

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Алейник Станислав Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 25.07.2024 21:15:42

Уникальный программный ключ:

5258223550ea9fbeb23726a1609b644b33d8986ab6255891f288f913a1351fae

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Я.ГОРИНА»

Кафедра земледелия, агрохимии, землеустройства, экологии и  
ландшафтной архитектуры

Утвержден  
на заседании кафедры  
« 03» мая 2024 г., протокол №9  
Декан агрономического факультета



Акинчин А.В.

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

**ГЕОДЕЗИЯ С ОСНОВАМИ ЧЕРЧЕНИЯ**

(наименование дисциплины)

СПО 35.02.09 Водные биоресурсы и аквакультура

(код и наименование специальности)

Техник

Квалификация (степень) выпускника

п. Майски, 2024

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине *Геодезия с основами черчения***

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	<b>Раздел 1. Введение в геодезию</b> <b>Тема 1.1. Введение в геодезию</b>	ОК 1 - ОК 9	Коллоквиум, реферат, доклад, тестирование
2	<b>Раздел 2. Изучение и освоение основных картографических процессов</b>	ОК 1 – ОК 9;	Тест, расчетно-графическая работа, самостоятельная работа, задачи
3	<b>Раздел 3. Изучение и освоение основных геодезических процессов. Сущность теодолитной съемки</b>	ОК 1 – ОК 9	Коллоквиум, расчетно-графическая работа, задачи
4	<b>Раздел 4. Освоение теодолитной и нивелирной съемки.</b>	ОК 1 – ОК 9	Расчетно-графическая работа, задачи

**Вопросы для подготовки к коллоквиуму**

Коллоквиум – это средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя со студентами.

**Вопросы для коллоквиума**

*по дисциплине «Геодезия с основами черчения»*

1. Как определяется местоположение точек на поверхности Земли?
2. Системы географических и геодезических координат. Какое отличие между ними?
3. Понятие о прямоугольной системе координат (государственной и свободной), полярной системе.
4. Государственная система высот и условная. Превышение между точками.

5. Понятие об измеренной линии на местности, ее горизонтальном проложении на плоскости.
6. Понятие о плане, карте, профиле.
7. Понятие о масштабах: численном, линейном, именованном, поперечном. Точность масштаба карты.
8. Наименьшее деление поперечного масштаба, формула расчета.
9. Понятие о географическом и магнитном меридианах. Склонение магнитной стрелки.
10. Азимуты, румбы и связь между ними.
11. Почему переходят от азимутов к дирекционным углам. Дирекционный угол и сближение меридианов.
12. Какие линии нанесены на карте для определения азимутов линий, дирекционных углов линий?
13. Как определяют координаты - прямоугольные и географические, точек на картах?
14. Что называется рельефом местности, основные формы рельефа и способы его отображения на планах и картах?
15. Понятие о горизонтали, заложении рельефа и сечении рельефа.
16. Понятие об уклоне линии, графике заложений. Определение отметки точки, лежащей между горизонталями.
17. Объекты измерений и единицы физических величин, применяемые в геодезии.
18. Сущность процесса измерений, совокупность условий, влияющих на результаты измерения и его точность.
19. Виды съемок и применяемые инструменты.
20. Общее понятие о плановых и геодезических сетях, их классификации, методах высотного построения, закрепления пунктов центрами и наружными знаками.
21. Сущность теодолитной съемки, применяемые приборы.

22. Съёмочная геодезическая сеть, основные требования к параметрам и расположению пунктов съёмочной сети. Привязка пунктов съёмочной сети к пунктам государственной сети.

23. Типы теодолитов, устройство теодолита, геометрические оси теодолита и соответствие его конструкции принципу горизонтального угла.

24. Поверки юстировки технического теодолита.

25. Измерение горизонтальных углов, точность измерения.

26. Измерение сторон хода мерными лентами и рулетками. Поправки вводимые в измеренные линии: за наклон линии к горизонту, за температуру. Точность измерений.

27. Методы обнаружения грубых ошибок в полевых измерениях и вычислениях.

28. Особенности вычислительной обработки диагонального хода, проложенного между пунктами ранее построенного теодолитного полигона.

29. Способы съёмки характерных точек местности с линией и точек съёмочных ходов (Координирование точек, способ полярных координат, способ перпендикуляров, линейных и угловых засечек, способы створа и обхода). Составление абриса

30. Построение и нанесение точек теодолитного хода (полигона) на построенную сетку координат.

31. Нанесение ситуации с абриса на план.

32. Принцип геометрического нивелирования способом из «середины» и «вперед».

33. Поверки и юстировки технического нивелирования.

34. Методы построения и развития плановой государственной сети, их точность и их закрепление на местности

35. Высотные сети, схема их создания, точность сети. Плотность пунктов плановой и высотной сети

36. Какие системы координат применяют в России?

### ***Критерии оценки:***

- оценку *«отлично»* заслуживает студент, показавший глубокое знание материала, умеющий свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и дополнительную литературу по программе; умеющий проявить творческие способности.
- оценку *«хорошо»* заслуживает студент, обнаруживший полное знание изучаемого материала, успешно выполняющий программные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе
- оценку *«удовлетворительно»* заслуживает студент, обнаруживший знания основного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой, но допускающий погрешности в устных ответах и при выполнении практических заданий. Однако, эти недочеты студент может самостоятельно устранить под руководством преподавателя.
- оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, обнаружившему проблемы в знаниях основного учебно-программного материала, допускающему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не способному самостоятельно их устранять и продолжать обучение без дополнительных занятий по дисциплине.

Составитель \_\_\_\_\_ В.В. Левшук  
(подпись)

### **Комплект заданий для контрольной работы**

*по дисциплине «Геодезия с основами черчения»*

#### **Фонд тестовых заданий**

1. Угол, отсчитываемый от северного направления осевого меридиана до направления линии местности.

- |                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| а) румб              | б) горизонтальный угол |
| в) дирекционный угол | г) азимут              |

2. Двугранный угол между меридианом данной точки и меридианом, принятый за начальный.

- а) долгота
- б) ширина
- в) параллель
- г) экватор

3. Углубление вытянутой формы с постоянно понижающимся дном.

- а) седловина
- б) лощина
- в) котловина
- г) хребет

4. Разбивка территории на части для изображения на бумаге.

- а) ряды
- б) колонны
- в) номенклатура
- г) разграфка

5. Главное средство производства в ряде отраслей народного хозяйства, данным самой природой.

- а) плодородие
- б) земля
- в) земледелие
- г) мелиорация

6. Площадь поверхности сферы

- а)  $S = 4 \pi R^2$
- б)  $S = 2 \pi R^2$
- в)  $S = \pi R^2$
- г)  $S = 4 \pi R$

7. Совокупность всех земель в РФ.

- а) земельный фонд
- б) землевладение
- в) землепользование
- г) землеустройство

8. Вид сельскохозяйственных угодий, не обрабатываемый в течение нескольких лет.

- а) пашня
- б) целина
- в) сенокос
- г) залежь

9. Коротенькие черточки, перпендикулярные горизонталям.

- а) заложения
- б) бергштрихи
- в) проложения
- г) изогипсы

10. Наука об определении фигуры, размеров и гравитационного поля Земли об измерениях на земной поверхности для отображения ее на планах и картах.

- а) топография
- б) картография

в) геодезия

г) аэрофотогеодезия

11. Степень уменьшения длин линий на картах по отношению к горизонтальным проекциям этих линий на местности.

а) профиль

б) масштаб

в) уровенная поверхность

г) картографическая сетка

### Критерии оценки:

Итоговая оценка тестирования студента осуществляется путём перевода % правильных ответов в стандартные оценки.

Неудовлетворительно менее 51 %	Удовлетворительно 51-67 %	Хорошо 68-85 %	Отлично 86-100 %
-----------------------------------	------------------------------	-------------------	---------------------

Составитель \_\_\_\_\_ В.В. Левшук  
(подпись)

### Комплект заданий для самостоятельной работы по дисциплине «Геодезия с основами черчения»

Тема: Ориентирование линий

#### Вариант 1

№ 1. Дать определение следующих терминов: компарирование, уклон, гора, разграфка, румб, параллель.

№ 2. Длина линии на местности равна 677,5 м. Определите длину отрезка на плане масштаба 1:5000.

№ 3. Известен дирекционный угол -  $176^{\circ}18'$ . Определите значения румба, если название его четверти известно: ЮВ.

#### Вариант 2

№ 1. Дать определение следующих терминов: вешки, лощина, номенклатура, азимут, масштаб, координаты.

№ 2. На плане (масштаб 1:25000) определен отрезок, равный 0,17 м. Определите длину этой линии на местности.

№ 3. Известен дирекционный угол стороны АВ, равный  $214^{\circ} 45'$ . Определите дирекционный угол стороны ВА.

### **Вариант 3**

№ 1. Дать определение следующих терминов: горизонтали, седловина, подошва, дирекционный угол, широта, геодезия.

№ 2. Построить линейный масштаб 1:10000, оцифровать его.

№ 3. Известен дирекционный угол линии  $117^{\circ} 14'$  и сближение меридиан  $j = -4^{\circ} 14'$ . Чему равен азимут этой линии.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если выполнены полностью все три задания;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он справился со всеми задания, но допустил незначительные ошибки;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он справился с одним заданием из трёх предоставленных;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не справился не с одним заданием.

Составитель \_\_\_\_\_ В.В. Левшук  
(подпись)



**Комплект заданий для выполнения  
расчетно-графической работы  
по дисциплине «Геодезия с основами черчения»**

**Расчётно-графическая работа на тему: «Масштабы планов и карт.  
Точность масштабов»**

- **Цель работы:** знакомство с видами основных масштабов, решение практических задач с оценкой точности линейных построений и определений.
  - **Принадлежность:** карта масштаба: 1:10000, циркуль-измеритель, масштабная линейка.
  - **Исходные данные:** на учебной карте масштаба 1:10000 даны точки (1, 2, 3, 4).

**Методические указания:**

**Определение.** Масштаб и отношение длины линии на плане (карте)  $d_{пл}$  к горизонтальной проекции соответствующей линии на местности  $d_{мест.}$

Масштабы бывают численные и графические. Численный масштаб – аликвотная дробь, числитель которой единица, а знаменатель – число, показывающее, во сколько раз горизонтальная проекция линии местности уменьшена на плане или карте.

На планах и картах под значением численного масштаба указывается именованный масштаб в виде «в 1 сантиметре 20 метров» (для масштаба 1:2000).

С помощью масштабов решают две основные задачи:

1. Определение горизонтальной проекции линии местности по длине отрезка на плане масштаба 1:М по формуле:  $d_{мест.} = d_{пл} \times M$ ;

2. Определение длины отрезка на плане масштаба 1:М, соответствующего горизонтальной проекции измеренной линии местности по формуле:  $d_{пл.} = d_{мест.} : M$ ;

При решении этих задач используются специальные графические построения: линейный и поперечный (трансверсальный) масштаб. Обычный как линейный, так и поперечный масштабы имеют основные  $a=20$  мм.

Линейный масштаб – графическое изображение численного масштаба в виде прямой линии с делениями для отчета расстояний .

**Примечание:** порядок построения линейного и поперечного масштабов дается на занятиях по землеустроительному черчению (задание №1).

Поперечный масштаб является разновидностью линейного масштаба и отличается от предыдущего более высокой точностью определения расстояния за счет применения трансверсалей.

**Определение.** Графической точностью масштаба называется величина,  $t_{граф.} = 0,2\text{мм} \times M$ , где 0,2мм - ошибка измерения отрезка на плане.

### Задание

1. Выразить в форме именованного масштаба численные масштабы, наиболее часто применяемы на практике, а также указать их графическую точность. Данные представить в виде таблицы (табл.1).

**Таблица 1. Масштабы и их точность**

Численный масштаб	Именованный масштаб	Графическая точность
1:500	в 1см –5м	0.1м
1:1000	...	...
1:2000	...	...
1:5000	...	...
1:10000	...	...
1:25000	...	...

2. Определить с помощью линейного и поперечного масштабов отрезки 1-2,2-3, 3-4, 4-1, 1-3, 2-4, заданные на топографической карте. Данные занести в таб. 2.

**Таблица 2. Определение длин линий местности по карте**

Наименование отрезка	Длины линий в м., определенные по масштабам		Разность, м
	линейному	поперечному	
1-2	810	812	2
2-3	...	...	...
3-4	...	...	...
4-1	...	...	...
1-3	...	...	...
2-4	...	...	...

**Применение:** вычисленные длины линий будут использованы в последующих заданиях.

### Задания на самостоятельную работу:

1. Вычертить карандашом на чертежной бумаге изображения линейного и поперечного масштабов; оцифровать их соответственно с масштабом 1:25000.
2. На линейной и поперечном масштабах показать измеренные на карте линии 1-2, 2-3, ... и т.д.

**Примечание:** задание на самостоятельную работу выполняется обязательно и оценивается при проверке рабочих тетрадей.

### Расчётно-графическая работа на тему: «Определение ориентирных углов направлений по карте».

- **Цель работы:** определение азимутов и дирекционных углов направлений по карте и связь между ними.
- **Принадлежность:** карта масштаба 1:10000, циркуль-измеритель, масштабная линейка.
- **Исходные данные:** на учебной карте масштаба 1:10000 даны четыре точки (1, 2, 3, 4)

## Содержание задания

1. Определить по карте истинный и магнитный азимуты, дирекционные углы и румбы линий 1-2, 2-3, 3-4, 4-1.
2. Рассчитать величину сближения меридианов и сравнить ее с заданным по карте значением.
3. Вычислить дирекционные углы сторон 2-3, 3-4 и 4-1 по измеренным горизонтальным углам между линиями; сравнить вычисленные и измеренные углы сторон.
4. Ориентировать карту на местности по компасу (буссоли).

## Методические указания

### Определение ориентирных углов направлений

Ориентировать линию – это значит найти ее направление относительно другого направления, принимаемого за исходное. Горизонтальный угол между исходным направлением и ориентируемой линией называется ориентирным углом.

В качестве исходных принимают направления истинного (географического) меридиана, магнитного меридиана, осевого меридиана, т.е. оси  $OX$  зональной системы прямоугольных координат либо линии ей параллельной. В зависимости от выбранного исходного направления ориентирным углом может быть истинный азимут  $A$ , магнитный азимут  $A_m$ , дирекционный угол  $\alpha$  румб  $r$ . Угол между направлениями истинного и магнитного называется склонением магнитной стрелки  $\delta$ . Угол между направлениями истинного и осевого меридианов зоны (оси  $OX$  зональной системы прямоугольных координат) называется сближением меридианов  $\gamma$ . Связь ориентирных углов между собой определяется выражениями:

$$A = A_m + \delta;$$
$$\alpha = A - \gamma = A_m + \delta - \gamma = A_m + \Pi,$$

где  $\Pi = \delta - \gamma$  - суммарная поправка.

Значения  $\delta$  и  $\gamma$  для изображенного на карте участка местности в юго-западном углу места карты; правее приводится схема взаимного расположения вертикальной линии километровой сетки (оси  $OX$ ), истинного и магнитного меридианов.

Для определения на карте дирекционного угла направления через начальную его точку проводят линию, параллельную оси абсцисс, т.е. вертикальной линии километровой сетки. И относительно которого геодезическим транспортиром измеряют величину истинного азимута  $A$  (см. рис.4). По истинному азимуту линии и известным значениям  $\delta$  и  $\gamma$  рассчитывают магнитный азимут и дирекционный угол направления как

$$A_m = A - \delta;$$
$$\alpha = A - \gamma.$$

Для определения на карте дирекционного угла направления через начальную его точку проводят линию, параллельную оси абсцисс, т.е. вертикальной линии километровой сетки, и относительно ее измеряют транспортиром дирекционный угол  $\alpha$  (см.рис.4). Дирекционный угол линии может замерить в любой точке ее пересечения с вертикальной линией километровой сетки. По измеренному дирекционному углу и известным значениям  $\delta$  и  $\gamma$  рассчитываются значения истинного и магнитного азимутов по формулам:

$$A = \alpha + \gamma,$$

$$A_m = A - \delta + \gamma = \alpha - \Pi.$$

Результат определения ориентирных углов сторон 1-2, 2-3, 3-4, 4-1 заносят в табл.6.

**Таблица 6** Значения ориентирных углов сторон

Линии	$\delta$	$\gamma$	$\Pi$	А		А <sub>м</sub>	$\alpha$		t
				Изм.	Рассч.		Изм.	Рассч.	
1-2	+6° 12'	-2° 22'	+8° 34'	89° 18	89° 02'	83° 06'	91° 24'	91° 40'	ЮВ: 88°3 6'
2-3				...	...	...	...	...	
...				...	...	...	...	...	

### **Расчет величины сближения меридианов**

$$\gamma = L \times \sin B_{cp.},$$

Среднее сближение меридианов для листа карты рассчитывается по формуле:

где  $L = L_{cp.} - L_0$  - разность долгот среднего меридиана листа карты и осевого меридиана зоны;  $B_{cp.}$  - средняя широта листа карты.

Величины  $L_{cp.}$  и  $B_{cp.}$  определяют по оцифровке углов градусной рамки листа карт. Долгота осевого меридиана зоны находится исходя из номера зоны по формуле:

$$L_0 = 6^\circ N - 3^\circ$$

Расчитанное значение сближения меридианов сравнивается с величиной, приведенной на карте.

Пример:

где  $L_z.$  и  $L_v.$  - долготы западного и восточного меридианов листа карты.

$$L_0 = 6^\circ N - 3^\circ = 6^\circ \times 4 - 3^\circ = 21^\circ,$$

где N = 4-номер зоны;

где  $B_c$  и  $B_{ю.}$  - широты северного и южного параллелей листа карты;

$$L = 18^\circ 05' 38'' - 21^\circ = -2^\circ 54' 22'' ; \quad \gamma = -2^\circ 54' 22'' \sin 54^\circ 41' 15'' = -2^\circ 23' .$$

### **Вычисление дирекционных углов сторон**

Для вычисления дирекционных углов сторон 2-3, 3-4, 4-1, 1-2 необходимо измерить геодезическим транспортиром внутренние правые (правые по ходу) горизонтальные углы  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ . В качестве дирекционного угла исходной стороны  $\alpha_{1-2}$  принимается измеренное его значение. Вычисление дирекционных углов сторон выполняется по формуле:

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + 180 - \beta_{np.},$$

где  $\alpha_{n-1}$  - дирекционный угол предыдущей стороны;  $\alpha_n$  - дирекционный угол последующей стороны;  $\beta_{np.}$  - правый по ходу горизонтальный угол.

Результаты расчетов сводятся в таб.7.

**Таблица 7. Дирекционные углы сторон**

Точки	Горизонтальные углы	Дирекционные углы		$\alpha = \alpha_{\text{расч.}} - \alpha_{\text{изм.}}$
		расчетные	измеренные	
1				
		91° 06'	91° 24'	-0° 18'
2	88° 42'			
		182° 42'	182° 30'	+0° 12'
3	81° 12'			
		...	...	...
4	...			
		...	...	...
1	...			

**Расчётно-графическая работа на тему: «Определение координат точек по карте»**

- **Цель работы:** определение геодезических и прямоугольных координат точек по карте.
- **Принадлежности:** карта масштаба 1:10000, линейка, микрокалькулятор.
- **Исходные данные:** на учебной карте масштаба 1:10000 даны четыре точки (1,2,3,4).

**Методические указания.**

**Определение геодезических координат.**

К геодезическим координатам относятся широта и долгота точек на местности, выраженные в градусной мере.

**Определение.** Геодезической широтой  $B$  точки называется угол, образованный нормальной к поверхности эллипсоида точке и плоскостью экватора. Широта измеряется дугой другой меридиана от экватора до данной точки.

**Определение.** Геодезической долготой  $L$  называется двухгранный угол, составленный плоскостями начального (Гринвичского) меридиана и геодезического меридиана данной точки. Долгота измеряется дугой экватора или параллели от Гринвичского меридиана до данной точки.

Широта и долготы точек на карте определяются по градусной рамке. Северная (вверху) и южная (внизу) линии внутренней рамки листа карты является параллелями, а западная (слева) и восточная (справа) меридианами. В углах внутренней рамки листа показаны их широты и долготы.

Геодезические координаты точки  $B$  и  $L$  определяется относительно ближайших меридианов и параллелей, проведенных через одноименные минутные (сплошные заливные и двойные линии) или десятисекундные (показаны точками) деления градусной рамки. Из заданной точки опускаются перпендикуляры на ближайшие линии меридианов с долготой  $L_0$  и параллелей с широтой  $B_0$  и с учетом их масштабов определяют приращения  $B$  и  $L$ . Тогда геодезические координаты точки  $A$  будут:

$$B_1 = B_0 + B;$$

$$L_1 = L_0 + L.$$

## Определение прямоугольных координат

**Определение.** Прямоугольными координатами точки  $X$  и  $Y$  называются расстояния от начала координат системы  $XOY$  до ортогональных проекций точки на оси абсцисс  $OX$  (осевой меридиан зоны на плоскости) и ординат  $OY$  (экватора).

Прямоугольные данные координаты точки  $X$  и  $Y$  определяется с использованием оцифровки километровой сетки. Из точки  $B$  опускаются перпендикуляры на ближайшей линии километровой сети с координатами  $X_0$  и  $Y_0$  и измеряется их длины  $X$  и  $Y$  с учетом масштаба карты. Тогда прямоугольные координаты точки  $B$  будут:

$$\begin{aligned}X_I &= X_0 + X; \\ Y_I &= Y_0 + Y.\end{aligned}$$

**Примечание:** прямоугольные и геодезические координаты точек следует определять с точностью, соответствующей графической точности масштаба карты.

### Задание

1. Определить геодезические и прямоугольные координаты точек 1, 2, 3 и 4. Полученные данные представить в виде таб.3 и 4.

**Таблица 3. Геодезические координаты точек**

№ точки	Геодезические координаты, град. мин. сек.					
	$B_0$	$B$	$B_I$	$L_0$	$L$	$L_I$
1	54° 42' 20,0	+2,9"	54° 42' 22,9"	18° 03' 50,0"	+1,7"	18° 03' 51,7"
2	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...

**Таблица 4. Прямоугольные координаты точек**

№ точки	Прямоугольные координаты, км					
	$X_0$	$X$	$X_I$	$Y_0$	$Y$	$Y_I$
1	6068,000	+0,616	6068,616	4311,000	-0.202	4310,798
2	...	...	...	...	...	...

2. Рассчитать истинные (действительные) ординаты точек 1 и 2. Определить номер и часть (восточная или западная) зоны, в которой находятся указанные точки, долготы осевого меридиана. Данные поместить таб.5.

## Расчётно-графическая работа на тему: «Решение задач по карте (плану) с горизонталями»

- **Цель работы:** научиться решать инженерно-геодезические задачи на рельеф по карте (плану) с горизонталями.
- **Принадлежности:** топографическая карта 1:10000, циркуль, микрокалькулятор, масштабная линейка.

- **Исходные данные:** топографическая карта 1:10000.

### Содержание задания

1. Изучить рельеф местности по топографической карте. Зарисовать образцы основных форм рельефа, имеющих на карте.
2. Определить отметки точек 1, 2, 3, 4, заданных на карте. Определить превышения между точками 1 и 2, 2 и 3, 3 и 4, 1 и 3, 2 и 4.
3. Поставить график заложения для карты масштаба 1:10000 с высотой сечения рельефа 2,5 м.
4. Определить уклон и крутизну ската между точками 1 и 5.

### Методические указания

#### 1. Изучение рельефа местности по карте с горизонталями

**Определение.** Горизонталью называется линия на земной поверхности, соединяющая точки с равными высотами.

Расстояние по высоте между двумя соседними секущими плоскостями, называется высотой сечения рельефа  $h$ . Иными словами, высота сечения рельефа  $h$  представляет собой разность высот (превышение) двух соседних горизонталей.

Изгибы горизонталей позволяют судить о рельефе местности. Крутой склон обозначается более частыми горизонталями, пологий – более редким. Для облегчения чтения рельефа и определения направления скатов перпендикулярно к горизонталям ставятся бергштрихи. Каждая пятая (или четвертая) горизонталь проводится утолщенной и подписывается в разрыве основанием цифр в сторону падения ската. Для изображения скатов с углами наклонов более 45 используют особые условные знаки. К числу дополнительных знаков при изображении рельефа горизонталями относятся подписи отметок вершин, глубин и других высот, характеризующих рельеф.

В результате изучения рельефа по карте следует дать краткую характеристику рельефа местности с указанием его типа (равнинный, пересеченный, горный) и зарисовать образцы основных форм рельефа, представленных на карте.

#### 2. Определение отметок точек и превышении между ними

При определении отметок точек местности по горизонталям следует руководствоваться следующими правилами.

1. Отметка точки, расположенной на горизонтали, равна отметке этой горизонтали (напр.  $H_1 = 152,5$  м).
2. Отметка точки, расположенной между горизонталями (напр. точки 2) определяется из выражения:

$$H_2 = H_{мл.} + h_1 = H_{мл.} + h$$

где,  $H_{мл.}$  – отметка младшей горизонтали,  $H_{мл.} = 150,0$  м;  $h_1$  – превышение точки 2 над младшей горизонталью;  $d$  – заложение ската;  $l_1$  – расстояние в плане от младшей горизонтали до точки;  $h$  – высота сечения рельефа, м. Значения  $d$  и  $l_1$  определяются на плане с помощью циркуля с точностью 0,2 мм.

Для контроля отметку точки следует определить относительно старшей горизонтали

$$H_2 = H_{ст.} - h_2 = H_{ст.} - h.$$

3. Отметку точки, расположенной между горизонталями с одинаковыми отметками (точка 3) либо внутри замкнутой горизонтали (точка 4), можно определить лишь приближенно. При

этом отметка точки принимается меньше или больше отметки этой горизонтали на половину высоты сечения рельефа, т.е.  $0,5h$ .

Превышения между точками определяется как разность отметок последующей отметок, т.е.

$$h_n = H_n - H_{n-1}.$$

Результаты вычислений заносятся в таб.10.

**Таблица 10. Определение отметок точек и превышений**

Точки	Отметки точек Н, м	Превышения h, м
1	152,50	
		-1,00
2	151,50	
		+2,25
3	153,75	
		+7,50
4	161,25	
		-8,75
1	152,50	

### 3. Расчет и построение графика заложении

Крутизна ската (угол наклона ската  $\nu$ ) и уклон линии  $i$  между точками, лежащими на соседних горизонталях, определяются по формулам:  $i = tg \nu$ .

Чтобы избежать расчетов, при решении указанных задач по карте используют графики заложении, которые рассчитываются и строятся соответственно высоте сечения рельефа и масштабу данного плана (карты).

Построение графика заложения выполняется в следующем порядке:

1. Горизонтальную линию делят на равные отрезки произвольной длины; у концов отрезков подписывают значения углов наклона, начиная с  $0^\circ 30'$ .

2. Вычисляют заложения, соответствующие каждому значению угла наклона при принятой высоте сечения рельефа, по формуле:  $d = h ctg \nu, м$ .

3. Полученные величины заложения  $d$  откладывают на перпендикулярах к горизонтальной линии против соответствующих углов наклона. Через полученные точки проводят плавную кривую и получаю график крутизны (рис.7). Если у точек деления горизонтальной линии вместо углов наклона подписаны значения уклонов и на перпендикулярах отложены соответствующие заложения, то имеем график уклонов. График



заложений вычерчивается на листке миллиметровой бумаги и вклеивается в рабочую тетрадь.

Результаты вычислений заносят в таб.11

**Таблица 11. Расчет элементов графика заложении**

$v$	$\text{ctgv}$	$d, v$	$d', \text{ см}$
$0^{\circ}30'$	114,60	286,5	2,86
$1^{\circ}$	57,29	143,2	1,43
$2^{\circ}$	...	...	...
$3^{\circ}$	...	...	...
$4^{\circ}$	...	...	...
$5^{\circ}$	...	...	...
$6^{\circ}$	...	...	...
...	...	...	...

### 1. Определение уклона и крутизны ската

Задание предусмотрено определение уклона и крутизны ската по линии 1 – 5 по карте масштаба 1:10000 с  $h = 2,5\text{м}$  расчетным и графическим способами.

Для этого на карте измеряют величину заложения и по масштабной линейке местности  $d$ .

Рассчитанный уклон линии выражают в тысячных долях единицы (промилле) и процентах.

Для графического определения крутизны ската с плана берут в раствор циркуля заложение 1-5 и переносят его на график заложении (см. рис.7) так, чтобы отрезок

1-5 оказался параллельным линиям графика, а одна ножка циркуля располагалась на горизонтальной линии, другая – на кривой графика. Значение крутизны определяют по оцифровке горизонтальной шкалы графика.

Полученные различными способами значения крутизны ската по линии 1- 5 сравнивают между собой.

## Расчётно-графическая работа на тему: «Устройство технических теодолитов»

- **Цель работы:** изучить устройство технических теодолитов
- **Приборы:** теодолит 4 Т 30 П.

### Методические указания

#### 1. Осмотр теодолита и правила обращения с ним

Полученный прибор закрепляют на штативе или кронштейне станковым винтом. Следует обратить внимание на состояние металлического футляра и выполнить общий осмотр прибора. Теодолит должен свободно, без усилий выниматься и укладываться в футляр; при привальной укладке прибор в футляре должен быть неподвижным. При переносе без футляра прибор удерживают за подставку.

После закрепления теодолита на штативе следует убедиться в отсутствии механических повреждений металлических и оптических деталей прибора, произвести проверку металлических узлов, обратив внимание на состояние и работу всех винтов прибора, на плавность вращения его отдельных частей.

При установке прибора на штативе надо следить, чтобы поверхность головки штатива была примерно горизонтальная, а подъемным и наводящим винты находились в среднем положении, т.е. имели достаточный запас в любую сторону. Следует избегать чрезмерного завинчивания станкового и зажимных (закрепительных) винтов. Запрещается поворачивать теодолит в горизонтальной плоскости, взявшись рукой за трубу. Нельзя касаться руками оптических деталей зрительной трубы и отчетного микроскопа.

*Горизонтирование* теодолита заключается в приведении оси его вращения в отвесное положение, а, следовательно, плоскости лимба – в горизонтальное положение. Предварительное горизонтальное прибора грубо достигается при установке штатива, а точное приведение выполняется подъемными винтами с использованием цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга. Для этого цилиндрический уровень (рис. 8, а) устанавливают по направлению двух подъемных винтов и вращением их в разные стороны выводят пузырек уровня в нуль-пункт.

Затем поворачивают алидаду на  $90^\circ$  и третьим подъемным винтом выводят пузырек уровня в нуль-пункт.

После горизонтирования теодолита уточняют его центрирование.

*Установка зрительной трубы для наблюдения* включает в себя установку трубы по глазу наблюдателя и по предмету, т.е. фокусирование трубы по наблюдаемой цели.

### **Указания по оформлению отчета по лабораторной работе**

Отчет по лабораторной работе оформляется каждым студентом в рабочей тетради и должен охватывать все вопросы задания. Краткая пояснительная записка должна сопровождаться необходимыми схемами и рисунками, к основным из которых относятся следующие.

1. Геометрическая схема теодолита, на которой следует показать цветной тушью основные оси теодолита (ось вращения теодолита, горизонтальная ось теодолита, визирная ось зрительной трубы, ось цилиндрического уровня) и дать их определения.

2. Поле зрения отчетных микроскопов теодолитов Т30 и 2Т30 с указанием цены деления лимбов, шкал и точности отсчитывания; взять отчеты по горизонтальному и вертикальному угломерным кругам.

3. Теодолит 2Т30; на рисунке (или его ксерокопии) выносками показать основные детали прибора.

Защита отчета по работе производится в форме собеседования с членами каждой бригады.

**Расчётно-графическая работа на тему: «Измерение горизонтальных углов способом приемов»**

- **Цель работы:** освоить методику и получить практические навыки измерения горизонтальных углов способом приемов с помощью технических теодолитов типа Т30.
- **Приборы:** теодолит 4Т 30П

### **Методические указания**

В инженерной практике при измерении горизонтальных углов обычно применяют способ приемов (способ отдельного угла). При этом программа измерений предусматривает, *возможно полное исключение влияния основных погрешностей теодолита на точность измерения угла.*

При прокладке теодолитных ходов и решении инженерных задач на местности обычно измеряют **правые по ходу** углы. Так, для того, чтобы угол  $\beta$  был правым по ходу, необходимо идти от точки  $A$  к точке  $B$ . Тогда точка  $A$  будет являться *задней* по отношению к точке стояния прибора  $B$ , а точка  $C$  - *передней*.

Измерение углов выполняется поверенным теодолитом. Результаты измерений и вычислений заносят в журнал установленной формы (таб. 1).

#### **Порядок действий:**

1. Теодолит устанавливают в вершине измеряемого угла (точка  $B$ ) в рабочее положение, т.е. центрируют, горизонтируют и выполняют установку зрительной трубы и отчетного микроскопа для наблюдений. На задней  $A$  и передней  $C$  точках в створе линий отвесно устанавливают вехи. В процессе измерения угла визирование осуществляется по возможности на нижнюю часть всех с целью снижения влияния их наклона на точность измерения угла.

2. При неподвижном лимбе вращением алидады визируют на заднюю точку  $A$ .

3. Сначала по оптическому визиру зрительную трубу наводят от руки, пока визирная цель не попадает в поле зрения. Затем закрепляют зажимные винты алидады и зрительной трубы и выполняют точное визирование с помощью наводящих винтов трубы и алидады горизонтального круга.

Осветив зеркалом поле зрения отчетного микроскопа, берут отсчет  $a$  по горизонтальному кругу и записывают его в журнал измерений (см. таб.1).

Примечание: *Порядок записи отчетов в журнале и обработки результатов измерений показан номерами в круглых скобах.*

3. Открепить алидаду, визируют на переднюю точку  $c$  и по аналогии с предыдущим берут отсчет  $b$ .

4. Вычисляют значение правого по ходу горизонтального угла, измеренного при 1 положении вертикального круга (при КЛ) как разность отчетов на заднюю и переднюю точки. Изложение выше действия составляют **1 полуприем**.

**Примечание:** *В случае если отсчет на заднюю точку меньше отсчета на переднюю точку (см. таб. 1, 1 полуприем), то при вычислении угла к нему прибавляют  $360^\circ$ .*

#### **Таблица 1. Журнал измерения горизонтальным углов способом приемов**

Дата 8. 12. 00 г.

Теодолит 2Т30

Наблюдал Ясенков А. В.

Видимость хорошая

№ 36261

Вычисляла Фалеева Е. С.

Точки	Положение	Отчеты по		
-------	-----------	-----------	--	--

стояния	визирования	вертикального круга	горизонтальн ому кругу	Угол	Средний угол
В	А	КЛ	40° 19,5' (1)	205° 39,5' (3)	205° 39,2' (7)
	С		194° 40,0' (2)		
В	А	КП	220° 20,0' (4)	205° 39,0' (6)	
	С		14° 41,0' (5)		

5. Переводят трубу через зенит и повторяют измерения при II положении вертикального круга (при КП), т.е. выполняют **II полуприем**. Вычисляют значение угла  $\beta_{КП}$ . Два независимых полуприема составляют **полный прием**.

6. Определяют расхождение результатов измерений по I и II полуприемам, которое не должно превышать двойной точности отсчетного устройства теодолита.

Если данное условие невыполняется, то измерения угла повторяют заново.

7. Если расхождение между значениями угла  $\beta_{КЛ}$  и  $\beta_{КП}$  допустимо, то за окончательной результат принимают среднее значение угла.

Такой результат будет свободен от влияния коллимационной погрешности и погрешности за счет наклона оси вращения трубы.

Измерение и вычисление **левого по ходу** горизонтального угла производят в аналогичной последовательности с той лишь разницей, что левый по ходу угол в каждом полуприеме рассчитывают как разность отсчетов на переднюю точку.

**Примечание:** Значение измеренных углов по каждому полуприему и среднее значение угла вычисляют на станции, пока не снят теодолит.

При выполнении задания каждый студент должен измерить не менее 2 горизонтальных углов. Все записи результатов измерений и вычислений проводятся в полевом журнале (см. таб. 1). В пояснительной записке следует привести схему и краткую методику измерения угла.

## Расчётно-графическая работа на тему: «Обработка журнала тахеометрической съёмки».

**Цель работы:** научиться вести обработку журнала тахеометрической съёмки.

### Исходные данные

Станция 1	$i = 1,45\text{м}$	$H = 148,64\text{м}$	Станция 4	$i = 1,52\text{м}$	$H = 149,24\text{м}$
ГК		БК	МО	$= 0^\circ 00,5'$	
			Пикет:	лимб	$0^\circ$ - на ст. 5
					$i = v$
				21	$3^\circ 50' - 0^\circ 19,0'$ 95,2
				22	$41^\circ 14' + 0^\circ 30,0'$ 129
				23	$66^\circ 02' + 0^\circ 37,5'$ 124,0
				24	$92^\circ 08' + 0^\circ 31,5'$ 141,2

1	8° 33'	+0° 50,0'	90,2	25	116° 59'	-0° 01,0'	128,5
2	51° 58'	+0° 44,55'	73,4	26	65° 54'	+0° 12,5'	82,6
3	63° 37'	+0° 45,0'	156,5	27	92° 54'	+0° 16,5'	56,5
4	94° 34'	+0° 23,0'	145,8	Станция 5 $i = 1,55\text{м}$ $H = 148,35\text{м}$			
5	125° 33'	-0° 14,0'	168,0	ГК ВК			
6	142° 38'	-0° 25,0'	112,2	МО = 0° 00,5'			
7	108° 51'	+0° 12,5'	83,5	Пикет: лимб 0° - на ст. 6 $i = v$			
Станция 2 $i = 1,47\text{м}$ $H = 151,77\text{м}$				28	5° 40'	+0° 58,5'	106,2
ГК ВК				29	44° 25'	+0° 50,5'	137,5
МО = 0° 00,5'				30	65° 03'	+1° 04,0'	115,5
Пикеты: лимб 0° - на ст. 3 $i = v$				31	83° 18'	+1° 17,5'	100,6
8	3° 14'	+0° 54,5'	122,3	32	121° 17'	+0° 37,0'	64,0
9	37° 21'	+0° 39,5'	174,0	33	38° 32'	+1° 55,0'	68,8
73° 55'	-0° 02,0'	168,2		Станция 6 $i = 1,50\text{м}$ $H = 149,82\text{м}$ 10			
11	83° 59'	-0° 27,5'	132,8	ГК ВК			
12	95° 26'	-0° 20,0'	66,5	МО = 0° 00,5'			
13	36° 52'	+0° 45,0'	74,4	Пикет: лимб 0° - на ст. 1 $i = v$			
Станция 3 $i = 1,51\text{м}$ $H = 151,96\text{м}$				34	1° 30'	+0° 31,5'	124,2
ГК ВК				35	23° 15'	+0° 49,5'	129,0
МО = 0° 00,5'				36	44° 54'	+1° 07,0'	173,5
Пикеты: лимб 0° - на ст. 4 $i = v$				37	68° 33'	+1° 02,5'	113,6
14	12° 03'	-0° 32,5'	94,7	38	98° 44'	-0° 05,0'	83,4
15	11° 12'	-0° 25,5'	174,5	39	63° 45'	+0° 39,0'	51,2
16	40° 38'	+0° 07,0'	166,0	40	30° 49'	+0° 59,0'	82,2
17	69° 42'	+1° 00,0'	173,4	Станция 7 $i = 1,50\text{м}$ $H = 153,08\text{м}$			
18	102° 05'	+1° 25,5'	137,3	ГК ВК			
19	77° 42'	+1° 04,0'	97,5	МО = 0° 00,5'			
20	40° 45'	1° 05,0'	75,2	Пикет: лимб 0° - на ст. 5 $i = v$			
				41	36° 33'	-0° 38,5'	88,5
				42	67° 24'	-1° 01,0'	120,2
				43	119° 24'	-0° 44,5'	85,4
				44	166° 23'	+0° 19,0'	92,6
				45	220° 31'	+0° 01,5'	81,3
				46	264° 05'	-1° 13,0'	91,5
				47	328° 32'	-1° 13,0'	73,0

Из распечатки данных в журнал тахеометрической съемки (табл.1) для станции выписывают значения ее отметки  $H$ , высоты прибора  $i$ , высоты визирования на рейку  $v$ , места нуля вертикального круга теодолита  $МО$ , направление ориентирования лимба и отсчеты по теодолиту, взятые на пикетные (расчетные) точки: по горизонтальному и вертикальному кругам и нитяному дальномеру.

Обработка журнала включает вычисление углов наклона линий визирования, горизонтальных расстояний до пикетных точек, превышений и отметок пикетных точек (см. таб. 6).

1. Угол наклона линии визирования на пикетную точку вычисляют по формуле

$$v = \angle KLO - MO.$$

2. Горизонтальное расстояние до пикетной точки вычисляют с точностью до 0,1 м как  $d = L \cos v$ , где  $L$  – дальномерное расстояние.

3. Превышение пикетной точки над станцией вычисляют с точностью до 0,01 м по формуле  $h = dtg v$  или  $h = L \sin 2v$

При этом знак превышения определяется знаком угла наклона.

4. Отметки пикетных точек вычисляют как  $H_{пик} = H_{ст} + h$ .

Таблица 1. Журнал тахеометрической съемки

№ точек визирования	Отчеты по угломерным кругам		Дальномерное расстояние $L=Kn, м.$	Угол наклона $v$	Горизон. Проложение $d=L \cos v$	Превышение $h, м.$	Отметки точек $H, м$	Примечание
	горизонтальному	вертикальному						
1	2	3	4		6		8	9

## Расчётно-графическая работа на тему: «Устройство нивелира Н-3»

**Цель работы:** изучить устройство точных нивелиров типа Н-3 (Н-3К), научиться выполнять их поверки и юстировки, приобрести практические навыки при работе с нивелирами, уметь выполнять измерения и определять превышения методом геометрического нивелирования.

Выполнение работ предусматривает предварительное изучение конспекта лекций.

Для проверки студентами своих знаний в методических указаниях приведены вопросы самоконтроля.

Лабораторные работы выполняются бригадным методом – 2-3 студента в бригаде.

По результатам выполненных работ оформляется отчет, включающий краткую пояснительную записку со схемами, рисунками и результатами проведенных измерений. Отчет подлежит защите.

### Методические указания

#### 1. Устройство нивелира с уровнем при зрительной трубе.

**Точный нивелир Н-3** (рис. 2) состоит из двух частей: верхней, подвижной и нижней, представляющей собой подставку 3 с тремя подъемными винтами 2 и пружинящей пластиной 1. Через втулку пластины проходит становой винт, с помощью которого нивелир закрепляется на штативе.

Верхняя часть нивелира состоит из зрительной трубы 7, с которой жестко связан контактный цилиндрический уровень 4 с ценой деления 15, и призменного устройства, передающего изображения концов пузырька уровня в поле зрения трубы; это позволяет одновременно наблюдать за рейкой и уровнем. Зрительная труба с внутренним фокусированием состоит из объектива 5 и окуляра 8; имеет увеличение 30,5, фокусирование трубы осуществляется кремальерой 11.

Для юстировки цилиндрического уровня в корпусе со стороны окуляра имеются четыре исправительных винта, закрытых крышкой. Для грубого наведения прибора на рейку на корпусе зрительной трубы имеется мушка 6; точное наведение осуществляется наводящим винтом 13 при зажатом положении закрепительного винта 12 предварительная установка нивелира в рабочее положение производится по круглому уровню 9 путем вращения подъемных винтов.

Точное приведение визирной оси трубы в горизонтальное положение выполняют с помощью элевационного винта 10, совмещая изображения концов пузырька уровня.

## **2. Взятие отсчетом по рейкам.**

При производстве геометрического нивелирования каждому нивелиру придаются две однотипные нивелирные рейки, которые служат мерными приборами для определения превышения.

При нивелировании IV класса и технического нивелирования обычно используют 3-4 метровые двухсторонние (черная и красная стороны) шашечные рейки с сантиметровыми делениями. На основной (черной) стороне рейки деления возрастают от нуля, а на дополнительной (красной) стороне они смещены на 4687 или 4787 мм. Следовательно, разность отчетов по обеим сторонам рейки являются постоянной величиной, что используется для контроля взятия отчетов.

Для облегчения взятия отчетов первые пять шашек дециметровых делений на рейке объединены в виде буквы Е (рис. 6,а). Дециметровые деления на рейке подписывают цифрами в переверток виде. При наблюдении в трубу такого нивелира в поле зрения изображения цифр возрастают сверху вниз (рис. 6,б). Для нивелиров с трубами прямого изображения применяют рейки с нормальным изображением.

При нивелировании для взятия отчетов рейки устанавливают отвесно нулем вниз на вбитые в землю колышки (см. рис. 6, а) либо на переносные башмаки или костыли. В отвесное положение рейку устанавливают по круглому уровню, закрепленному на рейке. Если уровень отсутствует, то при отсчете по рейки вдоль линии визирования симно ее вертикальное положение; при этом наименьший отсчет по рейке соответствует ее отвесному положению.

Отсчеты по рейке берут по средней горизонтальной нити сетки с точностью до мм; при этом число миллиметров оценивается на глаз. На рис. 6, б отсчет по рейке равен 1075 мм.

### **Указания по оформлению отчета по лабораторной работе**

Отчет по лабораторной работе оформляется в рабочей тетради и должен охватывать все вопросы задания. Краткая пояснительная записка должна сопровождаться необходимыми схемами и рисунками, к основным из которых относятся следующие:

1. Принципиальная схема нивелира с уровнем при зрительной трубе, на которой следует показать цветной тушью основные оси нивелира и дать их определения.
2. Нивелир Н-3; на рисунке (или ксерокопии) выносками показать основные детали прибора.
3. Поле зрения нивелира Н-3; взять отсчет по рейке.

Защита отчета по работе производится в форме собеседования с членами каждой бригады.

### **Методические указания.**

При выполнении задания каждый студент должен определить превышения между точками двумя способами (нивелирование вперед и из середины) с использованием нивелиров Н-3 и 2Н-10КЛ. Место установки нивелиров, положение реечных точек и отметка начальной точки задаются преподавателем.

#### ***Нивелирование вперед.***

1. Нивелир закрепляют на штативе (консоли) становым винтом и приводят в рабочее положение. Наблюдая за пузырьком круглого уровня, вращением подъемных винтов выводят пузырек уровня в нуль-пункт, т.е. приводят ось вращения нивелира в отвесное положение.

2. Выполняют установку зрительной трубы по глазу наблюдателя, для чего вращением диоптрийного кольца добиваются четкого изображения сетки нитей.

3. Измеряют высоту нивелира, т.е. отвесное расстояние от точки стояния нивелира до центра объектива (рис. 9, а).

4. Ослабив закрепительный винт (у нивелира Н-3), поворотом верхней части нивелира от руки наводят зрительную трубу на рейку. С помощью кремальеры выполняют фокусирование трубы по рейке и вращением наводящего винта совмещают вертикальную нить сетки линией рейки (см. рис. 6).

5. Вращение элевационного винта совмещают изображения концов пузырька контактного уровня, видимые в поле зрения трубы (см. рис. 6, б), и берут отсчет по рейке по среднему горизонтальному штриху. При работе нивелиром с компенсатором (2Н-10КЛ) отчет берут сразу же после визирования на рейку.

Отсчет по рейке берется в миллиметрах. Отсчет должен содержать четыре значащие цифры; если отсчет меньше 1000мм, то первый значащей цифрой записывают нуль (напр. 0487).

6. По формулам (4) – (6) вычислять превышение и отметку точки.

#### ***Нивелирование из середины***

1. Нивелир устанавливают на равных расстояниях от связующих точек *A* и *B* в створе или вне створа нивелируемой линии. На точках *A* и *B* отвесно устанавливают двухсторонне рейки (см. рис. 9,б) с разностью пятков 4687.

2. Нивелир приводят в рабочее положение. Последовательно визируют на заднюю (точка *A*) и переднюю (точка *B*) связующие точки и берут отчеты по среднему штриху по черным сторонам (*a*, *b*).

Результаты наблюдений заносят в соответствующие графы журнала (таб. 1).

3. рейки поворачивают красной к наблюдателю; наблюдатель, визируя сначала на переднюю, а затем на заднюю рейки, берет отчеты соответственно *b*, *a*.

4. Выполняют контроль измерений на станции, для чего вычисляют превышения по черной и красной сторонам реек, и сравнивают их между собой. Расхождения в превышениях не должны превышать 5 мм, т.е. 5 мм. При соблюдении данного условия за окончательное значение превышения принимается среднее.

Вопросы для самоконтроля:

1. По каким основным признакам различают нивелиры?

2. Сформируйте главные геометрические условия, предъявляемые к нивелирам различных типов.



3. Перечислите основные части нивелира с цилиндрическим уровнем типа Н-3
4. Перечислите основные отличия нивелира Н-3 от 2Н-10Л.
5. Назовите основные отличия нивелира 2Н-10КЛ от Н-3К.
6. Назовите основные отличия нивелира 2Н-10КЛ от Н-3К.
7. Что такое разность пяток двухсторонних реек?
8. Назовите способы установки реек в отвесное положение.
9. Перечислите геометрические условия, предъявляемые к конструкции нивелира.
10. Поверка круглого уровня нивелира.
11. Поверка сетки нивелира.
12. Поверка главного геометрического условия для нивелиров Н-3 и 2Н-10Л.
13. Поверка главного геометрического условия для нивелиров Н-3К и 2Н-10КЛ
14. Напишите формулы определения превышения при нивелировании вперед из середины.
15. Что называется горизонтом прибора?
16. Как рассчитывают отметки промежуточных точек?
17. В чем заключаются преимущества способа нивелирования из середины по сравнению с нивелированием вперед?
18. Установка нивелиров разных типов в рабочее положение.
19. Порядок работы на станции при техническом нивелировании.
20. В чем заключается контроль измерений на станции?

### **Расчётно-графическая работа на тему: «Определение площадей земельных угодий»**

Прежде, чем приступить к определению площадей, студент должен изучить различные способы измерения площадей [1,2,3]: аналитический, графо-аналитический, графический, с помощью палеток и механический.

Аналитический способ применяется для вычисления площади полигона по координатам его вершин. При этом удобно использовать формулы, в которые наряду с координатами точек входят приращения координат.

Вычисления ведутся непосредственно в ведомости вычисления координат, в которой имеются все элементы, входящие в формулу. При расчетах по этой формуле возможно выполнение постоянного контроля произведений по строкам исходя из следующих соображений:

Для рассматриваемого примера результаты площади участка землепользования в пределах в теодолитного полигона пп. 105-2-3..-7-пп. 105 приведены в табл.5.

Примечание: Произведение следует округлять до целых м .

Этот способ является наиболее точным, так как на точность вычисления площади влияют лишь погрешности угловых и линейных измерений на местности.

Графо-аналитический способ определения площадей основан на результатах измерений длин линий и углов на местности. Для учета площадей под строениями, усадьбами, полями вспашки, посевов и т. п., имеющих прямолинейные очертания, выделяют геометрические фигуры (треугольники, прямоугольники, трапеции, многоугольники), элементы которых известны (рис. 6). Площади каждой фигуры определяют по формулам геометрии, приведенных ниже.

Цены деления: например, при  $\mu = 9,75$  мм /дел.  $R = 155,3$  мм. Только длина рычага для желательной цены деления планиметра  $\mu = 10$  мм /дел. Может быть найдена из пропорции:

$$R = 155,3 \text{ мм} \qquad \mu = 9,75 \text{ мм /дел}$$

$$R = ? \qquad \mu = 10 \text{ мм /дел}$$

$$\text{Отсюда } R = R \cdot \frac{10}{9,75} = 155,3 \cdot \frac{10}{9,75} = 159,3 \text{ мм.}$$

Устанавливают каретку со счетным на механизмом на вычислительный отсчет, изменяя тем самым длину обвода рычага. После этого вновь определяют цену деления планиметра по изложенной выше методике.

Площади малых участков рекомендуется измерять методом повторений, делая обвод контура 2-3 раза и беря начальный и конечный отчеты; разность этих отчетов следует разделить на число обводов. Измерений малых площадей можно осуществить также при уменьшенной длине обводного рычага.

Для контроля и повышения точности результатов измерений площадь участка следует измерять участка следует измерять при двух положениях полюса планиметра относительно счетного механизма: «полюс лево» (ПЛ) и «полюс право» (ПП).

Большие площади на планах и картах следует измерять по частям. Для этого измеряемую фигуру делят на части плавными, слегка изогнутыми линиями. Площади слишком узких, вытянутых фигур (дорог, оврагов, речек и т. п.) измерить планиметром не рекомендуется.

Точность определения площадей полярным планиметром зависят главным образом от размеров обводимых фигур; чем меньше площадь, тем больше относительность ее определения. Поэтому не рекомендуется измерять с помощью планиметра площади участков на плане (карте), 10-15 см, так как в этом условии они точнее могут быть измерены графическим способом. При измерении полярным планиметром площади  $S$  (например, квадрата координатной сетки плана), *можно применить способ А.Н. Савича.*

При положении полюса планиметра вне фигуры обводят контуры квадрата сетки и определяемой фигуры и берут начальные и конечный отчеты: для квадрата –  $N$  и  $N$ , для искомой фигуры –  $n$  и  $n$ .

Как следует из полученного выражения, в рассмотренном способе учитывается деформация бумаги, на которой составлен план (карта), что существенно повышает точность определения площадей.

Способ А.Н. Савича целесообразно использовать при определении площадей больших участков, занимающих на плане несколько целых квадратов координатной сетки. Точка площадь, состоящая из целых квадратов, планиметром не измеряется, а вычисляется по размерам квадратов соответственно с масштабом плана. Планиметром измеряют лишь площади контуров, состоящих квадратов и дополнений до полных квадратов.

При благоприятных условиях измерений относительная погрешность определения площадей с помощью полярного планиметра близка к 1:400.

### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он выполнил в полном объеме все расчётно-практические задания и защитил их, тем самым, получив допуск к экзамену;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не выполнил хотя бы одно расчётно-практическое задание.

Составитель \_\_\_\_\_ В.В. Левшук  
(подпись)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Белгородский государственный аграрный университет им. В. Я. Горина»  
Кафедра землеустройства, ландшафтной архитектуры и плодоводства

Вопросы к зачету  
по дисциплине «**Геодезия с основами черчения**»

1. Предмет и задачи геодезии. Роль геодезии в народном хозяйстве страны.
2. Процессы производства геодезических работ. Единицы измерений, применяемые в геодезии.
3. Форма и размеры Земли.
4. Система высот в России. Абсолютные и условные высоты. Превышения точек.
5. Географическая система координат.
6. Пространственная полярная система координат.
7. Плоская условная система прямоугольных координат.
8. Зональная система плоских прямоугольных координат.
9. Система плоских полярных координат.
10. Ориентирование линий по истинному и магнитному меридианам.
11. Ориентирование линий относительно оси ОХ зональной системы плоских прямоугольных координат.
12. Связь дирекционных углов с истинным и магнитным азимутами.
13. Связь дирекционных углов двух линий с горизонтальным углом между ними.
14. Румбы и табличные углы.
15. Виды масштабов. Задачи, решаемые с помощью масштабов.
16. Поперечный масштаб. Точность масштабов.
17. План карта и профиль.
18. Условные знаки планов и карт.
19. Сущность изображения рельефа земной поверхности.
20. Основные формы рельефа.
21. Свойства горизонталей.
22. Проведение горизонталей по отметкам точек.
23. Градусная и километровая сетки карты. Зарамочное оформление.
24. Определение геодезических и прямоугольных координат на карте.
25. Определение истинного и магнитного азимутов и дирекционного угла направления по карте.

26. Определение высот точек по горизонталям.
27. Определение крутизны скатов и уклонов линий по горизонталям. Графики заложений.
28. Проектирование трассы с заданным уклоном. Построение профиля местности по заданному направлению по карте.
29. Понятие об опорных геодезических сетях.
30. Общие сведения о съемках местности. Виды съемок.
31. Классификация теодолитов. Принципиальная схема устройства теодолита.
32. Горизонтальный круг теодолита. Отсчетные устройства.
33. Зрительная труба теодолита. Уровни.
34. Вертикальный круг теодолита. Место нуля.
35. Устройство теодолита 4Т30П.
36. Поверки и юстировки теодолита.
37. Установка теодолита в рабочее положение.
38. Способы измерения горизонтальных углов. Способ приемов.
39. Измерение горизонтальных углов способами круговых приемов и повторений.
40. Способы измерения длин линий. Механические приборы для непосредственной измерения длин линий.
41. Измерение расстояния нитяным дальномером.
42. Определение неприступных расстояний.
43. Измерение длин линий мерными лентами.
44. Поправки, вводимые в измеренные длины.
45. Сущность теодолитной съемки. Состав и порядок работ. Рекогносцировка местности и закрепление точек теодолитных ходов.
46. Прокладка теодолитных ходов на местности.
47. Съемка ситуации местности.
48. Камеральные работы при теодолитной съемке. Обработка угловых измерений в полигоне.
49. Вычисление и увязка приращений координат в теодолитном полигоне.
50. Особенности обработки результатов измерений диагонального (разомкнутого) теодолитного хода.
51. Построение координатной сетки.
52. Нанесение на план точек теодолитного хода и ситуации. Оформление плана.

Уровни освоения знаний:

Высокий уровень (оценка «отлично») определяется, если студент:

- владеет всеми основополагающими знаниями, выделенными в качестве требований к знаниям студентов, в области изучаемой дисциплины;
  - демонстрирует глубину понимания учебного материала с логическим и аргументированным его изложением;
  - владеет основным понятийно-категориальным аппаратом дисциплины.
- Хороший уровень (оценка «хорошо») определяется, если студент:

- владеет всеми основополагающими знаниями, выделенными в качестве требований к знаниям студентов в области, изучаемой дисциплины;

- показывает достаточную глубину понимания учебного материала, но отмечается недостаточная системность и аргументированность знаний по дисциплине; допускает незначительные неточности в употреблении понятийно-категориального аппарата.

Средний уровень (оценка «удовлетворительно») определяется, если студент:

- демонстрирует знания по изучаемой дисциплине, но отсутствует глубокое понимание сущности учебного материала;

- допускает ошибки в изложении фактических данных по существу материала, представляет неполный их объем;

- демонстрирует недостаточную системность знаний;

- проявляет слабое знание понятийно-категориального аппарата.

Низкий уровень (оценка «неудовлетворительно») определяется, если студент:

- имеет разрозненные, неполные знания по изучаемой дисциплине или знания у него практически отсутствуют

Составитель \_\_\_\_\_ В.В. Левшук  
(подпись)

