

**Департамент образования Вологодской области  
бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Вологодской области  
«ВОЛОГОДСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
к практическим работам  
по дисциплине ОП.04. Основы геодезии

Специальность 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»

2017 г.

Рассмотрено на заседании предметной цикловой комиссии общепрофессиональных, специальных дисциплин и дипломного проектирования по специальностям 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений, 08.02.07 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции, 43.02.08 Сервис домашнего и коммунального хозяйства.

Данные методические указания предназначены для студентов специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» БПОУ ВО «Вологодский строительный колледж» при выполнении практических работ по дисциплине ОП.04. Основы геодезии.

Объем практических работ по дисциплине составляет 76 часов.

Автор: Н.Н.Пестерова, преподаватель

## Содержание

Пояснительная записка	5
Перечень практических работ	6
Критерии оценивания выполнения студентами практических работ	8
Практическая работа 1. Работа с численным, линейным, поперечным масштабами	8
Практическая работа 2. Рельеф местности	9
Практическая работа 3 Топографическая карта местности	9
Практическая работа 4. Ориентирование	10
Практическая работа 5. Вычисление длины линии	11
Практическая работа 6. Определение неприступного расстояния	12
Практическая работа 7. Устройство теодолита	13
Практическая работа 6. Поверки теодолита	14
Практическая работа 9. Измерение горизонтальных углов способами: полуприёмов	16
Практическая работа 10. Измерения по горизонтальному кругу теодолита способом от «0»	17
Практическая работа 11. Измерение по вертикальному кругу теодолита. Вычисление $M_0$ вертикального круга, углов наклона $\alpha$	18
Практическая работа 12. Определение «К» нитяного дальномера. Измерение расстояний	19
Практическая работа 13,14. Ведомость вычисления координат. Построение плана теодолитного хода	20
Практическая работа 15. Обратная геодезическая задача	23
Практическая работа 16 Устройство нивелира и нивелирной рейки. Поверки нивелира	24
Практическая работа 17. Производство геометрического нивелирования	26
Практическая работа 18,19. Производство геометрического нивелирования (3-4 станции)	28
Практическая работа № 20,21,22. Обработка журнала нивелирования по вариантам. Уравнивание нивелирования. Схема нивелирования	29
Практическая работа № 23,24 Построение продольного профиля	31
Практическая работа 25,26 Элементы трассы. Элементы круговой кривой, вписанной в угол поворота. План трассы	32
Практическая работа № 27,28,29. Вертикальная планировка участка. Нивелирование по квадратам. План площадки в горизонталях	34
Практическая работа 30,31. Разбивочный чертеж для перенесения проекта здания на местность	39
Практическая работа 32. Вынос проектной отметки	41
Практическая работа 33. Вынос линии с заданным уклоном	42
Практическая работа 34. Определение высоты конструкции	43
Практическая работа 35,36. Вынос проектной отметки, линии с заданным уклоном	44
Практическая работа 37,38. Составление исполнительного чертежа фундамента	44
Список литературы	46

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина ОП.04. Основы геодезии входит в профессиональный учебный цикл программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений».

В результате освоения дисциплины обучающийся **должен уметь:**

- читать ситуации на планах и картах;
- определять положение линий на местности;
- решать задачи на масштабы;
- решать прямую и обратную геодезическую задачу;
- выносить на строительную площадку элементы стройгенплана;
- пользоваться приборами и инструментами, используемыми при измерении линий, углов и отметок точек;
- проводить камеральные работы по окончании теодолитной съемки и геометрического нивелирования.

В результате освоения дисциплины обучающийся **должен знать:**

- основные понятие и термины, используемые в геодезии;
- назначение опорных геодезических сетей;
- масштабы, условные топографические знаки, точность масштаба;
- систему плоских прямоугольных координат;
- приборы и инструменты для измерений: линий, углов и определения превышений;
- виды геодезических измерений.

В соответствии с учебным планом на изучение учебной дисциплины ОП.04. Основы геодезии отводится 122 часа, в том числе **76** часов – практические занятия.

Выполнение обучающимися практических работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
- формирование общих компетенций ОК 1-9;
- формирование элементов профессиональных компетенций ПК 1.2.,2.1.,2.2.,2.4.,3.4.,4.2.

Целью практических занятий является формирование практических умений, необходимых в последующей учебной и профессиональной деятельности.

Содержание практических занятий по учебной дисциплине ОП.04. Основы геодезии направлено на реализацию требований Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений.

Контроль и оценка результатов выполнения обучающимися работ, заданий на практических занятиях направлены на проверку освоения умений, практического опыта, развития общих и формирование профессиональных компетенций, определенных программой учебной дисциплины.

## Перечень практических работ

№ п/п	Тема программы	Тема работы	Количество часов
1	<b>Тема 2.</b> Масштабы.	Практическая работа 1. Работа с численным, линейным, поперечным масштабами	2
2	<b>Тема 3</b> Планы, карты	Практическая работа 2. Построение горизонталей. Определение по карте $H, h, d, i, \alpha, D$ .	2
3		Практическая работа 3. Вычерчивание условных знаков. Определение по карте географических и плоских прямоугольных координат.	2
4	<b>Тема 4.</b> Ориентирование	Практическая работа 4 Вычисление $r$ по $A$ , $A$ по $r$ . Вычисление $A_n$ по $A_{n-1}$ .	2
5	<b>Тема 5.</b> Линейные измерения на местности	Практическая работа 5 Вычисление длин линий. Оценка точности измерения длин линий.	2
6		Практическая работа 6. Вычисление неприступного расстояния.	2
7	<b>Тема 6.</b> Измерение углов на местности.	Практическая работа 7 Устройство теодолита. Установка в рабочее положение. Отсчеты по разным типам теодолита.	2
8		Практическая работа 8 Поверки теодолита	2
9		Практическая работа 9 Измерение горизонтальных углов способом «полуприёмов», от «0». Измерение $A_m$ способом от «0».	2
10		Практическая работа 10 Измерение горизонтальных углов способом от «0». Измерение $A_m$ способом от «0».	
11		Практическая работа 11 Измерение по вертикальному кругу теодолита. Вычисление $M_0$ , углов наклона $\alpha$ .	2
12		Практическая работа 12 Определение «к» нитяного дальномера. Измерение расстояний по нитяному дальномеру	
13.	<b>Тема 7.</b> Теодолитные ходы	Практическая работа 13 Ведомость вычисления координат ( $\beta, \alpha, r, \Delta x, \Delta y$ )	2
14		Практическая работа 14 Ведомость вычисления координат ( $X, Y$ ). Построение плана теодолитного хода.	2
15		Практическая работа 15. Обратная геодезическая задача.	
16	<b>Тема 9.</b>	Лабораторная работа 16	2

	Нивелирование	Устройство нивелира и нивелирной рейки. Поверки нивелира.	
17		Лабораторная работа 17 Производство геометрического нивелирования.	2
18		Лабораторная работа 18 Производство геометрического нивелирования (3-4 станции.)	2
19		Практическая работа 19. Обработка журнала нивелирования.	2
20	<b>Тема 10. Геодезические работы при трассировании линейных сооружений.</b>	Практическая работа 20. Журнал нивелирования. Обработка.	2
21		Практическая работа 21. Уравнивание журнала нивелирования.	22
22		Практическая работа 22. Схема нивелирования.	2
23		Практическая работа 23. Построение продольного профиля	2
24		Практическая работа 24. Проектирование красной линии профиля. Построение поперечного профиля.	2
25		Практическая работа 25. Элементы трассы. Элементы круговой кривой, вписанной в угол поворота	2
26		Практическая работа 26. Оформление плана трассы.	2
27		<b>Тема 11. Вертикальная планировка участка</b>	Практическая работа 27. Нивелирование по квадратам. План площадки в горизонталях.
28	Практическая работа 28. Картограмма земляных работ.		2
29	Практическая работа 29. Таблица объемов земляных работ.		2
30	<b>Тема 12. Инженерно-геодезические работы при строительстве сооружений</b>	Практическая работа 30. Разбивочный чертеж для перенесения проекта здания на местность. Вычисление S	2
31		Практическая работа 31. Разбивочный чертеж для перенесения проекта здания на местность. Вычисление $\beta$	2
32		Практическая работа 32. Вынос проектной отметки	2
33		Практическая работа 33. Вынос линии с заданным уклоном.	2
34		Практическая работа 34. Определение высоты конструкции.	2
35		Практическая работа 35. Вынос проектной отметки, линии с заданным уклоном (решение задач)	2
36		Практическая работа 36. Вынос проектной отметки, линии с заданным уклоном (решение задач)	2

37		Практическая работа 37. Вычисление элементов исполнительного чертежа фундамента	2
38		Практическая работа.38. Составление исполнительного чертежа фундамента.	2
<b>ИТОГО:</b>			<b>76</b>

### **Критерии оценивания выполнения студентами практических работ:**

Все практические работы, перечисленные в дисциплине ОП.04. Основы геодезии по специальности 18.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений», должны быть выполнены каждым студентом в полном объеме, в соответствии со своим вариантом. Вычисления, значения, выполненные в таблицах, журналах, ведомостях, графические построения должны быть верными и аккуратно оформленными в соответствии с требованиями методических указаний к практическим работам.

Защита выполненных лабораторных работ.

По содержанию выполненной лабораторной работы студенту устно задаются вопросы.

Если по выполненной лабораторной работе нет замечаний, а устный ответ проявляет знания студента не ниже «удовлетворительно», лабораторная работа зачтена.

### **Практическая работа 1**

#### **Тема: Работа с численным, линейным, поперечным масштабами**

Цели: 1. Изучить масштабы.

2. Научиться решать задачи с численным, линейным и поперечным масштабами.

Оборудование: масштабная линейка, циркуль-измеритель, чертежные принадлежности, варианты заданий.

#### **Ход работы**

Задание: Решить примеры с численным масштабом.

1. Длина линии на местности  $D =$  (по варианту). Определить соответствующую ей длину линии  $d =$  на плане масштаба 1:5000

2. Длина линии на карте масштаба 1:2000  $d =$  (по варианту). Определить соответствующую ей длину линии на местности  $D =$

3. Построить линейный масштаб с основанием 1 см. Отложить  $D$  (по варианту) в масштабе 1:2000

4. Изучить устройство масштабной линейки. Построить масштабную линейку (поперечный масштаб) с основанием 2 см. Рассчитать цену деления масштабной линейки для масштабов 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10 000.

Отложить  $D =$  (по варианту) масштабов 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10 000.

## Практическая работа 2

### Тема: Рельеф местности

Цели: 1. Научиться рисовать горизонтали по известным отметкам графическим способом.

2. Научиться решать задачи на карте.

Задание: 1. По известным отметкам (высотам) точек местности провести горизонтали с высотой сечения рельефа 1,0м.

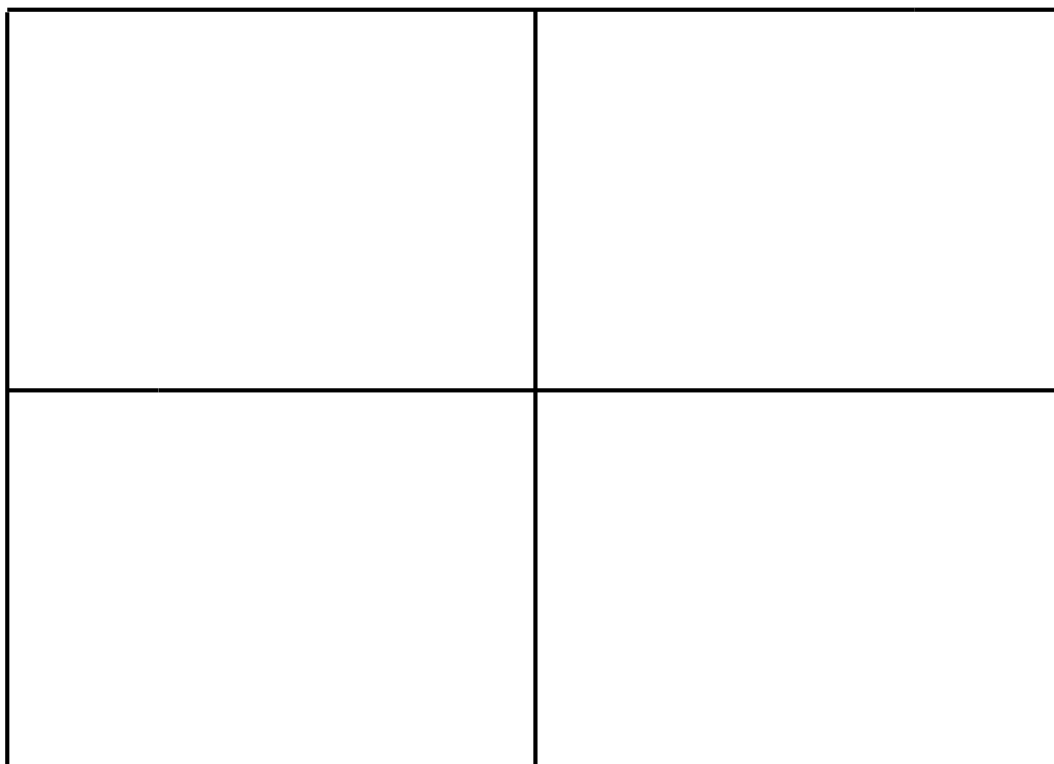
2. Определить по карте  $H$ ,  $h$ ,  $d$ ,  $i$ ,  $\alpha$ .

Оборудование: чертежные принадлежности, варианты заданий.

#### Ход работы.

1. Построение горизонталей.

1). Подписать в вершинах квадратов отметки точек местности (высоты естественной поверхности земли) в соответствии со своим вариантом.



2). По известным отметкам (высотам) точек местности провести горизонтали с высотой сечения рельефа 1,0м.

2. Определение по карте  $H$ ,  $h$ ,  $d$ ,  $i$ ,  $\alpha$ .

1). На полученном плане с горизонталями прочертить произвольно линии АВ, ВС, CD.

2). Определить отметки (высоты) в точках А, В, С, D по плану графически:

$$H_A =$$

$$H_B =$$

$$H_C =$$

$$H_D =$$

3) Вычислить превышения  $h$ :



$$h_{AB} = H_A - H_B =$$

$$h_{BC} = H_B - H_C =$$

$$h_{CD} = H_C - H_D =$$

4). Определить длины линий  $d_{AB}$ ,  $d_{BC}$ ,  $d_{CD}$  в масштабе 1:500

$$d_{AB} =$$

$$d_{BC} =$$

$$d_{CD} =$$

5). Вычислить уклоны линий  $i_{AB}$ ,  $i_{BC}$ ,  $i_{CD}$ :

$$i_{AB} = \frac{h_{AB}}{d_{AB}} =$$

$$i_{BC} = \frac{h_{BC}}{d_{BC}} =$$

$$i_{CD} = \frac{h_{CD}}{d_{CD}} =$$

6). Определить угол наклона  $\alpha$  по тригонометрическим таблицам  $\text{tg } \alpha = i$ :

$$\alpha_{AB} =$$

$$\alpha_{BC} =$$

$$\alpha_{CD} =$$

### Практическая работа 3

**Тема: Топографическая карта местности**

Цели: 1. Ознакомительная и тренировочная работа с условными знаками.

2. Научиться решать задачи на карте.

Задание: 1. Изучить условные знаки для топографических карт.

2. Вычертить примеры условных знаков для топографических карт.

3. Определить по карте географические и плоские прямоугольные координаты.

Оборудование: Условные знаки для топографических планов. М. «Недра» 1973, топографическая карта масштаба 1:10 000, чертежные принадлежности, варианты заданий.

Ход работы.

1. Изучить условные знаки для топографических карт.

2. Вычертить примеры условных знаков для топографических карт (на обратной стороне листа.)

3. Определение по карте географических и плоских прямоугольных координат

1). Определить по карте географические координаты  $\varphi$  и  $\lambda$  точек местности (по варианту):

Точка 1:

Точка 2:

$\varphi_1 =$

$\varphi_2 =$

$\lambda_1 =$

$\lambda_2 =$

2). Определить по карте плоские прямоугольные координаты  $X$ ,  $Y$  точек местности (по варианту):

Точка 1:

Точка 2:

$X_1 =$

$X_2 =$

$Y_1 =$

$Y_2 =$

## Практическая работа 4

### Тема: Ориентирование

Цели:

1. Научиться решать задачи по теме «Ориентирование».

Задание: 1. Вычислить румбы направлений по известным азимутам.

2. Вычислить азимуты направлений по известным румбам.

3. Вычислить азимуты последующих направлений по известным азимутам предыдущих направлений и по известным углам поворота,

4. Вычислить угол поворота по известным направлениям.

Оборудование: чертежные принадлежности, варианты заданий.

Ход работы.

1. Вычислить румбы направлений по известным азимутам (по варианту), оформить чертежи для 4 примеров:

2. Вычислить азимуты направлений по известным румбам (по варианту), оформить чертежи для 4 примеров:

3. Вычислить азимут  $A_{2-3}$  по известному азимуту  $A_{1-2}$  и известному углу поворота  $\beta_{\text{левый}}$  (по варианту), оформить чертежи

4. 3. Вычислить азимут  $A_{2-3}$  по известному азимуту  $A_{1-2}$  и известному углу поворота  $\beta_{\text{правый}}$  (по варианту), оформить чертеж

5. Вычислить угол  $\beta$  поворота по известным направлениям (по варианту), оформить чертеж:

## Практическая работа 5

### Тема: Вычисление длины линии

Задание:

1. Вычислить измеренную длину линии на местности
2. Выполнить оценку точности измеренной линии
3. Вычислить горизонтальное проложение длины линии
4. Оформить чертеж линии (по варианту), показать на чертеже исходные данные и вычисленные значения

Ход работы:

Исходные данные:

$n$  – количество уложений ленты

$D_0$  – длина ленты

$\alpha$  – угол наклона

$d_1$  – домер в прямом направлении при измерении длины линии

$d_2$  – домер в обратном направлении при измерении длины линии

1. Вычислить длину линии на местности

$$D_1 = D_0 n + d_1$$

$$D_2 = D_0 n + d_2$$

2. Выполнить оценку точности измеренной линии

Вычислить

$$\Delta D = D_2 - D_1$$

Вычислить

$$D_{\text{ср.}} = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

Вычислить

$$\Delta D_{\text{отн.}} = \frac{\Delta D}{D_{\text{ср}}} \leq \frac{1}{2000}$$

3. Вычислить горизонтальное проложение

$$d = D_{\text{ср}} \cos \alpha$$

4. Оформить чертеж линии (по варианту), показать на чертеже исходные данные и вычисленные значения

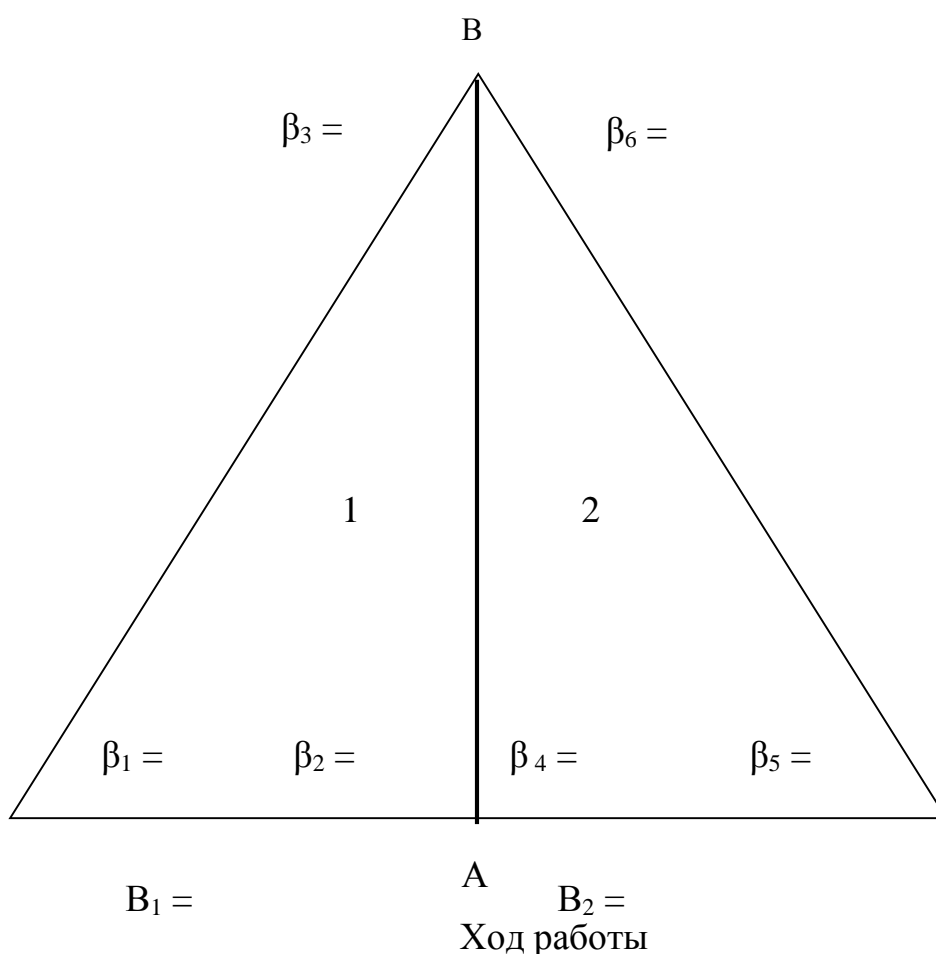
## Практическая работа 6

### Тема: Определение недоступного расстояния»

Цель: Научиться применять знания по тригонометрии для решения прикладных геодезических задач.

Задание:

1. Нанести на схему исходные данные: длины базисов, измеренные углы.
2. Вычислить углы в треугольниках.
3. Вычислить расстояние АВ по теореме синусов в двух треугольниках.
4. Выполнить оценку точности вычисленных в двух треугольниках расстояний АВ.



1. Нанести на схему определения недоступного расстояния исходные данные (по варианту).
2. Вычислить углы в треугольниках.

$$\beta_1 = 180 - (\beta_2 + \beta_3) =$$

$$\beta_5 = 180 - (\beta_4 + \beta_6) =$$

3. Вычислить расстояние АВ по теореме синусов в двух треугольниках.  
1 треугольник

$$\frac{B_1}{\sin \beta_3} = \frac{AB}{\sin \beta_1}$$

$AB_1 =$

2 треугольник

$$\frac{B_2}{\sin \beta_6} = \frac{AB}{\sin \beta_5}$$

$AB_2 =$

4. Выполнить оценку точности вычисленных в двух треугольниках расстояний АВ.

Вычислить абсолютную погрешность определения длины линии:

$$\Delta = AB_1 - AB_2 =$$

Вычислить среднее арифметическое вычисленной линии АВ:

$$AB_{cp.} = \frac{AB_1 + AB_2}{2} =$$

Вычислить относительную погрешность определения длины линии:

$$\frac{\Delta}{AB_{cp.}} \leq \frac{1}{2000};$$

$$\frac{\Delta}{AB_{cp.}} =$$

## Практическая работа 7

### Тема: Устройство теодолита

Цели: 1. Изучить устройство теодолита, отсчетное устройство теодолита.  
2. Научиться устанавливать теодолит в рабочее положение.

Задание: 1. Повторить правила обращения с геодезическими приборами.

2. Установить теодолит в рабочее положение.

3. Изучить устройство теодолита, названия частей и винтов.

4. Навести перекрестие сетки нитей на любую удаленную точку.

5. Снять отсчет по горизонтальному кругу теодолита 2Т30, 2Т30П, вычертить отсчет.

6. Снять отсчет по горизонтальному кругу теодолита 2Т5К, вычертить отсчет.

7. Снять отсчет по горизонтальному кругу теодолита Т30, вычертить отсчет

Оборудование: теодолиты 2Т30, 2Т30П, 2Т5К, Т30, штативы, отвесы.

Ход работы.

1. Повторить правила обращения с геодезическими приборами.

- 1). Запрещается с силой закручивать винты геодезического прибора.
  - 2). Запрещается поворачивать части прибора при закрепленных закрепительных винтах.
  - 3). Оптимальное положение работы микрометрических винтов среднее.
2. Установить теодолит в рабочее положение.
- 1). Закрепить на штативе.
  - 2). Выполнить центрирование отвесом или оптическим центриром.
  - 3). Вывести плоскость лимба горизонтального круга в горизонтальное положение при помощи уровня и трех подъемных винтов.
- Установить уровень параллельно двум подъемным винтам. Вывести уровень на середину этими подъемными винтами. Повернуть теодолит на  $90^\circ$ . Вывести уровень на середину третьим винтом.
- 4). Выполнить фокусировку
- кремальерой – резкость объекта
  - окулярным кольцом – резкость сетки нитей
  - рифленным кольцом отсчетного устройства – резкость отсчетов.
3. Изучить устройство теодолита, названия частей и винтов.  
По конспекту, по учебнику, по паспорту прибора.
4. Навести перекрестие сетки нитей на любую удаленную точку.  
Лимб закрепить. Открепить закрепительные винты алидады и вертикального круга. Навести трубу на любую удаленную точку приближенно. Закрепить алидаду горизонтального круга и вертикальный круг. Навести перекрестие сетки нитей точно на точку вращением микрометрических винтов алидады и вертикального круга.
5. Снять отсчет по горизонтальному кругу теодолита 2Т30, 2Т30П, вычертить отсчет.

## **Практическая работа 8**

### **Тема: Поверки теодолита**

**Цель:** Научиться выполнять поверки теодолита, определять исправность прибора и пригодность его к работе.

- Задание:**
1. Повторить правила обращения с геодезическими приборами.
  2. Установить теодолит в рабочее положение.
  3. Выполнить поверки теодолита.
  4. Оформить поверки «Актом приемки теодолита».
  5. Вычертить отсчет по трем типам теодолитов.

**Оборудование:** теодолиты 2Т30, 2Т30П, 2Т5К, Т30, штативы, отвесы.

#### **Ход работы.**

1. Повторить правила обращения с геодезическими приборами.
- 1). Запрещается с силой закручивать винты геодезического прибора.
- 2). Запрещается поворачивать части прибора при закрепленных закрепительных винтах.
- 3). Оптимальное положение работы микрометрических винтов среднее.

2. Установить теодолит в рабочее положение.

1). Закрепить на штативе.

2). Выполнить центрирование отвесом или оптическим центриром.

3). Вывести плоскость лимба горизонтального круга в горизонтальное положение при помощи уровня и трех подъемных винтов.

Установить уровень параллельно двум подъемным винтам. Вывести уровень на середину этими подъемными винтами. Повернуть теодолит на  $90^\circ$ . Вывести уровень на середину третьим винтом.

4). Выполнить фокусировку

- кремальерой – резкость объекта
- окулярным кольцом – резкость сетки нитей
- рифленным кольцом отсчетного устройства – резкость отсчетов.

3. Выполнить проверки теодолита.

1). Ось цилиндрического уровня должна быть перпендикулярна оси вращения теодолита.

Установить уровень параллельно двум подъемным винтам. Вывести уровень на середину этими винтами. Повернуть теодолит на  $180^\circ$ . Если уровень отклонился не более чем на 1 деление, проверка выполнена. Если отклонение больше, то исправление выполнить юстировочными винтами цилиндрического уровня.

2). Ось вращения трубы должна быть перпендикулярна визирной оси.

Навести перекрестие сетки нитей на любую удаленную точку. Снять отсчеты по горизонтальному кругу теодолита при КП и КЛ. Вычислить «с» - коллимационную ошибку по формуле:

$$c = \frac{КП - (КЛ \pm 180^\circ)}{2}$$

Если  $КЛ > 180^\circ$ , то знак будет «-», если  $КЛ < 180^\circ$ , то знак будет «+».

Если  $c \leq 2t$  ( $t$  – точность теодолита; для  $2Т30$   $t=30''$ ), проверка выполнена. Если  $c > 2t$ , исправление выполнить юстировочными винтами сетки нитей.

3). Ось вращения трубы должна быть перпендикулярна оси вращения теодолита.

Навести перекрестие сетки нитей на нить отвеса. Перемещать трубу вверх или вниз. Если перекрестие сетки нитей двигается по отвесу, проверка выполнена. Если проверка не выполнена, исправление возможно только в мастерской.

4). Сетка нитей должна быть установлена правильно.

Навести вертикальную нить сетки нитей на нить отвеса. Если нити совпадают, проверка выполнена. Если проверка не выполнена, исправление выполнить юстировочными винтами сетки нитей.

4. Оформить проверки «Актом приемки теодолита».

Акт.

Нами, бригадой № \_\_\_\_\_ принят теодолит № \_\_\_\_\_. В результате внешнего осмотра поломок не обнаружено. В результате проверок обнаружено следующее:

1. Ось цилиндрического уровня \_\_\_\_\_ оси вращения теодолита.

2. КП = \_\_\_\_\_ КЛ = \_\_\_\_\_

$$C = \frac{КП - (КЛ \pm 180^\circ)}{2} =$$

Ось вращения трубы визирной оси.

3. Ось вращения трубы оси вращения теодолита.

4. Сетка нитей установлена

число

роспись

5. Вычертить отсчеты по трем типам теодолитов.

ТОМ, Т30

2Т30, 2Т30П

2Т5К, 3Т5КП

### Практическая работа 9

#### Тема: Измерения по горизонтальному кругу теодолита

Цель: Научиться измерять горизонтальные углы теодолитом, выполнять оформление и вычисления в угломерном журнале.

Задание:

1. Установить теодолит в рабочее положение.
2. Измерить горизонтальный угол способом полуприёмов. Оформить и обработать угломерный журнал.
3. Вычертить отсчёты по трём типам отсчётных устройств теодолита.

Оборудование: теодолиты Т30, 2Т30, 2Т30П, 2Т5К, штативы, вешки.

Ход работы:

1. Установить теодолит в рабочее положение. (Вспомните названия частей и винтов теодолита, правила обращения с геодезическими приборами).
2. Измерить горизонтальный угол способом полуприёмов. Оформить и обработать угломерный журнал.

№ стан-ции	Полож. вертик. круга	№ точки виз-ния	Отсчёт		Измеренный угол		Средний угол	
			°	'	°	'	°	'
1	КЛ							
	КП							
2	КЛ							
	КП							

3. Вычертить отсчеты по трем типам теодолитов.

ТОМ, Т30

2Т30, 2Т30П

2Т5К, 3Т5КП



## Практическая работа 10

### Тема: Измерения по горизонтальному кругу теодолита способом от «0»

Цель: Научиться измерять горизонтальные углы теодолитом, выполнять оформление и вычисления в угломерном журнале.

Задание:

1. Установить теодолит в рабочее положение.
2. Измерить горизонтальный угол способом «от нуля».
3. Вычертить отсчёты по трём типам отсчётных устройств теодолита.

Оборудование: теодолиты Т30, 2Т30, 2Т30П, 2Т5К, штативы, вешки.

Ход работы:

4. Установить теодолит в рабочее положение.  
(Вспомните названия частей и винтов теодолита, правила обращения с геодезическими приборами).
5. Измерить горизонтальный угол способом «от нуля».
  - лимб закрепить
  - алидаду открепить
  - найти на отсчётном устройстве  $0^{\circ}00'$
  - алидаду закрепить
  - лимб открепить
  - навести перекрестие сетки нитей на левое направление
  - лимб закрепить
  - алидаду открепить
  - навести перекрестие сетки нитей на правое направление
  - снять отсчёт по горизонтальному кругу – получим измеряемый угол.

$$\beta =$$

(Как проконтролировать правильность измерения угла?)

6. Измерить азимут вешки способом «от нуля».
  - прикрепить к теодолиту буссоль, стрелку буссоли открепить
  - лимб закрепить
  - алидаду открепить
  - найти на отсчётном устройстве  $0^{\circ}00'$
  - алидаду закрепить
  - лимб открепить
  - повернуть теодолит так, чтобы стрелка буссоли показывала на север
  - лимб закрепить
  - алидаду открепить
  - навести перекрестие сетки нитей на вешку
  - снять отсчёт по горизонтальному кругу – получим измеряемый азимут.

$$A_m =$$

7. Вычертить отсчёты по трём типам отсчётных устройств теодолита.

ТОМ, Т30

2Т30, 2Т30П

2Т5К, 3Т5КП

## Практическая работа 11

### Тема: Измерения по вертикальному кругу теодолита

Цель: Научиться выполнять работы по вертикальному кругу теодолита.

Задание: 1. Установить теодолит в рабочее положение.

2. Снять отсчёты по вертикальному кругу при «КП» и «КЛ» на 2 фиксированные точки (верх и низ).

3. Вычислить «МО» вертикального круга.

4. Вычислить углы наклона по трём формулам.

5. Вычертить отсчёты по вертикальному кругу при «КП» и «КЛ».

Оборудование: теодолиты 2Т30, 2Т30П, штативы.

#### Ход работы.

1. Установить теодолит в рабочее положение.

(Вспомните названия частей и винтов теодолита, правила обращения с геодезическими приборами).

2. Навести перекрестие сетки нитей на 2 фиксированные точки (верх и низ).

Снять отсчёты по вертикальному кругу при «круге право» и «круге лево».

$KП_B =$

$KП_H =$

$KЛ_B =$

$KЛ_H =$

3. Вычислить «МО» вертикального круга.

$$MO_B = \frac{KП_B + KЛ_B}{2} =$$

$$MO_H = \frac{KП_H + KЛ_H}{2} =$$

4. Вычислить углы наклона по трём формулам.

$$\alpha_n = KЛ_H - MO_n =$$

$$\alpha_n = MO_n - KП_H =$$

$$\alpha_n = \frac{KЛ_H - KП_H}{2} =$$

$$\alpha_s = KЛ_B - MO_s =$$

$$\alpha_s = MO_s - KП_B =$$

$$\alpha_s = \frac{KЛ_B - KП_B}{2} =$$

(Как проконтролировать правильность вычисления угла наклона?)

5. Вычертить отсчёты по вертикальному кругу при «КП» и «КЛ».

КП

КЛ

## Практическая работа 12

### Тема: Определение коэффициента нитяного дальномера.

Цель: Научиться измерять расстояния по нитяному дальномеру.

Задание: 1. Установить теодолит в рабочее положение.

2. Навести трубу теодолита на нивелирную рейку.

3. Определить количество сантиметровых делений по нивелирной рейке между верхней и нижней нитями дальномера «d».

4. Измерить расстояние от теодолита до нивелирной рейки рулеткой «D».

5. Вычислить коэффициент нитяного дальномера.

6. Измерить расстояния по нитяному дальномеру.

7. Вычертить отсчет по нитяному дальномеру.

Оборудование: теодолиты 2Т20, 2Т30П, штативы, нивелирные рейки, рулетки.

Ход работы:

1. Установить теодолит в рабочее положение.

2. Навести трубу теодолита на нивелирную рейку.

Установить нивелирную рейку на максимальном для кабинета расстоянии от прибора, навести трубу прибора на рейку, отфокусировать изображение рейки

3. Определить количество сантиметровых делений по нивелирной рейке между верхней и нижней нитями дальномера.  $d =$

4. Измерить расстояние от теодолита до нивелирной рейки рулеткой.

$D =$

5. Вычислить коэффициент нитяного дальномера.

$$K = \frac{D}{d} =$$

6. Измерить расстояния по нитяному дальномеру.

Измерить несколько расстояний по нитяному дальномеру (не менее 2 на учащегося), записать их.  $D_1 =$   $D_5 =$

$D_2 =$

$D_6 =$

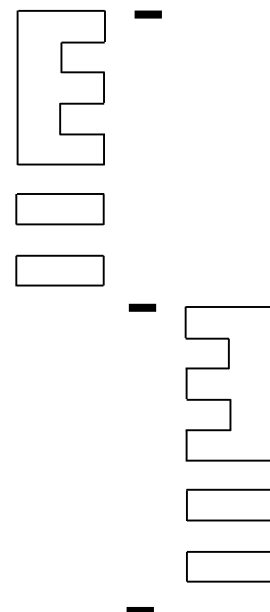
$D_3 =$

$D_7 =$

$D_4 =$

$D_8 =$

7. Вычертить отсчет по нитяному дальномеру.



## Практические работы 13,14

### Тема: Ведомость вычисления координат. План теодолитного хода.

Цель: Научиться выполнять вычисления в «Ведомости вычисления координат»

Задание: 1. Внести исходные данные в «Ведомость вычисления координат».

2. Выполнить уравнивание замкнутого теодолитного хода из-за неточного измерения углов и длин линий.
3. Вычертить план теодолитного хода.

Оборудование: бланк «Ведомость вычисления координат», варианты заданий, калькулятор, таблицы тригонометрических функций, чертежные принадлежности, чертежная бумага.

#### Ход работы.

1. Внести исходные данные в «Ведомость вычисления координат».

- 1). Графа 2 - внутренние измеренные углы  $\beta$  замкнутого теодолитного хода.
- 2). Графа 6 - горизонтальные проложения длин линий  $d$  теодолитного хода.
- 3). Графы 12, 13 - координаты точки 1 теодолитного хода  $X_1=0,00\text{м}$ ,  $Y_1=0,00\text{м}$ .
- 4). Графа 5 - исходный дирекционный угол  $\alpha_{1-2}$  (по варианту).

Например: для вариантов 1 и 16

$$\alpha_{1-2} = 1^\circ 01'$$

$$\alpha_{1-2} = 16^\circ 16'$$

2. Выполнить уравнивание замкнутого теодолитного хода из-за неточного измерения углов и длин линий.

1) вычислить для замкнутого теодолитного хода теоретическую сумму внутренних углов по формуле:

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

$n$  - количество углов

2) вычислить практическую сумму углов теодолитного хода

$$\sum \beta_{\text{пр.}} = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4$$

3) вычислить угловую невязку  $f$  для замкнутого теодолитного хода, которая появляется из-за неточного измерения углов

$$f = \sum \beta_{\text{пр.}} - \sum \beta_{\text{теор.}}$$

4) вычислить величину допустимой невязки  $f_{\text{доп}}$  для теодолитного хода по формуле:

$$f_{\text{доп.}} = \pm 1' \sqrt{n}$$

$n$  - количество углов

5) если  $f > f_{\text{доп}}$ , углы теодолитного хода надо перемерить, или найти ошибку;

если  $f \leq f_{\text{доп}}$ , можно выполнять уравнивание - вычислить поправки  $v$  и ввести их

в измеренные углы (графа 3). Поправки вычислить по формуле:

$$v = \frac{-f}{n}$$

Поправку вычислить с точностью до 0',5

б) вычислить уравненные углы (графа 4)

$$\beta_{\text{уравн.}} = \beta_{\text{измер.}} + v$$

7). Вычислить дирекционные углы линий замкнутого теодолитного хода по известному исходному дирекционному углу  $\alpha_{1-2}$  и правым углам поворота  $\beta$  по формуле (графа 5):

$$\alpha = \alpha + 180 - \beta$$

Уравненные углы ( $\beta$ )	Дирекционные углы
4	5
$\beta_1$	
$\beta_2$	$\alpha_{1-2} =$
$\beta_3$	$\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} + 180^\circ 00' - \beta_2$
$\beta_4$	$\alpha_{3-4} = \alpha_{2-3} + 180^\circ 00' - \beta_3$
$\beta_5$	$\alpha_{4-5} = \alpha_{3-4} + 180^\circ 00' - \beta_4$
$\beta_1$	$\alpha_{5-1} = \alpha_{4-5} + 180^\circ 00' - \beta_5$
<b>контроль</b>	$\alpha_{1-2} = \alpha_{5-1} + 180^\circ 00' - \beta_1$

8). Вычислить румбы  $r$  направлений по формулам зависимости дирекционных углов  $\alpha$  и румбов  $r$  (графа 6)

$$\text{СВ: } r = \alpha$$

$$\text{ЮВ: } r = 180^\circ - \alpha$$

$$\text{ЮЗ: } r = \alpha - 180^\circ$$

$$\text{СЗ: } r = 360^\circ - \alpha$$

9). Вычислить приращения координат  $\Delta X$  и  $\Delta Y$  по формулам (графы 8, 9):

$$\Delta X = d \cos r$$

$$\Delta Y = d \sin r$$

$d$  - горизонтальное проложение линии

$r$  - румб линии

Для определения  $\Delta X$  и  $\Delta Y$  использовать тригонометрические таблицы или калькуляторы. Выписать  $\Delta X$  и  $\Delta Y$  с точностью до 0,01м.

Расставить знаки  $\Delta X$  и  $\Delta Y$  в зависимости от направления дирекционного угла  $\alpha$

(или румба  $\gamma$ ).

	СВ	ЮВ	ЮЗ	СЗ
$\Delta X$	+	-	-	+
$\Delta Y$	+	+	-	-

10) вычислить практическую сумму приращений

$$\begin{aligned}\sum \Delta X_{\text{пр.}} &= \Delta X_1 + \Delta X_2 + \Delta X_3 + \dots \\ \sum \Delta Y_{\text{пр.}} &= \Delta Y_1 + \Delta Y_2 + \Delta Y_3 + \dots\end{aligned}$$

11) теоретическая сумма приращений в замкнутом теодолитном ходе должна быть

$$\sum \Delta X_{\text{теор.}} = 0 \qquad \sum \Delta Y_{\text{теор.}} = 0$$

12) невязки приращений  $f_x$  и  $f_y$  равны

$$f_x = \sum \Delta X_{\text{пр}} \qquad f_y = \sum \Delta Y_{\text{пр}}$$

13) вычислить величину относительной линейной невязки по формуле и сравнить её с допустимой линейной невязкой:

$$f_{\text{отн.}} = \frac{\sqrt{f_x^2 + f_y^2}}{p} \leq \frac{1}{2000}$$

$p = \sum d$  - это периметр теодолитного хода.

Если  $f_{\text{отн.}} > f_{\text{доп.}}$ , длины линий надо перемерить или найти ошибку в вычислениях.

Если  $f_{\text{отн.}} \leq f_{\text{доп.}}$ , то можно выполнять уравнивание – вычислить поправки  $v$  и ввести их в  $\Delta X$  и  $\Delta Y$ . Поправки вычислить по формулам:

$$v_x = \frac{-f_x}{p} d \qquad v_y = \frac{-f_y}{p} d$$

$v$  вычислить с точностью до 0,01м и записать графы 8 и 9 над вычисленными  $\Delta X$  и  $\Delta Y$ .

14) вычислить уравненные приращения  $\Delta X_{\text{урав.}}$  и  $\Delta Y_{\text{урав.}}$  (графы 10 и 11)

$$\Delta X_{\text{урав.}} = \Delta X_{\text{выч.}} + v_x \qquad \text{контроль: } \sum \Delta X_{\text{рав}} = 0$$

$$\Delta Y_{\text{урав.}} = \Delta Y_{\text{выч.}} + v_y \qquad \text{контроль: } \sum \Delta Y_{\text{рав}} = 0$$

15). Вычислить  $X$  и  $Y$  точек теодолитного хода по формулам (графы 12 и 13)

$$X_n = X_{n+1} + \Delta X_{\text{урав}} \qquad Y_n = Y_{n+1} + \Delta Y_{\text{урав}}$$

$\Delta X_{удав}$	$\Delta Y_{удав}$	$X$	$Y$
10	11	13	14
		$X_1 = 0,00$	$Y_1 = 0,00$
$\Delta X_1$	$\Delta Y_1$	$X_2 = X_1 + \Delta X_1$	$Y_2 = Y_1 + \Delta Y_1$
$\Delta X_2$	$\Delta Y_2$	$X_3 = X_2 + \Delta X_2$	$Y_3 = Y_2 + \Delta Y_2$
$\Delta X_3$	$\Delta Y_3$	$X_4 = X_3 + \Delta X_3$	$Y_4 = Y_3 + \Delta Y_3$
$\Delta X_4$	$\Delta Y_4$	$X_5 = X_4 + \Delta X_4$	$Y_5 = Y_4 + \Delta Y_4$
$\Delta X_5$	$\Delta Y_5$	$X_1 = X_5 + \Delta X_5 = 0,00$	$Y_1 = Y_5 + \Delta Y_5 = 0,00$

3. Вычертить план теодолитного хода.

- 1). Расчертить сетку квадратов 10x10см
- 2). Выполнить оцифровку сетки в соответствии с масштабом 1:500.
- 3). Нанести точки теодолитного хода на координатную сетку по вычисленным координатам X, Y в «Ведомости вычисления координат».

## Практическая работа 15

### Тема: Обратная геодезическая задача

Цель: Научиться применять знания по тригонометрии для решения прикладных геодезических задач.

Задание:

1. Оформить план в масштабе 1:1000
2. Нанести на план точки А, В по известным координатам X, Y
3. Решением обратной геодезической задачи определить расстояние АВ и дирекционный угол линии  $\alpha_{AB}$

Исходные данные: т.А      $X =$                      т.В      $X =$   
                               $Y =$                                      $Y =$

Ход работы:

1. Подготовить план в масштабе 1:1000 (сетка квадратов 10x10 см, оцифровка в соответствии с масштабом и с координатами X, Y точек А, В).
2. Нанести на план точки А, В по известным координатам X, Y
3. Решением обратной геодезической задачи определить расстояние АВ и дирекционный угол линии  $\alpha_{AB}$

Обратная геодезическая задача

№	Формулы	Решение

1	$X_2$	
2	$X_1$	
3	$\Delta X = X_2 - X_1$	
4	$Y_2$	
5	$Y_1$	
6	$\Delta Y = Y_2 - Y_1$	
7	$\operatorname{tg} r_{1-2} = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$	
8	$r_{1-2} =$	
9	$\alpha_{1-2}$	
10	$\alpha_{1-2}$ (Credo Dat)	
11	$\cos \alpha_{1-2}$	
12	$\sin \alpha_{1-2}$	
13	$d = \frac{\Delta Y}{\sin \alpha}$	
14	$d = \frac{\Delta X}{\cos \alpha}$	
15	$d = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$	
16	$d$ (Credo Dat)	

## Практическая работа.16

### Тема: Устройство и проверки нивелира

Цели: 1. Изучить устройство нивелира.

2. Научиться устанавливать нивелир в рабочее положение.

3. Научиться снимать отсчет по нивелирной рейке

4. Научиться выполнять проверки нивелира, определять исправность прибора и пригодность его к работе.

Задание: 1. Повторить правила обращения с геодезическими приборами.

2. Установить нивелир в рабочее положение.

3. Изучить устройство нивелира, названия его частей и винтов.

4. Выполнить проверки нивелира.

5. Оформить проверки «Актом приемки нивелира».

6. Вычертить отсчет по нивелирной рейке.

Оборудование: нивелиры НЗ, НВ-1, штативы, отвесы.

#### Ход работы.

1. Повторить правила обращения с геодезическими приборами.

1). Запрещается с силой закручивать винты геодезического прибора.

2). Запрещается поворачивать части прибора при закрепленных закрепительных винтах.

3). Оптимальное положение работы микрометрических винтов среднее.

2. Установить нивелир в рабочее положение.



1). Закрепить нивелир на штативе.  
2). Вывести ось вращения нивелира в отвесное положение.  
Установить уровень между двумя подъемными винтами, вывести уровень на середину вращением этих двух винтов в противоположные стороны. Вращением третьего винта вывести уровень в центр ампулы.

3). Выполнить фокусировку

- кремальерой – резкость объекта
- окулярным кольцом – резкость сетки нитей.

3. Изучить устройство нивелира, названия его частей и винтов.

4. Выполнить поверки нивелира.

1). Ось вращения нивелира должна быть параллельна ось круглого уровня. Вывести круглый уровень в центр ампулы. Повернуть нивелир на 180°. Если уровень не отклонился от центра, поверка выполнена. Если поверка не выполнена, то исправление возможно юстировочными винтами круглого уровня.

2). Сетка нитей должна быть установлена правильно.

Навести вертикальную нить сетки нитей на нить отвеса. Если нити совпадают, поверка выполнена. Если поверка не выполнена, исправление возможно выполнить юстировочными винтами сетки нитей.

3). Визирная ось должна быть параллельна оси цилиндрического уровня для нивелиров НЗ и НВ-1 (визирная ось должна быть строго горизонтальна для нивелиров НСЗ, НС4, НЗК).

Закрепить на местности линию АВ ~100м. Установить нивелир вблизи точки А. Снять отсчеты по нивелирной рейке в точках А ( $i_1$ -отсчет по ближней рейке) и В ( $a_1$ -отсчет по дальней рейке). Затем установить нивелир вблизи точки В. Снять отсчеты по нивелирной рейке в точках В ( $i_2$ -отсчет по ближней рейке) и А ( $a_2$ -отсчет по дальней рейке). Вычислить по формуле величину «х»:

$$X = \frac{i_1 + i_2}{2} - \frac{a_1 + a_2}{2} \leq 4\text{мм}$$

Если  $x \leq 4\text{мм}$ , поверка выполнена. Если поверка не выполнена, исправление возможно юстировочными винтами цилиндрического уровня для нивелиров НЗ, НВ-1 и юстировочными винтами сетки нитей для нивелиров НСЗ, НС4, НЗК.

4. Оформить поверки «Актом приемки нивелира».

#### АКТ.

Нами, бригадой №     принят нивелир №     . В результате внешнего осмотра поломок не обнаружено. В результате поверок обнаружено следующее:

- 1.
- 2.
- 3.

$i_1 =$

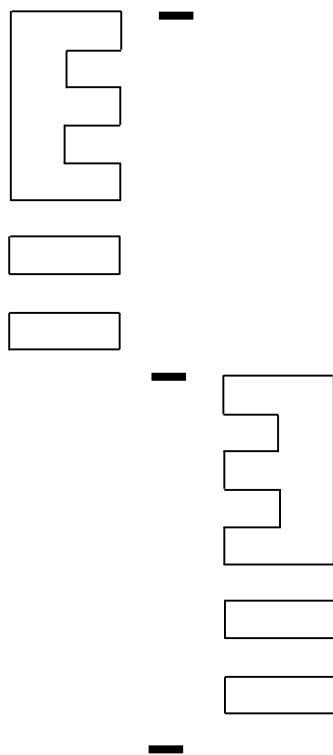
$i_2 =$

$a_1 =$

$a_2 =$

X =

5. Вычертить отсчет по нивелирной рейке.



## Практическая работа №17

### Тема: Производство геометрического нивелирования.

Цели: 1. Научиться выполнять геометрическое нивелирование.  
2. Научиться заносить измерения и выполнять вычисления в журнале нивелирования.

Задание: 1. Повторить правила обращения с геодезическими приборами.  
2. Установить нивелир в рабочее положение.  
3. Выполнить нивелирование одной станции.  
4. Заполнить и обработать журнал нивелирования.  
5. Вычертить отсчет по нивелирной рейке.

Оборудование: нивелиры НС3, НС4, НЗК, штативы, нивелирные рейки.

#### Ход работы.

1. Повторить правила обращения с геодезическими приборами.

- 1). Запрещается с силой закручивать винты геодезического прибора.
- 2). Запрещается поворачивать части прибора при закрепленных закрепительных винтах.
- 3). Оптимальное положение работы микрометрических винтов среднее.
  2. Установить нивелир в рабочее положение.
  3. Выполнить нивелирование одной станции.

1). Установить рейку на точку с известной высотой ( $R_p$ ). Снять отсчеты по черной и красной сторонам нивелирной рейки.

Контроль 1: красный отсчет – черный отсчет = «пятка рейки».

Допустимое отклонение от значения «пятки рейки» 4мм.

2). Установить рейку на точку с неизвестной высотой. Снять отсчеты по черной и красной сторонам нивелирной рейки.

Контроль 1: красный отсчет – черный отсчет = «пятка рейки»

Контроль 2: Допустимое расхождение между двумя «пятками рейки» 4мм.

3). Вычислить «h» по черной и красной сторонам нивелирной рейки:

$$h = a - b \quad h_{ч} =$$

$$h_{к} =$$

Контроль 3: Допустимое расхождение между h, вычисленными по черной и красной сторонам нивелирной рейки, 4мм.

4). Вычислить  $h_{ср.}$  как среднее арифметическое между h, вычисленными по черной и красной сторонам нивелирной рейки.

$$h_{ср} =$$

5). Вычислить «H»:

$$H = H_{Rp} + h_{ср.} =$$

б). Выполнить постраничный контроль журнала нивелирования:

1).  $\sum a - \sum b = \sum h = 2\sum h_{ср.}$

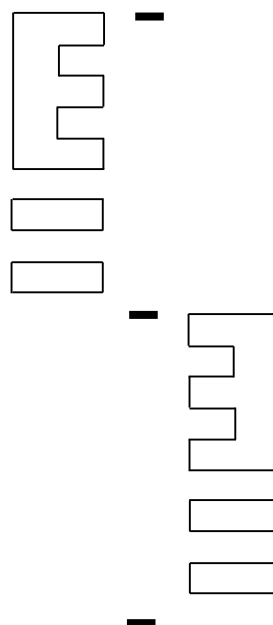
2). Подставить значения

3). Выполнить действия

4. Заполнить и обработать журнал нивелирования.

№ст.	№ПК	Отсчеты		h=a – b	h <sub>ср.</sub>	H
		a	b			
1						
		$\sum a$	$\sum b$	$\sum h$	$\sum h_{ср.}$	

5. Вычертить отсчет по нивелирной рейке.



## Практическая работа 18,19.

### Тема: Производство геометрического нивелирования (3-4 станции)

Цели: 1. Научиться выполнять геометрическое нивелирование.

2. Научиться заносить измерения и выполнять вычисления в журнале нивелирования.

Задание: 1. Установить нивелир в рабочее положение.

3. Выполнить нивелирный ход 3-4 станции.

4. Заполнить и обработать журнал нивелирования.

Оборудование: нивелиры НС3, НС4, НЗК, штативы, нивелирные рейки.

Ход работы.

Журнал нивелирования.

№ст.	№ПК	Отсчеты		h=a – в	h <sub>ср.</sub>	Н
		а	в			
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

		$\sum a$	$\sum B$	$\sum h$	$\sum h_{cp.}$	

- 1)  $\sum a - \sum B = \sum h = 2 \sum h_{cp.}$   $f_{доп.} = \pm 10 \text{ мм} \sqrt{n}$   
 2)  $f =$   
 3)

## Практическая №20,21,22

### Тема: Журнал нивелирования.

Цели: 1. Научиться выполнять вычисления в журнале нивелирования.

Задание: 1. Подготовить журнал нивелирования.

2. Выполнить вычисления в журнале нивелирования.

Оборудование: варианты заданий, калькулятор.

#### Ход работы.

1. Подготовить журнал нивелирования.

2. Выполнить вычисления в журнале нивелирования.

1). Вычислить превышения «h» по черной и красной стороне рейки для каждой станции.

$$h = a - b$$

$$h_{ч} = a_{ч} - b_{ч}$$

$$h_{к} = a_{к} - b_{к}$$

a, b – отсчеты по черной и красной стороне рейки, «h» должно быть записано четырехзначным числом в мм (например: 0450).

Контроль: допустимое расхождение между h, вычисленными по черной и красной стороне рейки 4мм

2). Вычислить « $h_{cp.}$ »:

$$h_{cp.} = (h_{ч} + h_{к}) / 2$$

$h_{cp.}$  должно быть записано четырехзначным числом в м (например: 0,450).

3). Вычислить высоты (отметки) N пикетов:

$$N_{пк0} = N_{Rp1} + h_{cp.1}$$

$$N_{пк1} = N_{пк0} + h_{cp.2}$$

$$N_{Rp2} = N_{пк10} + h_{cp.12}$$

4).  $N_{Rp2}$  (исх), – высота репера 2 полученная по шифру студента;

$N_{Rp2}$  (выч.) – высота репера 2 полученная в результате вычисления «Журнала нивелирования».

$$N_{Rp2} (\text{выч.}) - N_{Rp2} (\text{исх.}) = f_h$$

$f_h$  – невязка по высоте, которая появляется из-за неточности измерений при нивелировании.

В инструкциях по нивелированию дана величина допустимой невязки  $f_{доп.}$

$$f_{доп.} = \pm 10 \text{ мм} \sqrt{n}$$

Для данного примера:

$$f_{доп.} = \pm 10 \text{ мм} \sqrt{12} = 34 \text{ мм}$$

Если полученная невязка  $f_h > f_{доп.}$ , нивелирование надо повторить.

Если  $f_h \leq f_{доп.}$ , надо ввести поправки в  $h_{ср.}$ . В данной работе для учебных целей, для упрощения задания вводить поправки в  $h_{ср.}$  те надо.

5). Вычислить высоты промежуточных (плюсовых) точек.

Для станции нивелирования, где есть промежуточные отсчеты, вычислить горизонт инструмента «ГИ».

$$ГИ = Н + a_ч$$

ГИ – высота визирного луча над урвненной поверхностью.

$a_ч$  – отсчет по черной стороне рейки, установленной на предыдущем пикете.

$$H_{пр.} = ГИ - пр.$$

пр. – отсчет по черной стороне рейки, установленной на промежуточной (плюсовой) точке.

Например:

№ ст.	№ ПК	Отсчеты			Превышения		Гор. инс. ГИ	Абсл. отмет. $H_{м}$
		Задний а	Передн · в	Пром.	$h=a-v$	$h_{ср.}$		
4	ПК 3							109.686
5	ПК 3	0872 5556					110.668	
	Л 5			1226				109.442
	Л 10			1830				108.838
	П 5			0908				109.760
	П 10			0435				110.433
	ПК 4		0715 5398					109.844

6). Выполнить постраничный контроль «Журнала нивелирования».

Запись постраничного контроля оформить в три строки:

- 1).  $\sum a - \sum b = \sum h = 2\sum h_{\text{ср}}$ .
- 2). Подставить значения
- 3). Выполнить действия

$\sum a$  – сумма всех задних отсчетов;

$\sum b$  – сумма всех передних отсчетов;

$\sum h$  – сумма всех превышений;

$\sum h_{\text{ср}}$  – сумма всех средних превышений.

7). Вычисления оформить в бланке «Журнал нивелирования» в соответствии с вариантом.

## **Практическая работа №23,24**

### **Тема: Продольный и поперечный профили.**

Цели: 1. Научиться вычерчивать продольный и поперечный профиль оси трассы.  
2. Научиться решать задачи по профилю.

Задание: 1. Вычертить продольный профиль трассы.  
2. Вычертить поперечный профиль трассы.

Оборудование: миллиметровая бумага, чертежные принадлежности, «Журнал нивелирования» (по вариантам)

#### Ход работы.

1. Вычертить продольный профиль трассы.

Продольный профиль трассы – это вертикальный разрез местности, вычерченный в масштабе. Продольный профиль по результатам «Журнала нивелирования» Продольный профиль оформить на миллиметровой бумаге.

1). Вычертить профильную сетку, подписать масштаб.  
горизонтальный масштаб 1:5000  
вертикальный масштаб 1:500

2). Заполнить графу «пикеты».

Пикет – это 100 метров по оси трассы. В соответствии с горизонтальным масштабом профиля 1:5000 пикету (100 метрам) на местности соответствуют 2 сантиметра на профиле. Пикеты подписать арабскими цифрами по (0, 1, 2, 3, .....9).

3). Заполнить графу «Расстояния».

Если между пикетами нет промежуточных (плюсовых) точек, в графе «Расстояния» 100 метров не подписывать. Если между пикетами есть промежуточные (плюсовые) точки, расстояния между пикетами подписать: от предыдущего пикета до плюсовой точки и расстояние от плюсовой до следующего пикета.

4). Заполнить графу «Отметки».

Отметки по оси дороги – это высоты естественной поверхности земли –

абсолютные отметки из «Журнала нивелирования».

5). Построить линию профиля.

Линия профиля отображает вертикальный разрез естественной поверхности земли. На вертикальной линии профильной сетки нанести деления через 1 сантиметр и оцифровать их в соответствии с абсолютным высотам и вертикальным масштабом профиля 1:500.

От пикетов и плюсовых точек в графе «Пикеты» подняться вертикально вверх до абсолютной отметки соответствующей подписанному значению в графе «Отметки». Поставить точки. Соединить точки ломаной линией. Полученная линия – вертикальный разрез местности в масштабе профиля.

2. Вычертить поперечный профиль трассы.

Поперечный профиль строят дополнительно к продольному профилю в сложных местах трассы (повышения, понижения местности, перегибы рельефа, пересечения с ручьём). Поперечный профиль составить по результатам «Журнала нивелирования».

1). Вычертить профильную сетку.

горизонтальный масштаб 1:500

вертикальный масштаб 1:500

2). Подписать номер пикета, на котором находится поперечный профиль

3). Заполнить графу «Расстояния».

Расстояния влево и вправо от оси трассы даны в «Журнале нивелирования» в графе «№ ПК» на станции, где есть промежуточные отсчеты влево и вправо от оси трассы.

4). Заполнить графу «Отметки».

Отметки на точках поперечника даны в «Журнале нивелирования» в графе «Абсолютные отметки» » на станции, где есть промежуточные отсчеты влево и вправо от оси трассы.

5). Построить линию продольного профиля.

На вертикальной линии профильной сетки нанести деления через 1 сантиметр и оцифровать их в соответствии с абсолютным высотам и вертикальным масштабом профиля 1:500.

От точек поперечного профиля влево и вправо от оси трассы подняться вертикально вверх до абсолютной отметки соответствующей подписанному значению в графе «Отметки». Поставить точки. Соединить точки ломаной линией. Полученная линия – линия поперечного профиля.

Продольный и поперечный профили оформить на миллиметровой бумаге в карандаше в соответствии с требованиями «Инженерной графики».

## **Практическая работа №25,26**

### **Тема: Разбивочные работы по оси трассы.**

Цели: 1. Изучить элементы оси трассы линейного сооружения.

Задание: 1. Определить элементы оси трассы линейного сооружения: Т, К, Д, Б.

2. Вычислить значения пикетов для НК, СК, КК.

3. Построить план оси трассы.



Оборудование: чертежные принадлежности, варианты заданий, Н.А.Митин. Таблицы для разбивки кривых на автомобильных дорогах. – М. Недра, 1978.

#### Ход работы.

##### 1. Определить элементы круговой кривой

Т – тангенс – расстояние от вершины угла ВУ до начала кривой НК или от вершины угла ВУ до конца кривой КК

К – кривая – расстояние от НК до КК по криволинейному участку.

Д – домер

$$Д = 2Т - К$$

Б – биссектриса – расстояние от ВУ до середины кривой СК.

Для определения Т, К, Д, Б использовать «Таблицы для разбивки кривых на автомобильных дорогах» Н.А.Митина. Входом в таблицы являются:  $\alpha$  и R.

В таблицах значения даны для R = 1м, для R = 100м значения Т, К, Д, Б следует умножить на 100.

Контроль:

$$Д = 2Т - К$$

##### 2. Вычислить значения пикетов для точек круговой кривой: начало кривой (НК), середина кривой (СК), конец кривой (КК).

$$НК = ВУ - Т$$

$$КК = ВУ + Т - Д$$

$$КК = НК + К \text{ (контроль)}$$

##### 3. Построить план оси трассы в масштабе 1:2000.

1). Прочертить линию (произвольно) – это начальное направление оси трассы.

2). Выбрать на прочерченной линии произвольно положение ПК0 (НТ) и от него по направлению оси трассы разбить пикеты до ВУ в соответствии с масштабом плана 1:2000. Пикет – это расстояние 100 метров по оси трассы. Пикеты обозначить на плане штрихами и цифрами 1, 2, 3, ....

3). В ВУ отложить транспортиром угол поворота  $\varphi$ . В полученном направлении прочертить линию – это продолжение оси трассы.

4). От ВУ в сторону НТ отложить тангенс Т. Получили положение НК. От ВУ в сторону продолжения трассы отложить тангенс Т. Получили положение КК.

5). Вычислить:

$$\beta_1 = 180^\circ - \varphi$$

$$\beta_1/2 =$$

6). Отложить угол  $\beta_1/2$  в ВУ, прочертить линию. От ВУ по направлению угла  $\beta_1/2$  отложить величину биссектрисы Б. Получили положение середины кривой СК.

- 7). От СК по направлению угла  $\beta_1/2$  отложить радиус R. Получили точку «О» - центр вписанной окружности. Из точки «О» циркулем с радиусом R в масштабе вписать кривую по точкам НК, СК, КК.
- 8). Разбить пикеты по криволинейному участку оси трассы циркулем.
- 9). Оформить план оси трассы в соответствии с «Условными знаками» и требованиями «Инженерной графики»

### Практическая работа №27,28,29

#### Тема: «Вертикальная планировка площадки».

Цель: 1. Научиться выполнять вычисления при нивелировании по квадратам и вертикальной планировке площадки.

Задание: 1. Вычислить  $H_{Rp}$  в соответствии со своим вариантом.

2. Вычертить схему нивелирования по квадратам.
3. Обработать результаты нивелирования по квадратам.
4. Составить картограмму земляных работ.
5. Подготовить таблицу для вычисления объемов земляных работ.
6. Выполнить вычисления в таблице объемов земляных работ.
7. Вычислить общий баланс земляных работ.

Оборудование: варианты заданий.

#### Ход работы.

1. Вычислить  $H_{Rp}$  в соответствии со своим вариантом.

$H_{Rp} = 1(\text{№ своего варианта}), 1(\text{№ своего варианта})$

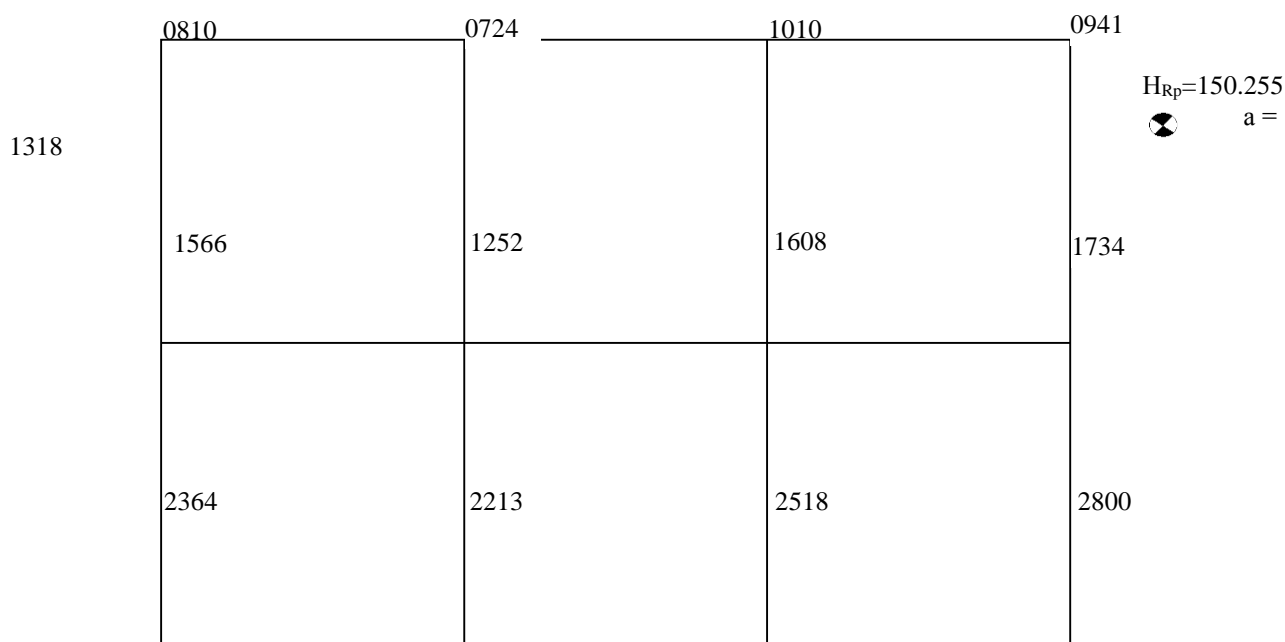
Например: № вариантов 1 или 16,

$$H_{Rp} = 101,101$$

$$H_{Rp} = 116,116$$

2. Вычертить схему нивелирования по квадратам площадки 60X40 м с сеткой квадратов 20X20 м в масштабе 1:500. Подписать на схеме высоту репера  $H_{Rp}$ , отсчет а по нивелирной рейке установленной на репере (один для всех вариантов), отсчеты в вершинах квадратов (одинаковые для всех вариантов).

## Схема нивелирования по квадратам



3. Обработать результаты нивелирования по квадратам.

1). Вычислить горизонт инструмента ГИ:

$$ГИ = H_{Rp} + a =$$

2). Вычислить черные  $H$  отметки в каждой вершине квадрата. Черные отметки - это высоты (отметки) естественной поверхности земли

$$H_1 = ГИ - B_1 =$$

$$H_2 = ГИ - B_2 =$$

$$H_3 = ГИ - B_3 =$$

$$H_4 = ГИ - B_4 =$$

$$H_5 = ГИ - B_5 =$$

$$H_6 = ГИ - B_6 =$$

$$H_7 = ГИ - B_7 =$$

$$H_8 = ГИ - B_8 =$$

$$H_9 = ГИ - B_9 =$$

$$H_{10} = ГИ - B_{10} =$$

$$H_{11} = ГИ - B_{11} =$$

$$H_{12} = ГИ - B_{12} =$$

$B$  – это отсчеты по нивелирной рейке в каждой вершине квадрата.

$H$  вычислить с точностью 0,001 м.

3). Вычислить проектную (красную) отметку  $H_0$  для горизонтальной площадки по формуле:

$$H_0 = \frac{\sum H}{12}$$

4). Вычислить рабочие отметки  $h$  в вершинах квадратов

$$h_1 = H_0 - H_1 =$$

$$h_2 = H_0 - H_2 =$$

$$h_3 = H_0 - H_3 =$$

$$h_4 = H_0 - H_4 =$$

$$h_5 = H_0 - H_5 =$$

$$h_6 = H_0 - H_6 =$$

$$h_7 = H_0 - H_7 =$$

$$h_8 = H_0 - H_8 =$$

$$h_9 = H_0 - H_9 =$$

$$h_{10} = H_0 - H_{10} =$$

$$h_{11} = H_0 - H_{11} =$$

$$h_{12} = H_0 - H_{12} =$$

если  $h$  имеет знак «+» - это насыпь

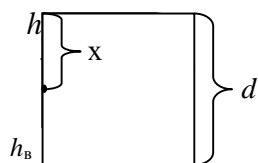
если  $h$  имеет знак «-» - это выемка

если  $h = 0$  - это «точка нулевых работ». «Точки нулевых работ» составляют «линию нулевых работ».

4. Составить картограмму земляных работ.

1). Вычертить площадку 60X40 м с сеткой квадратов 20X20 м в масштабе 1: 500. Подписать в каждой вершине проектную (красную)  $H_0$ , черную  $H$  и рабочую  $h$  отметки с точностью до 0,01 м.

2). Определить положение «точек нулевых работ». «Точки нулевых работ» могут появиться между двумя вершинами с рабочими отметками, имеющими противоположные знаки: «+» и «-». Расстояние  $X$  от вершины квадрата до «точки нулевых работ» вычислить по формуле с точностью до 0,1 м:



$$X = \frac{h_a}{h_a + h_b} d$$

$h_a$  - это рабочая отметка вершины квадрата, от которого надо отложить расстояние  $X$

$h_b$  - рабочая отметка противоположной вершины квадрата, в направлении которой надо отложить расстояние  $X$

$d = 20,00$  - это длина стороны квадрата.

При вычислении  $X$  значения  $h_a$  и  $h_b$  взять по абсолютной величине, без учета знаков «+» и «-».

3). Отложить значения  $X$  от вершин с рабочей отметкой  $h_a$  в направлении вершины с рабочей отметкой  $h_b$  - это положение «точки нулевых работ».

Соединить «точки нулевых работ» прямыми линиями – получится линия нулевых работ или граница между насыпью и выемкой. Оформить площади насыпи и выемки в соответствии с условными знаками. Полученная схема – картограмма земляных работ.

5. Подготовить таблицу для вычисления объемов земляных работ.

Таблица  
объемов земляных работ

№№ квадратов или их частей	Средняя рабочая отметка, h <sub>ср</sub> /	Площадь квадрата или его части, м <sup>2</sup>	Объемы земляных работ, м <sup>3</sup>	
			насыпь	выемка
1	2	3	4	5
1 В				
2 В				
2 Н				
3 В				
3 Н				
4 В				
4 Н				
5 В				
5 Н				
6 Н				
$\Sigma_{\text{Н}}$ .			$\Sigma_{\text{В}}$ .	

6. Выполнить вычисления в таблице объемов земляных работ.

1). На «Картограмме земляных работ» пронумеровать квадраты 1, 2, 3, 4, 5, 6. Внутри каждого квадрата может быть и выемка и насыпь. Обозначить выемку и насыпь внутри квадратов номером с индексом 1<sub>н</sub>, 2<sub>н</sub>, 2<sub>в</sub>, 3<sub>н</sub>, 3<sub>в</sub> и так далее.

Выемки и насыпи внутри квадратов имеют форму геометрических фигур: квадрата, треугольника или трапеции.

3). Выписать в таблицу в графу 1 наименования квадратов и их частей в соответствии с принятыми обозначениями.

4). Вычислить средние рабочие отметки h<sub>ср</sub> для каждой фигуры с точность до 0,1м по формуле:

$$h_{\text{ср.}} = \frac{\sum h}{n}$$

$\sum h$  - сумма рабочих отметок  $h$

$n$  – количество вершин в данной фигуре.

Для четырехугольника (квадрата или трапеции)

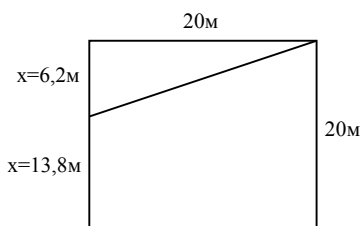
$$h_{cp.} = \frac{\sum_4^4 h}{4}$$

Для треугольника

$$h_{cp.} = \frac{\sum_3^3 h}{3}$$

5). Вычислить площади  $S$  пронумерованных фигур с точностью до  $0,1\text{м}^2$  по формулам площадей геометрических фигур: квадрата, трапеции, треугольника (графа 3). Размеры геометрических фигур взять с «картограммы земляных работ» и из вычислений величин  $X$ .

Например:



$$S_1 + S_2 = 20,0\text{м} \times 20,0\text{м} = 400,0\text{м}^2$$

$$S_{1(\text{треугольника})} = \frac{6,2\text{м}}{2} \times 20,0\text{м} = 62,0\text{м}^2$$

$$S_{2(\text{трапеции})} = \frac{13,8\text{м} + 20,0\text{м}}{2} \times 20,0\text{м} = 338,0\text{м}^2$$

$$\text{или } S_2 = 400,0\text{м}^2 - 62,0\text{м}^2 = 338,0\text{м}^2$$

6). Вычислить объемы насыпи и выемки каждой фигуры с точностью до  $1\text{м}^3$  по формуле (графы 4,5):

$$V = S \times h_{cp.}$$

7. Вычислить общий баланс земляных работ по формуле:

$$\Delta V\% = \frac{\sum V_n - \sum V_e}{\sum V_n + \sum V_e} \cdot 100\%$$

$\sum V_n$  и  $\sum V_e$  взять по абсолютной величине, без учета знаков «+» и «-».

Сравнить полученный баланс с допустимым балансом

$$\Delta V\% \leq 5\%$$

## Практические работы 30,31

### Тема: «Разбивочный чертеж для перенесения проекта здания на местность».

Цель: 1. Применение «Обратной геодезической задачи» для составления разбивочного чертежа здания.

Задание: 1. На план теодолитного хода нанести контур здания ABCD.

2. Определить координаты X и Y углов здания A, B, C, D.

3. Выписать координаты X и Y точек 1 и 4 теодолитного хода.

4. Составить разбивочный чертеж. Вычислить угловые и линейные разбивочные элементы.

Оборудование: «Ведомость вычисления координат», «План теодолитного хода» (лабораторно-практические работы 9,10)

#### Ход работы.

1). На план теодолитного хода М 1:500 нанести контур здания ABCD 36×12 м (произвольно).

2). Определить на плане графическим способом координаты X и Y углов здания A, D.

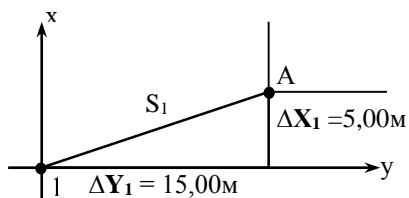
$$\begin{array}{l} X_A = \quad \text{м} \\ Y_A = \quad \text{м} \end{array} \qquad \begin{array}{l} X_D = \quad \text{м} \\ Y_D = \quad \text{м} \end{array}$$

3). Выписать координаты X и Y точек 1 и 4 теодолитного хода из «Ведомости вычисления координат»:

$$\begin{array}{l} X_1 = 0,00\text{м} \\ Y_1 = 0,00\text{м} \end{array} \qquad \begin{array}{l} X_4 = \quad \text{м} \\ Y_4 = \quad \text{м} \end{array}$$

4). Составить разбивочный чертеж. Вычислить угловые и линейные разбивочные элементы для перенесения запроектированного здания ABCD на местность полярным способом.

а) вычислить расстояние  $S_1$  с точностью до 0,01 м.



Для примера на чертеже:

$$\Delta X_1 = X_A - X_1 = 5,00\text{м} - 0,00\text{м} = 5,00\text{м}$$

$$\Delta Y_1 = Y_A - Y_1 = 15,00\text{м} - 0,00\text{м} = 15,00\text{м}$$

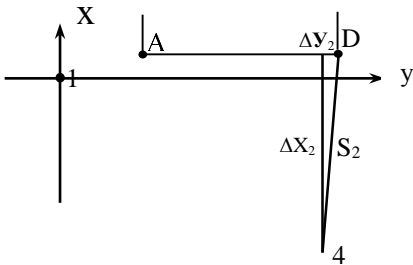
Вычислить  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  для своего чертежа

$$\Delta X_1 = X_A - X_1 = \quad \text{м} - 0,00\text{м} = \quad \text{м}$$

$$\Delta Y_1 = Y_A - Y_1 = \quad \text{м} - 0,00\text{м} = \quad \text{м}$$

$$S_1 = \sqrt{\Delta X_1^2 + \Delta Y_1^2} =$$

б) вычислить расстояние  $S_2$



$$\Delta X_2 = X_D - X_4 =$$

$$\Delta Y_2 = Y_D - Y_4 =$$

$$S_2 = \sqrt{\Delta X_2^2 + \Delta Y_2^2} =$$

в) вычислить угол  $\beta_1$

$$\beta_1 = \alpha_{1-4} - \alpha_{1-A} =$$

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

$\alpha_{4-1}$  взять в «Ведомости вычисления координат» в графе «Дирекционные углы»

$\alpha_{1-A}$  вычислить решением «Обратной геодезической задачи»

$$\text{tg } r_{1-A} = \frac{\Delta Y_1}{\Delta X_1} =$$

$r_{1-A}$  определить по тригонометрическим таблицам

$$r_{1-A} =$$

По известному румбу  $r_{1-A}$  определить дирекционный угол  $\alpha_{1-A}$

$$\alpha_{1-A} =$$

г) вычислить угол  $\beta_2$

$$\beta_2 = \alpha_{4-D} - \alpha_{4-1} =$$

$\alpha_{4-1}$  взять в «Ведомости вычисления координат» в графе «Дирекционные углы»

$\alpha_{4-D}$  вычислить решением «Обратной геодезической задачи»



$$\operatorname{tg} r_{4-д} = \frac{\Delta Y_2}{\Delta X_2} =$$

$r_{4-д}$  определить по тригонометрическим таблицам

$r_{4-д} =$

По известному румбу  $r_{4-д}$  определить дирекционный угол  $\alpha_{4-д}$

$\alpha_{4-д} =$

## Практическая работа 32

### Тема: Вынос проектной отметки

- Задание: 1. Повторить правила обращения с геодезическими приборами.  
2. Установить нивелир в рабочее положение.  
3. Определить горизонт инструмента.  
4. Вычислить отсчет по нивелирной рейке, если пятка рейки соответствует  $H_{пр}$ .  
5. Выполнить вынос  $H_{пр}$ . На местности.  
6. Оформить схематический чертеж выноса  $H_{пр}$ .

Оборудование: нивелиры НСЗ, НС4, НЗК, штативы, нивелирные рейки.  
Исходные данные: (задание преподавателя)

$H_{Rp} =$

$H_{пр} =$

#### Ход работы

1. Повторить правила обращения с геодезическими приборами.
  - 1). Запрещается с силой закручивать винты геодезического прибора.
  - 2). Запрещается поворачивать части прибора при закрепленных закрепительных винтах.
  - 3). Оптимальное положение работы микрометрических винтов среднее.
2. Установить нивелир в рабочее положение.
  - 1). Закрепить нивелир на штативе.
  - 2). Вывести ось вращения нивелира в отвесное положение.  
Установить уровень между двумя подъемными винтами, вывести уровень на середину вращением этих двух винтов в противоположные стороны. Вращением третьего винта вывести уровень в центр ампулы.
  - 3). Выполнить фокусировку
    - кремальерой – резкость объекта
    - окулярным кольцом – резкость сетки нитей.
3. Определить горизонт инструмента.  
Установить нивелирную рейку на репер. Снять отсчет по черной стороне рейки «а»

$a =$

Вычислить горизонт инструмента «ГИ»

$$\text{ГИ} = H_{Rp} + a$$

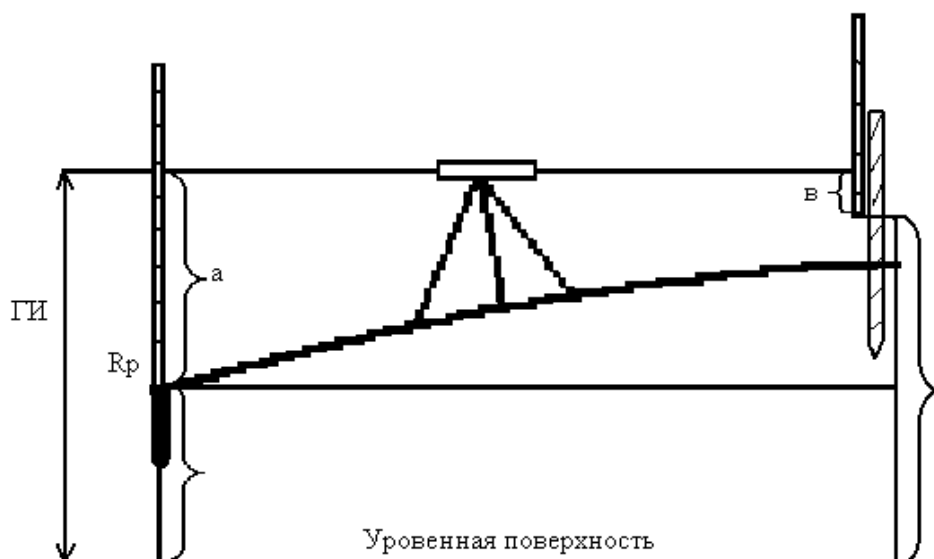
4. Вычислить отсчет по нивелирной рейке, если пятка рейки соответствует  $H_{пр}$ .

$$b = \text{ГИ} - H_{пр}$$

4. Выполнить вынос  $H_{пр}$ . На местности.

Установить рейку рядом с обноской (объект местности, куда надо выполнить вынос  $H_{пр}$ ). Перемещать рейку вверх или вниз, до тех пор пока отсчет «в» на рейке не совместится с перекрестием сетки нитей. Прочертить линию под «пяткой рейки». Прочерченная линия соответствует  $H_{пр}$ .

5. Оформить схематический чертеж выноса  $H_{пр}$ . Подписать на схеме значения  $H_{Rp}$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $H_{пр}$ . в соответствии с исходными данными.



### Практическая работа 33

#### Тема: Вынос линии с заданным уклоном

Цель: Научиться выполнять вычисления при выносе линии с заданным уклоном на местности.

Задание: 1. Выписать исходные данные для выноса линии с заданным уклоном.

2. Оформить чертеж для выноса линии с заданным уклоном

3. Выполнить вычисления для выноса линии с заданным уклоном.

4. Подписать на чертеже исходные данные и вычисленные для выноса элементы

Оборудование: чертежные принадлежности, варианты заданий.

## Практическая работа 34

### Тема: Определение высоты конструкции

Цель: Отработать умения работы по вертикальному кругу теодолита.

Задание: 1. Выбрать вертикальную конструкцию (окно, дверь, макет).

3. Снять отсчёты по вертикальному кругу при «КП» и «КЛ» на верх и низ конструкции.
4. Вычислить углы наклона по трём формулам.
5. Измерить расстояние от теодолита до конструкции рулеткой.
6. Вычислить высоту конструкции
7. Измерить высоту конструкции рулеткой и сравнить её с вычисленной.

Оборудование: теодолиты 2Т30, 2Т30П, штативы.

#### Ход работы.

1. Выбрать вертикальную конструкцию в кабинете геодезии (окно, дверь, макет).
2. Снять отсчёты по вертикальному кругу при «КП» и «КЛ» на верх и низ конструкции.

$$КП_в =$$

$$КЛ_в =$$

$$КП_н =$$

$$КЛ_н =$$

3. Вычислить углы наклона по трём формулам. Значение «МО» взять из выполнения основного задания.

$$\alpha = КЛ_н - МО =$$

$$\alpha = МО - КП_н =$$

$$\alpha = \frac{КЛ_н - КП_н}{2} =$$

$$\alpha = КЛ_в - МО =$$

$$\alpha = МО - КП_в =$$

$$\alpha = МО - КП_в =$$

4. Измерить расстояние от теодолита до конструкции рулеткой с точностью 0,01м.

$$d =$$

5. Вычислить высоту конструкции по формуле

$$h = d (\operatorname{tg} \alpha_н + \operatorname{tg} \alpha_в)$$

$\operatorname{tg} \alpha$  определить по тригонометрическим таблицам или по калькулятору. Точность определения  $h$  0,01м.

6. Измерить высоту конструкции рулеткой и сравнить её с высотой, вычисленной по формуле. Допустимое расхождение 1-2 см.  $h =$

## Практические работы 35,36

### Тема: Задачи решаемые на строительной площадке

Цель: 1. Применение знаний геодезии при решении задач прикладного характера.

Задание: 1. Решить 3 задачи из сборника задач в соответствии с вариантом,  
2. Оформить чертежи к задачам.

## Практические работы 37,38

### Тема: Обработка результатов исполнительных съемок строительных конструкций

Цель: освоить методику обработки результатов плановой исполнительной съемки колонн здания

Задание:

1. Выполнить вычисления в таблице положения колонн здания по результатам нивелирования.
2. Составить исполнительный чертеж колонн здания в масштабе 1:200.

Исходные данные:

1. Результаты исполнительной съемки, осуществленной методом бокового нивелирования
2. Теодолит устанавливался на расстоянии «а» от продольных и поперечных осей здания («а» задается вариантом), параллельно осям здания
3. Отсчеты, по горизонтально установленным рейкам, произведены по черной и красной сторонам рейки.
4. Для определения отклонений от проектного расстояния, измерены параметры колонны с четырех сторон.
5. Пятка рейки теоретическая  $PP_T$  равна 4784

#### Ход работы

1. Вычислить половину ширины колонны по результатам обмера колонны

$$0,5L = 0.25(L_1 + L_2)$$

L – размеры колонны, определенные по элементам параллельно расстояниям «а»

2. Определить отклонения оси колонн от оси здания по черной и красной сторонам рейки, по формулам

$$\Delta_{ч} = a - b_{ч} - 0,5L \qquad \Delta_{к} = a - b_{к} + PP_T - 0,5L$$

Допустимое расхождение в отклонениях по черно и красной сторонам рейки не должно превышать 5 мм

3. Принять за окончательное значение среднее отклонение

$$\Delta = 0,5(\Delta_{ч} + \Delta_{к})$$

Знак «+» означает, что ось колонны смещена от проектной оси по направлению к параллели а

Таблица вычисления отклонений колонн здания по результатам нивелирования.

Ось колонны	0,5L	$\Delta_{\text{ч}}$	$\Delta_{\text{к}}$	$\Delta$
Ось А-А				
А-1				
А-3				
А-5				
А-7				
Ось Б-Б				
Б-1				
Б-3				
Б-5				
Б-7				
Ось В-В				
В-1				
В-3				
В-5				
В-7				
Ось 1-1				
А-1				
Б-1				
В-1				
Ось 3-3				
А-3				
Б-3				
В-3				
Ось 5-5				
А-5				
Б-5				
В-5				
Ось 7-7				
А-7				
Б-7				
В-7				

4. Обработать результаты исполнительной съемки отклонений колонн от поперечных осей здания, как и для продольных осей.
5. Составить исполнительный чертеж колонн здания в масштабе 1:200, выписать вычисленные отклонения осей колонн на исполнительный чертеж.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Киселёв М. И. Михелев Д. Ш. Геодезия Академия, 2014
  2. Чекалин С.И. Основы картографии, топографии и инженерной геодезии [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Чекалин С.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Академический Проект, Гаудеамус, 2016.— 320 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60031.html>.— ЭБС «IPRbooks»
  3. Сученко В.Н. Лабораторные работы по геодезии [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов I курса специализации «Маркшейдерское дело»/ Сученко В.Н., Елисеев В.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2012.— 80 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22187.html>.— ЭБС «IPRbooks»
  4. Электронные учебно-методические комплексы (ЭУМК), сетевая версия, издательство: корпорация «Диполь», г. Саратов - Инженерная геодезия 2017
- Интернет источники:*
1. Основы геодезии Форма доступа: <http://geodesy-bases.ru/>
  2. Библиотека книг. Форма доступа: <http://www.kodges.ru/>