

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»**

**Отделение СПО**

---

**ППССЗ по специальности 21.02.05 – Земельно-имущественные отношения**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по освоению учебной дисциплины  
ПМ.03 Картографо-геодезическое сопровождение земельно-имущественных  
отношений**

Обеспечивающая преподавание дисциплины подразделение - отделение СПО

Выпускающее подразделение ППССЗ – отделение СПО

Разработчики РПУД, преподаватель

Петров М.А.

## ВВЕДЕНИЕ

**Цель самостоятельной работы:** формирование у студентов дополнительных умений и знаний в области геодезии и основ картографии и картографического черчения.

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен **иметь практический опыт:**

- выполнения картографо-геодезических работ;

**уметь:**

- читать топографические и тематические карты и планы в соответствии с условными знаками и условными обозначениями;
- производить линейные и угловые измерения, а также измерения превышения местности;
- изображать ситуацию и рельеф местности на топографических и тематических картах и планах;

- использовать государственные геодезические сети, сети сгущения, съемочные сети, а также сети специального назначения для производства картографо-геодезических работ;

- составлять картографические материалы (топографические и тематические карты и планы);

- производить переход от государственных геодезических сетей к местным и наоборот;

**знать:**

- принципы построения геодезических сетей;
- основные понятия об ориентировании направлений;
- разграфку и номенклатуру топографических карт и планов;

условные знаки, принятые для данного масштаба топографических (тематических) карт и планов;

- принципы устройства современных геодезических приборов;  основные понятия о системах координат и высот;  основные способы выноса проекта в натуру.

Прежде, чем приступить к самостоятельной работе, студент должен ознакомиться с основными положениями рабочей программы по дисциплине «Геодезия с основами картографии и картографического черчения» (268 часа: из них 76 часа на самостоятельное изучение), подобрать необходимую литературу и изучить теоретические положения дисциплины.

В ходе самостоятельной работы, студент должен выполнить следующее задание:

1. Написание конспектов по изучаемым темам.
2. Выполнение домашних заданий.

Далее приведены разъяснения по вышеуказанному виду самостоятельной работы и даны рекомендации по ее выполнению.

### 1. НАПИСАНИЕ КОНСПЕКТОВ ПО ИЗУЧАЕМЫМ ТЕМАМ

Данный вид самостоятельной работы студентов предполагает сбор, обработку и представление информации по темам комбинированных занятий с более глубокой проработкой некоторых вопросов. Выполнение данного вида самостоятельной работы рекомендуется проводить в следующей последовательности:

- формирование перечня вопросов, необходимых для освещения в рамках выбранной темы;
- работа с литературными и другими информационными источниками;

- систематизация полученных данных;
- написание основных тезисов изученного материала в виде опорного конспекта;
- подготовка ответа, с использованием опорного конспекта или подготовка сообщений (презентаций).

Перечень тем для поиска информации (представлен ниже) соответствует содержанию разделов и тем, представленных в рабочей программе дисциплины «Геодезия с основами картографии и картографического черчения».

### **ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения тем дисциплины «Геодезия с основами картографии и картографического черчения»**

1. построение проектного угла;
2. построение проектного расстояния;
3. вынос в натуру проектных отметок;
4. вынос в натуру отрезка линии заданного уклона;
5. разбивка плоскости заданного уклона;
6. способ полярных координат;
7. способ угловых засечек;
8. способ линейных засечек;
9. способ створной и створно-линейной засечек;
10. способ прямоугольных координат;
11. способ бокового нивелирования;
12. тематические, общегеографические, кадастровые карты;
13. коническая проекция с одной главной параллелью;
14. вычисление параметров конической проекции и полярных координат;
15. вычисление радиусов параллелей и прямоугольных координат для равноугольной проекции.

## **2. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ РАБОТЫ**

Представленные ниже практические задания, выполняются студентом по алгоритмам, изученным на комбинированных занятиях. Выполненные упражнения предоставляются на проверку преподавателю в письменном виде в рабочей тетради.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ для домашней работы Примерная тематика домашних заданий:**

1. Номенклатура, масштабы.
2. Задачи, решаемые по карте и плану.
3. Местные геодезические сети.
4. Марки геодезических приборов.
5. Устройство лазерного и цифрового нивелира.
6. Дополнительное геодезическое оборудование (рейки, рулетки).
7. Системы спутниковой навигации.
8. Геодезическая подготовка проекта.
9. Вынос в натуру главных и основных осей зданий и линейных сооружений.

10. Закрепление осей сооружения.
11. Изучение таблиц дуг меридианов в  $1^\circ$  по широте, длин дуг параллелей в  $1^\circ$  по долготе, отрезков меридианов, значений радиусов первого вертикала  $N$ , меридианов  $M$ , параллелей  $g$ , радиусов кривизны  $R$ .
12. Частный масштаб площади ( $p$ ).
13. Искажение площади ( $vp$ ).
14. Наибольший масштаб ( $a$ ).
15. Наименьший масштаб ( $b$ ).
16. Максимальный угол искажений ( $w$ ).
17. Коэффициент искажения форм ( $k$ ).
18. Построение кривых изменений масштабов  $m=n, p$ .
19. График масштабов длин и площадей в нормальной равноугольной конической проекции. 20. Расположение рамки карты относительно изображаемой на карте области.

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы на 2016/17 учебный год**

<i>Основная учебная литература:</i>	
Геодезия: учебное пособие / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Академический Проект, Парадигма, 2011. - 538 с.	
Практикум по геодезии: учеб. пособие для вузов / под ред. Г. Г. Поклада. -2-е изд. - М.: Академический Проект: Гаудеамус, 2012. - 470 с.	
Земельно-имущественные отношения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.В. Фокин, О.Н. Шпортько. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2015. – 272 с.	
<i>Дополнительная учебная литература:</i>	
Геодезия [Электронный ресурс]: учебник / М. А. Гиршберг. - М.: НИЦ Инфра-М, 2016. - 384 с.	
Земельно-имущественные отношения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.В. Фокин, О.Н. Шпортько. –М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2016. – 272 с.	
Шпаков П. С. Маркшейдерско-топографическое черчение [Электронный ресурс]: учеб. пособие / П. С. Шпаков, Ю. Л. Юнаков. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 288 с.	
Геодезия и картография: научно-технический и производственный журнал. – М., 2011 -	
Геопрофи: научно-технический журнал по геодезии, картографии и навигации. – М., 2014 -	
Землеустройство, кадастр и мониторинг земель: научно-практический журнал. – М., 2013 -	
Геодезия и аэросъёмка: реферативный журнал. – М., 2014	

**3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ**

<b>Раздел 1. Горизонтальная и вертикальная съёмка территории</b>	
Тема 1.1.	Сущность, содержание и цели геодезии как науки.
Тема 1.2.	Системы координат
Тема 1.3.	Масштабы. Планы и карты
Тема 1.4	Рельеф местности и его изображение на топографических картах и планах
Тема 1.5	Геодезические измерения и их точность
Тема 1.6	Угловые измерения
Тема 1.7	Линейные измерения

Тема 1.8	Общие сведения о геодезических съемках
Тема 1.9	Теодолитная съемка территории
Тема 1.10	Определение площадей земельных угодий
Тема 1.11	Геометрическое нивелирование
Тема 1.12	Тахеометрическая съемка
Тема 1.13	Специальные геодезические работы
<b>Раздел 2. Проектирование среднемасштабных топографических карт в проекции Гаусса-Крюгера</b>	
Тема 2.1.	Геодезическая основа межевания земель
Тема 2.2.	Городская полигонометрия
Тема 2.3.	Проектирование среднемасштабной карты
Тема 2.4.	Расположение названия карты, её легенды, дополнительных карт и других данных

Методические указания по проведению лабораторных работ по профессиональному модулю ПМ. 03 «Картографо-геодезическое сопровождение земельно-имущественных отношений» подготовлены для студентов специальности 21.02.05 *Земельно-имущественные отношения* на основе действующих общегосударственных нормативно-методических материалов.

Лабораторные работы выполняются в специализированном кабинете, а также в лаборатории.

Для закрепления теоретических знаний и для приобретения необходимых практических умений учебной программой дисциплины МДК 03.01 «Геодезия с основами картографии и картографического черчения» предусматриваются лабораторные работы, которые проводятся после изучения соответствующей темы на лекционных занятиях.

Следует обратить внимание студента на то, что перед началом решения задач по каждой из тем Вы должны изучить соответствующие разделы из рекомендованного Вам учебника (учебного пособия) и/или материалы лекций.

Если работа сдана позже установленного срока, то она должна быть защищена на консультациях. Работы должны выполняться аккуратно. За небрежность оценка может быть снижена. В результате изучения дисциплины и выполнения данных лабораторных работ студент должен: **знать** суть основных геодезических понятий, типы и устройство основных геодезических приборов **уметь** читать карту, определять по карте длины и ориентирные углы проектных линий;

Использовать мерный комплект для измерения длин линий, теодолит для измерения горизонтальных и вертикальных углов, нивелир для измерения превышений; по известным координатам определять положение проектной точки на местности в плане и по высоте инструментальными методами

## **РАЗДЕЛ 1. ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ И ВЕРТИКАЛЬНАЯ СЪЕМКА ТЕРРИТОРИИ**

### ***Занятие № 1. Условные знаки и обозначение на картах и планах***

#### Пояснение к выполнению:

Изучите условные знаки, имеющиеся на выданной Вам топографической карте, пользуясь таблицей условных знаков, в соответствии с их подразделением на 4-е группы:

- 1-я – контурные условные знаки;
- 2-я - внесмасштабные условные знаки;
- 3-я - линейные условные знаки;
- 4-я - поясняющие условные знаки и надписи.

Площадные	Внемасштабные	Линейные
 Лес	 Отдельно стоящее дерево	 Шоссе
 Кустарник	 Межевой так	 Грунтовая дорога
 Сенокос	 Естественные источники	 ЛЭП низкого напряжения
 Залежи	 Мельница	 Граница городских земель
 Огород	<b>Пояснительные</b>	
 Пашня	 дуб $\frac{9}{0,15}$ 9	9 – средняя высота деревьев, м
	 клен $\frac{9}{0,15}$ 0,15	0,15 – средняя толщина деревьев, м
	 $\frac{40-6}{10}$	40 – длина моста, м
	 $\frac{40-6}{10}$	6 – ширина проезжей части, м
	 $\frac{40-6}{10}$	10 – грузоподъемность, т
	 $\frac{30}{1,5}$	30 – ширина реки, м
	 $\frac{30}{1,5}$	1,5 – глубина реки, м
	 $\frac{30}{1,5}$	п – грунт дна (песок)

Выберите по 3 условных знака из каждой группы, скопируйте их, в отведенных для этого прямоугольниках, и подпишите рядом с прямоугольником названного условного знака.

### Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Геодезия: учебное пособие / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев. 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Академический Проект, Парадигма, 2011. – 538с.

Дополнительные источники:

1. Практикум по геодезии: учеб. Пособие для вузов / под ред. Г.Г. Поклада. – 2-е изд. – М.: Академический Проект: Гаудеамус, 2012. – 470 с.

2. Картография: учебник / В.П. Давыдов, Д.М. Петров, Т.Ю. Терещенко; под ред. Д-ра техн. Наук, проф. Ю.И. Беспалова. – СПб.: Проспект Наук, 2011. – 208 с.

3. Геодезия [Электронный ресурс]: учебник / М.А. Гиршберг. – Электрон. Текстовые дан. – М.: НИЦ Инфра – М, 2013. – 384 с. – режим доступа: <http://znanium.com>.

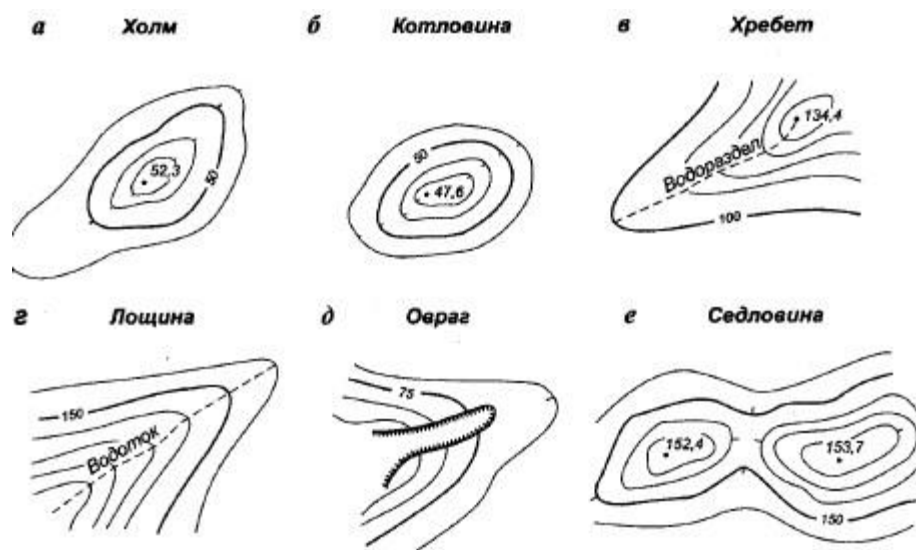
### Занятие № 2. Решение задач по плану или карте с горизонталями

Пояснение к выполнению:

Найдите на карте пять основных форм рельефа. Скопируйте по каждой форме одну наиболее характерную. Подпишите в соответствии с правилами высоты горизонталей, поставьте скат штрихи.

Проведите характерные линии рельефа (линии водотока и водораздела). Пример:

Основные формы рельефа.



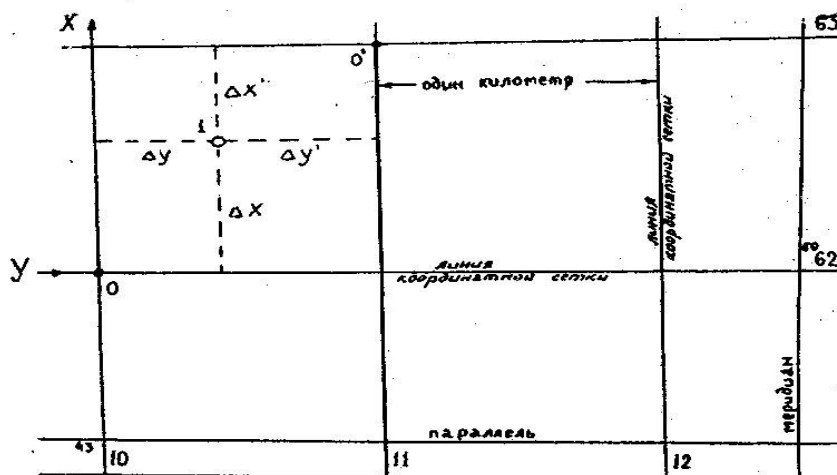
### Занятие № 3. Определение координат точек на карте

#### Пояснение к выполнению:

Определить прямоугольные координаты всех вершин полигона, заданных на учебной топографической карте масштаба 1:10000 (1:25000).

Прямоугольные координаты точек определяют относительно километровой координатной сетки, представляющих собой систему линий, параллельных координатным осям зоны, образующих систему квадратов. Выходы линий координатной сетки (сторон квадратов) подписаны в рамке карты в километрах.

Порядок определения координат точки рассмотрим на конкретном примере. В данном случае это точка 1 (см. рис. ниже).



Координаты точки 1 ( $x_1, y_1$ ) могут быть определены по формуле  $x_1 =$

$$x_0 + \Delta x,$$

$$y_1 = y_0 + \Delta y,$$

где  $x_0, y_0$  координаты вершины квадрата, которые определяются по подписям выходов координатной сетки (в данном случае  $x_0 = 6062\text{км}$ ;  $y_0 = 4310\text{км}$ ) или по формуле:

$$x_1 = x'_0 + \Delta x'; y_1 = y'_0 + \Delta y'$$

В данном примере прямоугольные координаты т. 1 равны

$$x_1 = 6062\text{км} + 720\text{м} = 6065720\text{м}; y_1 = 4310\text{км} + 501\text{ м} = 4310501\text{м}.$$

или

$$x_1 = 6063\text{км} - 280\text{м} = 6065720\text{м}; y_1 = 4311\text{км} - 499\text{м} = 4310501\text{м}.$$

При определении Вами координат точек, сделайте схематический чертеж, иллюстрирующий положение точки относительно координатных осей.

### **Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

Основные источники:

1. Геодезия: учебное пособие / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев. 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Академический Проект, Парадигма, 2011. – 538с.

Дополнительные источники:

2. Практикум по геодезии: учеб. Пособие для вузов / под ред. Г.Г. Поклада. – 2-е изд. – М.: Академический Проект: Гаудеамус, 2012. – 470 с.

3. Картография: учебник / В.П. Давыдов, Д.М. Петров, Т.Ю. Терещенко; под ред. Д-ра техн. Наук, проф. Ю.И. Беспалова. – СПб.: Проспект Наук, 2011. – 208 с.

4. Геодезия [Электронный ресурс]: учебник / М.А. Гиршберг. – Электрон. Текстовые дан. – М.: НИЦ Инфра – М, 2013. – 384 с. – режим доступа: <http://znanium.com>.

### ***Занятие № 4. Устройство теодолита***

Пояснение к выполнению:

Изучите основные части, детали и оси теодолита. Напишите названия пронумерованных на рисунке 3 основных частей, деталей и осей теодолита.



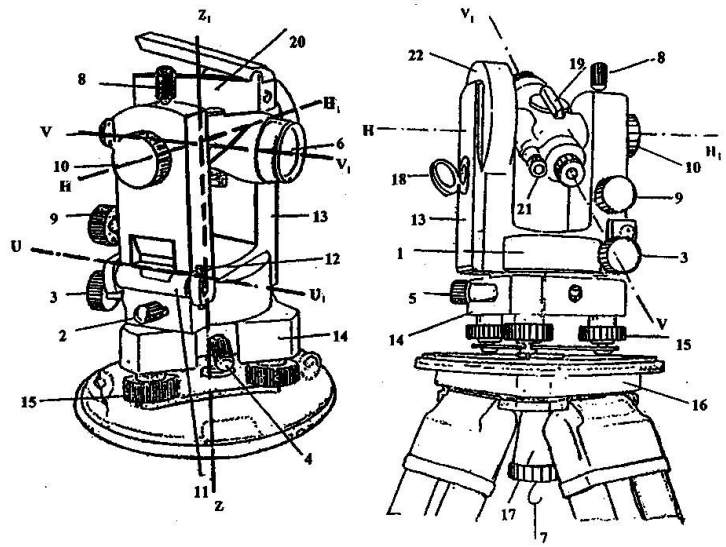


Рисунок 3	
1	14
2	15
10	
11	
12	
13	U U <sub>1</sub>
3	16 4 17
5	18
6	19
7	20
8	21
9	22
	W W <sub>1</sub>
	Z Z <sub>1</sub>
	НН <sub>1</sub>

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

Основные источники:

1. Геодезия: учебное пособие / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев. 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Академический Проект, Парадигма, 2011. – 538с.

Дополнительные источники:

2. Практикум по геодезии: учеб. Пособие для вузов / под ред. Г.Г. Поклада. – 2-е изд. – М.: Академический Проект: Гаудеамус, 2012. – 470 с.

3. Картография: учебник / В.П. Давыдов, Д.М. Петров, Т.Ю. Терещенко; под ред. Д-ра техн. Наук, проф. Ю.И. Беспалова. – СПб.: Проспект Наук, 2011. – 208 с.

4. Геодезия [Электронный ресурс]: учебник / М.А. Гиршберг. – Электрон. Текстовые дан. – М.: НИЦ Инфра – М, 2013. – 384 с. – режим доступа: <http://znanium.com>.

### **Занятие № 5. Измерение горизонтальных углов**

Пояснение к выполнению:

Измерьте заданный преподавателем горизонтальный угол полным приемом и запишите результаты измерений в журнал.

Журнал измерений горизонтальных углов

Теодолит	№	Дата				Погода	Записывал
Наблюдал							
№ точек стояния	№ точек наблюдений	Отсчет по лимбу горизонтального круга		Значение углов из полуприемов		Среднее значение углов	
		о	,	о	,	о	,
	2	184	25	79	48		
	3	104	37				
1	КП					79 48,5	Образец записи
	1	275	49	79	49		
	3	196	00				

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

Основные источники:

1. Геодезия: учебное пособие / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев. 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Академический Проект, Парадигма, 2011. – 538с.

Дополнительные источники:

2. Практикум по геодезии: учеб. Пособие для вузов / под ред. Г.Г. Поклада. – 2-е изд. – М.: Академический Проект: Гаудеамус, 2012. – 470 с.

3. Картография: учебник / В.П. Давыдов, Д.М. Петров, Т.Ю. Терещенко; под ред. Д-ра техн. Наук, проф. Ю.И. Беспалова. – СПб.: Проспект Наук, 2011. – 208 с.

4. Геодезия [Электронный ресурс]: учебник / М.А. Гиршберг. – Электрон. Текстовые дан. – М.: НИЦ Инфра – М, 2013. – 384 с. – режим доступа: <http://znanium.com>.

### **Занятие № 6. Заполнение ведомости расчета координат**

Пояснение к выполнению:

Исходные данные: дирекционный угол Ду I-II начального направления и координаты  $x_1$ ,  $y_1$  первой вершины теодолитного хода принимаются по приложению 1 в соответствии с порядковым номером фамилии студента.

Вычисление координат вершин теодолитного хода выполняется в стандартной ведомости координат (табл.2). При заполнении ведомости вписывать результаты необходимо в соответствующие графы четко и разборчиво. Все вычисления должны сопровождаться контролем – текущим и заключительным. При текущем контроле проверяют правильность промежуточных вычислений, при заключительном – окончательного результата.

Для исключения ошибок вычислений нельзя переходить к выполнению следующего этапа, не выполнив контроль предыдущего.

Пример расчета приведен в таблице 2. В примере дирекционный угол начального направления Ду I-II равен  $206^{\circ}42'$ , координаты первой вершины  $x_1 = 100,00$  м,  $y_1 = 200,00$  м (табл.2, графы 6, 7 и 16, 17).

### **Уравнивание измеренных горизонтальных углов**

При измерении горизонтальных углов возникают ошибки, поэтому сумма измеренных углов  $\sum\beta$  изм не совпадает с теоретической суммой углов  $\sum\beta_{\text{теор}}$  и образуется *угловая невязка*  $f_{\text{выч}}$ . Определение этой невязки, оценка ее допустимости, распределение и вычисление исправленных углов называется *уравниванием*.

Угловая невязка вычисляется по формуле  $f_{\text{выч}} = \sum\beta_{\text{изм}} - \sum\beta_{\text{теор}}$  и сравнивается с допустимым значением угловой невязкой  $f_{\text{доп}} = \pm 1n$ , где  $n$  – число измеренных углов в полигоне. Теоретическая сумма углов  $\sum\beta_{\text{теор}}$  для замкнутого теодолитного хода подсчитывается как сумма внутренних углов многоугольника  $\sum\beta_{\text{теор}} = 180^{\circ}(n - 2)$ .

Если вычисленная угловая невязка  $f_{\text{выч}}$  (по абсолютной величине) *меньше* (или *равна*) допустимой невязки  $f_{\text{доп}}$ , то невязку  $f_{\text{выч}}$  распределяют во все углы с *обратным знаком, поровну*. Для этого вычисляют *поправки*  $\delta\beta = -f_{\text{выч}}/n$  и вводят их в измеренные углы.

Если невязка  $f_{\text{выч}}$  не делится без остатка на число  $n$ , то вначале исправляют углы с дробными значениями минут, а затем углы, примыкающие к коротким сторонам.

Если угловая невязка  $f_{\text{выч}}$  (по абсолютной величине) *больше* допустимой невязки  $f_{\text{доп}}$ , ее распределять нельзя и необходимо проверить ранее выполненные расчеты.

Затем вычисляют исправленные углы:  $\beta_{\text{испр}} = \beta_{\text{изм}} + \delta\beta$ . Для контроля вычисляют сумму исправленных углов  $\sum\beta_{\text{испр}}$ , которая должна быть равна теоретической сумме углов  $\sum\beta_{\text{теор}}$ .

При угловых вычислениях нельзя забывать, что единицей измерения углов служит градус. В градусе содержится 60 минут, в минуте - 60 секунд.

*Пример.* В нашем случае измерено четыре горизонтальных угла. Вычисляем их сумму  $\sum\beta_{\text{изм}} = 102^{\circ} 55' + 92^{\circ} 14,5' + 73^{\circ} 09' + 91^{\circ} 40' = 359^{\circ} 58,5'$ .

Вычисляем теоретическую сумму  $\sum\beta_{\text{теор}} = 180^{\circ}(n - 2) = 180^{\circ}(4 - 2) = 360^{\circ}$ .

Вычисляем угловую невязку  $f_{\text{выч}} = \sum\beta_{\text{изм}} - \sum\beta_{\text{теор}} = 359^{\circ} 58,5' - 360^{\circ} = -1,5'$ .

Вычисляем допустимую угловую невязку  $f_{\text{доп}} = \pm 1'\sqrt{n} = \pm 1'\sqrt{4} = \pm 2'$ .

Вычисленная угловая невязка  $f_{\text{выч}}$  по абсолютной величине *меньше* допустимой невязки  $f_{\text{доп}}$ , поэтому ее можно распределять. Так как в нашем случае распределить невязку поровну нельзя, то вначале исправляем второй угол так, чтобы не было дробных значений минут, а затем первый (примыкающий к короткой стороне). Третий и четвертый угол оставляем без изменений. Вычисленная невязка  $f_{\text{выч}}$  имеет знак «минус», поэтому поправки вводим со знаком «плюс». Поправки записываем *над* измеренными углами (табл.2, графа 3).

Вычисляем исправленные углы:  $\beta_{\text{испр1}} = 102^{\circ} 55' + 1' = 102^{\circ} 56'$ ,  $\beta_{\text{испр2}} = 92^{\circ}14,5' + 0,5' = 92^{\circ} 15'$ .

Контроль: вычисляем сумму горизонтальных исправленных углов  $\sum\beta_{\text{испр}} = 102^{\circ} 56' + 92^{\circ} 15' + 73^{\circ} 09' + 91^{\circ} 40' = 360^{\circ}$ , которая равна теоретической сумме углов  $\sum\beta_{\text{теор}}$ . В дальнейших расчетах используем значения исправленных горизонтальных углов  $\sum\beta_{\text{испр}}$ . (графы 4, 5).

### **Вычисление дирекционных углов**

*Дирекционным углом* называется угол, отсчитываемый от положительного (северного) направления оси абсцисс ( $Ox$ ) по ходу часовой стрелки до линии, направление которой определяется (рис. 9). Дирекционные углы изменяются от  $0^{\circ}$  до  $360^{\circ}$

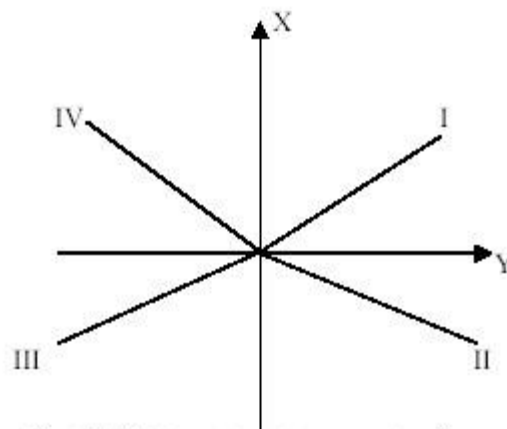


Рис. 9. Дирекционные углы и румбы

11

Дирекционные углы сторон теодолитного хода вычисляются по формуле

$$\text{Ду}_{\text{посл}} = \text{Ду}_{\text{пред}} + 180^\circ - \beta_{\text{испр}},$$

где  $\text{Ду}_{\text{посл}}$  и  $\text{Ду}_{\text{пред}}$  - дирекционные углы последующей и предыдущей стороны;

$\beta_{\text{испр}}$  - исправленный горизонтальный (правый) угол между последующей и предыдущей сторонами хода (рис. 10).

Вычисления начинают с дирекционного угла  $\text{Ду}_{\text{II-III}}$ , так как дирекционный угол начальной стороны  $\text{Ду}_{\text{I-II}}$  известен.

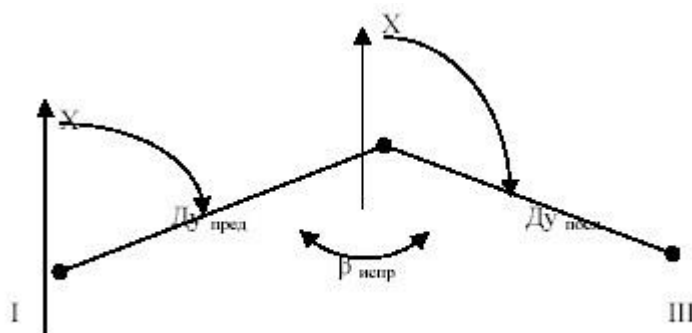


Рис. 10. Вычисление дирекционных углов

При вычислениях сумма  $(\text{Ду}_{\text{пред}} + 180^\circ)$  может оказаться меньше  $\beta_{\text{испр}}$ , в таком случае к ней прибавляют  $360^\circ$ .

Если вычисленный дирекционный угол получится больше  $360^\circ$ , то из него вычитают  $360^\circ$ .

Для контроля вычисляют дирекционный угол начальной стороны, он должен быть равен заданному дирекционному углу

$$\text{Ду}_{\text{I-II}} = \text{Ду}_{\text{IV-I}} + 180^\circ - \beta_{\text{испр1}}.$$

Вычисленные дирекционные углы записываются в графы 6 и 7 таблицы 2.

### Вычисление румбов

В первой четверти румб  $r$  равен дирекционному углу  $\text{Ду}$  и имеет направление СВ, во второй четверти  $r = 180^\circ - \text{Ду}$ , а направление ЮВ и т. д.

В таблице 3 приведена зависимость между румбами и дирекционными углами и знаки приращений координат для всех четвертей.

*Пример.* Дирекционный угол направления I – II равен  $206^\circ 42'$ , значит, линия находится в третьей четверти. Вычисляем румб  $r_{\text{I – II}} = 206^\circ 42' - 180^\circ = 26^\circ 42'$  : ЮЗ.

Линия II – III находится в четвертой четверти. Вычисляем румб  $r_{II - III} = 360^\circ - 294^\circ 27' = 65^\circ 33'$  : СЗ и т. д.

Таблица 3

Четверть	Интервал изменения дирекционного угла	Значение румба	Знаки приращений координат	
			$\Delta x$	$\Delta y$
I (СВ)	$0^\circ - 90^\circ$	$r = \Delta y$	+	+
II (ЮВ)	$90^\circ - 180^\circ$	$r = 180^\circ - \Delta y$	-	+
III (ЮЗ)	$180^\circ - 270^\circ$	$r = \Delta y - 180^\circ$	-	-
IV (СЗ)	$270^\circ - 360^\circ$	$r = 360^\circ - \Delta y$	+	-

### Вычисление горизонтальных проложений

Горизонтальное проложение  $d$  – это проекция наклонного расстояния  $D$  на горизонтальную плоскость (рис. 11).

Горизонтальное проложение вычисляется по формуле  $d = D \cos v$ , где  $v$  – угол наклона местности к горизонту.

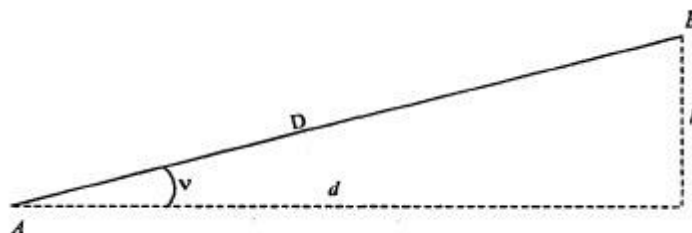


Рис. 11. Определение горизонтального проложения

Наклонное расстояние  $D$  и угол наклона  $v$  приведены в таблице 1.

*Пример.* Перед вычислением горизонтального проложения необходимо преобразовать угол наклона  $v$ , т.е. перевести минуты в доли градуса. Для этого значения минут делим на 60, тогда  $v = 2^\circ + 52/60 = 2,87^\circ$ .

Преобразование угла можно выполнить на калькуляторе с помощью клавиши DEG:  $2,52 \text{ DEG} = 2,87^\circ$ . При этом клавиша переключателя «D R G» должна находиться в положении «DEG» (градус).

Таблица 2

Ведомость вычисления координат вершин теодолитного хода

№ вершины	Горизонтальные углы				Дирекционные углы		Осевые румбы			Горизонтальные проложения, м	Приращения координат, м						Координаты, м			
	измеренные		исправленные								вычисленные			исправленные			x	y		
	°	'	°	'	±	Δx	±	Δy	±		Δx	±	Δy							
	2	3	4	5	6	7	напр	°	'		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
I	102	+1 55	102	56	206	42	ЮЗ	26	42	158,00	-	-0,06 141,15	-	+0,03 70,99	-	141,21	-	70,96	100,00	200,00
II	92	+0,5 14,5	92	15	294	27	СЗ	65	33	143,00	+	-0,06 59,19	-	+0,03 130,18	+	59,13	-	130,15	-41,21	129,04
III	73	09	73	09	41	18	СВ	41	18	191,62	+	-0,07 143,96	+	+0,04 126,47	+	143,89	+	126,51	17,92	-1,11
IV	91	40	91	40	129	38	ЮВ	50	22	96,84	-	-0,04 61,77	+	+0,02 74,58	-	61,81	+	74,60	161,81	125,40
I																		100,00	200,00	

$\Sigma\beta_{изм} = 359^{\circ}58,5'$   
 $\Sigma\beta_{теор} = 360^{\circ}$   
 $f_{\beta_{изм}} = -1,5'$   
 $f_{\beta_{доп}} \pm 2'$   
 $\Sigma\beta_{испр} = 360^{\circ}$

$P = 589.46 \text{ м}$

$\Sigma\Delta x_{изм} = +0.23 \text{ м}$   
 $\Sigma\Delta x_{теор} = 0.00 \text{ м}$   
 $f_x = +0.23 \text{ м}$   
 $f_{абс} = 0,26 \text{ м}$   
 $f_{отн} = 1/2270$

$\Sigma\Delta y_{изм} = -0.12 \text{ м}$   
 $\Sigma\Delta y_{теор} = 0.00 \text{ м}$   
 $f_y = -0.12 \text{ м}$   
 $f_{отн(доп)} = 1/2000$

$\Sigma\Delta x_{испр} = 0.00$   
 $\Sigma\Delta y_{испр} = 0.00$





Вычисляем горизонтальные проложения  $d$  сторон теодолитного хода:  $d \text{ I-II} = 158,20 \cos 2^\circ 52' = 158,00 \text{ м}$  ( $2,52 \text{ DEG} \cos 158,2 = 158,0$ );  $d \text{ II-III} = 143,17 \cos 2^\circ 47' = 143,00 \text{ м}$  ( $2,47 \text{ DEG} \cos 143,17 = 143,0$ );  $d \text{ III-IV} = 191,73 \cos 1^\circ 55' = 191,62 \text{ м}$  и т. д.

Округления чисел следует выполнять по общим правилам: если следующая после оставляемой цифры меньше пяти, то ее и последующие цифры отбрасывают, если больше пяти, последняя оставляемая цифра увеличивается на единицу. Например,  $123,348 = 123,35$ ;  $154,634 = 154,63$ .

Если в числе последняя цифра 5, ее округляют до *четной* цифры. Например,  $86,675 = 86,68$ ;  $74,235 = 74,24$ .

В данной работе горизонтальные проложения вычислены и результаты занесены в графу 11 таблицы 2. *Периметр* хода  $P$  (сумма горизонтальных проложений) равен  $589,16 \text{ м}$ .

### Вычисление приращений координат

*Приращения координат* вычисляют через горизонтальные проложения  $d$  и румбы  $\beta$  сторон теодолитного хода по формулам:  $x_i = d \cos \beta$ ;  $y_i = d \sin \beta$ .

Знаки приращений координат принимают в соответствии с направлением румба (табл.3).

Преобразование румба выполняем так же, как это было описано в п.1.1.4.

*Пример.* Вычисляем приращения координат для первой стороны:

$\Delta x_1 = 158 \cos 26^\circ 42' = 141,15 \text{ м}$ , с учетом знака  $\Delta x_1 = - 141,15 \text{ м}$ ;

$\Delta y_1 = 158 \sin 26^\circ 42' = 70,99 \text{ м}$ , с учетом знака  $\Delta y_1 = - 70,99 \text{ м}$ .

Полученные результаты округляем до 0,01 и записываем в графы 12 и 13 таблицы 2. Аналогично вычисляются приращения координат для остальных сторон хода.

### Уравнивание приращений координат

Для уравнивания приращений координат вычисляют алгебраические суммы приращений координат по осям  $x_{\text{выч}}$  и  $y_{\text{выч}}$  и сравнивают их с теоретическими суммами  $x_{\text{теор}}$  и  $y_{\text{теор}}$ .

Теоретические суммы приращений координат равны:

$\sum \Delta x_{\text{теор}} = x_{\text{кон}} - x_{\text{нач}}$ ;  $\sum \Delta y_{\text{теор}} = y_{\text{кон}} - y_{\text{нач}}$ , где  $x_{\text{кон}}$ ,  $y_{\text{кон}}$ ,  $x_{\text{нач}}$ ,  $y_{\text{нач}}$  – координаты конечной и начальной точек теодолитного хода.

Затем находят разности между вычисленными и теоретическими суммами приращений координат, называемые *линейными невязками (невязками в приращениях координат)*  $f_x = \sum \Delta x_{\text{выч}} - \sum \Delta x_{\text{теор}}$  и  $f_y = \sum \Delta y_{\text{выч}} - \sum \Delta y_{\text{теор}}$  и вычисляют невязку *абсолютную*

$f_{\text{абс}} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$   $\delta$  и *невязку относительную*  $f_{\text{отн}} = f_{\text{абс}} / P$ , где  $P$  – периметр теодолитного хода.

Относительную невязку выражают простой дробью с единицей в числителе:  $f_{\text{отн}} = 1 / (f_{\text{абс}} / P) = 1 / N$ . Величина  $N$  обычно округляется до целых сотен метров.

Относительная невязка  $f_{\text{отн}}$ , не должна превышать *допустимую относительную невязку*  $f_{\text{доп}}$ , которая в нашем случае равна  $1/2000$ . Если  $f_{\text{отн}}$  получится больше  $1/2000$ , это значит, что вычисления выполнены с ошибками, которые необходимо *найти и исправить*.

Уравнивают приращения координат отдельно по оси  $X$  и по оси  $Y$ .

Для этого линейные невязки  $f_x$  и  $f_y$  распределяют в вычисленные приращения координат с *обратным знаком пропорционально* горизонтальным проложениям сторон хода, путем введения поправок. Поправки вычисляют по формулам  $\delta x_i = (-f_x/P) \cdot d_i$  и  $\delta y_i = (-f_y/P) \cdot d_i$ . Для контроля вычисляют сумму поправок, которая должна быть равна величине невязки с обратным знаком.

Затем вычисляют исправленные приращения координат как алгебраическую сумму вычисленных приращений и поправок:

$\Delta x_{\text{испр } i} = \Delta x_i + \delta x_i$  и  $\Delta y_{\text{испр } i} = \Delta y_i + \delta y_i$ .

Суммы исправленных приращений координат  $\sum \Delta x_{\text{испр}}$  и  $\sum \Delta y_{\text{испр}}$  должны быть равны теоретическим суммам приращений координат  $\sum \Delta x_{\text{теор}}$  и  $\sum \Delta y_{\text{теор}}$ , что является контролем уравнивания.

*Пример.* Вычисляем *алгебраические* суммы приращений координат по осям  $\sum \Delta$

$x_{\text{выч}} = 0,23 \text{ м}$  и  $\sum \Delta y_{\text{выч}} = - 0,12 \text{ м}$ .

В замкнутом теодолитном ходе конечная точка совпадает с начальной точкой, поэтому  $\sum \Delta x_{\text{теор}} = 0$  и  $\sum \Delta y_{\text{теор}} = 0$  и невязки  $f_x$  и  $f_y$  будут равны суммам вычисленных приращений координат  $f_x = 0,23$  м и  $f_y = -0,12$  м.

Абсолютная невязка  $f_{\text{абс}} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = 0,26$  м.

Относительная невязка  $f_{\text{отн}} = 0,26/589,46 = 0,00044$ .

Выражаем относительную невязку простой дробью с единицей в числителе

1: 0.00044 = 1/2272  $\approx$  1/2270, что *меньше* 1/2000, поэтому невязки  $f_x$  и  $f_y$  распределяем, т.е.

вычисляем поправки к вычисленным приращениям координат:

$\delta x_1 = - (0,23 / 589,46) \cdot 158 = - 0,06$  м;  $\delta y_1 = - (-0,12 / 589,46) \cdot 158 = 0,03$  м;  $\delta x_2 = - (0,23 / 589,46) \cdot 143 = - 0,06$  м;  $\delta y_2 = - (-0,12 / 589,46) \cdot 143 = 0,03$  м.

Поправки округляем до 0,01 м.

Контроль: вычисляем суммы поправок  $\sum \delta x$  и  $\sum \delta y$ .

$\sum \delta x = (- 0,06) + (- 0,06) + (- 0,07) + (- 0,04) = - 0,23$  м.

$\sum \delta y = (0,03) + (0,03) + (0,04) + (0,02) = 0,12$  м.

Так как полученные суммы поправок  $\sum \delta x$  и  $\sum \delta y$  равны невязкам  $f_x$  и  $f_y$  с

противоположным знаком, то распределение выполнено правильно и поправки записываем *над* вычисленными приращениями координат (табл.2, графы 12, 13).

Если сумма поправок отличается от невязки на 0,01 м или 0,02 м, то некоторые поправки надо округлить в нужную сторону.

Вычисляем исправленные приращения координат как сумму вычисленных приращений и поправок:

$\Delta x_{\text{испр1}} = - 141,15 + (- 0,06) = - 141,21$  м;

$\Delta y_{\text{испр1}} = -70,99 + 0,03 = - 70,96$  м;  $\Delta x_{\text{испр2}} = 59,19 + (- 0,16) = 59,13$  м;

$\Delta y_{\text{испр2}} = - 130,18 + 0,03 = - 130,15$  м.

Контроль: вычисляем суммы исправленных приращений координат.  $\sum \Delta x_{\text{испр}} = - 141,21 + 59,13 + 143,89 + (- 61,81) = 0$ .

$\sum \Delta y_{\text{испр}} = - 70,96 + (-130,15) + 126,51 + 74,60 = 0$ .

### **Вычисление координат вершин теодолитного хода**

Координаты вершин вычисляют последовательно, начиная с координат первой вершины по формулам:  $x_{\text{посл}} = x_{\text{пред}} + \Delta x_{\text{испр}}$ ,  $y_{\text{посл}} = y_{\text{пред}} + \Delta y_{\text{испр}}$ .

Контролем правильности вычислений является получение координат первой вершины.

*Пример.* Вычисляем координаты второй и третьей вершины хода (табл. 2, графы 16 и 17).

$x_2 = 100,00 + (- 141,21) = - 41,21$  м.  $y_2 = 200,00 + (-70,96) = 129,04$  м.  $x_3 = - 41,21 + 59,13 = 17,92$  м.  $y_3 = 129,04 + (-130,15) = - 1,11$  м.

Аналогично вычисляем координаты остальных вершин хода.

Контроль:  $x_1 = x_{\text{IV}} + \Delta x_{\text{испр4}} = 161,81 + (- 61,81) = 100,00$  м.  $y_1 = y_{\text{IV}} + \Delta y_{\text{испр4}} = 125,40 + 74,60 = 200,00$  м.

### **Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

Основные источники:

1. Геодезия: учебное пособие / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев. 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Академический Проект, Парадигма, 2011. – 538с.

Дополнительные источники:

2. Практикум по геодезии: учеб. Пособие для вузов / под ред. Г.Г. Поклада. – 2-е изд. – М.: Академический Проект: Гаудеамус, 2012. – 470 с.

3. Картография: учебник / В.П. Давыдов, Д.М. Петров, Т.Ю. Терещенко; под ред. Д-ра техн. Наук, проф. Ю.И. Беспалова. – СПб.: Проспект Наук, 2011. – 208 с.
4. Геодезия [Электронный ресурс]: учебник / М.А. Гиршберг. – Электрон. Текстовые дан. – М.: НИЦ Инфра – М, 2013. – 384 с. – режим доступа: <http://znanium.com>.

**Занятие № 7, 8. Составление картографических материалов. Построение плана теодолитной съёмки**

Пояснение к выполнению:

Составление картографических материалов начинается с вычерчивания координатной сетки. Координатная сетка вычерчивается в виде сетки квадратов размером 10 на 10см. Необходимое количество квадратов сетки рассчитывают, исходя из полученных значений координат вершин теодолитного хода (табл.2).

Для этого находят разности координат  $x$  и  $y$  между максимальными и минимальными значениями координат. Полученную разность делят на 100 (при масштабе 1:1000), округляют частное в большую сторону – это и будет число квадратов, необходимое для расположения теодолитного хода в центральной части листа.

При оцифровке координатной сетки необходимо помнить, что в геодезии ось  $X$  направлена на север (снизу вверх), а ось  $Y$  - на восток (слева направо). Поэтому нижняя линия квадратов подписывается числом, меньшим чем  $X_{min}$ , а крайняя левая линия – числом, меньшим чем  $Y_{min}$  и кратным 100 метрам.

*Пример.* Определяем число квадратов  $n$  и  $m$ , необходимых для построения теодолитного хода по оси  $X$  и по оси  $Y$ . Для этого из таблицы 2 (графы 16 и 17) выбираем координаты  $X_{max} = 162$  м,  $X_{min} = -41$  м,  $Y_{max} = 200$  м,  $Y_{min} = -1$  м и вычисляем число  $n = (162 - (-41)) / 100 = 203 / 100 = 2.03 \approx 2$ . Аналогично определяем  $m = (200 - (-1)) / 100 \approx 2$ .

Следовательно, необходимо построить два горизонтальных и два вертикальных ряда квадратов и оцифровать так, как показано на рисунке 12 а.

**Нанесение на план вершин теодолитного хода**

Вершины теодолитного хода наносят на план с помощью циркуля – измерителя и линейки поперечного масштаба по координатам их вершин.

Для этого предварительно определяют квадрат, в котором находится точка.

Затем по боковым сторонам квадрата откладывают отрезки, равные разности абсцисс точки и линии сетки, полученные точки соединяют линией и вдоль нее откладывают отрезок, равный разности ординат точки и линии сетки.

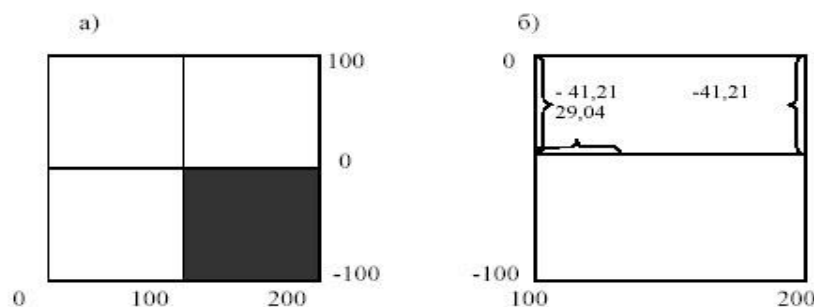


Рис.7. Оцифровка координатной сетки и построение точек по координатам: а) – оцифровка координатной сетки; б) – построение точки II по координатам  $X_{II} = -41,21$  м и  $Y_{II} = 129,04$  м

Правильность построения точек контролируют путем измерения по линейке поперечного масштаба горизонтального проложения между двумя соседними вершинами. Расхождения с данными ведомости координат (табл.2, графа 11) не должны превышать 0.2 мм.

После контроля соседние вершины теодолитного хода соединяют прямыми линиями (внутри кружков линии не проводят). Около каждой точки справа подписывают ее номер. Построенные точки теодолитного хода служат основой для нанесения на план ситуации.

### **Нанесение на план ситуации местности**

Нанесение ситуации на план выполняют в масштабе 1:1000 по абрису с помощью измерителя, масштабной линейки и транспортира.

Способ построения ситуации на плане соответствует способу съемки ее на местности. При построении точек все вспомогательные линии наносят карандашом и после построения стирают, значения углов и расстояний на план не выписывают.

1. Способ прямоугольных координат. Этим способом снят двухэтажный кирпичный жилой дом (2кж). Для его нанесения от точки III по линии III - IV откладывают расстояния, равные 66 м и 98 м, затем из полученных точек восстанавливают перпендикуляры, откладывают на них отрезки 16 м и 19 м и строят прямоугольник. Ширина здания 20 м.

2. Способ угловой засечки. Этим способом снято дерево. Центр транспортира совмещают с точкой II, от направления II - III откладывают угол  $38^\circ$  и по полученному направлению проводят тонкую линию. Аналогично в точке III строят угол  $21^\circ 30'$  и получают второе направление. На пересечении полученных направлений получают искомую точку.

3. Способ полярных координат. Этим способом сняты две точки изгиба реки. Для их построения центр транспортира совмещают с вершиной угла I и от направления I - II откладывают углы  $18^\circ$  и  $56^\circ 30'$ . Затем по полученным направлениям откладывают отрезки 61 м и 64 м.

4. Способ створа. Этим способом сняты точки пересечения створов I-II и IV-I рекой Быстрой и границы луга (створ III-IV). Для нанесения точек реки от вершины I откладывают отрезки 91 м и 121 м, а от вершины IV - отрезки 20 м и 34 м. От вершины III откладывают отрезок 40 м до границы луга.

### **Оформление топографического плана**

Оформление плана начинают с построения рамки. Внутренняя рамка может совпадать с координатной сеткой или отстоять от нее на *целое* число сантиметров, т.е. оцифровка рамки должна быть кратной 10 м. Границы рамки должны быть по возможности ближе к границам участка съемки. Координаты всех углов рамки подписываются. Высота цифр 3 мм.

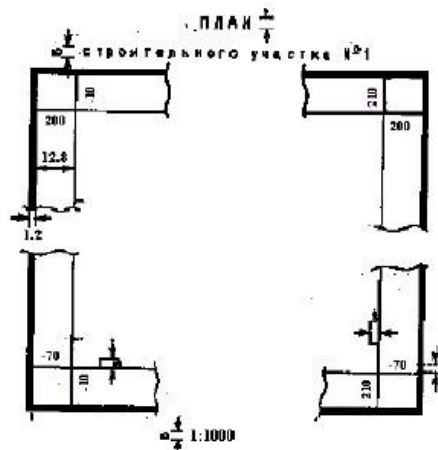


Рис. 8. Рамка и зарамочное оформление плана На внутренней границе рамки наносят выходы координатной сетки.

Наружная рамка вычерчивается толщиной 1,2 мм на расстоянии 12,8 мм от внутренней рамки. Над рамкой выполняют заглавную надпись, под рамкой - указывают численный масштаб (рис.13). Элементы ситуации вычерчивают тушью в соответствии с «Условными знаками для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500».

При отсутствии книги «Условные знаки» можно руководствоваться образцами условных знаков, приведенными на рис 14. Вычерчивая условный знак, необходимо тщательно выдерживать очертания и размеры, а также порядок размещения значков.

Береговую линию ручья и пересечения координатных линий вычерчивают зеленым цветом.

Пересечение координатных линий (вычерчивается зеленой тушью).

Строение 2-х этажное, каменное, нежилое (вычерчивается по заданным размерам в масштабе плана).

Точка съёмочного обоснования.

Границы контуров растительности, грунтов и др.

Луг (предварительно по всей площади луга строится в карандаше параллельно координатным линиям вспомогательная сетка квадратов со сторонами 5 мм, условные знаки расставляют в шахматном порядке).

Река с отметкой уреза воды и стрелкой направления течения.

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

Основные источники:

1. Геодезия: учебное пособие / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев. 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Академический Проект, Парадигма, 2011. – 538с.

Дополнительные источники:

2. Практикум по геодезии: учеб. Пособие для вузов / под ред. Г.Г. Поклада. – 2-е изд. – М.: Академический Проект: Гаудеамус, 2012. – 470 с.

3. Картография: учебник / В.П. Давыдов, Д.М. Петров, Т.Ю. Терещенко; под ред. Д-ра техн. Наук, проф. Ю.И. Беспалова. – СПб.: Проспект Наук, 2011. – 208 с.

4. Геодезия [Электронный ресурс]: учебник / М.А. Гиршберг. – Электрон. Текстовые дан. – М.: НИЦ Инфра – М, 2013. – 384 с. – режим доступа: <http://znanium.com>.

**Занятие № 9. Устройство нивелира**

Пояснения к выполнению:

Геометрическое нивелирование является фактически основным методом определения превышений, которые используются при вычислении высот точек. Для выполнения геометрического нивелирования используется комплект приборов, в который входят нивелир, штатив и рейки с сантиметровыми делениями.

В результате выполнения данного задания Вы должны получить начальные навыки работы с нивелиром.

При выполнении задания Вы должны пользоваться рекомендованными преподавателем учебными пособиями и конспектом лекций.

Задача № 1 Дополните чертеж (рисунок 1), показав:

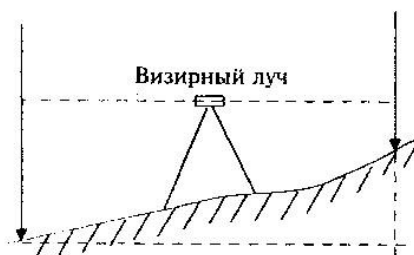


Рисунок 1

1. Где определяемая величина

2. Какие величины необходимо определить, чтобы вычислить превышение Напишите формулу для определения превышения  $h =$

Закончите определение. Нивелир — геодезический прибор....

Сформулируйте основное геометрическое условие нивелира с цилиндрическим уровнем.

Подпишите начало и конец в оцифровке черной и красной сторон, используемых Вами реек (рисунок 2).



Рисунок 2

Изучите основные части, детали и оси нивелира НЗ

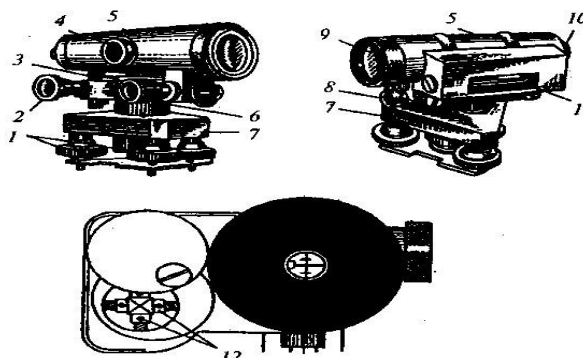


Рисунок 3

Напишите названия основных частей и деталей, пронумерованных на рисунке 3

1	7
2	8
3	9
4	10
5	11
6	12

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

Основные источники:

1. Геодезия: учебное пособие / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев. 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Академический Проект, Парадигма, 2011. – 538с.

Дополнительные источники:

2. Практикум по геодезии: учеб. Пособие для вузов / под ред. Г.Г. Поклада. – 2-е изд. – М.: Академический Проект: Гаудеамус, 2012. – 470 с.

3. Картография: учебник / В.П. Давыдов, Д.М. Петров, Т.Ю. Терещенко; под ред. Д-ра техн. Наук, проф. Ю.И. Беспалова. – СПб.: Проспект Наук, 2011. – 208 с.

4. Геодезия [Электронный ресурс]: учебник / М.А. Гиршберг. – Электрон. Текстовые дан. – М.: НИЦ Инфра – М, 2013. – 384 с. – режим доступа: <http://znanium.com>.

**Занятие № 10. Заполнение журнала нивелирования Пояснения**

к выполнению:

Определение превышений на станции способом «из середины»

Повторите порядок работы на станции при техническом нивелировании и определите превышения между точками, на которых установлены рейки. Результаты наблюдений запишите в журнал.

Журнал технического нивелирования

Нивелир № \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Наблюдал \_\_\_\_\_ Погода \_\_\_\_\_

Записывал \_\_\_\_\_

№ станций	№ нивелирных х	Отсчеты по рейкам		Превышения		Средние значения превышений	Высоты
		задней	передней	+	-		
1	П.П. 21	Образец записи					
		1460 (1)*	1562 (2)		-102 (7)	-103 (9)	
	xI	6144 (4)	6248 (3)		-104 (8)		
		4684 (5)	4686 (6)				

\* Номера в скобках указывают порядок действий

Покажите на рисунке 1 цифрами порядок Ваших действий при проложении хода технического нивелирования для определения высот точек теодолитного хода

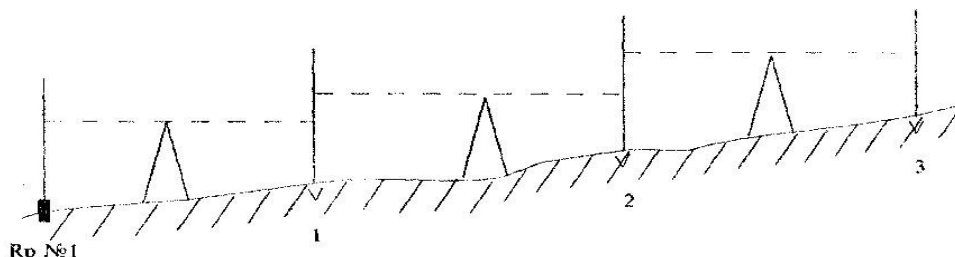


Рисунок 1

Выполните обработку страницы журнала технического нивелирования.

Журнал технического нивелирования

Нивелир № \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Наблюдал \_\_\_\_\_ Погода \_\_\_\_\_

Записывал \_\_\_\_\_

№ станций	№ нивелирных точек	Отсчеты по рейкам		Превышения		Средние значения превышений
		задней	передней	+	-	
1	RpI	1040	0666	0374		0372
	1	5820	5450	0370		
		4780	4784			
2	1	1660	1090			
	2	6445	5875			
		4785	4785			

3	2					
	3					
4	3	1360	1140			
	4	6145	5928			
		4785	4788			
5	4	0550	1555			
	5	5338	6338			
		4788	4783			
6	5	1980	1115			
	Rp10	6765	5895			
		4785	4780			