



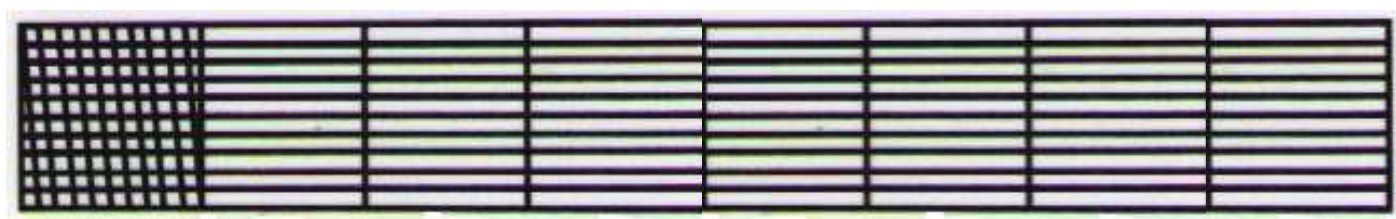
Длина отрезка составляет м

М 1: 10000



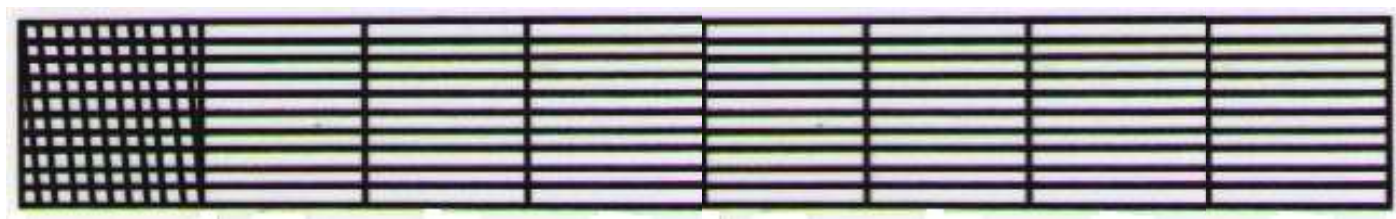
Длина отрезка составляет м

Диаграммы № 6



М 1:

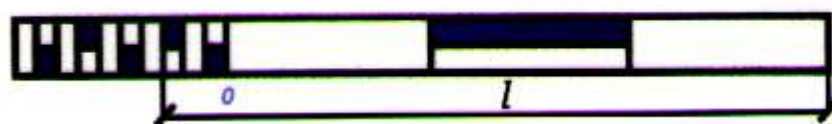
Заданная длина



М 1:

Заданная длина

Диаграммы № 7



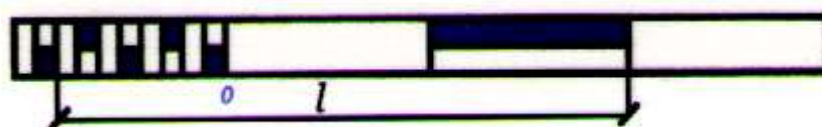
М 1:

Длина отрезка составляет $L = \dots\dots\dots$ м



М 1:

Длина отрезка составляет $L = \dots\dots\dots$ м



М 1:

Длина отрезка составляет $L = \dots\dots\dots$ м

Топографический план № 1



Контрольные вопросы

1. Объясните назначение масштаба
2. Что называется численным масштабом
3. Какие масштабы являются графическими
4. Объясните назначение точности масштаба

Вывод

Практическое занятие № 2

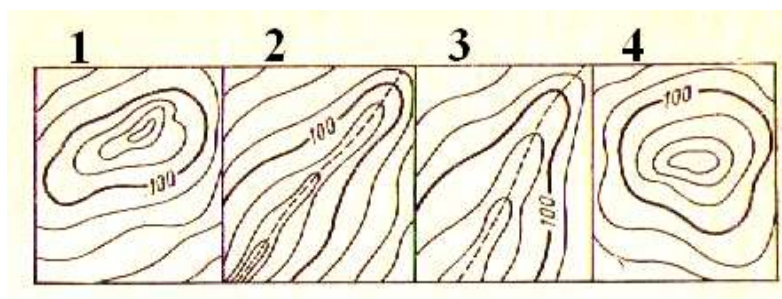
ТЕМА: Определение высот точек. Вычисление уклона линии.

Цель работы:

1. Развить навыки чтения рельефа.
2. Научиться определять высоту сечения рельефа; высоты точек, лежащих между горизонталями; уклоны линий.
3. Развить навыки построения продольного профиля по линии заданной на учебном плане.

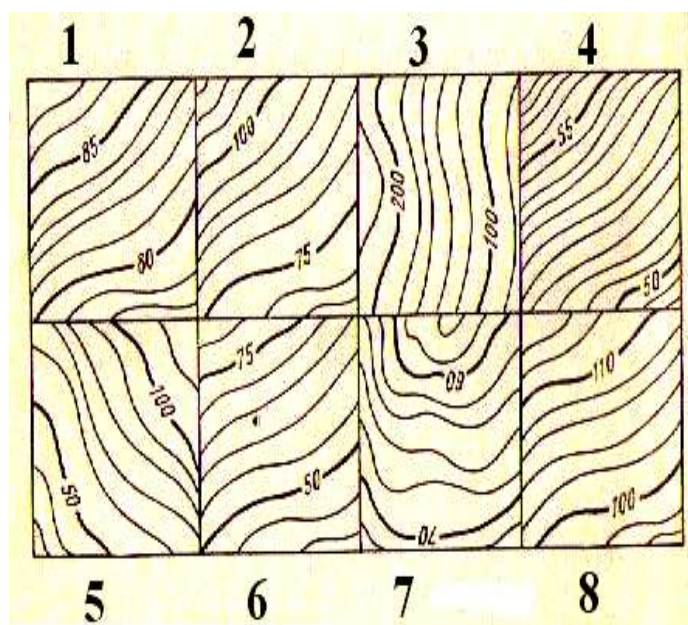
Порядок выполнения работы:

1. Подпишите названия форм рельефа и названия штриховых линий:



- 1-
- 2-
- 3-
- 4-

2. Даны планы с горизонталями. Определите высоту сечения рельефа:



- 1-
- 2-
- 3-
- 4-
- 5-
- 6-
- 7-
- 8-

3. Определить на топографическом плане № 2 отметки т. 1 и т. 2 .

вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
линия	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
масштаб	1:500	1:1000	1:2000	1:500	1:1000	1:2000	1:500	1:1000	1:2000	1:500

- высота точки 1 определяется по формуле:

$$H_1 = H_{\text{мг.}} + h \cdot (c / d),$$

Исходные данные точки 1:

$H_{\text{мг.}} = \dots\dots\dots\text{м};$

$h = \dots\dots\dots\text{м};$

$c = \dots\dots\dots\text{мм на плане};$

$d = \dots\dots\dots\text{мм на плане.}$

Если $M 1 : \dots\dots\dots$, то $c = \dots\dots\dots\text{м на местности}$

$d = \dots\dots\dots\text{м на местности}$

$H_1 = \dots\dots\dots\text{м}$

- высоту точки 2 определяем аналогично определению высоты точки 1:

Исходные данные точки 2:

$H_{\text{мг.}} = \dots\dots\dots\text{м};$

$h = \dots\dots\dots\text{м};$

$c = \dots\dots\dots\text{мм на плане};$

$d = \dots\dots\dots\text{мм на плане.}$

Если $M 1 : \dots\dots\dots$, то $c = \dots\dots\dots\text{м на местности}$

$d = \dots\dots\dots\text{м на местности}$

$H_2 = \dots\dots\dots\text{м}$

4. Определить уклон линии по формуле:

$$i_{12} = (H_2 - H_1) / d \cdot 100\%,$$

d – заложение.....м на местности.

$$i_{21} = (H_1 - H_2) / d \cdot 100\%$$

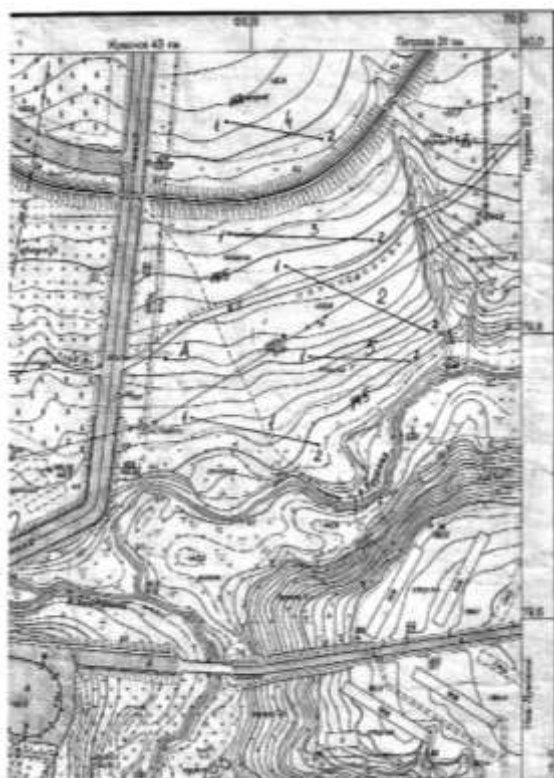
$i_{12} = \dots\dots\dots\%$

$i_{21} = \dots\dots\dots\%$

5. Построить профиль местности по заданному на плане направлению.

Перерисовать ситуацию с топографического плана в рабочую тетрадь и построить профиль местности по заданному на плане направлению.

Топографический план № 2



Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятию рельеф местности
2. Какие вы знаете основные формы рельефа
3. Что называется горизонталью
4. Что такое бергштрих
5. Как изображаются полугоризонтالي и четвертьгоризонтالي

Вывод

Практическое занятие 3

ТЕМА: Определение ориентирных углов линий.

Цель работы:

1. Научиться определять ориентированные углы линий по планам и картам.
2. Развить навыки вычисления румба, сближения меридианов.
3. Научиться применять формулы связи между румбами и дирекционными углами.

Порядок выполнения работы:

1. Угол α дан в минутах, выразить его в градусах с точностью $0^\circ 01'$

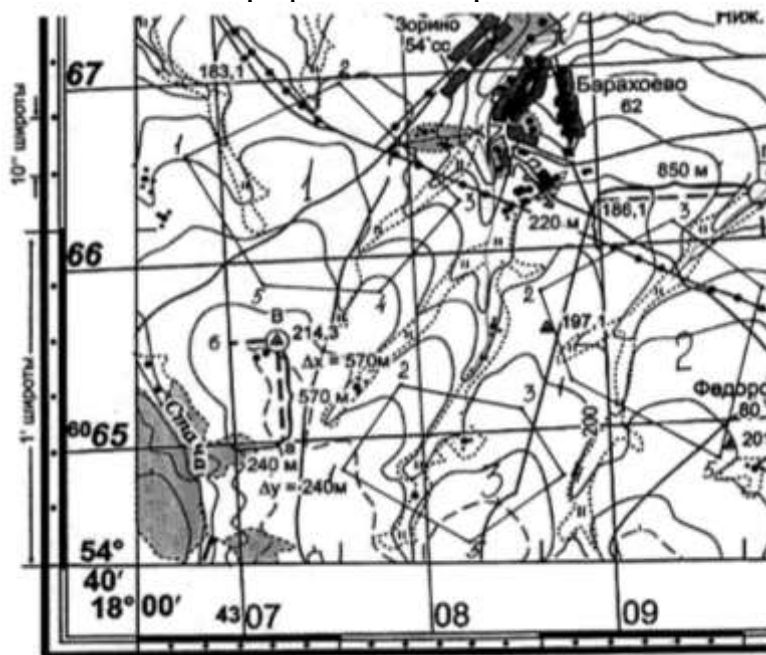
вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
α'	1165	2410	3335	4060	5242	6060	7236	8020	1624	2468

$\alpha = \dots\dots\dots$

2. Измерить при помощи транспортира на представленной топографической карте № 1 внутренние углы полигона.

вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
полигон	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2

Топографическая карта № 1



$\beta_1 = \dots\dots\dots$; $\beta_2 = \dots\dots\dots$; $\beta_3 = \dots\dots\dots$; $\beta_4 = \dots\dots\dots$; $\beta_5 = \dots\dots\dots$;

3. Измерить на топографическом плане при помощи транспортира дирекционный угол линии 1-2 и азимут линии 1-2

$\alpha_{1-2} = \dots\dots\dots$

$A_{1-2} = \dots\dots\dots$

Для измерения дирекционного угла линии через начальную точку ее точку проводят линию, параллельную оси абсцисс, и непосредственно при этой точке измеряют дирекционный угол.

Для непосредственного измерения истинного азимута линии через ее начальную точку проводят меридиан (параллельно восточной или западной рамке трапеции) и относительно него измеряют азимут.

4. Вычислить дирекционные углы линий по формулам:

$$\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} + 180^\circ - \beta_2$$

$$\alpha_{3-4} = \alpha_{2-3} + 180^\circ - \beta_3$$

$$\alpha_{4-5} = \alpha_{3-4} + 180^\circ - \beta_4$$

$$\alpha_{5-1} = \alpha_{4-5} + 180^\circ - \beta_5$$

$$\alpha_{1-2} = \alpha_{5-1} + 180^\circ - \beta_1$$

Значение дирекционного угла не должно превышать 360°

$\alpha_{2-3} = \dots\dots\dots$

$\alpha_{3-4} = \dots\dots\dots$

$\alpha_{4-5} = \dots\dots\dots$

$\alpha_{5-1} = \dots\dots\dots$

$\alpha_{1-2} = \dots\dots\dots$

5. Определить значение сближения меридианов:

$\gamma = \dots\dots\dots$

6. Занести в таблицу полученные данные, выразить румб:

№ точек	α	γ
		Формула, расчет
1		
2		
3		
4		
5		
1		

Контрольные вопросы

1. Какое направление в геодезии принято считать за начальное?
2. Что называется азимутом линии
3. Что называется румбом линии
4. Дайте определение дирекционному углу

Вывод

Практическое занятие № 4

ТЕМА: Определение координат точек

Цель работы:

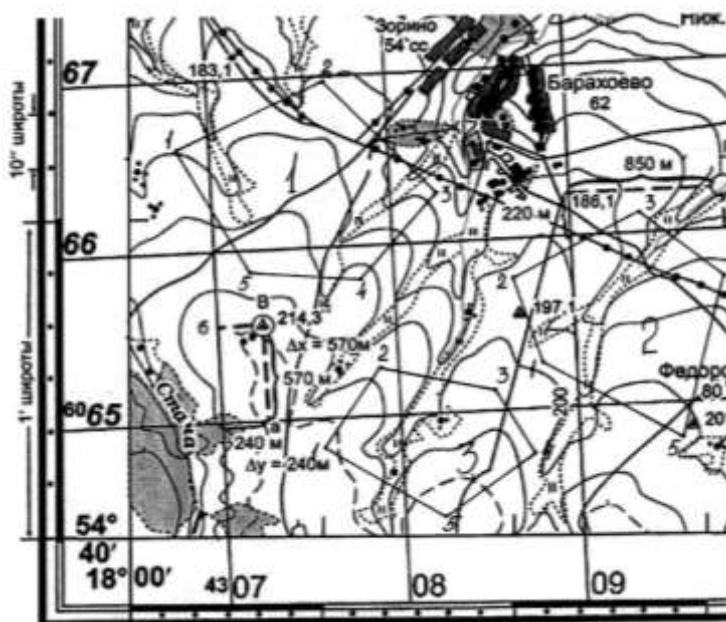
1. Научиться вычислять длины линий и дирекционные углы по координатам начальной и конечной точек.

Порядок выполнения работы:

1. Определить на топографической карте № 2 прямоугольные координаты точки 1 и точки 2.

вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
линия	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1

Топографическая карта № 2



$$\mathbf{X}_1 = \mathbf{x}_0 + \Delta \mathbf{x}$$

$\mathbf{x}_0 =$

$$\Delta x = \dots\dots\dots$$

X₁ = M = KM

$$\mathbf{y}_1 = \mathbf{y}_0 + \Delta \mathbf{y}$$

$y_0 =$

$$\Delta y = \dots\dots\dots$$

y₁ =M =KM

Аналогично определяют абсциссу и ординату точки 2

$$\mathbf{X}_2 = \mathbf{x}_0 + \Delta \mathbf{x}$$

$\mathbf{x}_0 =$

$\Delta x = \dots\dots\dots$

$X_2 = \dots\dots\dots$ м = $\dots\dots\dots$ км

$Y_2 = y_0 + \Delta y$

$y_0 = \dots\dots\dots$

$\Delta y = \dots\dots\dots$

$Y_2 = \dots\dots\dots$ м = $\dots\dots\dots$ км

Контрольные вопросы

1. Дайте определение термину «меридиан»
2. Дайте определение термину «экватор»
3. Значения широты могут быть в пределах от 0 до

Вывод

Практическое занятие № 5:

ТЕМА: ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ТЕОДОЛИТНОГО ХОДА

Цель работы:

1. Научиться вычислять координаты точек замкнутого теодолитного хода.

Порядок выполнения работы:

Выбор варианта осуществляется по списочному номеру в группе.

1. Выбрать исходные данные: -данные полевых измерений углов поворота и длин линий в таблице

№ угла поворота	Измеряемые углы (правые по ходу)	Длины линий, м
1	110° 01'	
		20,583
2	114° 46'	
		19,925
3	100° 17'	
		17,378
4	120° 06'	
		23,479
5	94° 52'	
		19,345

1	110° 01'	
---	----------	--

- значение дирекционного угла необходимо выбрать в зависимости от номера варианта:

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
α_{1-2}	45 ° 16'	300 ° 17'	95 ° 13'	88 ° 45'	77 ° 39'	64 ° 30'	111 ° 25'	125 ° 41'	136 ° 15'	147 ° 26'

№ вар	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
α_{1-2}	95 ° 16'	350 ° 17'	65 ° 13'	188 ° 45'	177 ° 39'	164 ° 30'	11 ° 25'	25 ° 41'	236 ° 15'	247 ° 26'

№ вар	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
α_{1-2}	345 ° 16'	200 ° 17'	195 ° 43'	288 ° 55'	277 ° 39'	264 ° 30'	311 ° 25'	325 ° 41'	36 ° 15'	17 ° 26'

№ вар	31	32	33	34	35
α_{1-2}	245 ° 16'	40 ° 17'	75 ° 13'	348 ° 45'	239° 39'

- координаты X_1 и Y_1 начальной точки необходимо выбрать в зависимости от номера варианта:

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X_1	- 100.0	- 100.0	+ 100.0	+ 100.0	- 100.0	- 100.0	+ 100.0	+ 100.0	- 100.0	- 100.0
Y_1	+ 100.0	- 100.0	- 100.0	+ 100.0	- 100.0	+ 100.0	+ 100.0	+ 100.0	- 100.0	+ 100.0

№ вар.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
X_1	- 100.0	- 100.0	+ 100.0	+ 100.0	- 100.0	- 100.0	+ 100.0	+ 100.0	- 100.0	- 100.0
Y_1	+ 100.0	- 100.0	- 100.0	+ 100.0	- 100.0	+ 100.0	+ 100.0	+ 100.0	- 100.0	+ 100.0

№ вар.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
X_1	- 100.0	- 100.0	+ 100.0	+ 100.0	- 100.0	- 100.0	+ 100.0	+ 100.0	- 100.0	- 100.0
Y_1	+ 100.0	- 100.0	- 100.0	+ 100.0	- 100.0	+ 100.0	+ 100.0	+ 100.0	- 100.0	+ 100.0

№ вар.	31	32	33	34	35
X_1	- 100.0	- 100.0	+ 100.0	+ 100.0	- 100.0

y_1	+100.0	- 100.0	- 100.0	+100.0	- 100.0
-------	--------	---------	---------	--------	---------

2. Вписать в бланк ведомости вычисления координат данные полевых измерений углов поворота (графа 2) и длин линий (графа 7), которые берутся в исходных данных:
3. Подсчитать сумму практических правых по ходу углов $\Sigma\beta_{\text{пр.}}$ по формуле:

$$\Sigma\beta_{\text{пр.}} = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5,$$

Подсчитать сумму теоретических углов, $\Sigma\beta_{\text{теор.}}$ которая определится по формуле:

$$\Sigma\beta_{\text{теор.}} = 180^\circ (n - 2),$$

где n - число углов в замкнутом полигоне.

4. Определить величину невязки $f_{\beta\text{практ.}}$, суммы $\Sigma\beta_{\text{практ.}}$ углов замкнутого полигона по формуле:

$$f_{\beta\text{пр.}} = \Sigma\beta_{\text{пр.}} - \Sigma\beta_{\text{теор.}},$$

где $\Sigma\beta_{\text{практ.}}$ – сумма практических правых по ходу углов
 $\Sigma\beta_{\text{теор.}}$ – сумма теоретических углов.

Сравнить полученный результат с допустимой невязкой $f_{\beta\text{доп.}}$, определяемой по формуле:

$$f_{\beta\text{доп.}} = 2 t \sqrt{n},$$

где n - число измеренных углов в полигоне
 t – точность прибора $0^\circ 00'30''$

Если невязка $f_{\beta\text{доп.}} \geq f_{\beta\text{пр.}}$, то её необходимо распределить на измеренные углы, образованные наиболее короткими сторонами. При наличии примерного равенства сторон поправка V_β в измеренный угол вычисляется по формуле:

$$V_\beta = f_{\beta\text{пр.}} / n,$$

Полученные поправки V_β записывают в графу 3 напротив соответствующего измеренного угла.

Исправленные значения углов поворота теодолитного хода записываются в графу 4.

После введения поправок сумма исправленных углов полигона должна быть равна теоретической сумме углов.

5. Вычислить дирекционные углы всех линий полигона по формуле:

$$\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} + 180^\circ - \beta_2$$

$$\alpha_{3-4} = \alpha_{2-3} + 180^\circ - \beta_3$$

и т.д.

Значение исходного дирекционного угла α_{1-2} принять из исходных данных.

Контролем вычислений дирекционных углов служит получение в конце вычислений начального дирекционного угла α_{1-2} .

6. По вычисленным значениям дирекционных углов определить румбы r , и записывать в графу 6 и сокращённо четверть, где расположен румб каждого угла.

При вычислении румбов использовать таблицу

Четверть	α	r
I СВ	$0 \dots 90^\circ$	α
II ЮВ	$90^\circ \dots 180^\circ$	$180^\circ - \alpha$
III ЮЗ	$180^\circ \dots 270^\circ$	$\alpha - 180^\circ$
IV СЗ	$270^\circ \dots 360^\circ$	$360^\circ - \alpha$

7. В графу 7 записать длины линий и определить длину хода D (сумма длин линий).
8. Вычислить приращение координат по румбам r и длинам линий d по формулам:

$$\Delta X_i = d \cdot \cos r_i$$

$$\Delta Y_i = d \cdot \sin r_i$$

Приращения координат при записи в ведомость можно округлять до 0,001м.

Знаки приращений будут зависеть от того, в какой координационной четверти находится та или другая сторона полигона. При определении знака угла приращения использовать таблицу

Название румбов	СВ	ЮВ	ЮЗ	СЗ

Знаки	ΔX	+	-	-	+
	ΔY	+	+	-	-

9. Подсчитать невязки f_x и f_y в приращениях координат по формулам:

$$f_{\Delta x} = \sum \Delta X_i;$$

$$f_{\Delta y} = \sum \Delta Y_i;$$

10. Определить допустимость полученных невязок, вычислить для этого абсолютную невязку $f_{абс}$ по формуле:

$$f_{абс} = \pm \sqrt{(f_{\Delta x})^2 + (f_{\Delta y})^2},$$

и допустимость относительной невязки:

$$f_{отн} = f_{абс} / \sum D \dots = < 1/2000,$$

где D – длина хода, м

11. Если полученная относительная невязка меньше или равна предельной, то необходимо проверить, чтобы суммы приращений равнялись нулю, т.е. $\sum \Delta X_i = 0$; $\sum \Delta Y_i = 0$, если условие не выполнено, вводятся поправки в графы 10 и 11.

Увязка приращений производится отдельно по абсциссам и ординатам. Поправки распределяются на вычисленные приращения пропорционально длине сторон и вводятся со знаком, обратным знаку невязки.

12. После введения поправок в графы 12 и 13 записать исправленные приращения.

13. По исправленным значениям приращений координат вычислить координаты вершин полигона, для чего в графах 14 и 15 записать исходные координаты X_1 и Y_1 начальной точки 1. Вычисление координат остальных точек полигона проводится по формулам:

$$X_{послед} = X_{пред} \pm \Delta X_i$$

$$Y_{послед} = Y_{пред} \pm \Delta Y_i$$

Контролем правильности вычисления координат вершин углов поворота в случае замкнутого полигона служит получение координат X_1 и Y_1 .

Контрольные вопросы

1. Что называется теодолитным ходом
2. Дайте определение понятию абрис
3. Какие виды теодолитных ходов вы знаете
4. Что называют привязкой

Вывод:

ВЕДОМОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ КООРДИНАТ

Ведомость вычисления координат вершин теодолитного хода

№ точек	$\beta_{изм.}$	Поправки	$\beta_{исправ.}$	α	\hat{r}	Длины линий	Вычисление		Поправки		Исправление		Координаты	
							ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	X	Y
1														
2														
3														
4														
5														
1														

$$\sum \beta_{теор} = 180^\circ(n-2) = 540^\circ 00'$$

Угловая невязка

$$f_{\beta_{гр}} = \sum \beta_{гр} - \sum \beta_{теор} =$$

Допустимость невязки

$$f_{\beta_{доп}} = 2t \sqrt{n} =$$

Длина хода $\sum D =$

$$f_{\Delta x} = f_{\Delta y} = \sqrt{(f_{\Delta x})^2 + (f_{\Delta y})^2} = \sqrt{f_{абс}^2 + f_{отн}^2}$$

Абсолютная невязка хода

$$f_{отн} = f_{абс} / \sum D \leq 1/2000$$

Допустимость относительной невязки

$$\leq 1/2000 = 0,0005$$

$$x_2 = x_1 + \Delta X$$

$$y_2 = y_1 + \Delta Y$$

$$f_{\Delta x} = 0 \quad f_{\Delta y} = 0$$

Практическое занятие № 6:

ТЕМА: НАНЕСЕНИЕ ТОЧЕК ТЕОДОЛИТНОГО ХОДА НА ПЛАН.

Цель работы:

1. Развить навыки построения координатной сетки.
2. Научиться наносить точки теодолитного хода по координатам на план.

Порядок выполнения работы:

1. Практическое задание № 6 выполняется по данным практического задания № 5.
1. Построить на миллиметровой бумаге координатную сетку в М 1: 500. Также на этом листе вычертить таблицу и внести в неё координаты X_i и Y_i всех точек.
2. По координатам вершин теодолитного хода наносят все точки, проверяя расстояние между ними по масштабу и горизонтальные углы, сравнивая их с длинами сторон, записанными в графе 7 и горизонтальными углами, записанными в графе 4.

Контрольные вопросы

1. По какой формуле находят теоретическую сумму углов полигона
2. Что означает термин «полигон» в геодезии

Вывод

Лабораторная работа 1

ВЫПОЛНЕНИЕ ОБМЕРНЫХ РАБОТ. ВЫЧЕРЧИВАНИЕ ПЛАНА ПОМЕЩЕНИЯ..

Цель работы:

1. Научиться выполнять линейные измерения при помощи рулетки и лазерного дальномера.
2. Развить навыки вычерчивания плана помещения.

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить измерения рулеткой и лазерным дальномером, необходимые для вычерчивания плана помещения.
2. Вычертить в масштабе план помещения по данным полученным при выполнении линейных измерений.

План помещения



Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятию створ
2. Что такое вешение линий
3. Какие поправки вводятся в длину рулетки
4. Какие способы вешения линий Вы знаете

Вывод:...

Лабораторная работа № 2

ТЕМА: РАБОТА С ТЕОДОЛИТОМ. ВЫПОЛНЕНИЕ ПОВЕРОК ТЕОДОЛИТА.

Цель работы:

1. Развить навыки измерения вертикального угла, расстояния по дальномеру.
2. Научиться вести полевой журнал и выполнять контроль измерений.

Порядок выполнения работы:

1. Подготовить теодолит к работе и привести его в рабочее положение. Это складывается из установки теодолита на штатив, центрирования теодолита (при помощи нитяного отвеса), нивелирования теодолита (приведение его вертикальной оси в отвесное положение) и установки зрительной трубы для наблюдения.
2. Над наблюдаемыми точками устанавливают визирные цели – вешки, мерные шпильки или специальные визирные марки.
3. Навести зрительную трубу на визирную цель и снять отсчеты по вертикальному кругу при КП и КЛ. По снятым отсчетам определить угол наклона и «место нуля».
4. Поскольку горизонтальному положению визирной оси, как правило, соответствует отсчет по вертикальному кругу, не равный «нулю», то и приходится определять «место нуля», т.е. тот отсчет, который соответствует горизонтальному положению визирной оси.
5. Данные по измерению вертикального угла и определения МО занести в таблицу

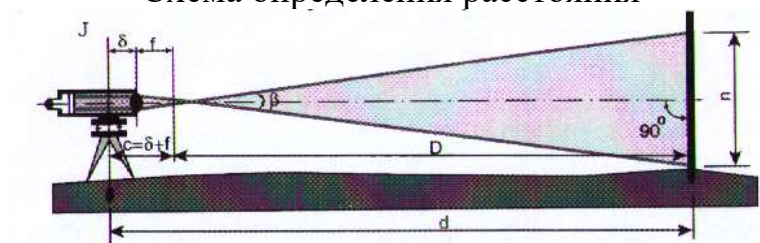


Точки наблюдения	Положение круга	Отсчеты по вертикальному кругу	МО	v_{cp}
...	КЛ	.....	.....	.....
	КП	.....	

5. Измерить расстояние при помощи нитяного дальномера теодолита.

Дальномеры служат для определения расстояний без непосредственного измерения их мерными приборами (лентой, рулеткой).

Схема определения расстояния



где К- коэффициент дальномера равный 100

с- близка к нулю

n – отсчет по рейке выраженный в см.

$D = \dots\dots\dots$ м

Контрольные вопросы

1. Значение вертикального угла может быть отрицательным или нет
2. Дайте определение понятию вертикальный угол
3. Укажите назначение нитяного дальномера
4. Что такое «место нуля
5. Напишите формулу вычисления вертикального угла

Вывод

Лабораторная работа № 3

ТЕМА: Измерение углов теодолитом.

Цель работы:

1. Изучить теодолит.

2. Научиться измерять горизонтальный и вертикальный углы.

Порядок выполнения работы:

1. Измерить горизонтальный и вертикальный углы при помощи электронного теодолита. Данные занести в таблицы.

№ станции	Положение круга	№ точки	Угол β	$\beta_{ср}$
	КЛ			
	КП			

Точка наблюдения	Положение круга	МО	v	$v_{ср}$
	КЛ			
	КП			

Контрольные вопросы

1. Укажите назначение функции клавиши H_R в электронном теодолите
2. Укажите назначение функции клавиши V в электронном теодолите
3. Укажите назначение функции клавиши $OSET$ в электронном теодолите

Вывод

Лабораторная работа № 4:

ТЕМА: Работа с нивелиром. Обработка результатов нивелирования

Цель работы:

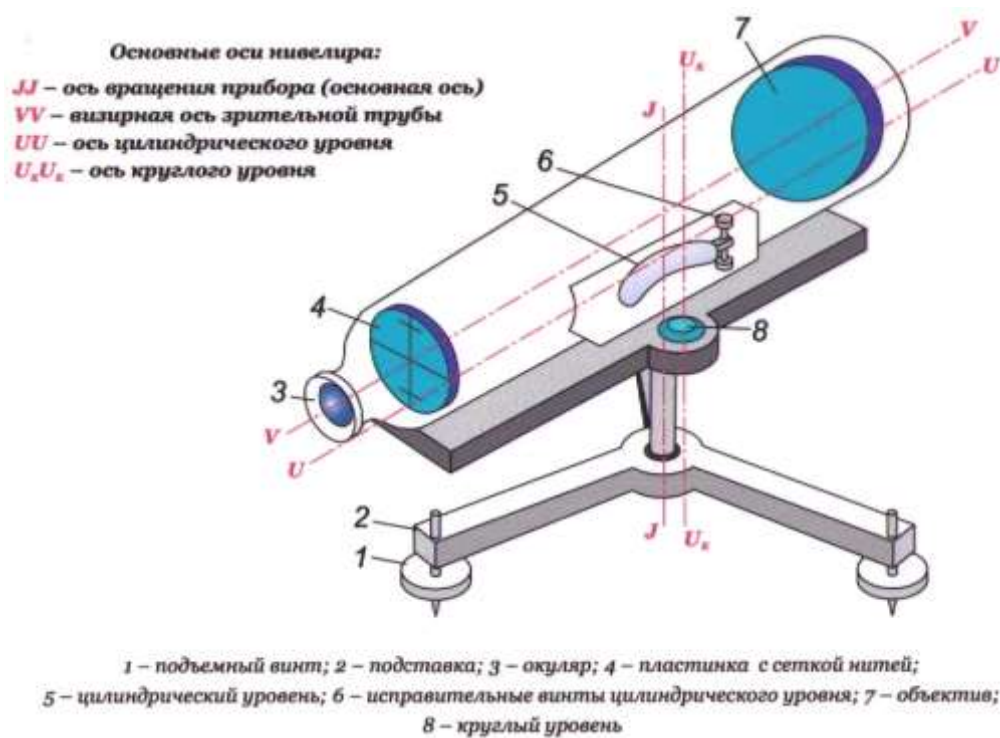
1. Изучить нивелир и нивелирные рейки.
2. Развить навыки выполнения проверок нивелира.

Порядок выполнения работы:

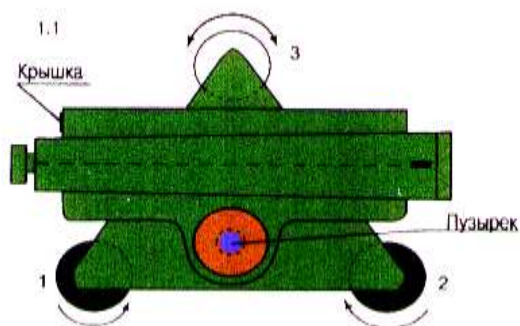
1. Установить нивелир на штатив.

До начала работ нивелир вынимают из укладочного ящика и укрепляют на штативе становым винтом. Выдвигая и убирая ножки штатива, устанавливают его головку «на глаз» в горизонтальное положение.

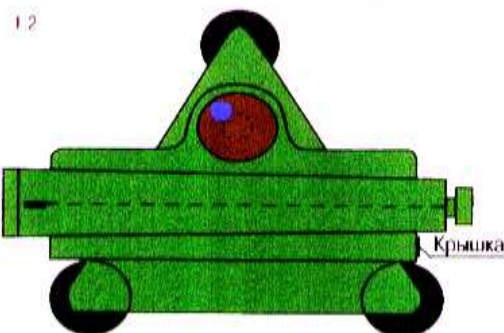
2. Выполнить поверки и юстировки нивелира.



1. Ось круглого уровня должна быть параллельна оси вращения прибора

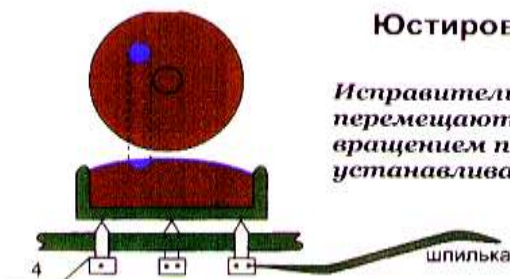


Пузырек круглого уровня приводится в нуль-пункт одновременным вращением подъемных винтов 1 и 2 в разных направлениях и винта 3.



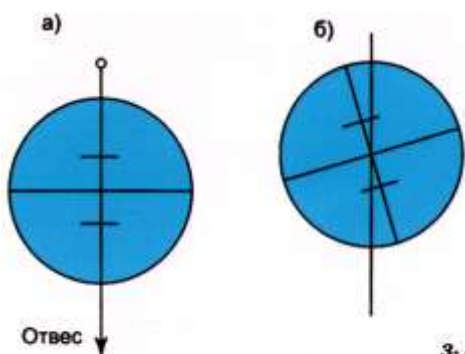
Верхнюю часть нивелира поворачивают на 180°. При смещении пузырька с центра выполняют юстировку.

Юстировка



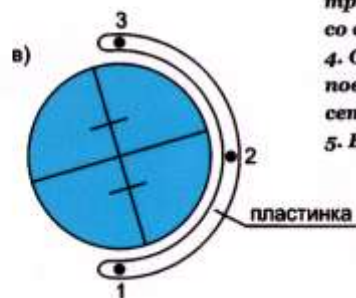
Исправительными винтами (4) пузырек перемещают на половину отклонения; вращением подъемных винтов устанавливают в нуль-пункт.

2. Вертикальная нить сетки нитей должна быть параллельна оси вращения нивелира



1. Установить нивелир в рабочее положение по круглому уровню
2. Навести зрительную трубу на отвес, находящийся примерно в 30 метрах. Если сетка нитей совпала с отвесом, то условие выполнено (рис. а)

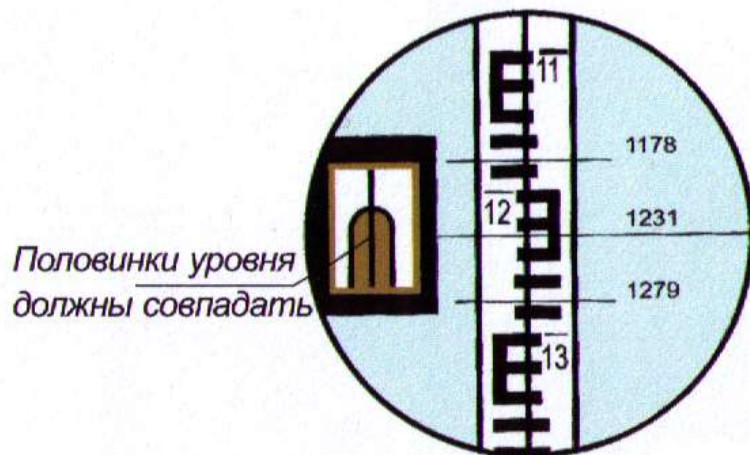
Юстировка



3. Если нити не совпали (рис. б), то открепляют три закрепительных винта, снимают колпачок со стороны окуляра
4. Ослабляют крепежные винты (1, 2, 3), поворачивают пластинку до совпадения сетки нитей с отвесом (см. рис. в)
5. Винты 1, 2, 3 закрепляют

3. Призмы, передающие изображение пузырька, должны быть установлены правильно

Для проверки условия подъемными винтами приводят пузырек уровня в нуль-пункт, наблюдая в окно защитной коробки уровня. Если одновременно с этим придут в контакт концы пузырька и будут располагаться в середине прямоугольника, то условие выполнено. В противном случае прибор направляется в мастерскую для исправления положения призм.

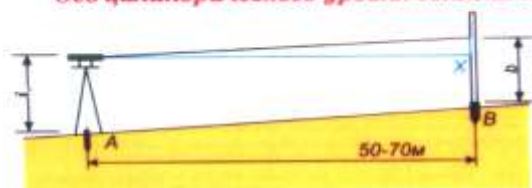


4. Ось цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси трубы – главное условие нивелира

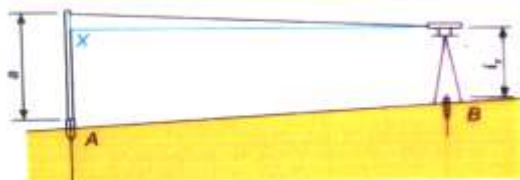
Проверки нивелиров с цилиндрическим уровнем III

Проверка цилиндрического уровня

Ось цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси трубы



1. На местности с небольшим уклоном забивают 2 колья на расстоянии 50-70м



2. Устанавливают нивелир в рабочее положение над точкой А. Рейкой измеряют высоту инструмента i , и берут отсчет по рейке, стоящей в т. В.
3. Нивелир переставляют в т. В, измеряют высоту i , и берут отсчет a .

4. Если условие проверки не соблюдено, то в оба отсчета вошла одинаковая ошибка " x ", которая определяется по формуле: $x = (i_1 + i_2)/2 - (a + b)/2$
Если $x \leq \pm 4$ мм, то условие выполнено. В противном случае выполняют юстировку.

Юстировка

1. Верный отсчет по рейкам $a_1 = a - x$

2. Элевационным винтом устанавливают среднюю нить сетки на отсчет a_1

3. Пузырек цилиндрического уровня ушел с нуль-пункта

4. Снимают крышку в торцевой части коробки цилиндрического уровня

5. Слегка отпускают винты 3, 4; действуя винтами 1 и 2, совмещают изображение половинок концов пузырька уровня

6. Проверку повторяют

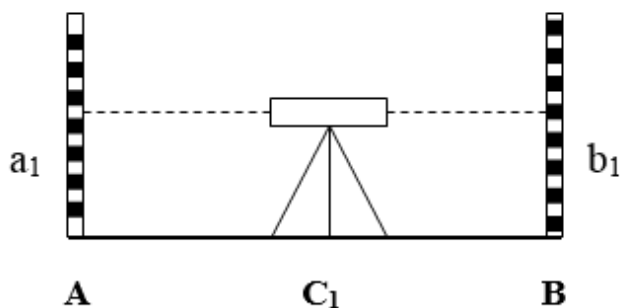


$x = \dots\dots\dots$

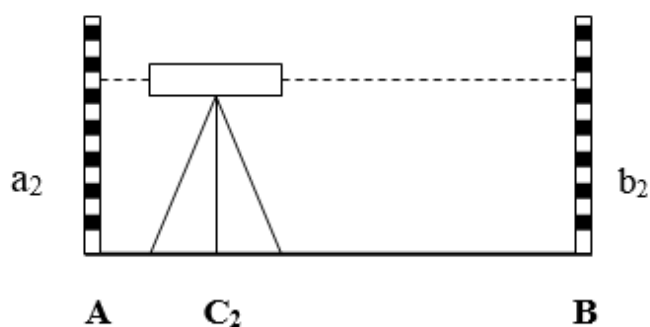
5. Проверка положения визирной оси (для самоустанавливающихся нивелиров).

Последовательность выполнения проверки: выбирают на местности две точки А и В с расстоянием между ними 30-50 м; точки закрепляют кольями, устанавливают нивелир посередине в точке C_1 и берут отсчеты a_1 и b_1 по рейкам. Вычисляют превышение $h_1 = a_1 - b_1$. Устанавливают нивелир в точке C_2 на расстоянии 1 - 2 м от рейки А, берут по рейкам отсчеты a_2 , b_2 и вычисляют превышение $h_2 = a_2 - b_2$.

При равенстве превышений или разнице менее 3 мм нивелир пригоден к эксплуатации. В противном случае сделать нужно следующее: наведите прибор на рейку В и снимите защитный кожух окуляра. Используйте юстировочную шпильку, вращайте юстировочный винт пока отсчет по рейке В не станет равным $a_2 - h$. Повторите все действия с начала до конца пока $(a_2 - b_2) - (a_1 - b_1) \leq 3$ мм.

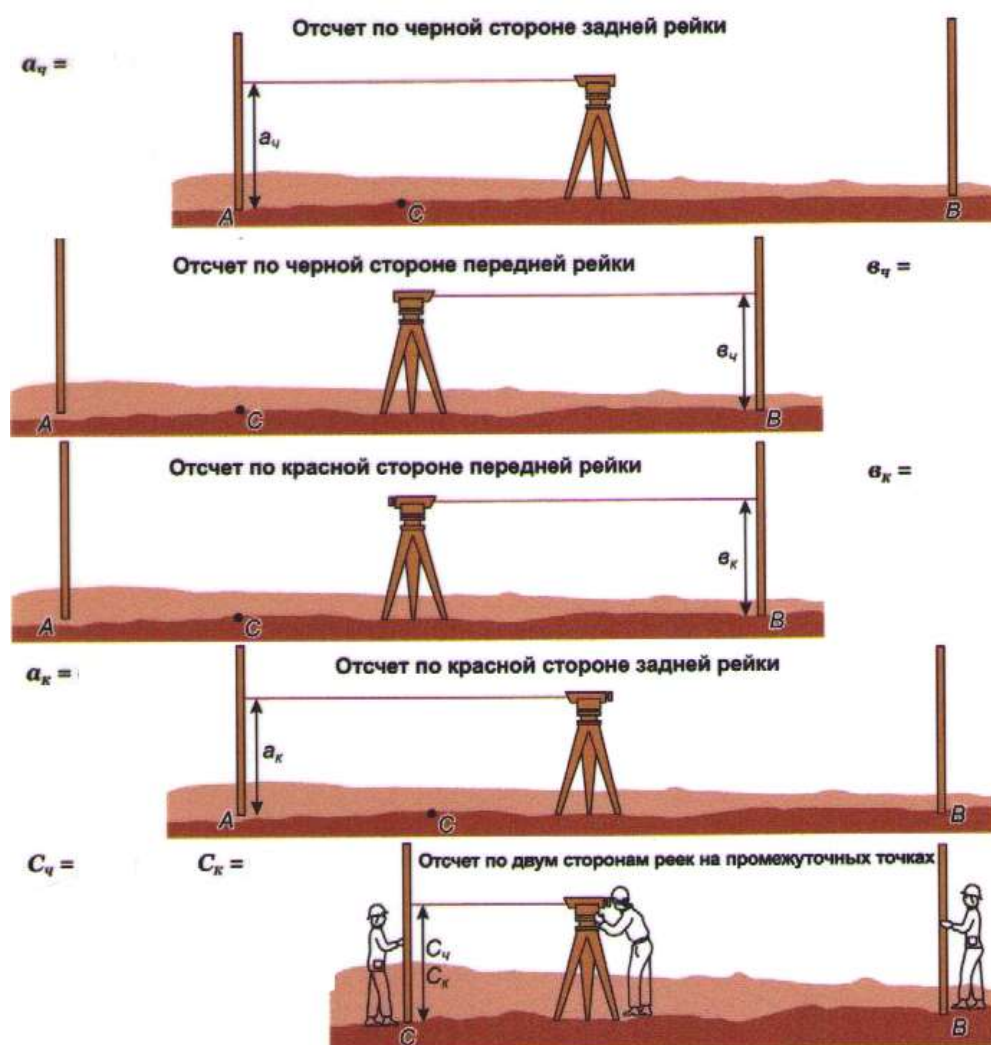


$$h_1 = a_1 - b_1 = \dots\dots\dots$$



$$h_2 = a_2 - b_2 = \dots\dots\dots$$

1. Проложить ход технического нивелирования.



2. Выполнить обработку полевого журнала технического нивелирования в таблице

№ стан-ции	№ точек	Отсчеты по рейке, мм			Превыше-ние, мм		Сред-нее превы-шение h_{cp} , мм	Гори-зонт инстру-мента H_i , м	Отмет-ки точек, м
		Зад-ние	Пе-ред-ние	Про-ме-жу-точ-ные	+	-			
1	A	.....							.....
	C			.....	.....			.....	.....
	B		.....		.....		.....		.....

Контрольные вопросы

1. Укажите назначение нивелира
2. Что такое горизонт инструмента
3. Какими винтами пузырек круглого уровня приводится в нуль – пункт
4. В каких единицах измерения записывается отсчет по нивелирной рейке
5. Каким винтом регулируют резкость изображения в соответствии со зрением наблюдателя
1. Укажите назначение контактного уровня
2. Каким винтом пузырек цилиндрического уровня приводят в нуль-пункт
3. По какой сетки нитей производят отсчет по нивелирной рейке
4. Какие способы геометрического нивелирования вы знаете

Вывод

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Киселев М.И. Геодезия: учебник / М. И. Киселев, Д. Ш. Михелев. - 14-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. - 384 с.

Дополнительные источники:

2. Учебное пособие по дисциплине "Основы геодезии". Ч.1 / И.В. Халилова; Юж.-Урал. гос. техн. колледж. - Челябинск, 2018. - 143 с.
3. Учебное пособие по дисциплине "Основы геодезии". Ч. 2 / сост. И.В. Халилова; Юж.-Урал. гос. техн. колледж. - Челябинск, 2018. - 135 с.
4. Халилова, И. В. Электронный учебник «Основы геодезии» [Электронный ресурс]: по спец. «Стр-во и эксплуатация зданий и сооружений» / И. В. Халилова; Челяб. ин-т развития проф. образования. – Режим доступа: <http://85.202.8.68/moodle/course/view.php?id=36>
- 5.СНиП 3.01.03.84. Геодезические работы в строительстве.
- 6.СНиП 11-02-96. Инженерные изыскания в строительстве.

Интернет-ресурсы:

<http://lib.chistopol.net/library/book/14741.html> -Публичная электронная библиотека

<http://libgost.ru/gost/> -Библиотека гостов и нормативных документов