

**Приложение 4 Фонд оценочных средств учебных дисциплин  
к ОПОП по специальности  
08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования  
и систем газоснабжения**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ОП.07 ОСНОВЫ ГЕОДЕЗИИ**

Регистрационный №21МЭГ/30ФОС

Санкт-Петербург  
2021

Фонд оценочных средств по учебной дисциплине ОП.07 Основы геодезии составлен на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения, утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ от 05.02.2018 №68.

**Разработчик:**

Т.Л. Заложкова – преподаватель СПб ГБПОУ «АПТ»

Фонд оценочных средств по учебной дисциплине ОП.07 Основы геодезии рассмотрен на заседании учебной цикловой комиссии машиностроения.

Фонд оценочных средств соответствует требованиям к содержанию, структуре, оформлению.

Протокол №10 от 01.06.2021

Председатель УЦК      С.В. Самуилов

Фонд оценочных средств одобрен на заседании Педагогического совета и рекомендован к использованию в учебном процессе.

Протокол №1 от 31.08.2021

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ .....	3
1.1. Общие положения .....	3
1.2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке.....	3
1.3. Контингент аттестуемых .....	4
2. ФОРМА И УСЛОВИЯ АТТЕСТАЦИИ .....	4
2.1. Задания для текущего контроля.....	4
2.2. Задания для промежуточной аттестации .....	8

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

## 1.1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) разработан в соответствии с требованиями образовательной программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) и Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения.

Фонд оценочных средств предназначен для оценки достижения запланированных по дисциплине ОП.07 Основы геодезии результатов обучения.

ФОС включает контрольные оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета.

## 1.2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

### Знания:

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

### Умения:

- основные геодезические определения;
- назначение опорных геодезических сетей;
- масштабы, условные топографические знаки, точность масштаба;
- систему плоских прямоугольных координат;
- приборы и инструменты для измерений: линий, углов и определения превышений;
- виды геодезических измерений;
- технологию решения основных архитектурно-планировочных задач на топографических планах (картах) и на местности с использованием геодезических приборов

### Общие компетенции

- ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
- ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
- ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие
- ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами

- ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
- ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей
- ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
- ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
- ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
- ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
- ОК 11 Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере

### **Профессиональные компетенции**

- ПК 2.1. Организовывать и выполнять подготовку систем и объектов к строительству и монтажу
- ПК 2.2. Организовывать и выполнять работы по строительству и монтажу систем газораспределения и газопотребления в соответствии с правилами и нормами по охране труда, требованиями пожарной безопасности и охраны окружающей среды
- ПК 2.3. Организовывать и выполнять производственный контроль качества строительно-монтажных работ

### **1.3. Контингент аттестуемых**

Контингент аттестуемых - студенты 2 курса

## **2. ФОРМА И УСЛОВИЯ АТТЕСТАЦИИ**

Название дисциплины	Форма контроля оценивания	
	Промежуточная аттестация	Текущий контроль
ОП.07 Основы геодезии	3 семестр дифференцированный зачет	Оценка результатов выполнения практических работ, результаты тестирования

### **2.1. Задания для текущего контроля**

Текущий контроль состоит в оценке результатов выполнения практических работ и текущего тестирования

#### **Критерии оценки знаний студентов**

- «Отлично»** теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо»** теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

- «Удовлетворительно» теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## Пример практической работы

---

### Практическая работа № 1

Тема: **Масштабы топографических планов, карт. Картографические условные знаки**

Цель работы: **Определение масштаба. Формы записи масштаба на планах и картах: численная, именованная, графическая. Точность масштаба. Государственный масштабный ряд. Методика решения стандартных задач на масштабы**

Время: **2 часа**

#### Общие сведения

Масштаб указывают дробью, у которой числитель равен единице.

В геодезии наиболее часто применяются следующие масштабы:

1 : 500, 1 : 1000, 1 : 2000, 1 : 5000 — Для планов

1 : 10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:300 000, 1:500 000, 1:1000 000— Для карт.

Указанные отношения показывают, что горизонтальные проекции линий местности уменьшены на плане соответственно в 500, 1000, 2000 и т. д. раз, т. е. отрезку в 1 см на плане соответствуют на местности длины: 500 см или 5 м; 1000 см или 10 м; 2000 см или 20 м и т. д. На картах ниже подписи численного масштаба (например, 1: 10 000) приводится *именованный* (пояснительный) масштаб: «в 1 сантиметре 100 м».

#### Масштабы топографических карт

**Масштабом называется** степень уменьшения горизонтальных проложений линий местности при изображении их на плане, карте или аэроснимке. Различают численный и графические масштабы; к последним относятся линейный, поперечный и переходный масштабы.

**Численный масштаб.** Численный масштаб выражается в виде дроби, числитель которой равен единице, а в знаменателе стоит число, показывающее степень уменьшения горизонтальных проложений. На топографических картах численный масштаб подписывается внизу листа карты в виде 1:М, например, 1:10000. Если длина линии на карте равна  $s$ , то горизонтальное проложение  $S$  линии местности будет равно:

$$S = s * M. \quad (1)$$

В нашей стране приняты следующие масштабы топографических карт: 1:1 000 000, 1:500 000, 1:200 000, 1:100 000, 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000. Этот ряд масштабов называется стандартным. Раньше этот ряд включал масштабы 1:300 000, 1:5000 и 1:2000.

**Линейный масштаб.** Линейный масштаб - это графический масштаб; он строится в соответствии с численным масштабом карты в следующем порядке:

- проводится прямая линия и на ней несколько раз подряд откладывается отрезок а постоянной длины, называемый основанием масштаба (при длине основания  $a=2$  см линейный масштаб называется нормальным); для масштаба 1:10 000 а соответствует 200 м,
- у конца первого отрезка ставится нуль,

- влево от нуля подписывают одно основание масштаба и делят его на 10 частей,
- вправо от нуля подписывают несколько оснований,
- параллельно основной прямой проводят еще одну прямую и между ними прочерчивают короткие штрихи (рис.1).

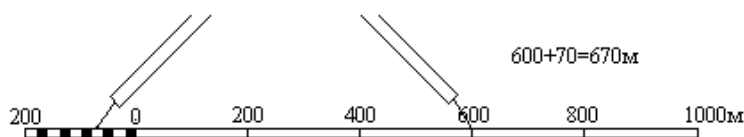
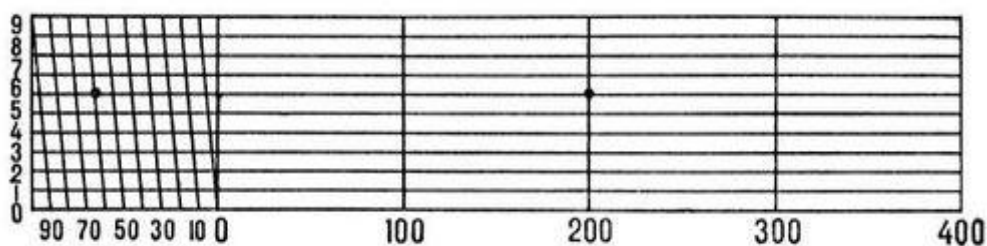


Рис.1

**Линейный масштаб** помещается внизу листа карты.

Чтобы измерить длину линии на карте, фиксируют ее раствором циркуля-измерителя, затем правую иглу ставят на целое основание так, чтобы левая игла находилась внутри первого основания. Считывают с масштаба два отсчета:  $N_1$  - по правой игле и  $N_2$  - по левой; длина линии равна сумме отсчетов  $S = N_1 + N_2$ ; сложение отсчетов выполняют в уме.

Для более точного измерения и откладывания расстояний по карте применяют **поперечный масштаб** - специальный график, награвированный на металлической линейке и выполненный под карту масштаба 1:50 000, т.к. цифры указывают непосредственно расстояния на местности в км, сотнях и десятках м. соответственно.



**Поперечный масштаб.** Проведем прямую линию CD и отложим на ней несколько раз основание масштаба - отрезок а длиной 2 см (рис.2). В полученных точках восстановим перпендикуляры к линии CD; на крайних перпендикулярах отложим  $m$  раз вверх от линии CD отрезок постоянной длины и проведем линии, параллельные линии CD. Крайнее левое основание разделим на  $n$  равных частей. Соединим  $i$ -тую точку основания CA с  $(i-1)$ -й точкой линии BL; эти линии называются трансверсалими. Построенный таким образом масштаб называется поперечным.

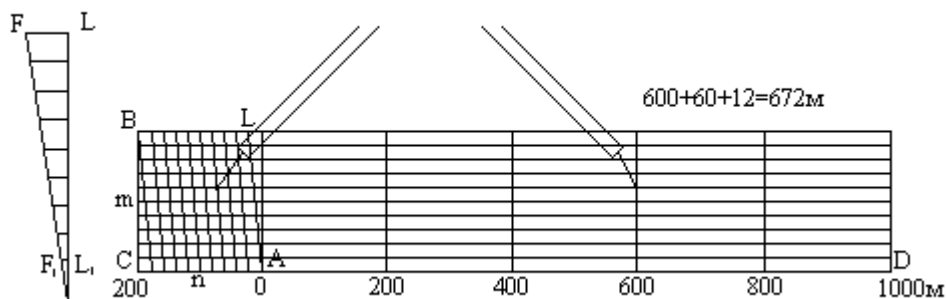


Рис.2

Если основание масштаба равно 2 см, то масштаб называется нормальным; если  $m = n = 10$ , то масштаб называется сотенным.

Наименьшее деление поперечного масштаба равно отрезку  $F_1L_1$ ; на такую длину отличаются два соседних параллельно расположенных отрезка при движении вверх по трансверсали и по вертикальной линии. Теория поперечного масштаба заключается в выводе формулы цены его наименьшего деления.

Рассмотрим два подобных треугольника  $AF_1L_1$  и  $AFL$ , из подобия которых следует:

$$\frac{F_1L_1}{FL} = \frac{AL_1}{AL}, \quad (2)$$

откуда  $F_1L_1 = FL \cdot (AL_1 / AL)$ .

По построению  $FL = a/n$  и  $(AL_1 / AL) = 1/m$ . Подставим эти равенства в формулу (5.2) и получим:

$$F_1L_1 = \frac{a}{m \cdot n}. \quad (3)$$

При  $m = n = 10$  имеем  $F_1L_1 = a/100$ , то-есть, у сотенного масштаба цена наименьшего деления равна одной сотой доле основания.

### Порядок пользования поперечным масштабом:

- циркулем-измерителем зафиксировать длину линии на карте,
- одну ножку циркуля поставить на целое основание, а другую - на любую трансверсаль, при этом обе ножки циркуля должны располагаться на линии, параллельной линии  $CD$ ,
- длина линии составляет из трех отсчетов: отсчет целых оснований, умноженный на цену основания, плюс отсчет делений левого основания, умноженный на цену деления левого основания, плюс отсчет делений вверх по трансверсали, умноженный на цену наименьшего деления масштаба. Точность измерения длины линий по поперечному масштабу оценивается половиной цены его наименьшего деления.

### Пример построения поперечного масштаба.

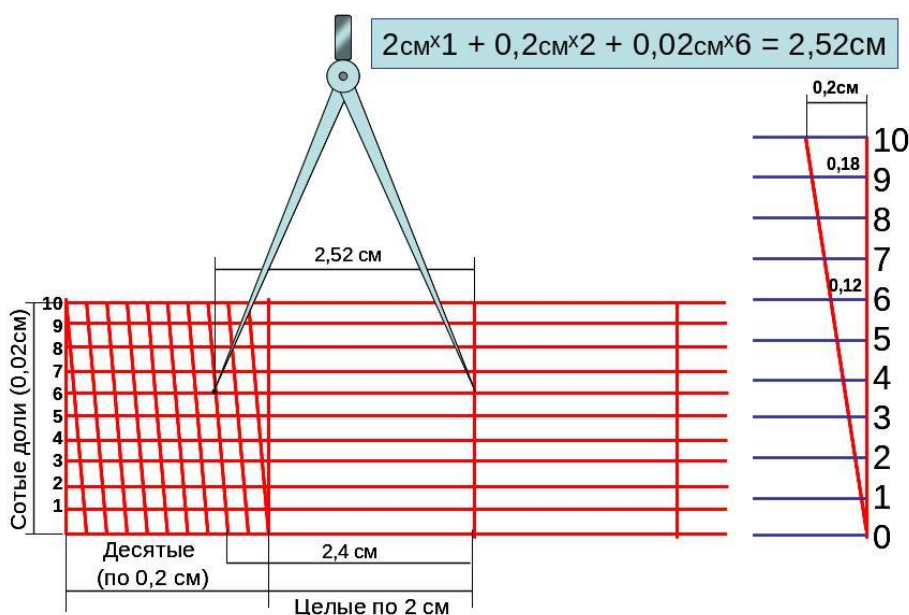


Рис.3

**Точность масштаба.** Карта или план - это графические документы. Принято считать, что точность графических построений оценивается величиной 0.1 мм. Длина горизонтального проложения линии местности, соответствующего на карте отрезку 0.1 мм, называется точностью масштаба. Практический смысл этого понятия заключается в том, что детали местности, имеющие размеры меньше точности масштаба, на карте в масштабе изобразить невозможно, и приходится применять так называемые внесматштабные условные знаки.

На плане невооруженным глазом можно различить две точки, если они расположены на расстоянии 0,1 мм и более. Поэтому величину  $t = 0,1 \text{ мм} \times N$  называют *точностью масштаба* плана. Она показывает расстояние на местности, соответствующее отрезку длиной 0,1мм на плане.

Например, для плана М 1 : 5 000 точность масштаб равна  $t = 0,1\text{мм} \times 5000 = 500\text{мм} = 50\text{см} = 0,5\text{м}$  или 1см соответствует 50м на местности. 1мм - 5м, 0,1мм - 0,5м.



Кроме понятия "точность масштаба" существует понятие "точность плана". Точность плана показывает, с какой ошибкой нанесены на план или карту точечные объекты или четкие контуры. Точность плана оценивается в большинстве случаев величиной 0.5 мм; в нее входят ошибки всех процессов создания плана или карты, в том числе и ошибки графических построений.

**Задание 1: вычислить длину линии на местности (данные в таблице по варианту)**

Вариант	$S_n$ , см	Масштаб карты	Вариант	$S_n$ , см	Масштаб карты
1	12,1	1:1 000	2	15,1	1:50 000
3	13.1	1:10 000	4	1,5	1:100 000
5	5,0	1:5000	6	2,4	1:500
7	5,1	1:500	8	14,1	1:5 000
9	25,2	1:5 000	10	25,6	1:50 000
11	12,5	1:50 000	12	31,7	1:1 000
13	3,2	1:100 000	14	11,7	1:10 000

**Задание 2: Вычислить длину отрезка на плане (данные в таблице по варианту)**

Вариант	$S_M$ , м	Масштаб карты	Вариант	$S_M$ , м	Масштаб карты
1	2,5	1:50 000	2	165,2	1:1 000
3	5,0	1:100 000	4	945,1	1:10 000
5	125,2	1:500	6	2000,4	1:5000
7	730,5	1:5 000	8	1845,0	1:500
9	800,0	1:50 000	10	790,5	1:5 000
11	3,6	1:1 000	12	45,5	1:50 000
13	35.0	1:10 000	14	843,8	1:100 000

**Задание 3: Вычислить точность масштаба, заполнить таблицу по форме;**

Масштаб	1см плана соответствует $M$ местности	Точность масштаба, t
1	2	3

Данные в таблице по варианту

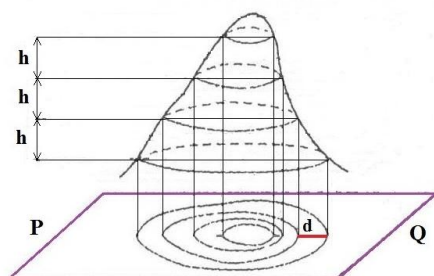
№ варианта	Масштаб	№ варианта	Масштаб
Все четные варианты	1:100	Все четные варианты	1:200
	1:50		1:500

	1:500		1:1000
	~1:25000		1:2000
	1:500		1:5000
	1:10 000		1:10000
	1:25 000		1:25 000

## Пример задания для тестирования

### Тема: Топографические карты

#### Способ горизонталей



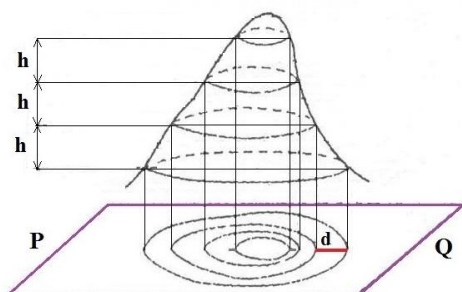
**1. Чертеж, дающий в подобном и уменьшенном виде изображения горизонтальной проекции участка местности.**

- а) карта
- б) план
- в) схема
- г) профиль

**2. Представлен пример какого масштаба 1:2000?**

- а) численный
- б) поперечный
- в) линейный
- г) картографический

#### Способ горизонталей



**3. На рисунке d – это**

- а) проложение
- б) превышение
- в) заложение
- г) уровенная поверхность

**4. Лощина - это**

- а) возвышение в виде купола или конуса.
- б) чашеобразная вогнутая часть земной поверхности.
- в) углубление, вытянутое в одном направлении.
- г) возвышенность, вытянутая в одном направлении.

**5. Если предмет в данном масштабе не может быть выражен контурным знаком вследствие своей малости, то применяется условный знак**

- а) топографический
- б) контурный
- в) масштабный
- г) внемасштабный

**6. Уменьшенные изображения на плоскости значительных участков поверхности, полученные с учетом кривизны Земли**

- а) карта
- б) план
- в) схема
- г) профиль

**7. Масштаб – это**

- а) расстояние между горизонталями в масштабе плана
- б) линия, соединяющая точки с одинаковыми абсолютными высотами
- в) отношение длины линии на плане (карте) к длине горизонтальной проекции соответствующей линии на местности.
- г) совокупность неровностей физической поверхности Земли

**8. На рисунке  $h$  – это**

- а) высота сечения рельефа
- б) превышение
- в) заложение
- г) уровенная поверхность

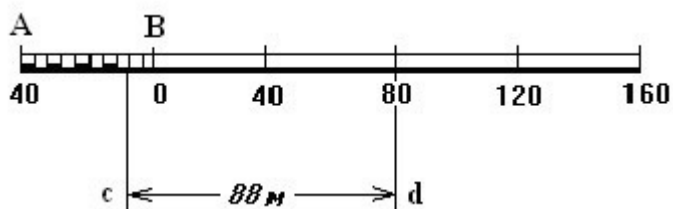
**9. Что обозначает этот внемасштабный условный знак?**

- а) телебашня
- б) завод
- в) труба
- г) отдельное дерево



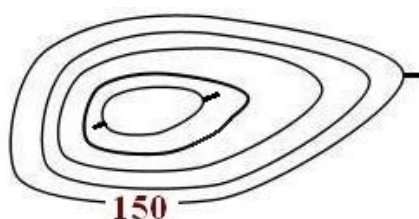
**10. Изображение на бумаге в уменьшенном виде вертикального разреза местности.**

- а) карта
- б) план
- в) схема
- г) профиль



**11. Пример, какого масштаба представлен на рисунке:**

- а) численный
- б) поперечный
- в) линейный
- г) картографический



**12. Что показано на изображении?**

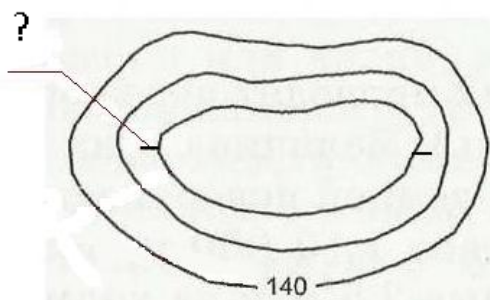
- а) гора
- б) лощина
- в) седловина
- г) котловина

**13. Отношение длины линии на плане (карте) к длине горизонтальной проекции соответствующей линии на местности**

- а) меридиан
- б) масштаб
- в) горизонталь
- г) заложение

**14. Какой самый распространённый способ изображения рельефа?**

- а) Способ горизонталей
- б) Способ проекций
- в) Способ заложений
- г) Способ абсолютных высот



**15. Что изображено на рисунке?**

- а) горизонталь
- б) превышение
- в) заложение
- г) бергштрих

**Тема2. Понятие о формах и размерах Земли. Изображение земной поверхности на плоскости**

**1. Наука, изучающая форму, размеры земного шара или отдельных участков ее поверхности путем измерений**

- 1) топография;
- 2) картография;
- 3) геодезия;
- 4) геология;

**2. Поверхность, образованная как условное продолжение мирового океана под материками — это:**

- 1) физическое поверхность;
- 2) основная уровневая поверхность;
- 3) горизонтальная поверхность;
- 4) поверхность эллипсоида.

**3. Фигура Земли, образованная уровневой поверхностью, совпадающей с поверхностью Мирового океана в состоянии полного покоя и равновесия, согласно продолжена под материками — это:**

- 1) в-земной эллипсоид;
- 2) геоида;
- 3) референц-эллипсоид;
- 4) земной шар.

**4. Приближение формы поверхности земли (геоида) до эллипсоида вращения, который используется для нужд геодезии на определенной части земной поверхности:**

- 1) квазигеоида;
- 2) рівнева поверхность;
- 3) референц-эллипсоид;
- 4) земной эллипсоид.

**5. Размеры земного эллипсоида характеризуют:**

- 1) длины параллелей и меридианов;
- 2) широта и долгота;
- 3) средний радиус Земли;
- 4) длина большой полуоси и полярное сжатия.

**6. Линии сечения поверхности эллипсоида плоскостями, которые проходят через ось вращения Земли, — это:**

- 1) меридианы;
- 2) параллели;
- 3) нормали;
- 4) отвесные линии.

**7. Линии сечения поверхности эллипсоида плоскостями, которые перпендикулярны оси вращения Земли, — это:**

- 1) меридианы;
- 2) параллели;
- 3) нормали;
- 4) отвесные линии

**8. Угол, образованный нормалью к поверхности земного эллипсоида в данной точке и плоскостью его экватора (вверх или вниз от экватора) — это:**

- 1) геодезическая долгота;
- 2) геодезическая широта;
- 3) астрономическая долгота;
- 4) астрономическая широта.

**9. Двугранный угол между плоскостями геодезического меридиана данной точки и начального геодезического меридиана (вправо или влево от нулевого меридиана) — это:**

- 1) геодезическая долгота;
- 2) геодезическая широта;
- 3) астрономическая долгота;
- 4) астрономическая широта.

**10. Высота точки над поверхностью земного эллипсоида — это:**

- 1) геодезическая высота;
- 2) ортометрической высота;
- 3) динамическая высота;
- 4) нормальная высота.

**11. Высота точки, определяется относительно основной уровневой поверхности, — это:**

- 1) относительная высота;
- 2) абсолютная высота;
- 3) аппликанта точки;
- 4) геодезическая высота.

**12. Разница высот двух точек — это:**

- 1) превышение;
  - 2) приросты аппликату;
  - 3) приросты абсцисс;
  - 4) приросты ординат.
- и границы смежных участков.

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

## 2.2. Задания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по учебной дисциплине ОП.07 Основы геодезии - дифференцированный зачет в виде итогового теста.

Студенты допускаются к сдаче дифференцированного зачета при выполнении всех практических работ, предусмотренных рабочей программой и календарно-тематическим планом учебной дисциплины ОП.07 Основы геодезии.

### Критерии оценки знаний студентов

Ответ оценивается по 5-ти бальной системе, исходя из следующих принципов:

- даны правильные ответы на теоретические вопросы – «отлично»
- в ответах на вопросы имеются неточности – «хорошо»
- ответы на теоретические вопросы не полные – «удовлетворительно»
- ответы на теоретические вопросы не полные или не даны – «неудовлетворительно»

### Вопросы для дифференцированного зачета

#### 1. Понятие о фигуре и размерах Земли

Первоначальное представление о фигуре Земли – шар (Пифагор). Земля, вращаясь вокруг оси, имеет сжатие, форму, близкую к эллипсоиду.

Уровенная поверхность – выпуклая линия, в каждой точке которой направление силы тяжести перпендикулярно к этой уровенной поверхности (на примере силы тяжести – отвесная линия).

Поверхность Геоида – уровенная поверхность, совпадающая с поверхностью морей и океанов в спокойном их состоянии и мысленно продолженная под материками.

Земной эллипсоид – эллипс, характеризующий форму и размеры Земли вообще.

Земной эллипс, который принят для обработки геодезических измерений и установления системы геодезических координат ( $a=6\,378\,245$  м,  $\alpha=(a-b)/a=1/298,3$ ,  $b=6\,356\,863$  м, где  $a$  и  $b$  – большая и малая полуоси эллипса,  $\alpha$  – полярное сжатие)

#### 2. Поверки и юстировки теодолита 2ТЗ0П

Поверки теодолита.

$\Pi'$ - основная ось – ось вращения алидады,  $UU'$ - ось уровня (касательная к нуль-пункту внутренней пов-ти),  $VV'$ - визирная ось (проходит через крест нитей и оптический центр объектива),  $TT'$ - ось вращения трубы (образует коллимационную пл-ть) (см рис)

1-ая поверка: Ось цилиндрич ур-ня д.б. перпендикулярна основной оси ( $VV' \perp \Pi'$ )

2-ая: Визирная ось д.б. перпендик-на к оси вращения трубы ( $VV' \perp TT'$ )

3-я: Ось вращения трубы д.б. перпендик-на основной оси ( $TT' \perp \Pi'$ )

4-я: Сетка нитей не должна иметь перекоса. Наводят зрительную трубу на отвес, помещенный в защищенном от ветра месте, отклонение вертикальной сетки от нити отвеса не должно превышать толщину нити.

#### 3. Величины, подлежащие измерению в геодезии. Понятие о топографических планах и картах

Топографическая карта – уменьшенное обобщенное и построенное по определенным математическим законам изображение значительных участков поверхности земли на плоскости.

Топографический план – уменьшенное и подобное изображение на бумаге горизонтальных проекций контуров и форм рельефа местности без учета сферичности Земли.

#### 4. Устройство нивелира с цилиндрическим уровнем. Поверки, юстировки

1)Окуляр 2)Зрительная труба 3)Коробка цилиндрического уровня 4)Барабан кремальеры 5)Объектив 6)Закрепительный винт 7)Наводящий винт 8)Трегер 9)Подъемные винты 10)Пружинная пластина 11)Исправительный винт круглого уровня 12)Элевационный винт 13)Круглый уровень (для предварительной установки прибора)

Поверки: 1)Ось круглого уровня должна быть параллельна основной оси 2)Вертикальный штрих сетки нитей должен быть параллелен основной оси 3)Ось цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси.

## 5. Масштаб и его точность. Виды масштабов

Масштаб – степень уменьшения изображения на плане контуров местности.

М карт: 1:100 000, 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000.

М планов: 1:5000, 1:2000, 1: 1000, 1: 500.

Точность Масштаба – горизонтальное расстояние на местности, соответствующее на карте 0,1 мм

Численный Масштаб – отношение длины линии на плане к длине горизонтального проложения этой линии на местности. Горизонтальное проложение – длина ортогональной проекции линии на горизонтальную плоскость.

Линейный Масштаб – прямая линия, разделенная на равные отрезки.

Поперечный Масштаб – график, основанный на пропорциональном делении отрезков.

## 6. Методики измерения длин линий мерными лентами и рулетками. Поправки, вводимые в измеряемые длины линий

Длина 20, 24, 40 метров; ширина 20-30см.

Ленты бывают шкаловые и штриховые. На металлической ленте наносят метровые, полуметровые и дециметровые отметки. Для дециметровых лент точность отсчета – 1см.

Любая измеряемая линия должна быть закреплена. Измерения линии производят путем последовательного укладывания ленты между точками.

l-длина рабочей меры (лента или рулетка), n-число полных уложений мерного прибора, r-остаток.  $D=l*n+r$ . Длина D разнится с d-горизонтальным проложением на  $\Delta D$ .  $d=D-\Delta D_k+\Delta D_t+\Delta D_h(v)$ ,  $\Delta D_k+\Delta D_t+\Delta D_h(v)=\Delta D$ .  $\Delta D_k$ -поправка за компарирование (сравнение рабочей меры с эталоном)= $D*\Delta l/l$ ,  $\Delta l=l-l_0$ - поправка в рабочую меру,  $l_0$ -эталон;  $\Delta D_t=D*\alpha(t_{изм}-t_0)$ - поправка за температуру,  $t_{изм}$ -темп измерения,  $t_0$ -темп компарирования,  $\alpha$ -коэффициент линейного расширения материала из которого изготовлена раб мера;  $\Delta D_h(v)$ -поправка за наклон,  $\Delta D_h=\Delta D_v=-h/2D=-2D*\sin^2(v/2)$ . Точность измерения рулетками и мерными лентами 1/2000, проволокой-1/100000.

## 7. Условные знаки, используемые при составлении топографических планов и карт

Условные топографические знаки – изображение местных предметов на топографических планах и картах.

Условные знаки:

- масштабные (контурные) (пашни, луга, леса, моря, озера). Изображают предметы подобными оригиналу, по ним можно определить размеры и форму;
- внес масштабные (ширина дорог, малых рек, мосты колодцы). Определяют местоположение предметов, по ним нельзя определять их размеры.
- Пояснительные условные знаки, представленные значком, числом, надписью или всем этим вместе, служат для дополнительной характеристики объектов.

Условные знаки дополняются знаками и цифровыми данными, дающими характеристики предметов

## 8. Классификация современных теодолитов. Устройство теодолита 2Т30П

## 9. Рельеф земной поверхности и его изображение на картах и планах. Формы рельефа.

### Принцип изображения рельефа горизонталями.

Рельеф – совокупность неровностей земной поверхности.

Формы и изображение рельефа:

Горизонталь – линия равных высот на карте.

Высота сечения рельефа – разность высот соседних горизонталей.

Заложение – расстояние между соседними горизонталями на плане.

Основные формы рельефа:

- гора, холм, сопка;
- котловина – чашеобразное замкнутое со всех сторон углубление;
- хребет – вытянутая возвышенность, постепенно понижающаяся в одном напр. и имеющая два крутых склона, пересечение которых образует ось хребта;
- лощина – вытянутое углубление, постепенно понижающееся в одном напр.
- седловина – пониженная часть м/у двумя соседними возвышенностями.

## 10. Общие понятия о геодезических измерениях. Виды измерений.

1. Угловые измерения; выполняют теодолитом, измеряют горизонтальные углы, углы наклона.

2. Линейные измерения: непосредственный способ (с помощью лент, рулеток, проволок); косвенный способ (дальномеры – оптические, светодальномеры).

3. Нивелирование (изменение превышений): геометрическое (горизонтальным лучом визир.); тригонометрическое (наклонным лучом визир.).

#### **11. Высота сечения рельефа, заложение, уклон и их взаимосвязь.**

##### **12. Основные части геодезических приборов и их назначение.**

Основные части теодолита и их назначение.

1- лимб - оцифрованная составляющая горизонтального круга

2- ось горизонт круга входит в алидаду

3- зрительная труба, при вращении вокруг основной оси НН' образует коллимационную плоскость

4- подставки(колонки) зрительной трубы

5- цилиндрический уровень

6- вертикальный круг (для измерения углов наклона) находится на основной оси зрительной трубы

7- подставка с подъемными винтами

#### **13. Понятие о цифровых моделях рельефа местности и их использовании в строительстве.**

#### **14. Камеральная обработка материалов теодолитного хода.**

#### **15. Номенклатура топографических карт и планов**

Система условного обозначения (буквами и цифрами) листов, планов и карт различных масштабов называется – номенклатурой карт.

#### **16. Принцип измерения горизонтальных и вертикальных углов**

Горизонтальные углы, порядок наблюдений:

1) Способ приёмов. В т. О устанавливают теодолит, в т. А и В – визирные цели.

А) центрирование. Основная ось теодолита должна проходить через вершину угла (т. О)

Б) нивелирование. Плоскость лимба должны быть горизонтальна, т.е. основная ось должна быть отвесна

В) Наводят визирную ось трубы на т. А берут отсчет  $aL$  (при круге лево КЛ)

Г) Открепляют алидаду; наводят визирную ось зрительной трубы на т. В; берут отсчет  $bL$  (при КЛ)

Д) Вычисляют значение угла  $\beta L = bL - aL$

Е) Аналогичные действия выполняют при КП (круге право) ( $aR$  КП,  $bR$  КП):  $\beta R = bR - aR$

Ж) Осуществляют контроль правильности измерений. Разность значений  $\Delta\beta = \beta L - \beta R$  не должна превышать по абсолютной величине двойной точности теодолита:  $|\Delta\beta| \leq 2t$ . В этом случае вычисляют среднее значение угла  $\beta_{ср} = (\beta L + \beta R) / 2$  – это среднее свободно от коллимационной ошибки.

2) Способ круговых приёмов – применяют, когда число направлений  $> 2$ .

В т. О устанавливают теодолит, визируют на все направления по ходу часовой стрелки. В конце измерений для контроля наблюдают начальное направление. Аналогичные действия выполняют при другом положении круга, визируют против хода часовой стрелки.

Измерение вертикального угла:

Лимб жестко скреплен со зрительной трубой. Алидада всегда неподвижна.

Необходимые условия измерения:

1) визирная ось должна проходить через нулевой диаметр лимба (00-1800).

2) Ось уровня должна быть параллельна нулевому диаметру алидады.

Если эти условия выполнены, то при горизонтальном положении визирной оси отсчет по вертикальному кругу должен быть равен 0. Обычно эти условия немного нарушены, и отсчет отличается от нуля – «место нуля» (МО - отсчет по шкале вертикального круга, при котором визирная ось зрительной трубы горизонтальна, а пузырек уровня находится в нуль пункте)

Измерение угла наклона при КП.

$v$  - угол наклона между направлением визирной оси и ее горизонт проекцией,  $R$  - отсчет по лимбу при КП,  $M$  - наблюдаемая точка.  $v = R - MO$ . При КЛ  $L$  - отсчет по лимбу при КЛ.  $v = MO + (3600 - L)$ ,  $v = MO - L$ .



У различных типов теодолитов оцифровка вертикального круга не одинаковая. До начала измерений необходимо посмотреть оцифровку, а затем применять формулы. У Т-30- оцифровка от 00 до 3600 против часовой стрелки.  $v=(L-R-1800)/2$ ,  $MO=(R+L+1800)/2$ ,  $v=MO-R-1800=L-MO$ .

### **17. Системы координат и высот, применяемые в геодезии**

Существует две системы координат: географическая и прямоугольная – они даются на топографических картах.

Географическая – в системе географических координат местоположение точки на уровенную поверхность определяется двумя углами, которые называются широтой ( $\varphi$ ) и долготой ( $\lambda$ ).

Широтой ( $\varphi$ ) точки называется угол, образованный отвесной линией проходящей через эту точку и плоскостью экватора. Изменяется в пределах до 90' (рис.).

Долготой ( $\lambda$ ) называется двугранный угол, образованный плоскостями, проведенными через данную точку и начальный (гринвичский) меридиан. Изменяется от 0' до 180'. ВЗ – восточная долгота (+), ВЗ – западная долгота (-).

Для определения географических координат на картах наносят параллели и меридианы.

Меридианы – это линии пересечения уровенной поверхности плоскостями, проходящими через ось вращения Земли, т.е. плоскостями долгот.

Параллели – это линии пересечения уровенной поверхности плоскостями, перпендикулярными оси вращения Земли, т.е. плоскостями широт.

### **18. Установка теодолита в рабочее положение**

а) центрирование – совмещение основной оси II' с вершиной угла при помощи отвеса

б) нивелирование – (горизонтирование) – приведение основной оси II' в отвесное положение с помощью подъемных винтов

в) подготовка зрительной трубы для наблюдений:

-установка по глазу (фокусировка сетки нитей), осуществляется с помощью окулярного кольца

-установка по предмету (фокусировка зрительной трубы), осуществляется с помощью барабана кремальеры

-устранение параллакса осуществляется одновременным вращением кольца и барабана кремальеры

### **19. Понятие о зональной системе плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера**

Поверхность эллипса делят меридианами на равные 6-градусные интервалы – зоны.

Счет зон ведут от Гринвича на восток. В каждой зоне проводят осевой меридиан. Поверхность эллипса оборачивают в цилиндр. Точки, находящиеся в зоне проектируются из центра эллипса на поверхность цилиндра. При этом линия осевого меридиана зоны соприкасается с поверхностью цилиндра. Поверхность цилиндра разрезают по образующим и разворачивают в плоскость. Выбор размера зоны (6° или 3°) зависит от масштаба выполняемых в данном районе съемок.

Долгота осевого меридиана 6-градусной зоны:  $\lambda_0=6^\circ n - 3^\circ$ , где n-номер зоны.

В каждой зоне задается своя система прямоугольных координат, в которой ось абсцисс – осевой меридиан, а ось ординат – экватор. Координатами какой-либо зоны являются ее расстоянием от экватора и от осевого меридиана.

На территории России абсциссы всех точек положительны, для того чтобы ординаты точек были положительны, осевой меридиан зоны условно переносят на 500 км к западу.

### **20. Уровни, их точность, зрительная труба и ее параметры. Подготовка зрительной трубы к наблюдению**

В геодезических приборах различают уровни: цилиндрические, круглые, контактные.

1) Цилиндрические. Верхняя поверхность ампулы – сферическая, чем больше радиус кривизны поверхности, тем точнее уровень. Ампулу, заполненную подогретым спиртом или эфиром, который после остывания образует пузырек, помещают в металлическую оправу, снабженную исправительным винтом. Точка О в средней части ампулы – нуль пункт. Касательная к внутренней поверхности уровня в его нуль-пункте – ось уровня  $UU'$ . Точность уровня:  $\tau=1''\rho''/R$ ,  $\rho''$ -постоянная величина=206265'', R-радиус кривизны,  $\tau$  – угол, образованный осью уровня  $UU'$  когда пузырек в нуль-пункте, и той же осью, когда пузырек смещен на одно деление ампулы.

2) Круглый уровень используется для предварительной установки (наименее точный)

3) Контактный – наиболее точный, над уровнем уст система призм, позволяющая привести пузырек в нуль-пункт наиболее точно (точность в 5-6 раз выше, чем у обычных уровней).

Зрительная труба: 1-объектив, 2-окуляр, 3-фокусирующая линза, 4-пластинка сетки нитей, 5-фокусирующий барабан (кремальера).

Зрительная труба имеет три оси: (главная) визирная ось (для наблюдений, измерений) проходит через оптический центр объектива и центр сетки нитей, оптическая – соединяет оптический центр объектива и окуляра, геометр ось – проходит через центры сечений зрительной трубы в объективе и окуляре.

Параметры зрительной трубы:

1) Увеличение (см рис)  $AV$  – предмет,  $V$  – увеличение,  $\beta$  – предмет виден в зрительную трубу,  $\alpha$  – предмет виден невооруженным глазом;  $V = \beta/\alpha = f_{об}/f_{ок}$ ,  $f_{об}$  – фокусное расстояние объектива,  $f_{ок}$  – окуляра. Колебание увеличения от 15 до 50

2) Поле зрения  $\varphi$  – сетка нитей, об-объектив,  $\varphi$  – характеризует поле зрения трубы.  $\varphi = 38,20/V$ .

3) Точность визирования  $mV = 60''/V$ ,  $60''$  – критич. угол.

## **21. Ориентирование линий. Склонение магнитной стрелки и сближение меридианов.**

### **Азимуты, дирекционные углы и румбы**

Ориентировать объект (направление) – определить его положение относительно известного направления (север-юг).

В системе прямоугольных координат углами ориентирования являются дирекционный угол и румб.

Дирекционным углом  $\alpha$  называют горизонтальный угол, отсчитываемый от положительного направления линии параллельной оси абсцисс, по ходу часовой стрелки до направления ориентируемой линии. Изм. от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ . Дирекционный угол в разных точках прямой одинаков. Связь между азимутом и дирекционным углом:  $A = \alpha \pm \gamma$  ( $-\gamma$  – западное сближение меридиан,  $+\gamma$  – восточное сближение меридиан)  $\alpha_{об} = \alpha_{пр} + 180^\circ$ . Для того чтобы вести все вычисления с углами первой четверти вводится понятие румба.

Азимут – горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления истинного меридиана, изм. от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ .  $A_{2-1} = A_{1-2} + 180^\circ + \gamma$ .

Румб – острый горизонтальный угол, отсчитываемый от ближайшего направления меридиана (север или юг) до заданного направления. Изм. от  $0^\circ$  до  $90^\circ$ . Обратный румб отличается от прямого только противоположной стороной света.

## **22. Классификация нивелиров и нивелирных реек**

В зависимости от устройств, применяемых для приведения визирной оси трубы в горизонтальное положение, нивелиры изготавливают двух видов – с цилиндрическим уровнем на зрительной трубе и с компенсатором углов наклона, т.е. без цилиндрического уровня.

Нивелиры бывают трех классов точности:

а) Н-05, Н-1, Н-2 – высокоточные для нивелирования I и II классов;

б) Н-3 – точные для нивелирования III и IV классов;

в) Н-10 – технические для топографических съемок и других видов инженерных работ.

Число в названии нивелира означает среднюю квадратическую погрешность в мм нивелирования на 1 км двойного хода. Для обозначения нивелиров с компенсатором к цифре добавляется буква – К, а для нивелиров с горизонтальным лимбом – буква Л, например Н-10КЛ.

## **23. Взаимодействие дирекционных углов и румбов**

Связь между дирекционным углом и румбами:

$0-90^\circ$   $r_1 = \alpha$ ;  $90-180^\circ$   $r_2 = 180^\circ - \alpha$ ;  $180-270^\circ$   $r_3 = \alpha - 180^\circ$ ;  $270-360^\circ$   $r_4 = 360^\circ - \alpha$ .

## **24. Измерение вертикального угла. Понятие о МО вертикального круга**

Лимб жестко скреплен со зрительной трубой. Алидада всегда неподвижна.

Необходимые условия измерения:

1) визирная ось должна проходить через нулевой диаметр лимба (00-1800).

2) Ось уровня должна быть параллельна нулевому диаметру алидады.

Если эти условия выполнены, то при горизонтальном положении визирной оси отсчет по вертикальному кругу должен быть равен 0. Обычно эти условия немного нарушены, и отсчет отличается от нуля – «место нуля» (МО – отсчет по шкале вертикального круга, при котором визирная ось зрительной трубы горизонтальна, а пузырек уровня находится в нуль-пункте)

Измерение угла наклона при КП.

v- угол наклона между направлением визирной оси и ее горизонт проекцией, R- отсчет по лимбу при КП, М - наблюдаемая точка.  $v=R-MO$ . При КЛ L-отсчет по лимбу при КЛ.  $v=MO+(3600-L)$ ,  $v=MO - L$ .

У различных типов теодолитов оцифровка вертикального круга не одинаковая. До начала измерений необходимо посмотреть оцифровку, а затем применять формулы. У Т-30- оцифровка от 00 до 3600 против часовой стрелки.  $v=(L-R-1800)/2$ ,  $MO=(R+L+1800)/2$ ,  $v=MO-R-1800=L-MO$ .

## 25. Связь между дирекционными углами смежных линий

### 26. Устройство нивелира с компенсатором. Поверки, юстировки

Наводящий винт; Корпус нивелира; Объектив; Барабан кремальеры; Окуляр; Зрительная труба; Круглый уровень (для предварительной установки прибора); Зеркало; Подъемные винты; Фокусирующая линза; Подвижная призма компенсатора; Неподвижная призма компенсатора; Сетка нитей; Демпфер.

Поверки: 1) Ось круглого уровня должна быть параллельна основной оси 2) Вертикальный штрих сетки нитей должен быть параллелен основной оси 3) Визирный луч должен быть горизонтален в пределах угла компенсации.

### 26. Решение прямой геодезической задачи

Прямой геодезической задачей - называют вычисление геодезических координат - широты и долготы некоторой точки, лежащей на поверхности земли, по координатам другой точки и по известным длине и дирекционному углу данного направления, соединяющей эти точки.

Для определения координат точки в прямой геодезической задаче обычно применяют формулы:

1) нахождения приращений:

$$\Delta X = S_{AB} \cdot \cos \alpha_{AB}$$

$$\Delta Y = S_{AB} \cdot \sin \alpha_{AB}$$

2) нахождения координат:

$$X_B = X_A + \Delta X$$

$$Y_B = Y_A + \Delta Y$$

### 27. Геометрическое нивелирование. Порядок работы на станции. Контроль измерения

Геометрическое нивелирование выполняется горизонтальным лучом визирования. Геометрическое нивелирование, при котором превышение между точками получают как разность отсчетов по рейкам при горизонтальном положении визирной оси нивелира. Этот метод является наиболее простым и точным, но позволяет с одной постановки прибора получить превышение не более длины рейки.

### 28. Решение обратной геодезической задачи

В обратной геодезической задаче находят дирекционный угол и расстояние:

1) вычисляют румб по формуле:

$$r = \arctg \left| \frac{\Delta Y}{\Delta X} \right|$$

2) находят дирекционный угол в зависимости от четверти угла:

четверти:	Первая четверть	Вторая четверть	Третья четверть	Четвертая четверть
знак приращения	+X, +Y	-X, +Y	-X, -Y	+X, -Y
дирекционный угол	$a = r$	$a = 180 - r$	$a = 180 + r$	$a = 360 - r$

3) определяют расстояние между точками:

$$S = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$$

### 29. Измерение длин линий оптическими дальномерами. Принцип измерения расстояния нитяным дальномером

Представителем оптического дальномера с пост углом является нитяной дальномер.

Теор нитяного дальномера. т.М – на поверхности земли, ↑-ось инструмента, об- объектив, F- фокус, P-расстояние между дальномерными штрихами, АВ-нивелирная рейка, n-кол-во делений на рейке, β-малый параллакт угол, δ-расстояние от оси до объектива, f-фокусное расстояние объектива, D' - расстояние от фокуса до рейки, D-расстояние от оси инструмента до рейки.

$D=D'+f+\delta$ , обозначим  $f+\delta=c$ - постоянная дальномера, тогда  $D=D'+c$ .  $D'=n/2*\text{ctg}(\beta/2)$  (из построения). Т.к. β мал, тогда  $\text{ctg}(\beta/2)=2\text{ctg}\beta$ ,  $D'=n*\text{ctg}\beta$ . Обозначим  $\text{ctg}\beta=k$ -коэф дальномера, тогда  $D=kn+c$ . В современных приборах:  $c=0,1\text{м}$ -мало,  $\beta=34',38$ ,  $\text{ctg}34',38=k=100$ . Относительная ошибка измерения расстояния нитяным дальномером:  $1/300-1/400$ .

### **30.Способы определения площадей на планах и картах, их точность**

- Графический. Заключается в разбивке участка на плане на простейшие фигуры, вычислении площадей их в отдельности и последующем суммировании. Определение элементов фигур для вычисления их площадей производится графически.

- Аналитический. Вычисление по формуле

$$P=0,5\sum_{i=1}^n(x_{i-1} - x_i)(y_{i+1} - y_i), \text{ где } i=1,2,3\dots n.$$

- Механический. Использование специального прибора – планиметра. Наиболее употребляемые – полярные планиметры (состоит из двух рычагов)

Наиболее точный – аналитический способ  $1/1000$ . Точность остальных способов характеризуется относительными погрешностями: механический –  $1/200-1/300$ , графический –  $1/100$ .

### **31 Измерение вертикального угла. Понятие о МО вертикального угла**

Лимб жестко скреплен со зрительной трубой. Алидада всегда неподвижна.

Необходимые условия измерения:

1) визирная ось должна проходить через нулевой диаметр лимба (00-1800).

2) Ось уровня должна быть параллельна нулевому диаметру алидады.

Если эти условия выполнены, то при горизонтальном положении визирной оси отсчет по вертикальному кругу должен быть равен 0. Обычно эти условия немного нарушены, и отсчет отличается от нуля – «место нуля» (МО - отсчет по шкале вертикального круга, при котором визирная ось зрительной трубы горизонтальна, а пузырек уровня находится в нуль пункте)

Измерение угла наклона при КП.

v- угол наклона между направлением визирной оси и ее горизонт проекцией, R- отсчет по лимбу при КП, М - наблюдаемая точка.  $v=R-МО$ . При КЛ L-отсчет по лимбу при КЛ.  $v=МО+(3600-L)$ ,  $v=МО - L$ .

У различных типов теодолитов оцифровка вертикального круга не одинаковая. До начала измерений необходимо посмотреть оцифровку, а затем применять формулы. У Т-30- оцифровка от 00 до 3600 против часовой стрелки.  $v=(L-R-1800)/2$ ,  $МО=(R+L+1800)/2$ ,  $v=МО-R-1800=L-МО$ .

### **32.Погрешности геодезических измерений. Свойства случайных погрешностей измерений**

Если принять какую-то в-ну за истинную X, измерив ее, получим результат измерения l.  $l-X=\Delta$ , Δ - истинная ошибка погрешности измерения в общем случае рассматривают как сумму трех составляющих ее видов погрешности: грубой, систематической, случайной.

Ошибки бывают: элементарные (зависят от одного фактора), совокупные (несколько факторов), по происхождению, по причине.

Классификация ошибочных измерений:

1. Грубые ошибки, которые при заданных условиях измерений превышают установленный предел. Грубые ошибки – результат просчета. Их обнаруживают повторными измерениями и исключают.

2. Систематические ошибки, которые сохраняют свой знак и в-ну или изменяются по в-не в небольших пределах. Возникают из-за неправильной методики измерений, неисправности прибора, внешних условий. Их полностью исключить нельзя, можно уменьшить.

3. Случайные ошибки, характер и влияние которых на каждое отдельное измерение остаются неизвестными.

Свойства случайных погрешностей:

- Случайная ошибка в заданных условиях измерения не может превышать установленного предела;

- Положительные и отрицательные ошибки равновозможны;

- Малые по абсолютн. в-не ошибки встречаются чаще, чем большие;

- Предел среднего арифметического из суммы случайной ошибки стремится к нулю, если число изм.  $m$  стремится к бесконечности.

### **33. Нивелирование. Методы нивелирования**

Нивелирование-изменение превышений.

-Геометрическое нивелирование - выполняется горизонтальным лучом визирования

-Тригонометрическое – выполняется наклонным лучом визирования.

-Физическое - основано на использовании различных физических явлений (барометр. нивелиров., гидростатич., гидродинамич.)

### **34. Критерии, используемые при оценке точности измерений**

### **35. Определение недоступного расстояния**

### **36. Равноточные измерения. Понятие об арифметической середине**

Равноточные – это результаты измерений однородных величин, выполняемые с помощью приборов одного класса, одним и тем же методом, одним исполнителем при одних и тех же условиях. Все остальные измерения относятся к неравноточным.

### **37. Нивелирование поверхности как метод съемки**

### **38. Оценка качества функций измеренных величин**

### **39. Методы топографических съемок**

### **40. Линейные измерения. Принцип измерения длин линий. Прямые и косвенные измерения**

Косвенный способ измерения расстояний.

Измерение расстояния с помощью дальномеров. Различают дальномеры: оптические, светодальномеры и радиодальномеры. Принцип измерения расстояния сводится к решению треугольника, в котором по малому углу  $\beta$  и противолежащей стороне (базису)  $b$  нужно вычислить расстояние  $D$ .  $D = b \cdot \text{ctg} \beta$

Различают дальномеры: с постоянным углом и переменным базисом, с постоянным базисом и переменным углом. Представителем оптич дальномера с пост углом явл нитяной дальномер.

В поле зрения трубы теодолита имеются дополнительные штрихи (дальномерные); они позволяют с помощью рейки с делениями измерить расстояние от теодолита до рейки.

### **41. Неравноточные измерения. Понятие веса**

Неравноточные измерения – измерения, выполненные в различных условиях, приборами различной точности, различным числом приемов и т.д.

Надежность результата, выраженная числом, называется его весом. Чем надежнее результат, тем больше его вес. Вес связан с точностью результата измерения, которая характеризуется средней квадратической погрешностью. Поэтому вес результата измерения принимают обратно пропорциональным квадрату средней квадратической погрешности.

По определению веса  $p$  его общее математическое выражение можно записать:  $p_i = c/m^2$ , где  $c$  – некоторая постоянная  $v$ -на – коэффициенту пропорциональности,  $m$  – средняя квадратическая ошибка измерения.

Обычно вес какого-либо результата принимают за единицу и относительно его вычисляют веса остальных неизвестных.

### **42. Виды геодезических измерений на местности. Сущность угловых, линейных измерений и измерений превышений**

### **43. Особенности съемки застроенных территорий**

### **44. Источники ошибок угловых измерений. Оценка точности результатов угловых измерений**

Ошибки угловых измерений – случайные и систематические – делят на три группы: личные, приборные и из-за влияния внешней среды. Наиболее трудно устранить систематические ошибки, поэтому их необходимо тщательно изучать и сводить к минимуму путем введения поправок или соответствующей организации измерений. Влияние случайных ошибок ослабляют, увеличивая число приемов измерений до определенной величины.

Личные ошибки измерений возникают из-за несовершенства системы наблюдатель-прибор. К личным можно отнести случайные и систематические ошибки визирования, случайные ошибки совмещения изображений штрихов лимба и отсчитывания по шкале оптического микрометра; систематические ошибки из-за неодинаковой освещенности штрихов лимба,

ошибки отсчета по накладному уровню, позволяющему определять поправки в направлении за наклон вертикальной оси теодолита.

Приборные ошибки возникают из-за неточного изготовления узлов и деталей, остаточных погрешностей регулировки прибора и юстировки и т.п. К приборным относят ошибки из-за различия номинальной и фактической цен деления окулярного и отчетного микрометров, погрешности хода фокусирующей линзы зрительной трубы, эксцентриситет лимба и алидады, ошибки диаметров лимба, коллимационные ошибки, ошибки из-за наклона оси вращения трубы, вертикальной оси теодолита, лимба, ошибки вследствие температурных деформаций узлов теодолита и др.

Ошибки из-за влияния внешней среды являются наиболее существенным источником систематических ошибок при угловых измерениях. В первую очередь к ним относят оптическую рефракцию, которая, если не принять мер по ее учету, лимитирует дальнейшее повышение точности угловых измерений. К этой группе относят ошибки из-за кручения и гнуптия геодезических сигналов и др.

#### **45. Высотное обоснование топографических съемок. Полевые и камеральные работы**

##### **46. Отсчетные устройства теодолита**

##### **47. Тахеометрическая съёмка. Состав и порядок работ**

Это одновременное определение плановое и высотное положение точки. Плановое положение реечных точек, характеризующих рельеф, определяют полярным способом. Расстояние измеряют с помощью нитяного дальномера. Отметки реечных точек определяют тригонометрическим нивелированием. В процессе тахеометрической съёмки составляют абрис, на котором показывают направление ската стрелками.

##### **48. Дальномеры, их классификация. Принцип измерения длин линии светодальномером**

Различают дальномеры: оптические, светодальномеры, радиодальномеры. С постоянным углом и переменным базисом, с постоянным базисом и переменным углом.

Малые дальномеры (насадки) измеряют расстояние до 500м  $\pm 2$ мм; большие до 2000м с погрешностью 2-3 мм на 1км хода. Время измерения 10-15 секунд.

Возможность измерять расстояние с использованием электромагнитных волн основывается на известной зависимости пути  $S$ , проходимого волной за время  $t$ . Эта зависимость выражается уравнением прямолинейного равномерного движения:  $S=Vt$ .

В одной точке находится приемо-передатчик, в другой – отражатель. Сигнал от передатчика направляется в приемник одновременно по двум путям: на дистанцию – «измерительный», и непосредственно без выхода на дистанцию – опорный. Т.к. сигналы образованы одним передатчиком, то их различие зависит от разности пути.

##### **49. Способы съёмки ситуации местности**

Существует 5 способов: 1)Способ прямоугольных координат (Перпендикуляров); 2)Способ полярных координат ( $m_B=1/2000$ ); 3)Способ угловой засечки (биполярных координат) применяется для съёмки удалённых сооружений; 4)Способ линейной засечки. Длина измеряемой линии не должна превышать длины рабочей меры; 5)Способ створов.

Результаты измерений заносят в специальный журнал – абрис.

##### **50. Основные сведения о геодезических сетях и методах их создания**

Геодезическая сеть — это группа зафиксированных на местности точек, для которых определены плановые координаты ( $X$  и  $Y$ ) в принятой двухмерной системе координат

Принцип построения геод. сетей:

от общего к частному

от больших расстояний к меньшим расстояниям

от более точных измерений к менее точным.

Методы построения геодезических сетей:

1. Триангуляция - создается путем построения на местности простых фигур, чаще всего – треугольников. Во всех треугольниках измеряются горизонтальные углы; сторону  $AB$  измеряют светодальномером или радиодальномером. Затем по теореме синусов вычисляют стороны треугольников, после решают прямую геодезическую задачу.

2. Трилатерация – измерение всех сторон светодальномером или радиодальномерами. Вычисляют горизонт углы. Последующие вычисления смотри метод триангуляции.

Методы триангуляции и трилатерации целесообразно использовать на открытых территориях (степь, пустыня, залесенная территория (над пунктом строится сигнал)).

3. Полигонометрия – универсальный метод используется как на открытой местности, так и на закрытой (в городах). Измеряют горизонт углы и стороны. От дирекционного угла  $\alpha_{A-B}$  стороны AB переходят к дирекционному углу  $\alpha_{A-1}$  стороны A1. По известному дирекционному углу и измеренным горизонтальным углам можно вычислить дирекционные углы сторон. Зная  $\alpha$  и  $d$  (длину стороны) можно вычислить координаты искомых точек.

**51. Точность геометрического нивелирования. Источники ошибок измерения превышений и способы их ослабления**

**52. Установка теодолита в рабочее положение**

**53. Сущность тригонометрического нивелирования. Вывод основной формулы**

Тригонометрическое нивелирование – определение высот точек земной поверхности относительно исходной точки с помощью угла наклона визирного луча, проходящего через две точки местности,

Выполняют тригонометрическое нивелирование с помощью теодолита в точке А угол наклона  $v$  визирного луча, проходящего через визирную цель в точке В, и зная горизонтальное расстояние  $s$  между этими точками, высоту инструмента  $l$  и высоту цели  $a$  разность высот  $h$  этих точек вычисляют по формуле:  $h = s \operatorname{tg} v + l - a$ .

**53. Определение высоты недоступного сооружения**

**54. Способы геометрического нивелирования**

Геометрическое нивелирование выполняется горизонтальным лучом визирования

1) Нивелирование из середины  $HA = HB + h$

2) Нивелирование вперёд. Целесообразно применять в том случае, когда на небольшом участке необходимо определить превышение или высоты нескольких точек. Удобно высоты точек определять через горизонт прибора.  $h = i - b$  НГП =  $HA + i$ ,  $NB =$  НГП -  $b$ .

**55. Высотное обоснование топографических съемок. Полевые и камеральные работы**

Точки высотного обоснования, как правило, совмещают с точками планового обоснования. Высотное обоснование создают методами геометрического или тригонометрического нивелирования. Удаление нивелира от рек должно превышать 150 м. Разность плеч не должна превышать 20 м. Нивелируют по двум сторонам рейки. Расхождение превышений не должно превышать  $\pm 4$  мм.

**56. Понятие о топографических картах и планах**

План - уменьшенное и подобное изображение на бумаге ситуации рельефа местности (ортогональное проецирование участков земной поверхности  $20 \times 20$  на горизонтальную плоскость) Масштаб - до 1:5000

Карта - уменьшенное изображение на плоскости, составленное в проекции Гаусса-Крюгера, содержащее изображение ситуации рельефа с учетом кривизны. Масштаб - с 1:1000