

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Никишкина Татьяна Юрьевна  
Должность: Директор  
Дата подписания: 29.05.2026 07:47:12  
Уникальный программный ключ:  
0a44cc3e5f5bb746f50173cba89718ffd301d635

**ОМСКИЙ ИНСТИТУТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА – ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
общефессиональной дисциплины**

**ОП.07 ОСНОВЫ ГЕОДЕЗИИ**

*по специальности*

*26.02.01 Эксплуатация внутренних водных путей*

Омск 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I. Паспорт комплекта контрольно оценочных средств .....                                                                                                                                  | 3  |
| 2. Результаты освоения ОП.07 Основы геодезии, подлежащие проверке .....                                                                                                                  | 3  |
| 2.1 В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка<br>следующих знаний, а так же динамика формирования общих и профессиональных<br>компетенций: ..... | 3  |
| 2.2 Описание правил оформления результатов оценивания.....                                                                                                                               | 4  |
| II. Комплект оценочных средств .....                                                                                                                                                     | 6  |
| 2.1. Задания .....                                                                                                                                                                       | 6  |
| ЗАДАНИЕ №1 (вопросы к экзамену).....                                                                                                                                                     | 6  |
| ЗАДАНИЕ №2 (контрольно-проверочные тесты) .....                                                                                                                                          | 8  |
| ЗАДАНИЕ №3 (контрольная аудиторная работа) .....                                                                                                                                         | 13 |
| ЗАДАНИЕ №4 (решение практических работ).....                                                                                                                                             | 14 |
| ЗАДАНИЕ №5 (решение лабораторных работ) .....                                                                                                                                            | 2  |
| ЗАДАНИЕ №6 (варианты заданий к контрольным срезам) .....                                                                                                                                 | 20 |
| ЗАДАНИЕ №7 (варианты компетентностно-ориентированных заданий) .....                                                                                                                      | 2  |

## I. Паспорт комплекта контрольно оценочных средств

В результате освоения ОП.07 «Основы геодезии» обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности 26.02.01 Эксплуатация внутренних водных путей следующими умениями, знаниями, которые формируют профессиональную компетенцию и общими компетенциями:

1. выполнять поверки основных гидрометрических и геодезических приборов; выполнять водомерные наблюдения;
2. определять местоположение судна с использованием систем спутниковой навигации;
3. определять расход воды в реке различными способами; строить графики колебаний уровней воды в реке.
4. составлять укрупненные планы землечерпательных прорезей и вычислять объем грунта на прорези; трассировать эксплуатационные и капитальные землечерпательные прорези
5. Производить разбивочные работы на местности; составлять наряд-задание на землечерпательные работы
6. Средства и виды навигационной обстановки.

ОК 01.Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК 06. Проявлять гражданско- патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 3.1. Осуществлять изыскания для обеспечения всех видов путевых и добычных работ.

ПК 3.2. Иметь представление о русловых деформациях при проектировании путевых работ, трассировать землечерпательные прорези и обеспечивать их устойчивость.

ПК 3.3. Составлять наряд-задания на различные виды работ технического флота и изыскания.

ПК 3.4. Составлять схемы расстановки средств навигационного оборудования.

Форма аттестации: *экзамен*

## 2. Результаты освоения ОП.07 Основы геодезии, подлежащие проверке

2.1 В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих знаний, а так же динамика формирования общих и профессиональных компетенций:

Таблица 1

| Результаты обучения: умения, знания и общие компетенции                                                                                                              | Показатели оценки результата                                                                                    | Форма контроля оценивания                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Уметь</b>                                                                                                                                                         |                                                                                                                 |                                                                                                                   |
| 1.выполнять поверки основных гидрометрических и геодезических приборов; выполнять водомерные наблюдения;                                                             | Построение планов различных видов съемок                                                                        | Текущий контроль в форме оценки результатов практических занятий и результатов учебной и производственной практик |
| 2.определять местоположение судна с использованием систем спутниковой навигации;                                                                                     | Умение выполнять поверки основных геодезических инструментов;                                                   |                                                                                                                   |
| 3.определять расход воды в реке различными способами; строить графики колебаний уровней воды в реке.                                                                 | Производить различные геодезические измерения, горизонтальные и вертикальные съемки;                            |                                                                                                                   |
| 4.составлять укрупненные планы землечерпательных прорезей и вычислять объем грунта на прорези; трассировать эксплуатационные и капитальные землечерпательные прорези | Уметь обрабатывать результаты геодезических измерений; Расчет погрешности измерений, заполнение журнала съемки; |                                                                                                                   |



## **Критерии оценивания теоретической части (экзамен)**

### **Оценивание:**

При оценке ответа используется традиционная форма оценивания по пятибалльной шкале каждого вопроса и выставляется среднее значение в итоге за экзамен.

*Для устных ответов определяются следующие критерии оценок.*

**Оценка «отлично»** выставляется, если курсант:

- полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником;
- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя специализированную терминологию;
- продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков;
- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя.

Возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые курсант легко исправил по замечанию преподавателя.

**Оценка «хорошо»** выставляется, если:

- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:
- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие логического и информационного содержания ответа;
- допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;
- допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию преподавателя.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется, если:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала, имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя;
- при знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется, если:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание курсантом большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя;
- курсант обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого учебного материала или не смог ответить ни на один из поставленных вопросов по изучаемому материалу.

## **Критерии оценивания лабораторных работ**

Для лабораторных работ обучающихся определяются следующие критерии оценок:

**Оценка «отлично»** ставится, если:

- работа выполнена полностью;
- в теоретических выкладках решения нет пробелов и ошибок;
- в решении задач нет ошибок (возможны одна-две различные неточности, описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала).

**Оценка «хорошо»** ставится, если:

- работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки);
- допущена одна ошибка или два-три недочета в чертежах, выкладках или тексте работы.

**Оценка «удовлетворительно»** ставится, если:

- допущены более одной ошибки или двух-трех недочетов в выкладках или программе, но курсант владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что курсант не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере;
- работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний и умений по проверяемой теме.

**Самостоятельная (аудиторная) работа курсантов оценивается следующим образом:**

#### Теоретическая часть

**Оценка «отлично»** ставится, если:

- курсант самостоятельно выполнил все этапы задания;
- работа выполнена полностью и получен верный ответ или иное требуемое представление результата работы.

**Оценка «хорошо»** ставится, если:

- работа выполнена полностью, но при выполнении обнаружилось недостаточное владение знаниями в рамках поставленной задачи;
- правильно выполнена большая часть работы (свыше 85 %).

**Оценка «удовлетворительно»** ставится, если:

- работа выполнена не полностью, допущены неточности, но курсант владеет основными знаниями, требуемыми для решения поставленной задачи.

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что курсант не владеет обязательными знаниями, умениями и навыками;
- работа показала полное отсутствие у учащихся обязательных знаний и навыков по проверяемой теме.

#### Практическая часть (решение задач)

**Оценка «отлично»** ставится, если:

- обучающийся самостоятельно выполнил все этапы решения задач;
- работа выполнена полностью и получен верный ответ или иное требуемое представление результата работы;

**Оценка «хорошо»** ставится, если:

- работа выполнена полностью, но при выполнении обнаружилось недостаточное владение навыками решения задач;
- правильно выполнена большая часть работы (свыше 85 %);
- работа выполнена полностью, но использованы наименее оптимальные подходы к решению задач.

**Оценка «удовлетворительно»** ставится, если:

- работа выполнена не полностью, допущено более трех ошибок, но студент владеет основными навыками работы с формулами, требуемыми для решения задач.

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что курсант не владеет обязательными знаниями, умениями и навыками решения задач или значительная часть работы выполнена не самостоятельно.
- работа показала полное отсутствие у учащихся обязательных знаний и навыков при решении задач по проверяемой теме.

#### **Критерии оценивания тестов:**

- «5» - 100 – 90% правильных ответов;
- «4» - 89 - 80% правильных ответов;
- «3» - 79 – 70% правильных ответов;
- «2» - 69% и менее правильных ответов.

## **II. Комплект оценочных средств**

### **2.1. Задания**

#### **ЗАДАНИЕ №1 (вопросы к экзамену)**

1. Линейный масштаб, его построение.
2. Виды уровней, их назначение и устройств
3. Продольный и поперечный профиль трасы, его построение.
4. Виды масштабов, численный масштаб.

5. Репера, их виды, назначение при геодезических работах.
6. Построение точки по координатам, прямая геодезическая задача.
7. Нивелирные рейки, их устройство и назначение.
8. Азимут, понятие о прямом и обратном азимуте, его построение.
9. Румбы, их взаимосвязь с азимутом.
10. Географические координаты, виды систем координат.
11. Система прямоугольных координат.
12. Измерение горизонтальных углов теодолитом.
13. Измерение вертикальных углов теодолитом.
14. Кроки, понятие абриса, съемка ситуации местности.
15. Штативы, их виды.
16. Рельеф местности. Горизонтالي.
17. Устройство верньера.
18. Обработка журнала теодолитной съемки.
19. Истинный и магнитный азимут. Склонение.
20. Накладка полигона по координатам.
21. Техническое нивелирование, горизонт инструмента.
22. Разделы геодезии. Стадии геодезических работ.
23. Перевод азимутов в румбы, их взаимосвязь.
24. Производство тахеометрической съемки, порядок работы на станции.
25. Приведение инструмента в рабочее положение.
26. Метод проекций.
27. Измерение вертикальных углов с помощью теодолита-тахеометра.
28. Определение превышений при нивелировании.
29. Измерение углов способом «повторений, совмещения «О» лимба и алидады».
30. Устройство буссоли, её назначение.
31. Накладка полигона по румбам.
32. Тахеометрическая съёмка. Работа на станции.
33. Буссоль, её поверки.
34. Штативы, назначение, устройство.
35. Понятие об ориентировании линий. Истинные и магнитные азимуты и румбы.
36. Склонение магнитной стрелки.
37. Увязка стороны полигона при накладке по румбам.
38. Нивелирование крутых склонов (иксовые точки).
39. Измерение горизонтальных углов с помощью буссоли, точность измерения.
40. Производство тахеометрической съемки.
41. Виды нивелирования. Точность нивелирования.
42. Определение «МО», его смысл.
43. Накладка полигона по координатам.
44. Определение превышений при нивелирной съемке.
45. Определение длин линий стальной мерной лентой.
46. Обработка журнала технического нивелирования.
47. Поверки кипрегеля.
48. Государственная триангуляция, ее классы.
49. Устройство теодолита ТТ-30.
50. Обработка журнала технического нивелирования. Постраничный контроль.
51. Понятие о геодезии как о науке.
52. Измерение горизонтальных углов способом приемов.
53. Тригонометрическое нивелирование. Определение превышений и отметок точек при визировании на высоту инструмента.
54. Порядок технического нивелирования. Процесс работы на станции.
55. Масштаб шагов. Пользование масштабом.
56. Части угломерных инструментов: лимб, алидада. Точность верньера.
57. Поверки теодолита «ТТ-30».
58. Нитяной дальномер, его устройство.

59. Характеристика и особенности тахеометрической съемки. Высота инструмента.
60. Линейный, поперечный, численный масштаб.
61. Поперечный масштаб, его использование.
62. Поверки нивелира.
63. Устройство мензулы.
64. Прямые и обратные азимуты. Их взаимосвязь.
65. Обработка журнала тахеометрической съемки. Кроки.
66. Способы съемки ситуации местности. Абрис.
67. Увязка сторон полигона при накладке по координатам.
68. Производство продольного технического нивелирования из середины.
69. Нивелирование вперед.
70. Кроки. Горизонтали их построение.
71. Вешение линий, способы.
72. Назначение и устройство кипрегеля.
73. Увязка углов полигона при накладке по румбам.
74. Устройство нивелира, его назначение.
75. Обработка журнала технического нивелирования.
76. Место нуля теодолита- тахеометра. Его определение.
77. Производство работ при продольном и поперечном нивелировании.
78. Производство буссольной - глазомерной съемки.
79. Определение превышений и отметок связующих и реечных точек при геометрическом нивелировании.
80. Назначение и сущность тахеометрической съемки.
81. Поверки мензулы.
82. Обозначение и закрепление точек земной поверхности при теодолитной съемке.
83. Порядок подсчета азимутов и румбов сторон замкнутого полигона. Контроль подсчета.
84. Инструменты и принадлежности тригонометрического нивелирования.
85. Вычисление превышений при тахеометрической съемке.
86. Подсчет азимутов и румбов сторон замкнутого полигона. Контроль подсчета.
87. Устройство кипрегеля КА-2.
88. Численные масштабы, их применение.
89. Абрис. Обработка журнала теодолитной съемки.
90. Абсолютные и условные отметки точек.
91. Меридиан, широта, долгота, экватор – определение.
92. Формы и размеры Земли.

#### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятие во внеаудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 30 мин.
3. Вы можете воспользоваться: собственными знаниями, плакатами, схемами, мультимедийными слайдами.

#### **ЗАДАНИЕ №2 (контрольно-проверочные тесты)**

##### **1. Вертикальная линия это:**

1. Линия, с которой совпадает сила тяжести;
2. Прямая, перпендикулярна к отвесной линии;
3. Математическая кривая, обладающая свойством, что сумма расстояний от двух данных неподвижных точек до любой точки, лежащей на кривой, имеет одинаковую величину;

##### **2. Гониометр-это прибор для измерения:**

1. Горизонтального угла;
2. Вертикального угла;
3. Азимута

##### **3. Теодолит-прибор для определения :**

1. Превышений;
2. Горизонтальных и вертикальных углов;
3. Астрономических углов;

##### **4. Географическим меридианом называется:**

1. Плоскость, проходящая через земную ось, пересекающая уровенную поверхность по линиям.
2. Двухгранный угол, заключенный между его плоскостью начального меридиана;
3. Угол, составленный плоскостью экватора и отвесной линией проходящей через точку, лежащей на параллели.

#### **5. Линейный масштаб это:**

1. Графическое изображение численного масштаба, состоящее из прямой, на которой несколько раз отложены отрезки, определенной длины;
2. Дробь, у которой числитель показывает длину отрезка на плане а знаменатель соответствующую ему длину горизонтальной проекции этого отрезка на местности;
3. Отношение длины отрезка на аэроснимке к длине соответствующего отрезка на местности;

#### **6. Абсолютной отметкой называется:**

1. Высота точки от ее основной уровенной поверхности;
2. Высота точки относительно условно принятой уровенной поверхности;
3. Точка земной поверхности, описываемая окружностью при вращении земли;

#### **7. Экватор-это:**

1. Наибольшая параллель, одинаково отстоящая от полюсов;
2. Плоскость, перпендикулярная к оси вращения и проходящая через центр земного сфероида;
3. Величина, при помощи которой можно определить положение точки на основной уровенной поверхности;

#### **8. Параллель-это:**

1. Точка земной поверхности, которую описывает при вращении вокруг земли окружность;
2. Угол, составленный плоскостью экватора и отвесной линией проходящей через данную точку;
3. Двухгранный угол, заключенный между его плоскостью и плоскостью начального меридиана;

#### **9. Истинным азимутом называется:**

1. Угол, измеренный по ходу часовой стрелки от северного направления истинного меридиана до ориентируемой линии;
2. Угол, заключенный между горизонтальной проекцией ориентируемой линии и ближайшего направления меридиана;
3. Линия, касательная к дуге меридиана в данной точке;

#### **10. Румбом называется:**

1. Острый угол, заключенный между горизонтальной проекцией ориентируемой линией и ближайшим направлением конца меридиана;
2. Острый угол, заключенный между горизонтальной проекцией ориентируемой линией и северным направлением меридиана;
3. Разница между северным и южным направлением меридиана;

#### **11. Магнитным меридианом называется:**

1. Угол, который измеряют по ходу часовой стрелки от положительного направления оси абсцисс до ориентируемой линии;
2. Проекция магнитной оси, свободно подвешенной магнитной стрелки в данной точки на уровенную поверхность;
3. Направление магнитного и географического меридиана, проходящего через одну и ту же точку местности;

#### **12. Курганом называется:**

1. Искусственно насыпанная возвышенность высотой до 50 м
2. Плоская, широкая возвышенность, ограниченная крутыми скатами;
3. Пологая и вытянутая возвышенность, значительная по протяженности с не ясно выраженной подошвой.

#### **13. Параллаксом называется:**

1. Нечеткое изображение сетки нитей в зрительной трубе;
2. Нечеткое изображение предметов в зрительной трубе;
3. Явление, при котором при различных положениях глаза наблюдателя около окуляра центр сетей нитей покрывает различные точки изображения предмета;

#### **14. Увеличение трубы называется:**

1. Пространство, которое охватывает глаз, смотрящего в трубу, при ее подвижном состоянии;

2.Отношение угла, под которым наблюдаемый предмет виден в трубу, к углу, под которым виден тот же предмет невооруженным глазом;

3.Отношение главных фокусных расстояний объектива и окуляра;

**15. Нивелир-это прибор для определения:**

1.Отметок точек;

2.Вертикальных углов;

3.Горизонтального проложения;

**16. Лимб-это:**

1.Круг, который является неподвижным в угломерном инструменте;

2.Шкала угломерного инструмента, предназначенная для измерения угла;

3.Перегородка с узкими круглыми отверстиями внутри зрительной трубы;

**17. Визирной осью трубы называется:**

1.Вертикальная плоскость, проходящая через визирную ось трубы;

2.Прямая, соединяющая центр сетки нитей и центр объектива;

3.ось симметрии объективного колена;

**18. Точность верньера - это:**

1.Разность между ценой деления лимба и алидады;

2.Число делений между начальным и конечным значениями алидады;

3.Число делений между начальным и конечным значением лимба.

**19. Горизонталью называется:**

1.Линия одинаковых высот точек;

2.Линии одинаковых расстояний между точками местности;

3.Линии одинаковых отметок планового обоснования местности.

**20. Седловина-это:**

1.Резко выраженное углубление на равнине, растянутое в одном направлении с крутыми склонами и временно действующими водостоками;

2.Понижение между двумя соседними горными вершинами или возвышенностями;

3.Узкая скалистая долина, со сходящимися вниз склонами.

**21. Масштабом называется:**

1.Отношение длины отрезка линии на чертеже к длине горизонтального проложения этой линии на местности;

2.Размер местных предметов и извилины контуров, которые могут быть изображены на плане или карте;

3.Размер, в котором следует составлять план или карту;

**22. Планом называется:**

1.Уменьшенное и искаженное вследствие влияния кривизны Земли, изображение на плоскости значительной части земной поверхности, построенная по проекциям;

2.Уменьшенное и подробное изображение небольших участков местности, для которых сферическую поверхность земли можно принять за плоскость;

3.предмет местности, контуры и их содержание, которые при необходимости сопровождаются пояснительными надписями.

**23. Географической широтой точки называется:**

1.Угол между отвесной линией и плоскостью экватора;

2.угол между плоскостями начального меридиана и меридиана точки;

3.угол между ровной поверхностью океана и ровной поверхностью точки.

**24. Ориентировать линию на местности - это значит:**

1.Определить ее направление относительно другого направления, принятого за исходное ;

2.Определить ее направление относительно магнитного меридиана;

3.Определить её направление относительно румба;

**25. Экватор-это:**

1.Точка земной поверхности, которая при вращении вокруг земной оси, описывает окружность;

2.Линия пересечения плоскости экватора с ровной поверхностью земли;

3.Величина , при помощи которой можно определить положение точки на основной ровной поверхности;

**26. Плоскость экватора-это:**

1. Плоскость, проходящая через центр земли и перпендикулярна к оси ее вращения.
2. Точка земной поверхности, которая при вращении вокруг земной оси, описывает окружность;
3. Величина, при помощи которой можно определить положение точки на основной уровенной поверхности.

**27. Абрисом называется:**

1. План местности составленный по результатам геодезических измерений при выполнении теодолитной съемки;
2. План местности составленной визуально по точкам местности вычерченной от руки без соблюдения масштаба;
3. План местности, составленный по данным измерений при мензульной съемки:

**28. Чувствительностью уровня геодезического инструмента называют:**

1. Способность уровня реагировать на отклонение оси уровня от ее горизонтального положения;
2. Величину центрального угла вырезающего на поверхности уровня одно деление;
3. Способность уровня устанавливаться так, чтобы его ось была перпендикулярна к оси вращения геодезического прибора.

**29. Коллимационной погрешностью теодолита называется:**

1. Величина отклонения действительного угла, образованного визирной осью трубы и горизонтальной осью вращения трубы от прямого угла;
2. Величина отклонения горизонтальной оси вращения зрительной трубы относительно основной оси вращения прибора.
3. Величина отклонения оптического центрира от основной оси вращения прибора.

**30. Попересниками нивелирной трассы называются:**

1. Изображение разреза земной поверхности по линии нивелирования на вертикальной плоскости;
2. Проекция трассы на горизонтальную плоскость;
3. Прямые линии, перпендикулярные к направлению трассы.

**31. «Местом нуля» теодолита называется:**

1. Отсчет по вертикальному кругу при взаимной параллельности оси цилиндрического уровня вертикального круга и визирной оси зрительной трубы;
2. Отсчет по горизонтальному кругу при взаимной параллельности геометрической оси зрительной трубы и оси цилиндрического уровня горизонтального круга;
3. Отсчет по вертикальному кругу, соответствующий горизонтальному положению визирной оси и положению пузырька уровня при алидаде вертикального круга в нуль пункте.

**32. Для чего ставится условие, чтобы коллимационная плоскость была перпендикулярна к плоскости алидады:**

1. для устранения возникновения погрешности измерения горизонтального угла ;
2. Для устранения возникновения погрешности измерения вертикального угла;
3. для определения точности верньера теодолита.

**33. Угловой невязкой называется:**

1. Разность между суммой внешних углов теодолитного хода внутренних углов;
2. Разность между практической суммой углов и теоретической;
3. Разность между азимутами направления и практической суммой углов полигона.

**34. Превышением называется:**

1. Разность абсолютных и относительных высот точек;
2. Высота точки относительно нуля Кронштадского футштока;
3. Высота точек относительно условно выбранной уровенной поверхности.

**35. Кремальера-это:**

1. Устройство для фокусировки зрительной трубы геодезического инструмента;
2. Устройство для центрирования геодезического инструмента ;
3. Устройство для снятия отсчетов в геодезическом приборе.

**36. Паралакс-это:**

1. Смещение сетки нитей, относительно изображения предмета;
2. Отношение изображения предмета на сетчатке глаза при наблюдении в зрительную трубу к изображению того же предмета при наблюдении невооруженным глазом;
3. Пространство видимое в трубу при неподвижном ее положении.

**37. Фокусировка зрительной трубы называется:**

1. Установка зрительной трубы по глазу наблюдателя;
2. Установка зрительной трубы по предмету;
3. Установка четкого изображения сетки нитей.

**38. Долготой данной точки называют:**

1. Угол, образованный направлением отвесной линии в данной точке и плоскости экватора;
2. Угол, образованный плоскостью начального меридиана и плоскостью меридиана, проходящего через данную точку;
3. Линию пересечения поверхности Земли плоскостью, перпендикулярной оси вращения Земли и проходящей через данную точку.

**39. Рекогносцировкой местности называется:**

1. Построение планового обоснования;
2. Ознакомление с местностью и внимательное ее изучение;
3. Закрепление пунктов местности геодезическими знаками;

**40. Теодолитная съемка производится:**

1. С целью создания картографического материала необходимого для изучения, охраны природных ресурсов, проектирование инженерных работ;
2. Для создания геодезической съемочной сети;
3. Для создания планово-высотного обоснования;

**41. Основным геометрическим условием нивелирования является:**

1. Горизонтальная нить сетки должна быть перпендикулярна к оси вращения инструмента;
2. Ось кругового уровня должна быть параллельна оси вращения нивелира;
3. Визирная ось трубы должна быть параллельна оси цилиндрического уровня.

**43. Тахеометрическая съемка производится:**

1. Для получения всех координат точки, т.е. расстояние, направление, угол наклона визирной оси; и составление плана местности;
2. Для определения превышений между точками геодезического хода;
3. Для создания планово-высотного обоснования геодезической опорной сети.

**44. Кромками называются:**

1. План местности вычерченный от руки без соблюдения размеров;
2. План местности вычерченный от руки без соблюдения масштаба с нанесением горизонталей;
3. План местности вычерченной по данным геодезических измерений.

**46. В результате тахеометрической съемки получают:**

1. План местности с горизонталями, с определением совместного планового и высотного положения рельефа;
2. План местности с определением планового положения рельефа;
3. План местности с определением высотного положения рельефа.

**47. Уровенной поверхностью называется:**

1. Мысленно продолженная поверхность морей и океанов в их спокойном состоянии под сушей;
2. Поверхность Земли, относительно которой производятся все геодезические измерения и вычисления;
3. Поверхность Мирового Океана, от которой ведутся отсчеты точек рельефа земной поверхности.

**48. Геодезической сетью называется:**

1. Совокупность пунктов, надежно закрепленных на местности, положение которых определено как в плановом, так и в высотном отношении;
2. Обоснование геодезических съемок выполняемых для целей промышленного, гидроэнергетического строительства;
3. Пункты теодолитного хода, необходимые для определения недоступных расстояний.

**49. Планиметр-это:**

1. Геодезический прибор для определения расстояния между пунктами геодезической опорной сети;
2. Геодезический прибор, предназначенный для определения площади фигуры на плане местности;

3. Геодезический прибор, предназначенный для определения углов между опорными пунктами геодезической сети;

**50. Дирекционным углом линии называется:**

1. Угол, отсчитываемый от полуденной линии истинного географического меридиана;
2. Горизонтальный угол между данной линией и ближайшим (северным и южным) направлением меридиана;
3. Горизонтальный угол, отсчитываемый по ходу часовой стрелки от северного направления осевого меридиана или линии ему параллельной, до ориентируемой линии.

**51. Геометрическое нивелирование выполняют:**

1. При горизонтальном луче визирования, применяя нивелир и нивелирные рейки.
2. При наклонном луче визирования, применяя теодолит или тахеометр.
3. Основано на зависимости между высотой точек над уровнем поверхности и атмосферным давлением;

**52. Тригонометрическое нивелирование выполняют:**

1. При горизонтальном луче визирования, применяя нивелир и нивелирные рейки.
2. При наклонном луче визирования, применяя теодолит или тахеометр.
3. Основано на зависимости между высотой точек над уровнем поверхности и атмосферным давлением.

**53. Барометрическое нивелирование выполняют:**

1. При горизонтальном луче визирования, применяя нивелир и нивелирные рейки.
2. При наклонном луче визирования, применяя теодолит или тахеометр.
3. Основано на зависимости между высотой точек над уровнем поверхности и атмосферным давлением.

**Ключ к тесту.**

|               |               |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <u>1.)-2.</u> | <u>12.)-1</u> | <u>23.)-2</u> | <u>34.)-3</u> | <u>45.)-3</u> |
| <u>2.)-1</u>  | <u>13.)-1</u> | <u>24.)-1</u> | <u>35.)-1</u> | <u>46.)-1</u> |
| <u>3.)-2</u>  | <u>14.)-1</u> | <u>25.)-2</u> | <u>36.)-1</u> | <u>47.)-1</u> |
| <u>4.)-1</u>  | <u>15.)-1</u> | <u>26.)-1</u> | <u>37.)-3</u> | <u>48.)-1</u> |
| <u>5.)-1</u>  | <u>16.)-1</u> | <u>27.)-2</u> | <u>38.)-2</u> | <u>49.)-2</u> |
| <u>6.)-1</u>  | <u>17.)-2</u> | <u>28.)-1</u> | <u>39.)-2</u> | <u>50.)-3</u> |
| <u>7.)-2</u>  | <u>18.)-1</u> | <u>29.)-2</u> | <u>40.)-1</u> | <u>51.)-1</u> |
| <u>8.)-1</u>  | <u>19.)-1</u> | <u>30.)-3</u> | <u>41.)-1</u> | <u>52.)-2</u> |
| <u>9.)-1</u>  | <u>20.)-2</u> | <u>31.)-3</u> | <u>42.)-1</u> | <u>53.)-3</u> |
| <u>10.)-1</u> | <u>21.)-1</u> | <u>32.)-1</u> | <u>43.)-1</u> |               |
| <u>11.)-2</u> | <u>22.)-2</u> | <u>33.)-2</u> | <u>44.)-2</u> |               |

**Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятие в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 40 мин.
3. Вы можете воспользоваться: собственными знаниями

**ЗАДАНИЕ №3 (контрольная аудиторная работа)**

**Вариант 1**

1. Дать определение азимута.
2. Построить и перевести азимуты в румбы:  
 $A = 210^0$ ;  $A = 47^0$ ;  $A = 192^0$ ;
3. Дать определение численного масштаба.
4. Построить поперечный масштаб и отложить линии:  
**М 1: 5000**, АБ-247; ВС-312; СД- 192.

**Вариант 2**

1. Дать определение азимута.
2. Построить и перевести азимуты в румбы:  
 $A = 173^0$ ;  $A = 342^0$ ;  $A = 221^0$ ;
3. Дать определение линейного масштаба.
4. Построить поперечный масштаб и отложить линии:  
**М 1: 10 000**, АБ-337; ВС-462; СД- 648.

**Вариант 3**

1. Дать определение азимута.
2. Построить и перевести азимуты в румбы:  
 $A = 132^0$ ;  $A = 274^0$ ;  $A = 321^0$ ;
3. Дать определение масштаба.
4. Построить поперечный масштаб и отложить линии:  
**М 1: 25 000**, АБ-1972; ВС-3427; СД- 1559.

#### **Вариант 4**

1. Дать определение румба.
2. Построить и перевести румбы в азимуты:  
 $P\ CЗ = 42^0$ ;  $P\ ЮВ = 85^0$ ;  $P\ ЮЗ = 13^0$ ;
3. Дать определение поперечного масштаба.
4. Построить поперечный масштаб и отложить линии:  
**М 1: 1000**, АБ-42,5; ВС-91,7; СД- 53,3.

#### **Вариант 5**

1. Дать определение румба.
2. Перевести румбы в азимуты:  
 $P\ СВ = 53^0$ ;  $P\ СЗ = 71^0$ ;  $P\ СВ = 29^0$ ;
3. Дать определение масштаба.
4. Построить поперечный масштаб и отложить линии:  
**М 1: 2000**, АБ-67,9; ВС-81,2; СД-59,5.

#### **Вариант 6**

1. Дать определение румба.
2. Перевести румбы в азимуты:  
 $P\ ЮВ = 25^0$ ;  $P\ ЮЗ = 76^0$ ;  $P\ СЗ = 64^0$ ;
3. Дать определение численного масштаба.
4. Построить поперечный масштаб и отложить линии:  
**М 1: 500**, АБ-27,5; ВС-48,8; СД- 56,1.

#### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятии в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 30 мин.
3. Вы можете воспользоваться собственными знаниями, конспектом.

### **ЗАДАНИЕ №4 (решение практических работ)**

#### **Раздел 1. Основы геодезии.**

#### **Тема 1.1 Основные сведения о геодезии.**

**Практическое занятие №1 Перевод азимутов в румбы и обратно. Географические и магнитные азимуты и румбы, дирекционные углы. Прямые и обратные азимуты**

#### **Цель работы:**

Научится определять по заданным вариантам истинные и магнитные азимуты и румбы, находить взаимосвязь. Научится переводить азимуты в румбы и обратно, прокладка на бумаге линий азимутов и румбов.

#### **Порядок выполнения работы**

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

Меридиан – это есть след от сечения земной поверхности плоскостью, проходящей через ось вращения Земли. При ориентировании относительно истинного или географического меридиана принимается угол, который называется.

Истинный (географический) азимут – есть угол, который отсчитывается от северного направления истинного меридиана по ходу часовой стрелки до ориентируемой линии.

Величина азимута изменяется от  $0^0$  до  $360^0$ .

Азимутом магнитным называется угол, который отсчитывается от северного направления магнитного меридиана по ходу часовой стрелки до данной линии.

Направление магнитного меридиана в каждой точке земной поверхности можно установить с помощью магнитной стрелки.

##### **Дирекционный угол**

Угол, который отсчитывается от северного направления осевого меридиана (или линии ему параллельной) по ходу часовой стрелки до данной линии называется *дирекционный угол*.

Он является постоянным на всем протяжении линии. Для любой точки линии  $\beta = \text{constant}$ .

В камеральных геодезических работах при применении тригонометрических функций удобнее для ориентирования линий применять острые углы, т.е. румбы.

Румбы линий

Румбом линии называется острый угол заключенный между проекцией ориентируемой линии и ближайшим направлением меридиана, изменяется от  $0^\circ$  до  $90^\circ$  и имеет наименование той четверти, в которой он находится.

Если румб отсчитывается от географического меридиана, то его называют *географическим*. От магнитного меридиана – *магнитным*.

Зависимость между азимутами и румбами:

Таблица 2

| Направление линии, четверть | Азимут              | Румб                |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| СВ I четверть               | $A = r$             | $r = A$             |
| ЮВ II четверть              | $A = 180^\circ - r$ | $r = 180^\circ - A$ |
| ЮЗ III четверть             | $A = 180^\circ + r$ | $r = A - 180^\circ$ |
| СЗ IV четверть              | $A = 360^\circ - r$ | $r = 360^\circ - A$ |

Склонение магнитной стрелки

Магнитные полюса Земли не совпадают с географическими меридианами. Они спрятаны внутри Земли. Так как направление географического и магнитного меридианов не совпадает, угол между ними называется *склонением магнитной стрелки* ( $\delta$ ).

Склонению магнитной стрелки присущ знак. Если стрелка отклоняется *к востоку* от истинного меридиана – знак склонения *плюс*

( $+\delta$ ), а если *к западу*, то – *минус* ( $-\delta$ ).

Азимут истинный – есть азимут магнитный плюс бета

$A_{\text{и}} = A_{\text{м}} + \delta$ . (восточное склонение)

$A_{\text{и}} = A_{\text{м}} - \delta$ . (западное склонение)

7. Прямые и обратные азимуты.

Азимут, определенный в начале линии называется – *прямым*, а в конце этой линии *обратным*.

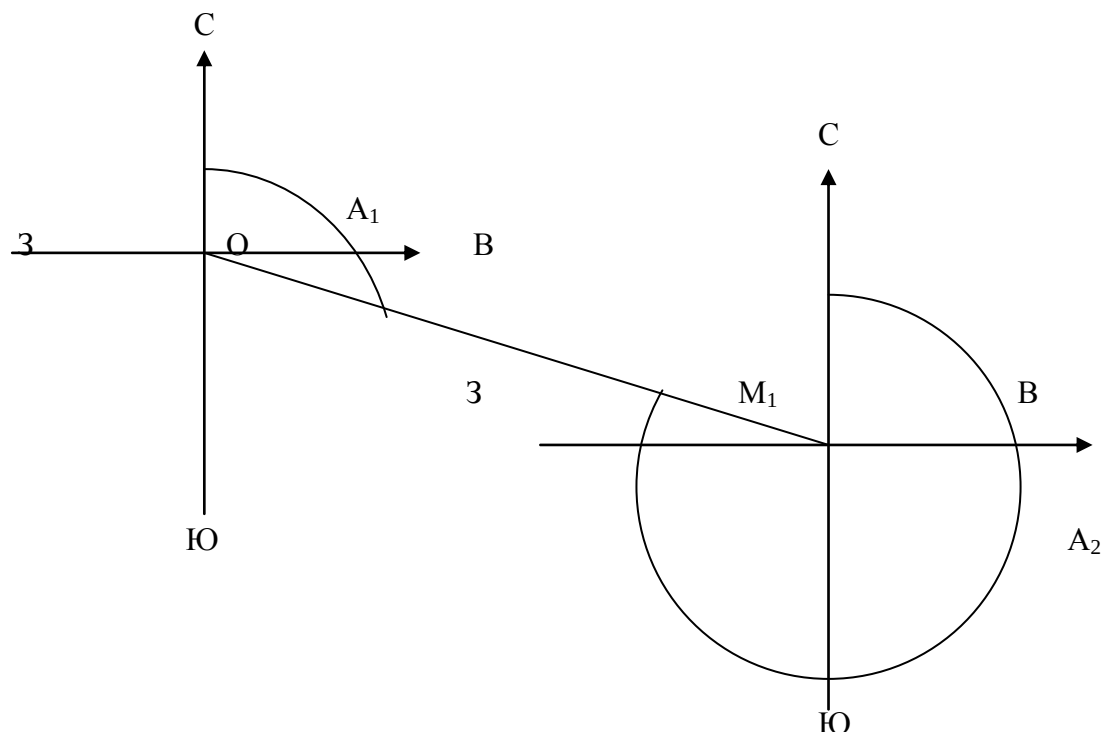


Рис 1 Схема определения линии прямого и обратного азимута

Азимут  $A_1$  – это азимут линии  $OM_1$ , т.е. азимут *прямой*.

А азимут в точке  $A_2$  – азимут обратного направления. Он равен азимут прямого направления плюс  $180^\circ$  и плюс  $\delta$ , или  $A_2 = A_1 + 180^\circ + \delta$ , и имеет знак «+».

Если азимут прямого направления больше  $180^\circ$ , то в формуле используют знак минус

Определение направления истинного меридиана весьма сложная задача и требует наблюдения за небесными светилами. Поэтому, на практике, в качестве исходного направления часто используют направление магнитного меридиана.

**Задание:**

1. Перевести азимуты в румбы и обратно
2. Начертить схемы.

Таблица 3

| АЗИМУТЫ   | РУМБЫ        |
|-----------|--------------|
| $A=335^0$ | $P=ЮЗ\ 36^0$ |
| $A=7^0$   | $P=СВ\ 27^0$ |
| $A=265^0$ | $P=ЮВ\ 19^0$ |
| $A=197^0$ | $P=СЗ\ 53^0$ |

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое истинный азимут.
2. Что такое румб.
3. В каких пределах изменяются азимуты и румбы.

**Форма контроля:**

1. Проверка правильности вычислений азимутов и румбов.
2. Проверка схем

**Тема 1.2. Масштабы. Планы и карты.**

**Практическое занятие № 2 Построение линейного и поперечного масштабов, определение длины линий.**

**Цель работы:**

Научится пользоваться численным, линейным и поперечным масштабом. Углубить практические знания при пользовании масштабными линейками и инструментами для географических работ.

**Порядок выполнения работы**

Виды масштабов

Численный масштаб – выражается дробью; числитель – единица; знаменатель – число, показывающее во сколько раз длина горизонтального проложения линии на местности уменьшена при перенесении на чертеж.

Например:

М 1 : 1000, показывает что, в 1 см на плане – 1000 см на местности или 10м на местности.

Различают крупный и мелкие масштабы, чем *меньше знаменатель*, тем *крупнее масштаб*.

Задача 1: Перевести длину линии с плана на местность.

Дано:  $d_{пл} = 2,6$  м. М 1 : 5000

Найти:  $d_m$  - ?

Решение:  $d_m = d_{пл} * a$ , (м)

$d_m = 2,6 * 50 = 130$  м.

Где,  $a = 50$  м, число метров на местности соответствующее 1 см на плане.

Задача 2: Перевести длину линии с местности на план.

Дано:  $d_m = 162,48$  м. М 1 : 2000

Найти:  $d_{пл}$  -?

Решение:  $d_{пл} = d_m : a$ , (м)

$d_m = 162,48 : 20 = 8,12$  см.

Где,  $a = 20$  м, число метров на местности соответствующее 1 см на плане.

Графическое изображение численного масштаба – линейный масштаб.

Линейный масштаб – это график, представляет из себя две параллельные линии шириной 2 мм, на котором несколько раз откладывают равные отрезки.

Основание линейного масштаба принимают 2 см с левой стороны графика, с правой равные основанию отрезки соответствующие длине линии.

Например: М 1 : 2000

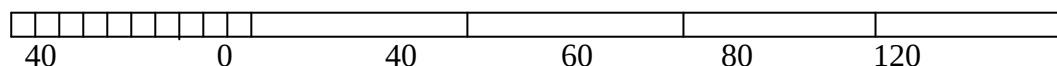
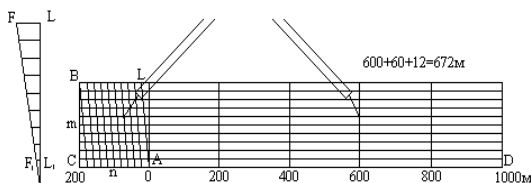


Рис 2 Линейный масштаб

Цена деления основания данного масштаба  $40 : 10 = 4$  м

Такой масштаб называют сотенным или нормальным. Половина наименьшего деления нормального поперечного масштаба, которую можно различить на глаз = 0,1 мм. Определяется из подобия треугольников.



Горизонтальное проложение линий на местности, соответствующее 0,1 мм на плане называется *точностью масштаба*. Точность масштаба легко рассчитать, разделив знаменатель масштаба на 10000.

1. Объектива, обращённого к предмету наблюдений.
2. Сеточного колена.
3. Окуляра, обращённого к глазу.

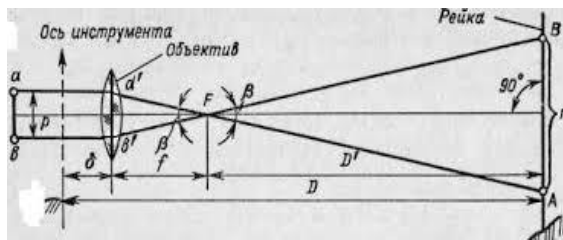


Рис 4 Устройство зрительной трубы

Сетчатое колено трубы передвигается в объективном колене посредством винта, называемого *кремальерой*.

В противоположных концах трубы помещены две собирающие линзы – *объектив* и *окуляр*.

Объектив дает *прямое и действительное* изображение предмета, а окуляр *увеличивает* это изображение. Положение изображаемого предмета, даваемого объективом в трубе, зависит от расстояния предмета до объектива.

Зрительные трубы, дающие обратное изображение называют *обратными* или *астрономическими*. Геоприспособы снабжают в основном астрономическими трубами.

Зрительные трубы, дающие прямое изображение предмета называют прямыми или земными.

Астрономические зрительные трубы имеют преимущество перед земными трубами.

Во - первых для перехода на получение прямого изображения требуется введение дополнительных сферических стекол, что ведет к удлинению и усложнению конструкции трубы.

Во - вторых лишние стекла понижают яркость изображаемого предмета.

В окулярной части трубы имеются перегородки с узкими круглыми отверстиями, называемыми *диафрагмой*.

Назначение – пропускать только те лучи, которые проходят близко к оптической оси.

Чтобы иметь постоянную точку, в трубе помещают *сетку нитей*, которая в простейшем виде представляет стеклянную пластинку с награвированными на ней очень тонкими линиями, пересекающимися под прямым углом.

Точка пересечения нитей – называется *центром сетки нитей*.

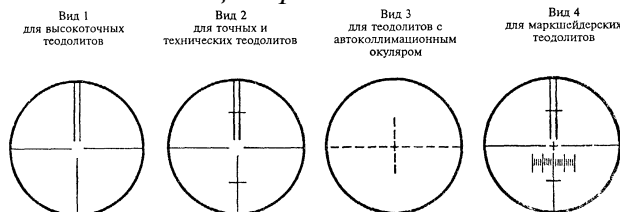


Рис 5 Виды сетки нитей

Прямая, соединяющая центр сетки нитей и центр объектива, называется *визирной (оптической) осью трубы* и служит линией визирования при наблюдении точек местности.

*Геометрической осью трубы* называется ось симметрии объективного колена.

Вертикальная плоскость, проходящая через визирную ось, называется *коллимационной плоскостью трубы*.

Для получения четкого изображения сетки нитей по глазу вращают окулярное кольцо.

С помощью кремальеры получают отчетливое изображение предмета.

Установка трубы для наблюдения. Параллакс сетки нитей.

Установка трубы для наблюдения сопровождается двумя видами наведения:

Наведение по глазу, заключается в том, что путем передвижения окулярного колена вдоль сетчатого колена наблюдатель добивается резкого видения сетки нитей. Для этого трубу наводят на рассеянный свет (на небо, белую стену и т. п.).

Наведение на предмет (по фокусу), заключается в том, что путем вдвигания или выдвигания сетчатого колена вместе с окулярным при помощи кремальеры наблюдатель добивается вместе с тем ясного и резкого видения предмета.

После установки трубы по предмету (ее фокусировки) действительное изображение предмета должно совпадать с плоскостью сетки нитей.

В противном случае будет иметь место явление *параллакса сетки нитей*.

Это явление заключается в том, что при различных положениях глаза наблюдателя около окуляра цент сетки нитей покрывает разные точки изображения предмета.

*Ликвидация параллакса* производится путем дополнительного движения кремальеры.

При этом добиваются такого положения, когда центр сетки не будет сходить с замеченной точки.

Если же работая кремальерой, параллакс сетки ликвидировать не удастся, то это значит, что наведение по глазу сделано не совсем точно. Уничтожение параллакса в этом случае производится путем перемещения окулярного колена.

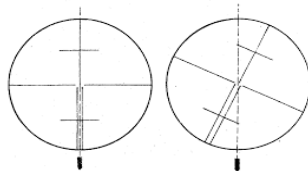


Рис 6 Параллакс сетки нитей

#### Задание:

1. Ознакомление со зрительной трубой теодолита, ее основные части.
2. Описать способ фокусировки, основные части зрительной трубы, устранение параллакса.
3. Подготовка к работе и снятие отсчетов по рейке, определение расстояния по дальномеру.

#### Вариант задания

Таблица 4

|                                      |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Вид зрительной трубы геоинструментов |                               | Обратная или астрономическая - зрительная труба, дающая обратное изображение.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Фокусировка зрительной трубы         |                               | Для получения четкого изображения сетки нитей по глазу перемещают окуляр вдоль оси трубы вращением окулярного кольца. Внутри трубы с помощью кремальеры перемещается двояковогнутая линза – эту линзу называют – фокусирующей т.к перемещается положение фокуса объектива, что позволяет, получают отчетливое изображение предметов, равноудаленных от прибора. |
| Основные части зрительной трубы      |                               | 1. Объектив, обращенный к предмету наблюдения<br>2. Сеточное колено<br>3. Окуляр, обращенный к глазу                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Подготовка к работе                  |                               | Состоит в том, чтобы в зависимости от остроты зрения наблюдателя устанавливать окуляр по глазу вращением окулярного кольца до появления резкого изображения сетки нитей. Направив объектив трубы на наблюдаемый предмет, вращают винт фокусировки до получения четкого изображения предмета                                                                     |
| Устранение параллакса                |                               | Ликвидация параллакса производится путем дополнительного движения кремальеры, при этом добиваются такого положения, когда центр сетки не будет сходить с замеченной точки. Если, работая кремальерой параллакс ликвидировать не удастся проводят юстировку прибора на специальном стенде.                                                                       |
| Снятие отсчета по рейке              | $H_1$<br>$H_2$<br>$H_1 - H_2$ | $1603\text{мм}=16,03\text{м}$<br>$1567\text{мм}=15,67\text{м}$<br>$1603-1567=36\text{мм}=0,36\text{м}$                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Постоянная дальномера $n = 10$       |                               | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Коефф дальномера $K=100$             |                               | 100                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Расстояние по дальномеру             |                               | $H_1 = (H_1 - H_2) n : K = 36 \cdot 10 / 100 = 3,6\text{м}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

#### Контрольные вопросы:

1. Какие виды имеют зрительные трубы оптических приборов.
2. Виды сетки нитей.
3. Как определить расстояние по дальномерным нитям геодезического прибора.
4. Что такое кремальера.
5. Как произвести установку трубы по глазу и по предмету.

#### Форма контроля:

1. Проверка правильности снятых отсчетов по рейке.

#### Тема 3.3. Измерение горизонтальных углов.

**Практическое занятие № 4 Установка теодолита на станции, измерение горизонтальных углов. Ведение записей в угломерном журнале, измерений.**

#### Цель работы:

Обучить практическим навыкам измерения горизонтальных углов с помощью теодолита. Обработка измерений и ведение записей в угломерном журнале.

## Порядок выполнения работы

### Принцип измерения горизонтальных углов

При выполнении геодезических съемок измеряют не углы между сторонами, а их ортогональные (горизонтальные) проекции.

Для измерения угла ВАС стороны АВ и АС проектируют на горизонтальную плоскость М в виде отрезков бА и сА. На отвесном ребре АА<sub>1</sub>

Двугранного угла в точке а<sub>1</sub> помещают теодолит. Дуга b<sub>1</sub>c<sub>1</sub> будет мерой центрального угла в а<sub>1</sub>.  $\beta$  равному горизонтальному углу  $\beta$ , измеренному на местности. Деления на горизонтальном круге (лимбе) подписаны по ходу часовой стрелки, тогда угол  $\beta$  определяют как разность отсчетов b<sub>1</sub> и c<sub>1</sub> на горизонтальном круге.  $\beta = b_1 - c_1$ .

Единица угловых мер – градус.

1° градус - 60 минут.

1' минута - 60 секунд

1° градус - 3600 секунд

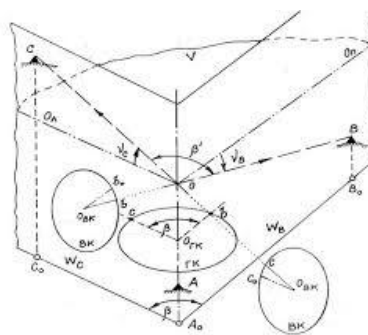


Рис 7 Схема измерения горизонтального угла

### Установка теодолита на станции

Измерение горизонтальных углов выполняют после выполнения всех проверок теодолита. Теодолит устанавливают в рабочее положение на вершине угла, вехи ставят на концах линий образующих горизонтальный угол.

*Приведение теодолита в рабочее положение:*

- центрирование теодолита.
- приведение вертикальной оси прибора в отвесное положение.
- установка зрительной трубы для наблюдения.

*Центрирование теодолита* над вершиной угла производят с помощью нитяного отвеса. Открыв становой винт, перемещают прибор на штативе так, чтобы острие отвеса было над центром колышка.

*Приведение вертикальной оси прибора в отвесное положение* (установку по уровню) производят, действуя тремя подъемными винтами. Вращая два подъемных винта в противоположные стороны, приводят пузырек уровня на середину. Повернув алидаду на 90°, устанавливают уровень по направлению третьего винта. Пузырек уровня не должен сходить с нуля – пункта.

*Установка зрительной трубы для наблюдения.*

1. Для установки сетки нитей «по глазу» наводят трубу на светлый фон и вращением окулярного кольца добиваются четкого изображения сетки нитей.

2. *Установка трубы по предмету:*

Наводят трубу на предмет (веху) используя прицельное устройство (мушку). Закрепляют лимб и алидаду. Вращают кремальеру до четкого изображения предмета. Вращая наводящие винты алидады и зрительной трубы, совмещают цент сетки нитей с изображением точки наблюдения.

Наибольшее применение при измерении горизонтальных углов получили:

- способ приемов
- способ повторений (способ совмещения нулей лимба и алидады).

### Измерение горизонтальных углов.

Перед тем как приступить к измерению углов, теодолит устанавливают над вершиной угла, приводят в рабочее положение и наводят визирную ось трубы на угол.

Для измерения горизонтальных углов, пользуются разными способами:

Способ приемов. Углы способом приемов измеряют в тех случаях, когда на точке надо измерить только один угол.

Углы измеряют в следующей последовательности:

При ориентированном и закрепленном горизонтальном круге, открепив алидаду, наводят перекрестие сетки нитей зрительной трубы на нижнюю часть задней вехи угла «Л», берут и записывают отсчет.

Ослабив закрепительное устройство алидады и зрительной трубы, наводят цент сетки нитей на нижнюю часть передней вехи «П», берут и записывают отсчет.

Ослабив закрепительное устройство горизонтального круга, не открепляя алидаду, поворачивают его совместно с алидадой примерно на  $180^\circ$  и закрепляют в таком положении.

Переводят зрительную трубу через зенит, ослабляют зрительное устройство алидады и трубы и повторяют в той же последовательности действия, изложенные в п.1 и 2.

Первые два действия составляют полу прием.

Два приема, выполненные при «КЛ» и «КП» составляют один прием.

Все измерения записываются в журнал.

Пример:

Для измерения угла MPN устанавливают теодолит над его вершиной Р, приводят инструмент в горизонтальное положение, закрепляют лимб, и перемещая алидаду последовательно визируют на вешки в точках N и М.

После наведения трубы на каждую точку берут отсчеты.

Если отсчет на правую точку М обозначим через «П», а левую – «Л», то согласно рисунку  $\Pi = 127^\circ 41' 30''$ - дуга LD,

$\Lambda = 38^\circ 16' 30''$ - дуга LE.

Искомый угол будет:

$MPN = \lambda = \Pi - \Lambda$ ,

т.е.  $\lambda = 127^\circ 41' 30'' - 38^\circ 16' 30'' = 89^\circ 24' 30''$ .

На этом заканчивается первый прием.

Аналогично производится второй полу прием.

Два значения одного и того же угла, полученные при «круге право» и «круге лево» могут различаться между собой на величину не больше  $2t$  – *двойной точности верньера горизонтального круга*.

При измерении углов нулевой штрих ( $0^\circ$ ) лимба может оказаться в любом месте по отношению к сторонам измеряемого угла.

Если отсчет на заднюю вешку меньше отсчета на переднюю, в этом случае для определения угла к заднему отсчету прибавляют  $360^\circ$  и после этого вычитывают отсчет, полученный при визировании на переднюю вешку.

Способ повторений.

При этом способе угол измеряют  $n$  раз при одном и том же положении вертикального круга, т.е. как бы откладывают его на лимбе  $n$  раз.

После установки теодолита в рабочее положение над вершиной «С» измеренного угла совмещают «о» лимба с нулевым штрихом первого верньера алидады горизонтального круга и в таком положении закрепляют алидаду, например при «круге лево» (КЛ).

Затем, вращая лимб, визируют на точку S и закрепляют лимб, производят отсчет на горизонтальном круге, записывают в журнал.

Открепляют алидаду горизонтального круга и, вращая ее по ходу часовой стрелки, визируют на правую точку V.

Производят отсчет, он является примерной величиной измеряемого угла и называется *контрольным*.

После чего угол измеряют вновь.

Сохраняя алидаду на лимбе закрепленной, открепляют лимб и, вращая его вместе с алидадой, визируют на точку S, закрепляют лимб, отсчета по верньеру не производят.

Затем, вращая алидаду с закрепленным лимбом по азимуту, визируют снова на точку V, отсчета по верньеру не снимают. Так повторяют измерения угла несколько раз, заканчивают измерение визированием на точку V.

Так как первоначальный отсчет при визировании на точку S был  $0^{\circ} 00'$ , то последний отсчет, полученный при визировании на точку V, будет равен  $196^{\circ} 55' 30''$  (в примере число повторений 3). Искомый угол определяется из этого полу приема.

$$\beta = 127^{\circ} 41' 30'' / 3 = 65^{\circ} 38' 30''$$

Измерение углов этим способом осуществляется, когда на точке необходимо измерить несколько углов.

#### Погрешности измерения углов

Точность измерения углов зависит не только от точности прибора. Они зависят от полноты и качества юстирования прибора; от количества, последовательности и чередования отдельных измерений; от методики и организации наблюдений.

Необходимо знать источник погрешностей угловых измерений и уметь исключить погрешности или сводить их к минимальным величинам.

К основным источникам погрешностей при измерении углов относятся:

1. Погрешности приборов. Они являются следствием неизбежных ошибок изготовления и юстирования теодолита.

Строгого соблюдения всех геометрических условий, заложенных в конструкции, добиться невозможно.

Погрешности, вызванные эксцентриситетом алидады, наклоном горизонтальной оси вращения и коллимационной погрешности трубы полностью исключаются из результатов измерений методикой: измерение в каждом приеме производят при двух кругах КП и КЛ среднее из отсчетов по двум кругам свободно от этих погрешностей.

2. Погрешность центрирования и редукции. Так называют погрешности, вызванные неточной установкой теодолита над вершиной измеряемого угла в точке I - вместо точки  $C_1$  (вершины угла), и вех над конечными точками сторон угла в точке V, вместо точки хода  $C_2$ .

Если принять, что погрешность центрирования  $l_1$ , составляет 0,5 см (точность центрирования с отвесом), а погрешность редукции вех на конечных точках -  $l_2 = 1$  см, и что имеет худший случай, когда для одной стороны

$Q_1 = 90^{\circ}$  а для другой  $Q_2 = 270^{\circ}$ , то при равной длине сторон угла погрешность будет достигать при  $S = 100$  м -  $1'$ , при  $S = 50$  м -  $2'$ , при

$S = 25$  м -  $4'$ . Такая погрешность в одном двух углах хода приводит к браку всех угловых измерений по ходу.

Необходимо:

Тщательно устанавливать теодолит над вершиной угла хорошо выверенным оптическим центриром (точность центрирования 1-2 мм),

Тщательно устанавливать вехи на конечных точках угла,

Визировать при измерении угла на самую нижнюю часть поставленных вех.

При сторонах хода менее 100 м применять вехи и визировать на них нельзя.

3. Погрешности измерения угла. К ним относятся погрешности визирования и отсчетов (округления). Эти погрешности, как правило превышают в своем среднем значении  $30''$  при измерении угла одним приемом.

4. Погрешности от влияния внешней среды. К ним относятся следующие источники: колебание изображений, нагревание штатива и прибора солнцем, рефракция и устойчивость штатива.

При измерении углов необходимо соблюдать правила, обеспечивающие получение доброкачественных результатов.

К ним относятся:

1. Штатив должен быть устойчив. Ножки штатива, поднятые примерно на 0,5 м не должны опускаться под действием собственной тяжести. Металлические башмаки штатива не должны иметь люфта.

2. В процессе наблюдения переход от одного направления к другому алидадную часть прибора и зрительную трубу нужно вращать плавно, без рывков.

3. Наводящими устройствами следует работать на средних витках винтов. Точное наведение обязательно заканчивают ввинчиванием наводящих устройств.

**Задание:**

1. Установить инструмент на станции.

2. Привести в рабочее положение, определит горизонтальный уровень, и ориентировать инструмент.

3. Измерить четыре угла на станции способом приемов. Отсчеты записать в журнал.

4. Определить точность верньера и погрешность измеренных углов.

5. В журнале измерений зарисовать абрис.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое точность верньера.

2. Какими способами определяется горизонтальный угол

3. Основные части теодолита.

4. Что такое цена деления лимба.

5. Последовательность измерения горизонтальных углов оптическим теодолитом.

#### **Форма контроля:**

1. Проверка правильности вычислений горизонтального угла.

2. Проверка схемы абриса.

### **РАЗДЕЛ 4. ЛИНЕЙНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

#### **Тема 4.2. Обработка результатов полевых измерений.**

**Практическое занятие № 5 Вычисление и увязка измеренных углов, вычисление азимутов и румбов. Определение линейной невязки. Вычисление координат вершин, увязка приращений. Накладка полигона по румбам и координатам.**

#### **Цель работы:**

Углубить теоретические знания в определении невязки углов, вычислении поправок и координат вершин полигона. Обучить практическим навыкам составлении ведомости вычисления и накладке полигона по румбам и координатам.

#### **Порядок выполнения работы**

##### **Прямая геодезическая задача.**

Если известны исходные координаты начальной точки А отрезка прямой, его горизонтальное проложение  $d$  и дирекционный угол  $\lambda$ , то можно найти координаты конечной точки В данного отрезка.

Определение прямоугольных координат точки В и составляет прямую геодезическую задачу.

Пусть  $AB = d$  – горизонтальное проложение,

$\lambda$  - дирекционный угол линии АВ.

Известны исходные координаты начальной точки А ( $X_a, Y_a$ ).

Найти координаты т. В ( $X_b, Y_b$ ).

Разности прямоугольных координат начала и конца отрезка АВ выражается так:

$$\Delta X = X_b - X_a, \Delta Y = Y_b - Y_a,$$

где  $\Delta X = BB_1$ ,  $\Delta Y = AB_1$  –называются приращением координат.

Они являются катетами треугольника  $ABB_1$ , и представляют собой проекции отрезка АВ на координатные оси.

Из прямоугольного треугольника  $ABB_1$  вычисляем значения

$\Delta X$  и  $\Delta Y$ .

$$\Delta X = d \cos \lambda, \Delta Y = d \sin \lambda.$$

При замене дирекционного угла румбом:

$$\Delta X = d \cos r, \Delta Y = d \sin r.$$

В зависимости от направления сторон теодолитного хода, которые выражаются названием румба или величиной дирекционного угла, приращение координат имеют знаки.

Нахождение координат искомой точки дает решение прямой геодезической задачи:

$$\left. \begin{array}{l} X_b = X_a + \Delta X \\ Y_b = Y_a + \Delta Y \end{array} \right\} \begin{array}{l} X_b = X_a + d \cos r \\ Y_b = Y_a + d \sin r \end{array}$$

Т.е. координаты последующей точки равны координатам предыдущей точки плюс соответствующее приращение координат между этими точками.

##### **Обратная геодезическая задача.**

Нахождение длины  $d$  и направления линии между точками А и В по их координатам составляет обратную геодезическую задачу.

Решение обратной геодезической задачи находит практическое применение.

Пусть необходим проложить участок трассы между точками А и В при отсутствии взаимной видимости этих точек из – за каких либо препятствий на местности (лес, болото, холм и т.д.)

Зная координаты точек А ( $X_a, Y_a$ ) и В ( $X_b, Y_b$ ) можно проложить участок трассы заданного направления, вычислив румб и дирекционный угол по формулам.

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} r &= \Delta Y / \Delta X = Y_b - Y_a / X_b - X_a \\ \operatorname{ctg} r &= \Delta X / \Delta Y = X_b - X_a / Y_b - Y_a \end{aligned}$$

По знакам приращения координат определяют название румба, а затем вычисляют дирекционный угол  $\lambda$ .

Длину линии  $d$  определяют из прямоугольного треугольника  $ABB_1$ .

$$d = \sqrt{(X_b - X_a)^2 + (Y_b - Y_a)^2} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$$

$$\begin{aligned} d &= \Delta X / \cos r = X_b - X_a / \cos r \\ d &= \Delta Y / \sin r = Y_b - Y_a / \sin r \end{aligned}$$

#### Метод определения площадей.

Методы определения площадей выбирают в зависимости от размеров и формы контуров, наличия планов и карт, геодезических данных, требуемой точности.

В практике применяют *аналитический, графический и механический способы*.

При аналитическом методе определения площадей выполняют по результатам измерений на местности линий и углов между ними или по вычисленным значениям координат точек участка. Он дает самый точный результат, т.к. на погрешность площади влияют только погрешности измерений.

Для этого применяют формулы геометрии и тригонометрии определения площади треугольника, четырехугольника и многоугольника.

Если участок имеет больше шести точек, то его площадь определяют по координатам или приращениям.

#### Производство теодолитной съемки.

Теодолитная (угломерная) съемка – это плановая съемка, при которой определяют положение точек земной поверхности. В результате теодолитной съемки получают контурный план участка местности с изображением на нем подробностей, но без обозначения рельефа местности.

Теодолитная съемка состоит из следующих основных работ:

1. камеральная подготовка материалов;
2. рекогносцировка местности и закрепление опорных точек;
3. полевые измерительные работы;
4. камеральная обработка результатов полевых измерений;
5. составление контурных планов.

#### При рекогносцировке местности:

- ознакамливаются с местностью, подлежащей съемке;
- назначают места установки точек съемочного обоснования, направление теодолитного хода;
- закрепляют на местности точки съемочного обоснования.

#### Полевые работы:

1. прокладывают теодолитный ход в виде сомкнутого многоугольника (не менее двух углов на одного члена бригады);
2. каждую точку поворота (угол) закрепляют временным геодезическим знаком в виде кольев (вершину теодолитного хода намечают так, чтобы на ней было удобно установить теодолит, и с нее хорошо просматривался последующий и предыдущий угол, а так - же местность, подлежащая съемке);
3. приступают к линейным измерениям сторон теодолитного хода (линейные измерения производятся мерной лентой в прямом и обратном направлении);
4. производят угловые измерения.

Относительная погрешность двух измерений сторон теодолитного хода не должна превышать  $\frac{1}{2000}$ .

Погрешность при измерении угла теодолитного хода не должна превышать двойную прочность отсчетного приспособления теодолита, т.е.  $\Delta\beta_{\text{дон}} \leq 2t$  (для теодолита Т-30  $\Delta\beta_{\text{дон}} = 2 \times 30'' = 1'$ ).

#### Угловые измерения.

Теодолит устанавливают в вершине измеряемого угла и приводят в рабочее положение, состоящее из следующих действий:

Центрирование теодолита (перемещают штатив до тех пор, пока острие оптического отвеса не окажется над колышком, закрепляющим вершину угла).

Приведение вертикальной оси прибора в отвесное положение (тремя подъемными винтами приводят пузырек цилиндрического уровня алидады в нуль-пункт).

Установка зрительной трубы для наблюдения (с помощью окулярного кольца и кремальеры добиваются четкости видимости сетки нитей и предмета, т.е. установка зрительной трубы «по глазу» и по предмету)

При съемке теодолитных ходов измеряют все правые по ходу лежащие горизонтальные углы. При практических работах при измерении горизонтальных углов пользуются способом приемов:

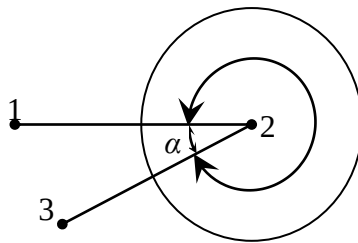


Рис 8 Измерение горизонтального угла

#### Принцип измерений горизонтальных углов.

Закрепляют лимб и вращением алидады наводят трубу на правую точку (рис. 1 «1»). Закрепив алидаду, производят отсчеты при круге право «П», например,  $281^{\circ}35'30''$ .

Открыв алидаду, (против часовой стрелки, по внутреннему кругу) наводят трубу на левую точку 3 и производят отсчет, например,  $237^{\circ}01'$ .

Переводят трубу теодолита через зенит, отпускают закрепительный винт лимба и поворачивают его примерно на  $90^{\circ}$ . Лимб закрепляют. Измеряют угол при круге лево «Л» аналогично измерению при круге право «П».

Если при измерении окажется, что отсчет на правую точку меньше, чем на левую, необходимо к меньшему отсчету прибавить  $360^{\circ}$ , после чего вычесть из полученного значения отсчет на левую точку.

Например, отсчет на правую точку  $57^{\circ}01'$ , а на левую  $101^{\circ}35'$ . Вычисляют величину угла  $\alpha$ :  $\alpha = 57^{\circ}01' + 360^{\circ} - 101^{\circ}35' = 315^{\circ}26'$ .

Примечание: если нет возможности вычесть минуты, как в данном примере ( $01' - 35'$ ), то от целого числа занимаем один градус, переводим его в минуты и производим действие:  $56^{\circ} + 360^{\circ} - 101^{\circ}35' = 315^{\circ}$ ;  $61' - 35' = 26'$  итого:  $315^{\circ}26'$ .

Если величина углов, полученная при измерении при круге право «П» и круге лево «Л», имеет погрешность  $\Delta\beta$  не более двойной точности верньера, находят среднее значение угла. В рассматриваемом примере:

$\alpha = 44^{\circ}34'30'' - 30''$ ,  $\Delta\beta_{\text{дон}} \leq 2t$ ,  $\Delta\beta_{\text{дон}} = 2 \times 30'' = 1'$ ,  $30'' < 1'$  – погрешность допустима.

$$\text{Среднее значение угла } \beta_{\text{ср}} = \frac{(\beta_1 + \beta_2)}{2} = 44^{\circ}34'15''$$

При погрешности больше допустимой угол измеряют повторно.

Все полученные данные заносят в журнал измерения углов.

Журнал измерения углов.

Таблица 5

| № точек      |            | Отсчеты    |          | Углы      | Среднее из углов |
|--------------|------------|------------|----------|-----------|------------------|
| станции      | наблюдения | I<br>КП    | II<br>КЛ |           |                  |
| Ст 1<br>Уг 1 | Уг 4       | 281°35'30" | 101°35'  | 44°34'30" | 44°34'15"        |
|              | Уг 2       | 237°01'    | 57°01'   | 44°34'    |                  |
| Ст 2<br>Уг 2 | Уг 1       | 340°58'    | 160°58'  | 159°37'   | 159°37'          |
|              | Уг 3       | 181°21'    | 1°21'    | 159°37'   |                  |
| Ст 3<br>Уг 3 | Уг 2       | 298°28'    | 118°28'  | 40°29'    | 40°29'           |
|              | Уг 4       | 257°59'    | 77°59'   | 40°29'    |                  |
| Ст 4<br>Уг 4 | Уг 3       | 164°20'    | 344°20'  | 115°22'   | 115°22'          |
|              | Уг 1       | 48°58'     | 228°58'  | 115°22'   |                  |

Одновременно с измерением углов теодолитного хода производится съемка ситуации. Все размеры при съемке ситуации заносят в схематический чертеж, называемый абрисом.

Абрис выполняют от руки карандашом в произвольном крупном масштабе. Ориентируют абрис по сторонам света на глаз. В абрис заносят результаты измерения углов, длин линий, записывают звания снимаемых объектов, расстояние до характерных точек местности

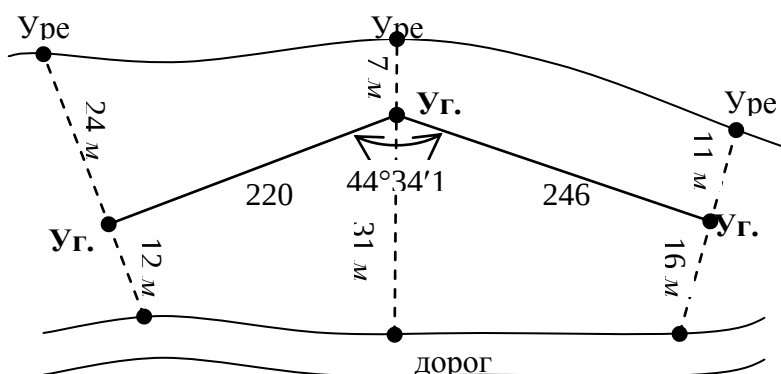


Рис 9 Принцип измерения горизонтального угла

### Задание:

Составляют схематические чертежи теодолитных ходов с указанием на них средних значений углов и горизонтальных проложений сторон. Вычисляют координаты вершин теодолитного хода. Составляют план теодолитного хода по координатам.

1. Вычислить увязку углов замкнутого теодолитного хода, определить допустимую угловую невязку.

2. Определить дирекционные углы и румбы теодолитного хода, проверить контроль правильности вычисления.

3. Вычислить приращения координат теодолитного хода, определить линейную невязку в приращениях, найти допустимую.

4. Вычислить координаты замкнутого теодолитного хода.

Построить полигон замкнутого теодолитного хода по координатам и по румбам с учетом линейных поправок. Определить погрешность и увязать полигон.

Вычисляют увязку углов замкнутого теодолитного хода:

определяют практическую сумму измеренных углов хода  $\sum \alpha_{\text{пр}}$  и сравнивают ее с теоретической суммой, вычисляемой по формуле:  $\sum \alpha_{\text{т}} = 180^\circ(n - 2)$

где  $n$  – число сторон теодолитного хода;

разность между практической и теоретической суммой углов называют угловой невязкой  $f_\beta$ , т.е.

$$\pm Q_{\text{пр}} = \sum \alpha_{\text{пр}} - \sum \alpha_{\text{т}}$$

угловая невязка не должна быть более допустимой, определяемой по формуле:

$$\pm Q_{\text{теор. доп}} = \pm 2 t \sqrt{n}$$

где  $t$  – точность отсчетного приспособления теодолита,

$n$  – число углов.

Если угловая невязка меньше или равна допустимой ( $\pm \Delta Q_{\text{пр}} \leq \pm Q_{\text{теор. доп}}$ ), ее распределяют с обратным знаком по углам (графа «Поправка к углам»). Значение исправленных углов заносят в графу 3 ведомости координат (см. табл. 2);

сумма исправленных углов должна быть равна сумме теоретической:

$$\sum \alpha_{\text{испр}} = \sum \alpha_{\text{т.}}$$

*Вычисляют дирекционные углы и румбы замкнутого теодолитного хода:*

во время полевых работ измеряют начальный азимут угла 1-2 ( $A=273^\circ$ )

по начальному дирекционному углу  $\alpha_{1-2}$  и исправленным внутренним углам вычисляют дирекционные углы всех остальных сторон хода по формулам:

$$\left. \begin{aligned} \alpha_{2-3} &= \alpha_{1-2} + 180^\circ - \beta_2 \\ \alpha_{3-4} &= \alpha_{2-3} + 180^\circ - \beta_3 \\ &\dots\dots\dots \\ \alpha_n &= \alpha_{n-1} + 180^\circ - \beta_n \end{aligned} \right\}$$

В рассматриваемом примере (табл. 5):

$$\alpha_{1-2} = 273^\circ + 180^\circ - 177^\circ 30' = 275^\circ 30'$$

$$\alpha_{2-3} = 275^\circ 30' + 180^\circ - 32^\circ 13' = 423^\circ 17'$$

$$\alpha_{3-4} = 423^\circ 17' + 180^\circ - 104^\circ 07' = 499^\circ 10'$$

Контролем правильности вычисления дирекционных углов является получение начального дирекционного угла;

$$\alpha_{4-1} = 499^\circ 10' + 180^\circ - 46^\circ 10' = 273^\circ$$

по найденным дирекционным углам вычисляют румбы сторон замкнутого теодолитного хода:

формулы для вычисления:

$$\text{I четверть СВ} \quad \alpha_1 = r_1 \quad \text{или} \quad r_1 = \alpha_1;$$

$$\text{II четверть ЮВ} \quad \alpha_2 = 180^\circ - r_2 \quad \text{или} \quad r_2 = 180^\circ - \alpha_2;$$

$$\text{III четверть ЮЗ} \quad \alpha_3 = 180^\circ + r_3 \quad \text{или} \quad r_3 = \alpha_3 - 180^\circ;$$

$$\text{IV четверть СЗ} \quad \alpha_4 = 360^\circ - r_4 \quad \text{или} \quad r_4 = 360^\circ - \alpha_4.$$

Вычисление значения дирекционных углов и румбов записываем в графы 4 и 5 ведомости координат.

*Вычисление приращений координат теодолитного хода.*

Вычисление приращений координат  $\Delta x$  и  $\Delta y$  производят по формулам:

$$\Delta x = d \cdot \cos r$$

$$\Delta y = d \cdot \sin r$$

где  $d$  – горизонтальное проложение сторон.

При вычислениях приращений координат используют таблицы натуральных значений тригонометрических функций (таблицы Брадиса).

Аналогично вычисляются остальные приращения замкнутого хода. В зависимости от названия румба ставят знаки в вычисленные приращения координат (табл. 2).

Таблица 6.

| Названия румбов   | СВ    | ЮВ       | ЮЗ        | СЗ        |
|-------------------|-------|----------|-----------|-----------|
| Дирекционные углы | 0-90° | 90°-180° | 180°-270° | 270°-360° |
| Знак $\Delta x$   | +     | -        | -         | +         |
| Знак $\Delta y$   | +     | +        | -         | -         |

Приращения координат с соответствующими знаками заносят в графы 7 и 8 ведомости вычисления координат.

Определяются невязки в приращении координат  $f_x$  и  $f_y$ :

$$\left. \begin{aligned} f_x &= \sum \Delta x \\ f_y &= \sum \Delta y \end{aligned} \right\}$$

Для этого вначале определяют абсолютную линейную невязку в периметре полигона:

$$\Delta P = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

Чтобы оценить точность линейных и угловых измерений по теодолитному ходу вычисляют относительную невязку:

$$n = \frac{f_r}{P} = \frac{1}{P \div f_r} \text{ или}$$

$$\Delta P/P < 1/2000$$

где  $P$  – периметр полигона.

Примечание: невязки в приращениях координат должны быть меньше 1.

Пример: Абсолютная невязка:  $\Delta P = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{(-0,22)^2 + (-0,33)^2} = 0,39\text{м}$ .

Относительная невязка:  $\Delta P./P < 1/2000 = 0,0005\text{м}$ .

0,1: 501<1: 2000 = 0,0004 < 0,0005 – невязка допустима.

При допустимой относительной невязке вычисленные приращения исправляют (увязывают). Исправления производят, определяя поправки к приращениям координат. Найденные поправки прибавляют к вычисленным приращениям с обратным знаком и получают исправленные приращения:

$$\Delta x_{испр} = \Delta x + \delta_{\Delta x}$$

$$\Delta y_{испр} = \Delta y + \delta_{\Delta y}$$

Сумма исправленных приращений координат в замкнутом полигоне должна быть равна нулю:

$$\sum \Delta x_{испр} = 0, \quad \sum \Delta y = 0$$

По исправленным приращениям от точек с известными координатами последовательно вычисляют координаты вершин теодолитного хода:

$$\left. \begin{aligned} x_B &= x_A + \Delta x \\ y_B &= y_A + \Delta y \end{aligned} \right\}$$

Контролем вычисления при замкнутом полигоне служит получение координат исходной точки, по которой начато вычисление. По найденным координатам в масштабе чертят план полигона с указанием ситуации местности.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое угловая невязка, пределы допустимой невязки.
2. Что такое абсолютная линейная невязка, пределы допустимой невязки.
3. Как определить приращения координат
4. Как определить азимуты всех сторон замкнутого теодолитного хода
5. Как вычислить румбы сторон теодолитного хода.

#### **Форма контроля:**

1. Проверка правильности вычислений ведомости координат теодолитного хода.
2. Проверка схем полигона по румбам и координатам.

### **РАЗДЕЛ 5. НИВЕЛИРОВАНИЕ.**

#### **Тема 5.4. Техническое нивелирование.**

#### **Практическое занятие №6. Обработка нивелирного журнала. Построение продольного и поперечного профиля трассы**

##### **Цель работы:**

Углубить теоретические знания в определении превышений точек трассы и их увязка, ведению постраничного контроля. Обучить практическим навыкам ведения нивелирного журнала. Построения поперечного и продольного профиля трассы.

##### **Порядок выполнения работы**

##### **Сущность и задачи технического нивелирования**

В нивелирных ходах, прокладываемых для передачи высот, участвуют только связующие точки.

Места для этих точек и для станций нивелира выбирают в процессе нивелирования, расстояния между ними измеряют при помощи нитяного дальномера или мерной лентой.

Нормальное расстояние от нивелира до рейки при техническом нивелировании считается 120 м (при благоприятных условиях – 200 м).

Если нивелирные рейки не снабжены отвесом или круглым уровнем, то для получения правильного отсчета производится качание рейки вперед и назад, при этом отсчет берется наименьший.

Если отсчет по рейке менее 0500, рейку не качают.

На каждой станции осуществляют контроль отсчетов по рейкам двукратным получением превышений.

При пользовании двусторонними рейками расхождение двух значений превышений не должно быть более 5мм.

Если расхождение в двух значениях превышения оказалось более

5 мм, то все записи отсчетов в журнале нивелирования на данной станции перечеркивают, и нивелирование на ней повторяют заново.

Допустимую невязку в превышениях при техническом нивелировании вычисляют по формуле:

$$h \leq 50\text{мм} \sqrt{L}.$$

Где L – длина нивелирного хода или пебриметр нивелирного полигона ( км ).

#### Разбивка пикетажа, порядок работы на станции

*Трасса* - это ось будущего линейного сооружения, закрепленная на местности или нанесенная на карте. Трасса состоит из отрезков прямых сопрягаемых кривыми.

Трасса – инженерное сооружение. То есть, все вытянутые инженерные объекты – наносятся сначала на карту, потом закрепляются на местности.

Отмечают углы поворота трассы. Углы могут быть правые, если трасса поворачивает вправо от оси, и левые, если трасса поворачивает влево от предыдущего направления. В процессе разбивки пикетажа измеряются правые, или как мы говорим: справа по ходу лежащие горизонтальные углы.

Углы поворота трассы вычисляют: если угол правый, то этот угол составляет  $\alpha = 180^\circ - \beta$ , если угол левый, то  $\alpha = \beta - 180^\circ$ .

Вдоль трассы производят разбивку пикетажа

*Пикет* - отрезок длиной 100 метров. Концы этих отрезков на местности закрепляют колышком, который забивают вровень с землей, и сторожкой (кол возвышается на 20 сантиметров и имеет затесанную сторону). На затесанной стороне подписывают пикетажное значение - насколько эта точка удалена от начала трассы.

*Пикет* – это конец стометрового отрезка, между ними закрепляют резкие изломы рельефа.

Например, резкий излом рельефа расположен в 35 метрах от предыдущего пикета 2. Эта точка называется *плюсовая точка* – «+35». В местах, где трасса проходит по косогору, т.е. резкое изменение рельефа перпендикулярно к трассе, разбивают (строят) поперечники. Т.е. перпендикулярно к трассе фиксируют линию, на которой закрепляют точки поперечника.

Одновременно с разбивкой пикетажа ведется съемка полосы, шириной 100 метров. По 50 справа и слева от трассы.

Эта *стометровая полоса называется* притрассовая полоса или полоса обвода.

Все результаты измерений фиксируются в специальном журнале, который называется пикетажный журнал, который ведут в определенном масштабе, на миллиметровой бумаге непосредственно в поле.

Съемку ведут методом прямоугольных координат.

Как было сказано ранее, подготовку трассы к нивелированию начинают с осмотра местности и уточнения положения трассы, проверки сохранности точек углов поворота и закрепления трассы. В необходимых случаях эти точки восстанавливают. Вслед за этим проводят вешение (способом на себя) прямолинейных участков трассы между вершинами углов поворота.

Измерение трассы производят от ее начала землемерными лентами с выделением стометровых отрезков (пикетов). При ведении пикетажа каждую характерную точку закрепляют колышком (точками), забитым вровень с землей, и в 15-20 см от него сторожкой (вторым колышком). На нем цифрами пишется пикетное положение точки.

При разбивке пикетажа точками отмечают все стометровые участки – пикеты (ПК-1, ПК-2 и т.д.), все характерные места перегибов поверхности земли, где происходит изменение уклона трассы – плюсовые точки. Не их сторожках указывают номер младшего (заднего) пикета плюс расстояние от него до характерной точки.

Например, надпись ПК2+91,00 указывает, что расстояние от пикета 2 до точки перелома профиля 91 м.

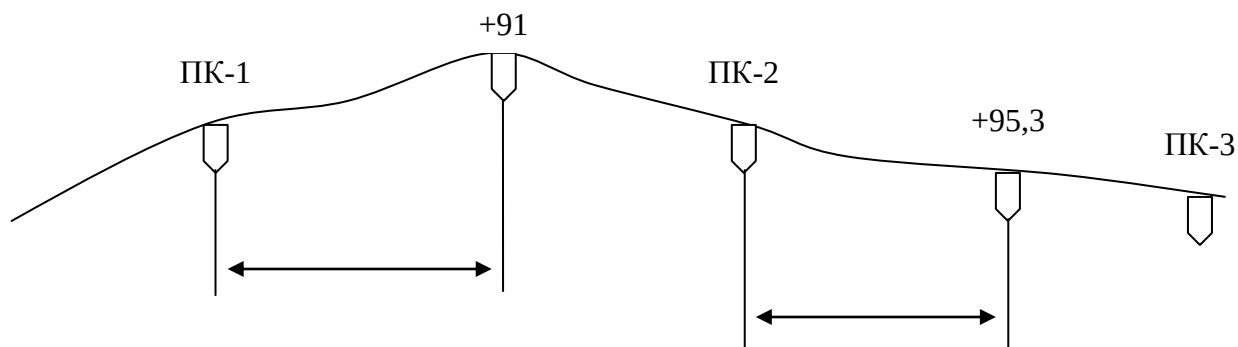


Рис 10 Схема разбивка пикетажа на трассе

Измерение линий землемерной лентой производят передний и задний мерщики. Когда передний мерщик израсходует все 5 шпилек, происходит их передача. Задний мерщик передает 5 шпилек переднему, не вынимая шестой шпильки из земли. После передачи передний мерщик укладывает первую ленту нового пикета и, натянув ее, ставит шпильку.

Только тогда задний рабочий вынимает шпильку из земли и в этом месте забивает колышек (пикетную точку).

Одновременно с разбивкой пикетажа ведут съемку ситуации и предметов местности, отстоящих по обе стороны от трассы в полосе 20-25 см. При съемке ситуаций наиболее применим способ перпендикуляров.

В работы по подготовке трассы к нивелированию входит и разбивка поперечников. Они проходят перпендикулярно к оси трассы. Их назначают в угловых точках.

На сторожках точек поперечника, лежащих справа от трассы, указывают букву П. и расстояние от трассы, а на точках, лежащих слева – букву Л (П+25; Л+20).

Разбивка пикетажа и все измерения на трассе сопровождается составлением пикетажного журнала. Записи ведут простым карандашом.

В пикетажный журнал заносят все данные о съемке ситуации: положение и длину перпендикуляров до характерных точек ситуаций, обозначают границы и пишут вид угодий (лес, пашня, луг и т.д.), обозначают дороги, ЛЭП, указывают расстояние от трассы до характерных дорог или водотоков, а также другие подробности местности. Направление скатов местности указывают стрелками. Данные пикетажного журнала используют при составлении продольного и поперечного плана трассы.

#### Нивелирование трассы. Журнал нивелирования

Чтобы получить высоты пикетных и плюсовых точек трассы для составления продольного профиля ее, производят нивелирование по пикетажу.

Такое нивелирование называют продольным. Нивелирование трассы производят способом «из середины».

Выбор станции производят так, чтобы с нее были видны все нивелируемые токи, которые могут быть связующими и промежуточными.

Связующими называют точки, по которым передают высоты от начала к концу нивелирного хода, т.е. точки, которые связывают по высоте две смежные станции. Для предыдущей станции, связующая точка будет передней, а для последующей – задняя. Такими точками, например будут ПК0, ПК1, ПК2, ПК3 и др.

На связующих точках берут отсчет по обеим сторонам рейки с двух счетных станций. Между связующими точками имеются точки, подлежащие нивелированию, называемые промежуточными (например, ПК1+91. На промежуточных точках отсчеты на рейке берут только по черной стороне.

#### Применение X-точки

#### Применение X-точки

При нивелировании крутых косогоров бывает, что с одной станции невозможно взять отсчеты на две установленные точки пикетажа. Луч визирования при этом проходит выше одной из реек или ниже ее – «бьет в землю». В таких случаях назначают иксовые точки.

Заднюю рейку оставляют на пикете 2, приблизив к ней нивелир настолько, чтобы можно было взять отсчет, а переднюю рейку придвигают к нивелиру, также, чтобы можно было взять отсчет. В этой точке X ставят башмак или костыль. Взяв передний отсчет на X - точку, устанавливают нивелир на новую станцию и берут задний отсчет на X - точку, а передний на ПК3. Полученные значения превышений складывают.

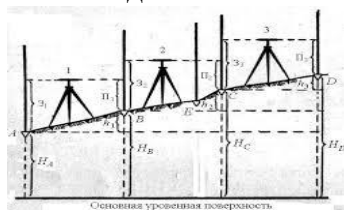


Рис11 Схема определения искомых точек

### Нивелирование поперечников

*Поперечники* – прямые линии, перпендикулярные к направлению трассы.

При проведении практических работ станции для нивелирования поперечников выбирают те же, что и при нивелировании «из середины». Устанавливают рейку на характерный изгиб трассы – угол, и берут отсчет только по черной стороне рейки.

Далее устанавливают рейку с правой и левой стороны трассы на 20 м и так же берут отсчет только по черной стороне рейки. Чтобы определить высоту промежуточной точки нужно найти горизонт инструмента:

$$\left. \begin{aligned} GI &= H_A + a \\ H_C &= GI - c \end{aligned} \right\}$$

*Пример:* станция 2.

Исправленная высота задней точки  $H_{пк1} = +52,035$ , задний отсчет  $a_{пк1} = 1110$ , промежуточный отсчет  $c_{уг3} = 0983$ . Определяют горизонт инструмента:

$$GI = +52,035 + 0,11 = +53,145.$$

Исправленная высота промежуточной точки  $H_c = +53,145 - 0983 = 52,165$ .

Аналогично вычисляют исправленные высоты всех промежуточных точек.

По окончании расчетов строят подробный продольный профиль нивелирного хода и поперечный профиль. Продольный профиль выполняют в масштабах: горизонтальный 1:1000, вертикальный 1:50.

Поперечный профиль составляют по данным журнала нивелирования поперечников в масштабах: горизонтальный 1:1000, вертикальный 1:50.

### Виды продольных профилей

*Продольный профиль* – это изображение разреза земной поверхности по линии нивелирования на вертикальной плоскости.

Продольный профиль трассы представляет собой изображение развертки трассы на вертикальную плоскость.

Различают следующие основные виды профилей:

*Подробный продольный профиль* – выполняется в масштабе:

Горизонтальный 1:10 000, Вертикальный 1:100. Он служит основным документом, по которому выполняют проектирование, а затем строительство дорог. На нем в условных обозначениях наносят все линейные сооружения, указывают геологические данные.

*Схематичный продольный профиль* – составляют в процессе проектирования плана трассы в масштабе карты. Вертикальный масштаб профиля 1:1000.

*Утрированный профиль* – применяют при проектировании, реконструкции и капитального ремонта существующих линий.

Горизонтальный масштаб 1:10 000, Вертикальный масштаб 1:100. Такой крупный вертикальный масштаб необходим для того, чтобы наглядно показать изменения высот профиля даже на несколько сантиметров.

Построение продольного профиля производят в следующей последовательности:

Наносят сетку профиля.

В графе «Расстояния» вертикальными линиями отмечают пикетные и плюсовые точки. Расстояния указывают от заднего пикета до ближайшей плюсовой точки и до переднего пикета.

В графу «Высоты земли» над соответствующими вертикальными линиями записывают округленные до сантиметров высоты пикетных и плюсовых точек взятых из журнала нивелирования.

В графе «План ситуации» на основании журнала нивелирования и пикетажного журнала заполняют все данные о ситуации. И проводят красным цветом выпрямленную ось трассы.

Наименования грунтов по данным геологического обследований заносят в верхнюю графу профиля.

От верхней линии сетки профиля откладывают вертикальные линии, равные в масштабе 1:1000 высотам точек земли.

Концы отложенных вертикальных отрезков соединяют прямыми линиями.

*Поперечные профили* составляют по данным журнала нивелирования поперечников в масштабе: Горизонтальный 1:1000, Вертикальный 1:100.

Составляют поперечный профиль, в такой же последовательности, что, и продольные. На профильной сетке указывают высоты характерных точек, расстояние между этими точками вправо и влево от трассы откладывают в масштабе 1:100.

### **Задание:**

1. Определить средние превышения на пикетах трассы.
2. Определить высоты точек на поперечниках трассы.
3. Обработка нивелирного журнала, постраничный контроль.
4. Построение продольного профиля трассы: отложить на миллиметровой бумаге пикеты, расстояния между углами, по найденным условным отметкам нивелирного журнала.
5. Изобразить ситуацию.
6. Построить поперечный профиль трассы на основании заданных условных отметок.

### Обработка нивелирного журнала.

По отсчетам по красной и черной сторонам реек вычисляют превышения по формуле:

$$h = a - b$$

по черной стороне:  $h_{\text{ч}} = 1300 - 1265 = 035 \text{ мм} = +0,035 \text{ м},$

по красной стороне:  $h_{\text{к}} = 6100 - 6065 = 035 \text{ мм} = +0,035 \text{ м},$

Разность между превышениями, определенными по черной и красной сторонам реек, не должна превышать более  $\pm 5 \text{ мм}.$

При допустимой разности превышений вычисляют среднее превышения

$$h_{\text{ср.}} = (+0,035 \text{ м} + 0,035 \text{ м}) / 2 = +0,035 \text{ м},$$

Полученные превышения заносят в журнал нивелирования. После нивелирования связующих точек нивелируют все промежуточные точки.

Если на трассе встречаются характерные точки перелома (изгиба) местности, в которых забиты плюсовые токи, их тоже нивелируют. Например, на Ст 2 между точками ПК1 и ПК2 находится точка Уг 3+91м.

После взятия отсчетов по черной и красной сторонам на точках ПК1 и ПК2, берется отсчет только по черной стороне рейки в точке Уг 3+91м.

После заполнения каждой страницы нивелирного журнала производят постраничный контроль по формуле:

$$\frac{(\sum a - \sum b)}{2} = \sum \frac{h_{\text{выч}}}{2} = \sum h_{\text{ср}}$$

где  $\sum a$  – сумма всех задних отчетов;

$\sum b$  – сумма всех передних отчетов;

$\sum h_{\text{выч}}$  – алгебраическая сумма всех вычисленных превышений;

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

В рассматриваемом примере (табл. 3):

$$\sum a = 22020 \text{ мм}, \quad \sum h_{\text{выч.}} / 2$$

$$\sum b = 23780 \text{ мм}, \quad \sum h_{\text{ср.}}$$

$$22020 - 23780 / 2 = -880 = -0,88 = -0,88$$

Обработку полевых материалов производят в последовательности:

Проверка правильности и полноты составления пикетажных журналов.

Проверка заполнения нивелирного журнала трассы и поперечников.

Вычисление превышений точек трассы, их увязка.

Вычисление высот точек основного хода трассы.

Высоту связующей точки нивелируемого участка определяют по формуле:

$$H_b = H_a + h_{cp}$$

где  $H_B$  – высота передней точки;

$H_A$  – высота задней точки;

$h_{cp}$  – среднее превышения.

В рассматриваемом примере (табл. 3):

$$H_{ПК1} = H_{ПК0} + h_{cp} = 52,0 + 0,035 = 52,035\text{м.}$$

Вычисленные высоты связующих точек заносят в графу 13 журнала нивелирования (табл. 6).

Разность высот конечной  $H_k$  и начальной  $H_n$  точек каждой страницы журнала нивелирования должна быть равна сумме вычисленных средних превышений:

$$\frac{(\sum a - \sum b)}{2} = \sum \frac{h_{выч}}{2} = \sum h_{cp} = H_k - H_n$$

Невязка в ходах технического нивелирования согласно классификации высотных сетей не должна превышать

$$\pm 50\sqrt{L}$$

где  $L$  – длина нивелирного хода в км.

В рассматриваемом примере (табл. 3) сумма вычисленных превышений,  $\sum h_{cp} = -0,585\text{мм}$ , а разность между высотами конечного репера ПК5 и начального ПК0 равна:  $H_{ПК5} - H_{ПК0} = 51,415 - 52,00 = -0,585\text{мм}$ .

Высотную невязку определяем по формуле:

$$\Delta h = \sum h_{cp} - (H_k - H_n)$$

$$\text{т.е. } \Delta h = -0,585\text{мм} - 0,585\text{мм} = 0.$$

Допустимая высотная невязка при длине хода  $L = 1\text{км}$ ,  $\Delta h_{доп} = 50\sqrt{1} = \pm 50\text{мм}$ ,

$0 < 50$  – невязка допустима.

Увязка вычисленных превышений состоит в том, что в превышения входят поправки, прибавляя их со знаком, обратным знаку невязки в каждое вычисленное превышение

#### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое пикет, как осуществляется разбивка пикетажа.
2. Производство контрольных вычислений нивелирного журнала.
3. Виды продольных профилей, их построение.
4. Определение высот связующих точек нивелирной трассы.

#### **Форма контроля:**

1. Проверка правильности вычисленных превышений.
2. Проверка схемы продольного и поперечного профиля.

#### **Тема 5.6. Тахеометрическая съемка.**

**Практическое занятие № 7 Обработка полевых измерений. Графическая работа по составлению плана тахеометрической съемки**

#### **Цель работы:**

Ознакомление с журналом тахеометрической съемки и кроки. Вычисление углов наклона, расстояний и превышений по тригонометрическим таблицам. Определение условных отметок точек. Составление плана съемки, наведение горизонталей.

#### **Порядок выполнения работы**

Полевые работы при тахеометрической съемке. Определение «МО», вертикальных углов.

В результате тахеометрической съемки получают топографический план с изображением ситуации и рельефа.

Выполняется эта съемка с помощью тахеометра-теодолита и двух нивелирных реек. Точность этой съемки выражается в сантиметрах.

Съемка ведется с помощью наклонного луча визирования.

Работа начинается с рекогносцировки местности, т.е. выбираются самые высокие точки, с которых просматривается вся ситуация.

Эти точки являются углами висячего полигона. Расстояние между углами допускается до 300м.

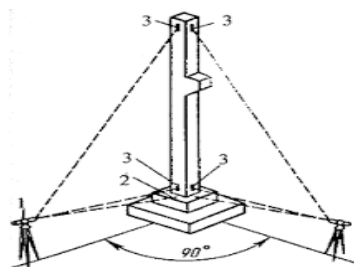


Рис 12 Съемка вертикального угла

#### Основные работы тахеометрической съемки

Тахеометрическая съемка состоит из следующих основных работ:

- рекогносцировка местности, т.е. ознакомление с местностью, назначая при этом направления и вершины опорных ходов и реечных точек.
- прокладку теодолитно-тахеометрического хода.
- камеральную обработку журнала тахеометрической съемки и правильность составления абриса.
- составление плана в горизонталях.

#### При рекогносцировке местности:

Нужно ознакомиться с местностью, подлежащей съемке.

Назначают и закрепляют на местности места установки точек съемочного обоснования, направления теодолитно-тахеометрические ходы

Для проведения практической работы теодолитно-тахеометрические ходы применяют для составления топографических планов в масштабе

1: 500 – 1: 2000. Такие ходы могут быть замкнутые (при съемке участков местности) и разомкнутые (при съемке вытянутых участков).

Рекогносцировку заканчивают составлением схемы опорного хода.

#### Прокладка теодолитно-тахеометрического хода

1. Для данной работы разбивают разомкнутый ход. Выбирают 10 опорных станционных точек (не менее двух углов поворота на одного члена бригады) с таким условием, чтобы на местности хорошо просматривалась предыдущая и последующая станции, подлежащие съемке. На расстоянии не менее 100-150 м.

2. На каждой станции назначают 10 реечных точек с учетом перегибов форм рельефа в радиусе 20-50 м для снятия ситуации. Выбор места станции и реечных точек нужно выбирать с учетом конкретной обстановки и условия видимости.

3. Реечные точки забивают колышками по часовой стрелке, визируя, на предыдущий справа по ходу лежащий угол. Точки станций закрепляют на местности деревянными колышками с обозначением данного угла. Длину каждой стороны хода определяют по дальномеру.

#### Организация полевых работ

Прокладку и съемку опорного хода ведут на основании составленной при рекогносцировке схемы. Теодолит- тахеометр устанавливают на УГ<sub>1</sub> и приводят в рабочее положение, т.е. (ориентируют, центрируют и приводят инструмент в горизонтальное положение).

На каждой станции измеряют высоту инструмента  $i$  и обозначают на рейке цветной лентой.

Выбирают одну самую высокую постоянную точку на местности (пример столб ЛЭП, водонапорную или телевизионную башню), с условием, что эта точка будет доступна для съемки на всех станциях хода, и, визируя инструмент, определяют место нуля полным приемом при круге право П. и круге лево Л.

Значение МО вертикального круга производят по формулам в соответствии с маркой теодолита:

Теодолит Т-30

$$MO = \Pi + Л + 180^\circ / 2$$

Теодолит 2Т-30

$$MO = \Pi + Л / 2$$

*Контроль правильности измерений – МО не должно отличаться от  $0^\circ$  более чем на двойную точность верньера.*

*Пример для теодолита Т-30 не более  $0^\circ 1'$*

Устанавливают рейку на УГ<sub>2</sub>, визируют на высоту инструмента, определяют вертикальный круг полным приемом при круге право П и круге лево Л по формулам в соответствии с маркой теодолита

Теодолит 2Т-30

$$\alpha = Л - MO$$

$$\alpha = MO - \Pi + 180^\circ$$

$$\alpha = Л - \Pi + 180^\circ / 2$$

Теодолит Т-30

$$\alpha = Л - MO$$

$$\alpha = MO - \Pi$$

$$\alpha = Л - \Pi / 2$$

Определяем расстояние по дальномеру до УГ<sub>2</sub>

Для определения угловых измерений веерных точек совмещают  $0^\circ$  лимба с  $0^\circ$  алидады (способ измерения углов путем совмещения нулей лимба и алидады), закрепив алидаду визируют лимб на УГ<sub>2</sub>.

Открыв алидаду при закрепленном лимбе, визируют зрительную трубу на веерную точку m1 по часовой стрелке с право по ходу. Определяют горизонтальный, вертикальный угол и расстояние по дальномеру. И так далее производят отсчет на все реечные точки. Определяют отчеты на веерные точки с соответствующим знаком при одном, каком либо круге КП или КЛ.

Примечание: центр сетки нитей наводят на высоту инструмента данного угла.

Все значения измерений записывают в журнал тахеометрической съемки.

Устанавливают инструмент на очередную стоянку УГ<sub>2</sub> и приводят в рабочее положение.

Измеряют высоту инструмента i, и определяют МО на уже выбранную постоянную точку. Производят расчет МО вертикального круга УГ<sub>2</sub> аналогично.

Визируют инструмент в *обратном направлении на УГ<sub>1</sub>*, и аналогично предыдущему определяют вертикальный круг полным приемом при круге право П и круге лево Л по формулам в соответствии с маркой теодолита

*Контроль правильности измерений – значение вертикального угла УГ<sub>2</sub> должно быть равно значению УГ<sub>1</sub>, но с обратным знаком, горизонтальное проложение от первого угла до второго должно совпадать в прямом и обратном направлении.*

10. Далее визируя инструмент на тот же угол УГ<sub>1</sub> совмещают  $0^\circ$  лимба с  $0^\circ$  алидады и по часовой стрелке справа по ходу визируют теодолит на *первую веерную точку УГ<sub>2</sub>*. отчеты веерных точек производят при одном каком либо круге на всех станционных точках трассы.

Аналогично определяют горизонтальный, вертикальный угол и расстояние по дальномеру до всех веерных точек УГ<sub>2</sub>.

При этом, соответственно, снимают отчеты по горизонтальному, вертикальному и расстояние по дальномеру на УГ<sub>3</sub>.

Контроль измерений - значение вертикального угла наклона УГ<sub>3</sub> должно быть равно значению УГ<sub>2</sub>, но с обратным знаком. И горизонтальное проложение от второго угла до третьего должно совпадать в прямом и обратном направлении.

Построение плана по материалам тахеометрической съемки

Теодолитно-тахеометрический ход наносят на план по координатам вершин или по горизонтальным проложениям сторон и дирекционным углам или румбам.

Выполняют в такой последовательности:

С помощью линейки и геодезического транспортира в масштабе наносят опорные точки теодолитно-тахеометрического хода по горизонтальным углам и горизонтальным проложениям сторон. Теодолитно-тахеометрический ход (магистраль) и цифры условных отметок углов и веерных точек обводят черной тушью.

От каждой станции также по горизонтальным углам и горизонтальным проложениям сторон наносят все 10 веерных точек.

Каждую реечную точку подписывают соответствующей ей условной отметки в виде дроби (числитель – номер точки, а знаменатель – высота точки).

Точки с одинаковыми высотами соединяют плавными линиями - горизонталями через 0,5м или 1м. Горизонтали обводят светло-коричневой тушью (жженая сиена).

По нанесенным на план ситуационным точкам, пользуясь абрисом, наносят контуры ситуации местности.

Оформляют план. Вычерчивают рамку со сторонами 20\*5\*5\*5 см все контуры ситуации и рельефа изображают в соответствии с условными знаками для топографической съемки.

Каждый учащийся вычерчивает профиль тахеометрической трассы по заданному направлению в масштабе:  $M_B$  1:50,  $M_r$  1:500.

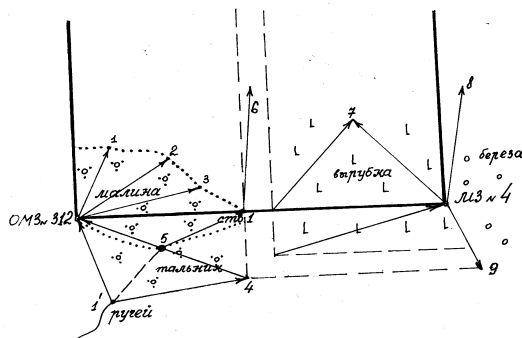


Рис 13 Абрис тахеометрической съемки

### Задание:

1. Ведение журнала тахеометрической съемки и его обработка.
2. Определение превышений и условных отметок углов трассы и веерных точек.
3. Накладка точек съемки на план.
4. Изображение горизонталями рельефа местности.

### Обработка журнала тахеометрической съемки.

Значение МО вертикального круга производят по формулам в соответствии с маркой теодолита:

Теодолит Т-30

$$МО = П + Л + 180^\circ / 2$$

Теодолит 2Т-30

$$МО = П + Л / 2$$

Контроль правильности измерений - МО не должно отличаться от  $0^\circ$  более чем на двойную точность верньера.

Пример для теодолита Т-30 не более  $0'1''$

Определяем вертикальный круг полным приемом при круге право П и круге лево Л по формулам в соответствии с маркой теодолита

Теодолит Т-30

$$\alpha = Л - МО$$

$$\alpha = МО - П + 180^\circ$$

$$\alpha = Л - П + 180^\circ / 2$$

Теодолит 2Т-30

$$\alpha = Л - МО$$

$$\alpha = МО - П^\circ$$

$$\alpha = Л - П^\circ / 2$$

Контроль правильности измерений – полученные значения по трем формулам должны быть одинаковы

Контроль правильности измерений – значение вертикального угла УГ2 должно быть равно значению УГ1, но с обратным знаком, горизонтальное проложение от первого угла до второго должно совпадать в прямом и обратном направлении.

Начинают обработку с проверки записей в журнале и правильности составления абриса. Цель обработки журнала – получение высот реечных точек, которые сняты с каждой станции и построение плана местности с горизонталями.

– Углы наклона  $\alpha$  вычисляют по формулам в соответствии с маркой теодолита, приведенным выше.

– По разности отсчетов  $d$  между дальномерными нитями определяют горизонтальное проложение от станции до реечных точек, и соответственно до следующей очередной станции.

– Примечание: расчет превышения  $h$  производится в метрах, для этого отсчет по рейке, взятый с см переводим в метры т.е делим на 100.

– Превышения реечных точек находим по тахеометрической таблице:

Пример: Горизонтальное проложение веерной точки угла 1  $m_1 = 19,0$  м, угол наклона  $\alpha = -0^\circ 0'30''$ . Находим значение превышения  $h = -0,00$  м

Аналогично вычисляют превышения остальных точек над станциями.

–Высоты (условные отметки) реечных и станционных точек и вычисляют по формуле:

$$H_B = H_A \pm h_{m1}, \text{ где:}$$

$H_B$  - высота следующей станции.

$H_A$  - высота предыдущей станции.

$\pm h_{m1}$  – превышение реечной точки над станцией.

Примечание: условную отметку реечных точек принадлежащих к  $УГ_1$  отсчитывают от значения высоты этого угла.

Все полученные данные заносят в журнал измерений.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Последовательность прокладки тахеометрического хода.
2. Определение ситуации и кроков.
3. Как составляют план с горизонталями по материалам тахеометрической съемке.

#### **Форма контроля:**

1. Проверка правильности заполнения журнала тахеометрической съемки
2. Проверка плана местности в горизонталях.

#### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятии в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 2 час.
3. Вы можете воспользоваться собственными знаниями, конспектом.

### **ЗАДАНИЕ №5 (решение лабораторных работ)**

#### **Тема 3.2. Угломерный круг и отсчетные приспособления.**

#### **Лабораторная работа № 1 Подробное ознакомление с устройством теодолитов различных типов. Поверки и юстировка теодолитов**

##### **Цель работы:**

Углубить теоретические знания об устройстве теодолитов различных типов. Знать основные части, принцип визирования на предмет. Уметь определять цену деления лимба различных марок теодолитов. Знать основные поверки.

##### **Порядок выполнения работы**

##### **Теодолиты, их марки, типы, устройство**

Основным универсальным геодезическим прибором при теодолитной съемке является *теодолит*. Он предназначен для измерения горизонтальных и вертикальных углов на местности, определения расстояний.

Теодолиты разделяют по конструкции на два типа: *простые и повторительные*.

У простых теодолитов лимб наглухо скреплен с подставкой, и вращаться не может. Лимб и алидада повторительных теодолитов имеют независимое вращение.

В зависимости от материала теодолиты различают с *металлическими кругами и со стеклянными лимбами (оптические)* – обладают меньшей массой и размерами, удобны в работе.

Металлические лимбы имеют теодолиты ТТ-50, ТТ-5, ТН, ТТП,

ТМ-1 с 1970 года их не изготавливают в нашей стране.

Теодолиты со стеклянными лимбами (оптические) существуют следующих марок:

1. Высоточные Т-1 со средней квадратичной погрешностью при измерении угла  $\pm 1''$ ;
2. Точные Т-15, Т-5 со средней квадратичной погрешностью при измерении угла  $\pm 2''$ , и  $\pm 5''$ ;
3. Технические Т-15, Т-30, Т-60 со средней квадратичной погрешностью при измерении угла от  $\pm 15''$ , до  $\pm 60''$ ;

Буква Т обозначает теодолит, а цифра - его точность, которая характеризует среднюю квадратичную погрешность при измерении угла.

##### **Устройство теодолита Т – 30**

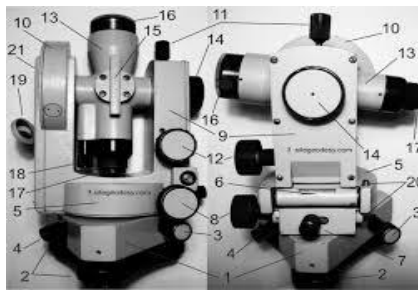


Рис 1. Устройство теодолита Т-30

Малогабаритный повторительный теодолит Т-30 предназначен для измерения горизонтальных и вертикальных углов со средней квадратичной ошибкой  $\pm 30''$ . Им можно определить расстояние по дальномеру и ориентировать линии.

Теодолиты изготавливают из металлов, не обладающих магнитными свойствами.

Основные части защищены кожухом, однако это не исключает попадания пыли и влаги, поэтому после работы за инструментом требуется уход: после работы на холоде с теплое помещение его нужно вносить в упаковке.

При работе теодолит устанавливают на штатив и закрепляют *становым винтом*.

1. Подставка и подъемные винты служат для удержания теодолита на штативе и приведения плоскости лимба в горизонтальное положение.

Подъемными винтами ось вращения теодолита приводят в вертикальное положение, при котором пузырьки уровней должны быть расположены на середине.

2. Дно футляра одновременно является и *основанием* теодолита.

3. Лимб – круг с градусными делениями. Его плоскость является плоскостью горизонтальных проекций углов, при работе устанавливается горизонтально.

Лимб горизонтального круга имеет два винта: *закрепительный* и *наводящий*. Лимбы горизонтального и вертикального круга имеют *цену деления*  $10'$ .

4. Алидада – дословно линейка. Один из диаметров круга, расположенных и вращающихся над лимбом.

Алидада вращается независимо от лимба, скреплена с оптической трубой. Именно поэтому она позволяет определять на лимбе направление трубы, наведенной на предмет, т.е. найти положение проецирующих плоскостей. Ось вращения алидады при работе устанавливается вертикально, является основной осью инструмента, относительно которой определяется положение всех частей теодолита.

Перед измерением угла теодолит устанавливают так, чтобы ось алидады совпадала с отвесной линией, проходящей через вершину угла.

Вертикальный круг уровня при алидаде не имеет. Вертикальность оси контролируют косвенным путем – по уровням.

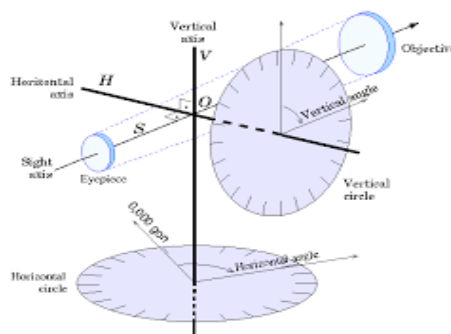


Рис 2 Схема вертикального и горизонтального круга

При этом должны быть выполнены 2 условия:

Плоскость лимба должна быть перпендикулярна к оси вращения инструмента (контролирует завод – изготовитель).

Уровень на алидаде горизонтального круга устанавливается так, чтобы ось цилиндрического уровня была параллельна плоскости алидады или перпендикулярна к оси инструмента (проверяет изготовитель).

5. Для закрепления лимба, алидады и трубы в неподвижное положение служат закрепительные винты.

Точную наводку трубы осуществляют наводящими или микрометрическими винтами.

6. Уровень – прибор, по которому следят за горизонтальной плоскостью лимба во время работы.

Для установки вертикальной оси в отвесное положение на горизонтальном круге укреплен цилиндрический уровень.

7. Оптическая зрительная труба – служит для визирования (наведения) на предмет. Зрительная труба вращается в колонках.

На корпусе зрительной трубы закреплен визир для приближенной наводки на предмет.

Зрительная труба закрепляется винтом и точно наводится на предмет *наводящим вертикальным винтом*.

Фокусируется труба путем вращения *кремальеры*.

Для четкого изображения сетки нитей вращают *окулярное кольцо*. Вращением *диоптрийного кольца* окуляр устанавливается по глазу до резкой видимости изображения сетки нитей.

8. Окуляр штрихового микроскопа расположен рядом с окуляром зрительной трубы.

Конструкция оптической системы позволяет передать в поле зрения одновременно изображения штрихов горизонтального и вертикального круга.

9. Верньер, микрометр или шкаловой микроскоп – устройство, позволяющее значительно повысить точность отсчитывания долей делений на лимбе.

10. Отвес металлический на шнуре, укреплен на подставке.

Служит для установки центра алидады и лимба на отвесной линии, проходящей через вершину измеряемого угла, т.е. для центрирования инструмента.

Центрирование теодолита над точкой производят с помощью *отвеса*.

#### Штативы

Предназначены, для установки теодолитов, при выполнении геодезических съемок на местности.

Применяют штативы раздвижные ШР-140, ШР-160 и нераздвижные ШН. Деревянные и универсальные металлические.

#### Уровни

Уровни геодезических инструментов предназначены для приведения их осей в горизонтальное и вертикальное положение. Различают уровни цилиндрические и круглые.

Цилиндрический уровень состоит из стеклянной запаянной ампулы, помещенной в металлическую оправу. Оправа прикреплена к прибору и имеет исправительные винты для юстировки (регулирования).

Ампулы заполняют нагретым эфиром или спиртом, после охлаждения образуется пузырек. На трубке уровня нанесены деления через 2 мм. Цена деления уровня в технических теодолитах в пределах 15-60".

Круглый уровень представляет собой стеклянную сферическую поверхность, на которой нанесены концентрические окружности через 2 мм.

Нуль - пунктом уровня является цент шаровой поверхности.

Круглый уровень применяют для предварительной установки инструмента, т.к. он имеет меньшую чувствительность, чем цилиндрический.

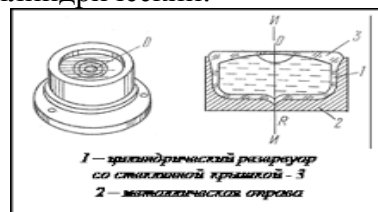


Рис 3 Круглый уровень

#### Проверки теодолита

Перед использованием теодолита необходимо убедиться в наличии всех частей и в правильной их работе. Каждый геодезический прибор должен удовлетворять соответствующим геометрическим и оптико-механическим условиям.

Для этого все эти действия называют *проверкой инструмента*.

Оптико-механические условия сводятся:

к проверке зрительной трубы, луп и микроскопов; которые должны быть хорошего качества, иметь надлежащее увеличение и достаточное поле зрения.

к проверке правильности и плавности движений отдельных частей инструмента; их прочности, жесткости конструкций, стойкости к окислению и возможности работы при различных температурах.

Геометрические условия производят в следующем порядке:

Поверка №1. Центры лимба и алидады должны совпадать. Нарушение этого совпадения называют эксцентриситетом алидадного круга.

При наличии эксцентриситета верный отсчет по лимбу равен полу сумме отсчетов по двум взаимно противоположным верньерам, при условии предварительного уменьшения отсчета по второму верньеру на  $180^\circ$ .

Поверка №2. Ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна к вертикальной оси вращения инструмента (исправляется подъемными винтами).

Поверка №3. Нити сетки должны быть поставлены правильно. Одна из нитей должна быть строго вертикальна, другая – горизонтальна.

Поверка №4. Визирная ось трубы должна быть перпендикулярна к оси вращения трубы.

Поверка №5. Горизонтальная ось вращения трубы должна быть перпендикулярна к вертикальной оси вращения инструмента.

Поверка №6. Коллимационная плоскость трубы должна проходить через нулевой диаметр буссоли.

Установка теодолита в рабочее положение.

Перед работой теодолит устанавливают над вершиной измеряемого угла и выполняют следующие операции: *центрирование, горизонтирование, ориентирование, установка зрительной трубы и отсчетных приспособлений для наблюдения.*

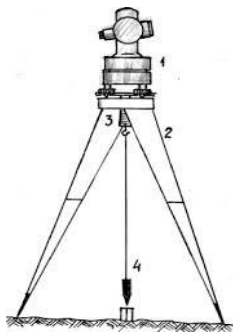


Рис 4 Ориентирование теодолита над точкой

Центрирование теодолита осуществляется при помощи центра (отвеса).

Устанавливают прибор приближенно над вершиной угла, так, чтобы головка штатива была горизонтальна, а отвес находился на расстоянии 2-3 см от центра знака. Подъемные винты теодолита выводят в среднее положение, затем ножки штатива вдавливают в землю или прочно устанавливают. Открыв становой винт подставки, теодолит передвигают по головке штатива, добиваясь совпадения отвеса с центром знака. Затем становой винт затягивают.

Горизонтирование заключается в приведение вертикальной оси теодолита в отвесное положение при помощи уровня при алидаде горизонтального круга. Следует учитывать, что после работы подъемными винтами может нарушиться центрирование, поэтому его необходимо уточнить.

Ориентирование выполняется по магнитному меридиану, когда отсчет по буссоли равен «0», а объектив направлен на север. Совместив нулевые штрихи алидады и лимба, закрепляют алидаду, открепляют лимб и поворачивают его до совмещения концов магнитной стрелки буссоли с нулевыми штрихами. Для точного совмещения используют наводящий винт лимба.

Установка зрительной трубы для визирования по глазу наблюдателя и устранения параллакса сетки нитей состоит в том, что трубу наводят на небо или на светлый фон и вращением окулярного кольца добиваются четкого изображения сетки нитей. Открыв закрепительный винт алидады и зрительной трубы, и глядя вверх трубы через оптический визир, зрительную трубу наводят на наблюдаемый предмет. В этом положении алидаду закрепляют, и вращением кремальеры добиваются четкого изображения предмета.

Установка отсчетных приспособлений для наблюдения при отсчитывании в оптических теодолитах достигается вращением окуляра отсчетного приспособления.

**Задание:**

1. Изучить устройство различных марок, составить конспект.

**Контрольные вопросы:**

1. Тип теодолита.
2. Основные части.
3. Установка для наблюдения
4. Визирование на предмет
5. Цена деления лимба
6. Точность верньера.
7. Поверки отдельных частей теодолитов.
8. Поверки и юстировка теодолита.

**Используемая литература:**

Калугина С. А. Основы геодезии: учебное пособие / С. А. Калугина. – Омск: ОИВТ (филиал) ФГБОУ ВО «СГУВТ», 2018. – 131 с. Учебное пособие, 2018г,

**Форма контроля:**

1. Проверка устного ответа.
2. Проверка конспекта

**РАЗДЕЛ 4. ЛИНЕЙНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

**Тема 4.1. Сущность и состав плановой съемки**

**Лабораторная работа №2. Ознакомление с нитяным дальномером. Определение длин линий нитяным дальномером**

**Цель работы:** Углубить теоретические знания по устройству нитяного дальномера. Принцип определения длин линий нитяным дальномером.

**Порядок выполнения работы**

**Нитяной дальномер**

Принцип измерения расстояний дальномерами основан на решении прямоугольного треугольника, в котором по малому параллактическому углу  $\varphi$  и противолежащему катету  $b$  (базису) определяют длину другого катета  $D = \text{ctg} \varphi \cdot b$ . Для упрощения измерений одну из этих величин делают постоянной, а другую измеряют. Если величина  $b$  постоянная, а величину  $\varphi$  измеряют, то это дальномер с постоянным базисом. Если величина  $\varphi$  постоянна, а измеряют  $b$ , то это дальномер с постоянным углом.

Наибольшее распространение в геодезической практике нашел нитяной дальномер. Это дальномер с постоянным параллактическим углом и переменным базисом. Он состоит из двух горизонтальных нитей, параллельных средней нити сетки трубы прибора. В комплект дальномера входит вертикальная рейка с сантиметровыми делениями.

Для измерения расстояний на одном конце отрезка устанавливают прибор, а на другом - рейку. Пусть визирная ось трубы горизонтальна. Лучи от дальномерных нитей, изображенных на рисунке точками  $a$  и  $b$ , пройдя через объектив и передний фокус  $F$ , пересекут рейку в точках  $A$  и  $B$ .

Из подобия треугольников  $AFB$  и  $a'Fb'$  следует:  $D'/n = f/p$ , откуда  $D' = (f/p) n$ ,

где  $f$  - фокусное расстояние объектива;  $p$  - расстояние между дальномерными нитями.

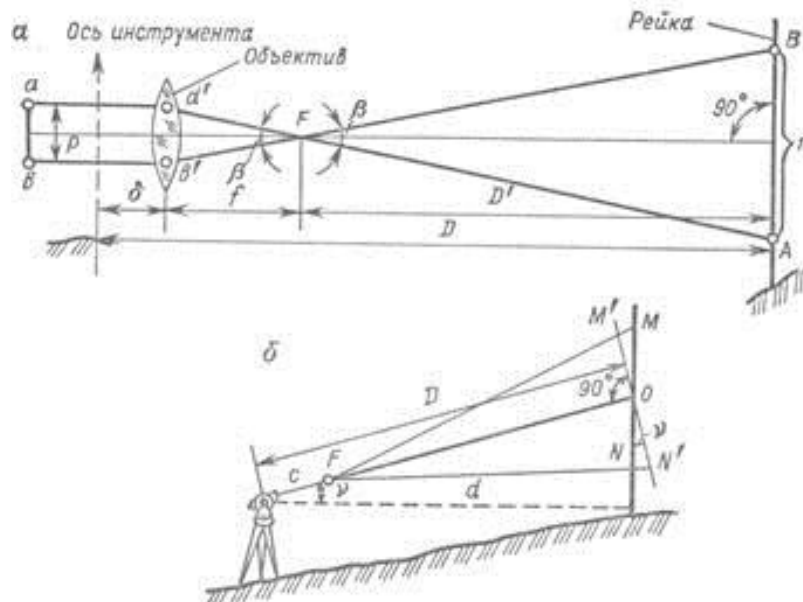


Рис. 5 Схема измерений нитяным дальномером: а - проложений; б - наклонных расстояний  
 Отношение  $f/p = K$  для данного прибора постоянно и называется коэффициентом дальномера. На рис. 5, а видно, что  $D = D' + f + d$ ,  
 где  $d$  - расстояние от объектива до оси вращения трубы.

Величину  $c = f + d$  называют постоянным слагаемым дальномера, а определяемое расстояние вычисляют по формуле  $D = Kn + c$ .

В современных приборах постоянное слагаемое мало и его часто не учитывают при измерениях.

В приборах с фокусным расстоянием объектива  $f = 200\text{мм}$  обычно расстояние между дальномерными нитями делают равным  $p = 2\text{мм}$ . В этом случае  $K = f/p = 100$ , что существенно упрощает вычисления. При сантиметровых делениях рейки дальномерный отсчет по ней в делениях выразит расстояние в метрах.

Формула получена для случая, когда рейка расположена перпендикулярно к визирной оси трубы. При измерениях на местности это условие нарушается, так как рейку устанавливают вертикально и при наклонном положении визирной оси (рис. 5, б). Если рейка наклонена по отношению к визирной оси на угол  $n$ , то вместо правильного отсчета  $M'N' = n'$  возьмут отсчет  $MN = n$ . Эти величины связаны соотношением  $n' = n \cos n$ . Подставляя значение  $n'$  в формулу, получим

$$D = K n' + c = K n \cos n + c$$

но  $d = D \cos n$ , тогда

$$d = K n \cos^2 n + c \cos n$$

Величины  $c$  и  $n$  малы, поэтому  $c \cos n \approx c$ ,  $\cos n \approx 1$ , тогда

$$d \approx (Kn + c) \cos^2 n. \quad (28.2)$$

Для вычислений горизонтальных проложений более удобно воспользоваться поправками

$$D_n = d - D \approx D(1 - \cos^2 n) \approx D \sin^2 n$$

Точность измерений нитяным дальномером зависит, в основном, от точности дальномерного отсчета, влияния вертикальной рефракции и параллакса нитей.

Для вычисления средней квадратической погрешности  $m_D$  измерения расстояний воспользуемся формулой. Если среднюю квадратическую погрешность дальномерного отсчета обозначить через  $m_n$ , то

$$m_D = K m_n \text{ или } m_D / Kn = m_n / n.$$

Так как  $Kn \approx D$ , то

$$m_D / D = m_n / n. \quad (28.3)$$

При благоприятных условиях измерений для расстояния 100м ( $n = 100$  делений) средняя квадратическая погрешность дальномерного отсчета равна 0,25 деления. Подставляя эти значения в формулу, получим  $m_D / D = 1/400$ .

С учетом влияния остальных фактов, относительная погрешность измерения расстояний нитяным дальномером находится в пределах 1/200-1/400, при среднем ее значении 1/300.

Измерение длин линий нитяным дальномером теодолита

Почти все современные оптические геодезические приборы имеют нитяные дальномеры для определения расстояний. Поэтому сетка нитей помимо основной горизонтальной имеет еще и две дальномерные нити. В классификации дальномеров нитяной относится к дальномерам с пост. Углом и переменным базисом ( рейкой).

При определении расстояния между точками А и В в точке А устанавливают прибор, а в точке В рейку с сантиметровыми делениями. Вертикальную нить сетки наводят на рейку, а по крайним горизонтальным штрихам сетки берут два отсчета по рейке. Разность этих отсчетов дает величину  $p$ . В современных геодезических приборах расстояние определяют по формуле  $D = Cxp + c$

где  $C$  - коэффициент;  $c$  - постоянная нитяного дальномера.

Обычно  $C=100$  и  $c=0$ ; в этом случае величина  $p$ , выраженная в сантиметрах, дает расстояние  $D$  в метрах. Для удобства вычисления величины  $p$  при взятии отсчетов по рейке младшую нить наводят на некоторый круглый отсчет и из отсчета по старшей нити вычитают этот отсчет.

#### Определение расстояний нитяным дальномером.

При *косвенном методе* измерений используют оптические или электронные дальномеры, позволяющие получать расстояния по измеренным углам, базисам, времени и другим параметрам. Принцип работы оптических дальномеров основан на решении прямоугольного треугольника (рис.6), в котором по малому (*параллактическому*) углу  $\varphi$  и противолежащему катету  $l$  (*базису*) вычисляют длину другого катета  $D = l/2 \cdot \operatorname{ctg}(\varphi/2)$ . Для удобства измерений одну из величин ( $l$  или  $\varphi$ ) принимают постоянной, а другую измеряют.

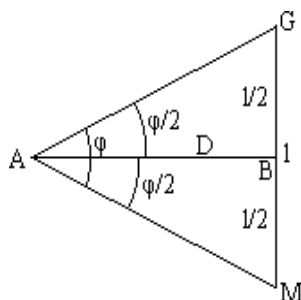


Рис.6 Решении прямоугольного треугольника

В зависимости от того, какая величина -  $\varphi$  или  $l$ , - принята постоянной, различают *дальномеры с постоянным углом* (например, нитяной дальномер) и *дальномеры с постоянным базисом*.

В дальномере с постоянным углом измеряют отрезок  $l$ , а угол  $\varphi$  - постоянный; он называется *диастимометрическим углом*.

В дальномере с постоянным базисом измеряют угол  $\varphi$ , который называется *параллактическим углом*; отрезок  $l$  имеет постоянную известную длину и называется *базисом*.

*Нитяной дальномер с постоянным углом.* В сетке нитей зрительных труб имеются две дополнительные горизонтальные нити, расположенные по обе стороны от центра сетки нитей на равных расстояниях от него; это - дальномерные нити (рис.7).

Нарисуем ход лучей, проходящих через дальномерные нити в трубе Кеплера с внешней фокусировкой. Прибор установлен над точкой А; в точке В находится рейка, установленная перпендикулярно визирной линии трубы. Требуется найти расстояние между точками А и В.

Построим ход лучей из точек  $m$  и  $g$  дальномерных нитей. Лучи из точек  $m$  и  $g$ , идущие параллельно оптической оси, после преломления на линзе объектива пересекут эту ось в точке переднего фокуса  $F$  и попадут в точки  $M$  и  $G$  рейки. Расстояние от точки А до точки В будет равно:

$$D = l/2 * \operatorname{ctg}(\varphi/2) + f_{об} + \dots$$

где- расстояние от центра объектива до оси вращения теодолита;  $f_{об}$  - фокусное расстояние объектива;  $l$  - длина отрезка MG на рейке.

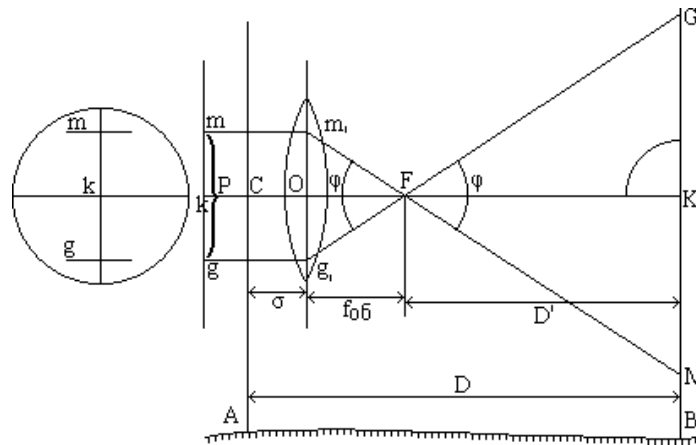


Рис.7 Дальномерные нити

Обозначим ( $f_{об} +$ ) через  $s$ , а величину  $1/2 * \text{Ctg } \varphi/2$  - через  $C$ , тогда  $D = C * l + s$ .

Постоянная  $C$  называется коэффициентом дальномера. Из треугольника  $m'OF$  имеем:

$\text{Ctg } \varphi/2 = OF/m'O$ ;  $m'O = p/2$ ;  $\text{Ctg } \varphi/2 = (f_{об} * 2)/p$ ,

где  $p$  - расстояние между дальномерными нитями. Далее пишем:  $C = f_{об}/p$ .

Коэффициент дальномера равен отношению фокусного расстояния объектива к расстоянию между дальномерными нитями. Обычно коэффициент  $C$  принимают равным 100, тогда  $\text{Ctg } \varphi/2 = 200$  и  $\varphi = 34.38'$ . При  $C = 100$  и  $f_{об} = 200$  мм расстояние между нитями равно 2 мм. В трубах с внешней фокусировкой  $s$  бывает от 0,3м до 0,6м.

#### Задание:

1. Изучить устройство различных марок нитяных дальномеров.
1. Принцип измерения расстояния дальномером.
2. Устройство инструмента.
3. Виды дальномеров, дальномерные насадки.
4. Способы отсчета по рейке.

#### Контрольные вопросы:

1. Описать нитяной дальномер, его устройство
2. Принцип определения расстояний нитяным дальномером
3. Описать оптические дальномеры, их виды.

#### Используемая литература:

Калугина С. А. Основы геодезии: учебное пособие / С. А. Калугина. – Омск: ОИВТ (филиал) ФГБОУ ВО «СГУВТ», 2018. – 131 с. Учебное пособие, 2018г,

#### Форма контроля:

1. Проверка письменной работы.

#### РАЗДЕЛ 5. НИВЕЛИРОВАНИЕ.

##### Тема 5.2. Инструменты и принадлежности для геометрического нивелирования.

**Лабораторная работа №3 Ознакомление с нивелирами и их устройство, взятие отсчетов по нивелирным рейками. Определение превышения одной точки над другой.**

#### Цель работы:

Обучить практическим навыкам работы с нивелиром, определение отсчетов по рейке. Обработка измерений и ведение записей в журнале.

#### Порядок выполнения работы

##### Типы и марки нивелиров, их устройство

*Нивелир* – это геометрический прибор, который служит для получения горизонтального визирного луча на местности.

Нивелир применяют для определения превышения точек геометрическим способом.

Все нивелиры различают по точности и по способу установки визирной оси в горизонтальное положение.

В соответствии с ГОСТ 10528-76 выпускают три типа нивелиров:

1. *Высокоточные* - Н-05, для нивелирования 1 и 2 класса.

2. *Точные* - Н-3, для нивелирования 3 и 4 класса.
3. *Технические* - Н-10, для высотного обоснования и определения высот точек при инженерно - технических изысканиях.

Каждый из этих нивелиров изготавливается в 2-х видах:

1. С уровнем для ручной установки визирной оси;
2. Компенсаторные с самоустанавливающейся осью визирования.

Нивелиры с компенсаторами имеют в обозначении марки букву К; Н – 0,5К, Н – 3К.

Если нивелиры изготовлены с лимбом для измерения горизонтальных углов к шифру марки добавляется буква Л; Н -3КЛ, Н – 10Л.

Устройство нивелира.

- подъёмный винт;
- подставка;
- окуляр;
- пластинка с сеткой нитей;
- цилиндрический уровень;
- объектив;
- круглый уровень;
- эливационный винт;
- мушка;
- кремальера;
- коробка цилиндрического уровня;
- наводящий винт;
- исправительные винты круглого уровня;
- закрепительный винт.

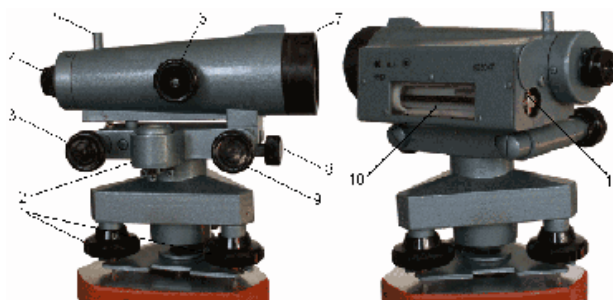


Рис 8 Нивелир Н-3К

Нивелирные рейки, отсчеты по ним, их виды

Для производства нивелирования 4 класса и технического применяют нивелирные рейки *цельные и складные* длиной 3-4 м.

Представляют собой бруски двустороннего сечения, изготовленные из сухой, выдержанной древесины или пластмассы, покрытой белой масляной краской. Концы реек оббивают металлической пластиной, называемой *пятой*.

Рейка имеет две ручки, а для установки её в отвесное положение – *круглый уровень*.

На рейки наносят деления, окрашенные чрез 1 деление чёрным или красным цветом.

Если деления нанесены только с 1 стороны, рейку называют *односторонней*, если с обеих сторон – *двусторонней*.

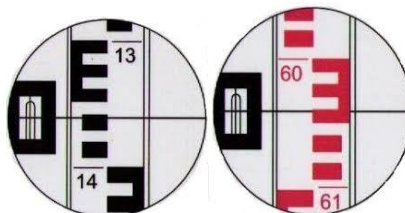


Рис 9 Двусторонняя нивелирная рейка

Нуль рейки, откуда ведется счет, находится у её пяты. Цена деления реек для нивелирования 1 и 2 класса – 5мм, для 3, 4 и технического нивелирования – 10мм.

Деления на рейках бывают *штриховые и шашечные*.

Каждый дециметр отмечен чертой и цифрами. Деления 10 мм обозначаются чередующимися шашками черного и белого цвета, а для облегчения отсчета первые 5 делений каждого дециметра объединяются фигуркой в виде буквы Е.

Для нивелиров с трубами прямого изображения применяют рейки с нормальным изображением, для нивелиров с обратным изображением применяются рейки с перевернутыми цифрами.

Для контроля отсчетов применяют двусторонние рейки с черной и красной окраской.

На основной стороне рейки (черной) деления идут, от нуля, а на дополнительной оси (красной) смещены на 4687 мм или 4787 мм.

Потом, отсчёты по обеим сторонам рейки не могут быть одинаковыми, а их разность, являющаяся постоянной величиной, используются для контроля отсчётов.

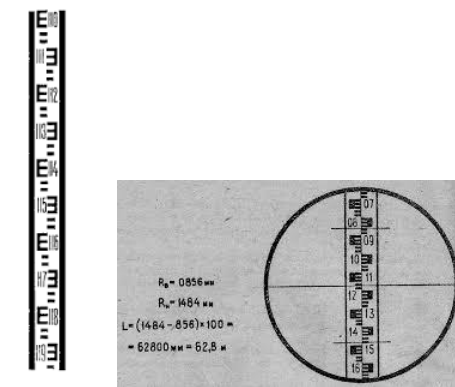


Рис 10 Нивелирная рейка

Поверки нивелирных реек состоят в проверке круглого уровня в измерении контрольной линейной метровых и дециметровых отрезков.

Расхождение между средней длиной метровых отрезков пары реек допускается для нивелирования 4 класса - 0,8 мм, для технического нивелирования - 1,5 мм.

Погрешности дециметровых делений допускаются: 4 класс- 0,6 мм, техническое нивелирование – 1 мм.

Проверяется так же перпендикулярность пятки рейки к её оси и определяется разность начала счёта деления на чёрной и красной стороне реек.

#### Башмаки, костыли, их применение

На связующих точках рейки ставят на переносные *башмаки* – *фиксаторы* или *костыли* (для обеспечения устойчивости положения реек их вбивают в землю).

Башмак представляет собой чугунную подставку с тремя шипами, в верхней части которой находится небольшой стержень, на который ставится рейка.

#### Поверки нивелиров

Получая нивелир со склада, передавая его от одного лица другому, выполняют приёмочные проверки. При проверках проверяется комплектность, т.е. наличие всех частей, их исправность, плавность хода винтов.

Полевые проверки производятся каждый раз перед началом работ.

#### Нивелиры Н-3 и Н-10 должны удовлетворять следующим требованиям:

1. Ось круглого уровня должна быть параллельна оси вращения нивелира.

Для проверки этого условия сначала устанавливают круглый уровень примерно в центр при помощи штатива. Затем корректируют пузырек вращением подъёмных винтов в центр ампулы и поворачивают верхнюю часть нивелира на 180 градусов.

Если после этого пузырёк останется в центре ампулы – условие выполнено. При смещении пузырька с центра на половину отклонения перемещают пузырёк к центру исправительными винтами уровня, а вращением подъёмных винтов устанавливают пузырёк в центре ампулы.

Проверку производят несколько раз, добиваясь, чтобы пузырёк оставался в центре ампулы при вращении нивелира вокруг оси.

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

Это условие проверяют несколькими способами.

Один из них выполняют в такой последовательности: установив нивелир по круглому уровню в рабочее положение, наводят зрительную трубу на отвес, подвешенный в 20-30 м от

нивелира. Совмещают вертикальную нить сетки с нитью отвеса. Если на всём своём протяжении вертикальная нить сетки совпадает с нитью отвеса, условие выполнено.

При несовпадении производят юстировку.

Для этого, отвинтив три закрепительных винта, снимают колпачок диафрагмы со стороны окуляра.

Ослабив крепёжные винты диафрагмы 1,2,3, поворачивают пластинку 4 с сеткой нитей до совмещения вертикальной нити сетки с нитью отвеса, после исправления винты 1,2,3 закрепляют.

3. Ось цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси трубы.

Это основное условие проверяется двойным нивелированием.

Для этого на местности с небольшим уклоном выбирают две точки, отстоящие друг от друга на расстоянии 50-70 м., которые закрепляют колышками.

Над точкой А устанавливают нивелир, который приводят в рабочее положение, а в точке В ставят рейку. Измеряют по рейке высоту инструмента  $i$ .

Приводят цилиндрический уровень элевационным винтом пузырёк на середину ампулы и производят передний отсчёт по рейке. Затем нивелир и рейку меняют местами. Аналогично измеряют высоту инструмента  $i$  и производят отсчет точки А.

При параллельности оси цилиндрического уровня визирной оси в оба отсчета войдет одинаковая ошибка  $X$ , которую находят, определив превышение:

$$h = i_1 + x - v$$

$$h = a - x - i_2$$

т.к. одно и то же превышение определено дважды, то левые части уравнения равны, т.е.

$$i_1 + x - v = a - x - i_2$$

ошибка в отсчете

$$x = i_1 + i_2 / 2 - a + v / 2$$

если ошибка  $x$  окажется не более  $\pm 4$  мм, условие выполнено.

При ошибке более  $\pm 4$  мм производят юстировку. Для этого находят верный отсчет по рейке

$$a_1 = a - x$$

и вращением элевационного винта устанавливают среднюю нить сетки на исправленный отсчет  $a_1$ .

Пузырек цилиндрического уровня уходит с контакта (середины), действуя исправительными винтами 1 и 2, совмещают половинки уровня, слегка отпустив винты 3 и 4. После юстировки проверку повторяют.

#### Сущность геометрического нивелирования

Геометрическое нивелирование по точности уступает только гидростатическому нивелированию.

Оно выполняется при помощи специальных приборов – *нивелиров*, которые обеспечивают горизонтальное положение линии визирования по отсчетам на нивелирных рейках, установленных вертикально в заданных точках.

Перед нивелированием точки на местности закрепляют колышками, костылями, забиваемыми вровень с поверхностью земли.

При нивелировании на них устанавливают отвесно рейки.

Место нивелира для работы с ним называется станцией, а расстояние от нивелира до рейки – плечом нивелирования.

По взаимному расположению нивелира и реек различают нивелирование «из середины» и нивелирование «вперед».

#### Нивелирование из середины:

При этом способе нивелирные рейки ставят в точках А (задней) и В (передней), а примерно на равных расстояниях между ними устанавливают нивелир.

Приведя нивелир в рабочее положение, визируют зрительную трубу на рейки, установленные в начальной и конечной точке пикета, и по горизонтальной нити сетки нитей берут отсчет по ним.

Если отсчет по задней рейке в точке А равен -  $a$ , по передней в точке В равен -  $v$ , то искомое превышение будет:

$$h = a - v$$

т.е. превышение передней точки над задней равно отсчету по рейке назад минус отсчет по рейке вперед.

Если известны высота задней точки  $H_a$  и превышение передней точки над задней, находят высоту передней точки над задней  $H_b$ :

$$H_b = H_a + h$$

Высота передней точки равна высоте задней точки и «+», «-» – превышение между ними.

Отметку передней точки  $H_b$  вычисляют через величину называемую горизонтом инструмента.

Горизонт инструмента – это высота оси нивелира над уровнем моря или условным уровнем.

$$ГИ = H_a + a$$

Горизонт инструмента равен высоте точки плюс отсчет по рейке на эту точку.

Зная горизонт инструмента, находят высоты любых точек нивелируемых с данной станции.

$$H_b = ГИ - b, \quad H_c = ГИ - c$$

т.е. высота любой точки равна ГИ минус отсчет по черной стороне рейки на эту точку.

Определение отметок по горизонту инструмента рационально производить при нивелировании нескольких точек с одной станции.

Таким образом, при нивелировании из середины высоты передних точек находят двойко: по превышениям и по горизонту инструмента, что дает возможность проконтролировать вычисления разными способами.

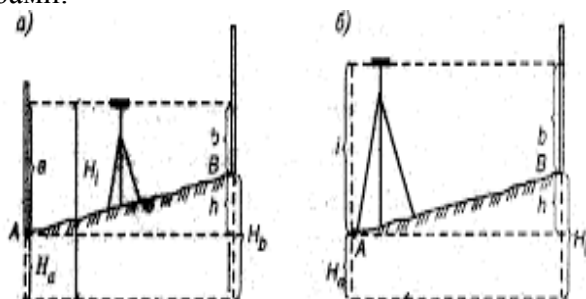


Рис 11 Схема способов нивелирования

### Нивелирование вперед.

При этом способе устанавливают нивелир в точке А, приводят в рабочее положение и измеряют по отвесу рулеткой или рейкой высоту инструмента  $i$ .

Высотой инструмента  $i$  называют вертикальное расстояние от центра окуляра горизонтально установленной визирной оси до точки А.

Рейку ставят впереди нивелира в переднюю точку В и производят по ней отсчет. Превышение определяют по формуле:

$$h = i - b$$

Превышение равно высоте прибора минус отсчет по рейке, установленной в переднюю точку.

Высоту передней точки  $H_b$  находим как:

$$H_b = H_a + h \text{ или}$$

$$H_b = (H_a + i) - b = ГИ - b$$

Геометрическое нивелирование независимо от способа, которым его проводят, бывает простое и сложное.

Простым нивелированием называется такое нивелирование, при котором превышение получают при одной постановке инструмента.

Если для определения превышений двух точек требуется не одна, а несколько станций, то такое нивелирование называют сложным.

При сложном нивелировании способом вперед превышение равно:

$$h = \sum i - \sum b,$$

а способом из середины:

$$h = \sum a - \sum b$$

### **Задание:**

1. Установить инструмент на станции.

2. Привести в рабочее положение, определит горизонтальный уровень, и ориентировать инструмент.
3. Взять отсчеты по черной и красной стороне нивелирной рейки. Отсчеты записать в журнал.
4. Определить допустимую погрешность при вычислении превышения.
5. Найти превышение одной точки над другой.

Таблица 7

| 1   | № пикетов | Отсчет на заднюю точку | Отсчет на переднюю точку | Превышение между отсчетами крас. и чер. сторонам реек | Среднее превышение. |
|-----|-----------|------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------|
|     | ПК0       | 1300                   |                          | 0,035                                                 |                     |
| Ст1 |           | 6100                   | 1265                     |                                                       | 0,035               |
|     | ПК1       |                        | 6065                     | 0,035                                                 |                     |

#### Контрольные вопросы:

1. Что такое превышение, допустимая погрешность на 1 км нивелируемого хода.
2. Какими способами производится нивелирная съемка трассы.
3. Основные части нивелира.
4. Как привести инструмент в горизонтальное положение.
5. Как производится разбивка пикетажа на трассе.
6. Обработка нивелирного журнала, определение допустимой высотной невязки

#### Форма контроля:

1. Зачет за геодезическую съемку.
2. Проверка правильности вычисленных превышений.

### РАЗДЕЛ 6. МЕНЗУЛЬНАЯ СЪЕМКА.

#### Тема 6.2. Методы и производство мензульной съемки

#### Лабораторная работа № 4 Определение положения точек засечками

##### Цель работы:

Ознакомление с сущностью мензульной съемки, ее достоинствами и недостатками.

##### Порядок выполнения работы

##### Виды геодезических засечек

В зависимости от вида измеряемых параметров выделяют линейные, угловые и линейно-угловые *геодезические засечки*<sup>[1][2]</sup>. Линейные и линейно-угловые *засечки* различаются на полярные и биполярные по числу используемых опорных пунктов<sup>[2]</sup> на прямые и обратные. Угловые засечки различают в зависимости от расположения вершин измеряемых углов на прямые, обратные и комбинированные.

##### Способы разбивочных работ

**Способ прямой и обратной угловых засечек.** Чаще всего эти способы применяют для выноса недоступных точек, а также точек, находящихся на значительных расстояниях от геодезической основы.

В способе **прямой угловой засечки** (см. рис. а) положение точки *M* определяют с исходных пунктов *A* и *B* геодезической основы построением в каждой из них горизонтальных углов  $\beta_1$  и  $\beta_2$ , которые являются разбивочными элементами. В данной схеме целесообразно использовать одновременно два теодолита. При этом положение проектной точки фиксируют по команде двух наблюдателей при положениях КЛ, а затем – при положениях КП. После фиксирования среднего положения точки *M* выполняют контрольное измерений углов  $\beta_1$  и  $\beta_2$ .

Необходимо иметь в виду, что величина угла  $\gamma$  при точке *M* не должна быть малой и слишком большой. Оптимальным углом, при котором вынос точки может быть выполнен с меньшей погрешностью, является  $\gamma \approx 109^\circ - 110^\circ$  при примерно равных расстояниях от исходных точек до точки *M*. То есть следует стремиться обеспечить симметричную схему построения точки *M*. Кроме того, для повышения точности построения проектной точки, а также для контроля её построения, вынос проектной точки на местность выполняют часто с двух базисов геодезической разбивочной основы.

Во многих случаях бывает сложно из одного приема вынести точку *M* с заданной точностью в её проектное положение. В таких случаях используют **способ замкнутого треугольника**. Вынос точки осуществляют последовательными приближениями. Для этого с максимально возможной точностью выполняют построение точки *M*, затем несколькими приёмами измеряют все углы треугольника, уравнивают углы и вычисляют координаты точки *M* из решения по

формулам **прямой угловой засечки**. Полученные координаты сравнивают с проектными и при недопустимых отклонениях в их значениях определяют поправки (редукции) в положение точки  $M$  и смещают последнюю в проектное положение. Для контроля снова измеряют углы и выполняют аналогичные вычисления.

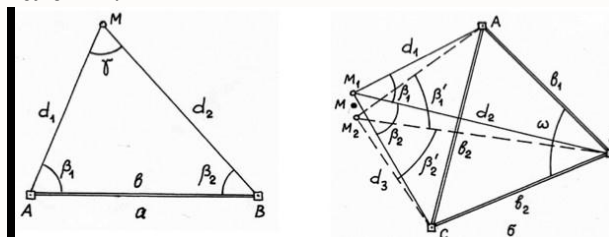


Рис 12 Вынос проектной точки способами прямой и обратной угловых засечек: а) способ прямой угловой засечки; б) способ обратной угловой засечки



Рис 13 Вынос на местность проектной точки способом полярных координат

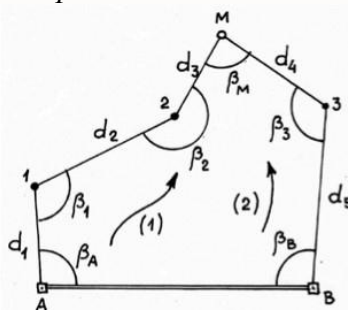


Рис 14 Вынос на местность проектной точки способом проектного полигона

Метод последовательных приближений используют и в способе обратной угловой засечки (см. рис. б). Предварительно точку  $M$  выносят на местность и измеряют при ней углы  $\beta_1$  и  $\beta_2$ . По формулам **обратной угловой засечки** определяют координаты точки  $M$  и сравнивают их с проектными. При необходимости положение точки  $M$  редуцируют на величины отклонений по координатам  $X$  и  $Y$ , точку  $M$  фиксируют в положении  $M_2$  и снова уже в новой точке измеряют горизонтальные углы  $\beta$  а затем вычисляют координаты новой точки  $M$ . Все указанные действия выполняют до тех пор, пока задача качественного построения проектной точки не будет решена.

**Способ полярных координат** используют в тех случаях, когда проектные точки находятся сравнительно недалеко от точек геодезической основы. При этом предпочтительно, чтобы расстояния до них не превышали длины мерного прибора (ленты или рулетки).

На местности от исходного направления  $AB$  (см. рис.) строят проектный угол  $\beta$  и проектное расстояние  $d$ , которые в данном способе являются разбивочными элементами.

Проектная точка может находиться далеко от точек геодезической основы или не может быть вынесена по техническим условиям способами угловой засечки. В таких случаях к точке прокладывают полигонометрический ход (см. рис.), используя для этого последовательно расчётные проектные углы и проектные расстояния. Данный способ называют **способом проектного полигона**.

По двум ходам от базисной линии  $AB$  геодезической основы получают два положения точки  $M$  из решения ходов (1) и (2). В качестве первого приближения вычисляют средние значения координат проектной точки. Затем в полученной точке  $M$  измеряют угол  $\beta_M$  и линии  $d_3$  и  $d_4$  и вычисляют координаты точки  $M$  в общей схеме замкнутого полигона. Если координаты точки  $M$  будут значительно отличаться от проектных, то определяют поправки (редукции) в положение точки  $M$ , точку смещают и снова измеряют угол  $\beta_M$  и линии  $d_3$  и  $d_4$ . Из решения хода находят координаты точки  $M$  и сравнивают их с проектными. Такие действия выполняют до достижения необходимой точности построения проектной точки.

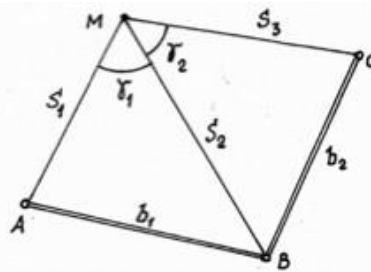


Рис 15 Вынос на местность проектной точки способом линейной засечки

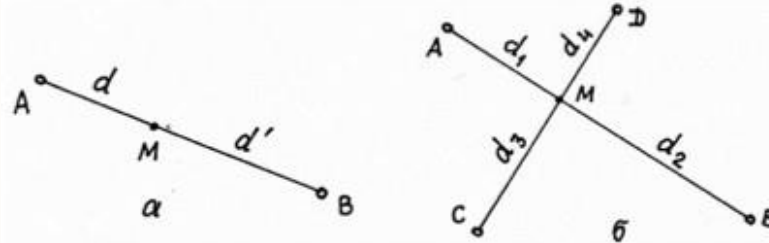


Рис 16 Способы створных засечек: а) способ створно-линейной засечки; б) способ створной засечки

При небольших расстояниях от проектной точки до точек геодезической основы удобно использовать **способ линейной засечки**, реализуемый с помощью двух или трёх рулеток (см. рис.). Разбивочными элементами в этом способе являются только расстояния  $S$  или горизонтальные проложения.

Для выноса осей сооружений удобно использовать **способы створных засечек** (см. рис.).

В схеме **створно-линейной засечки** (см. рис. а) положение точки  $M$  определяют на линии створа, образованного пунктами  $A$  и  $B$  геодезической основы. По линии створа проектным расстоянием  $d$  задают положение искомой точки  $M$ . При необходимости положение точки  $M$  может быть проконтролировано с другой точки створа. В точке  $A$  створа устанавливают теодолит, а в точке  $B$  – визирную цель (на штативе, с возможностью центрирования и горизонтирования).

В схеме створной засечки (см. рис. б) точку  $M$  задают на линии пересечения створов  $AB$  и  $CD$ . Для повышения точности работу целесообразно выполнять одновременно двумя теодолитами и двумя визирными целями несколькими приёмами с перестановкой теодолитов и визирных целей. Для контроля измеряют расстояния от построенной точки до исходных пунктов геодезической основы.

Обычно на строительной площадке имеется т.н. **строительная сетка**. В её системе координат задано положение всех осей (главных, основных и т.д.), а также всех главных (узловых) точек. В этом случае вынос проектных точек осуществляется в системе координат строительной сетки по приращениям координат  $\Delta x$  и  $\Delta y$  (см. рис.). В общегосударственной или местной системах координат  $XOY$  используется система координат  $xAy$  строительной сетки с началом координат в точке  $A$ . Ось  $Ay$  задается исходным направлением на другую исходную точку ( $B$ ) геодезической основы. Положение точки  $M$  определяется расстояниями  $\Delta x$  и  $\Delta y$ , т.е. приращениями координат в системе координат строительной сетки.

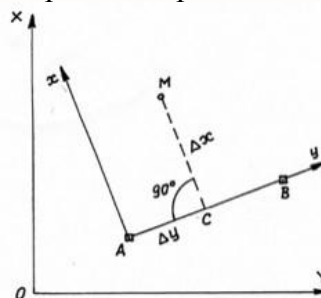


Рис 17 Разбивка точек сооружения от строительной сетки

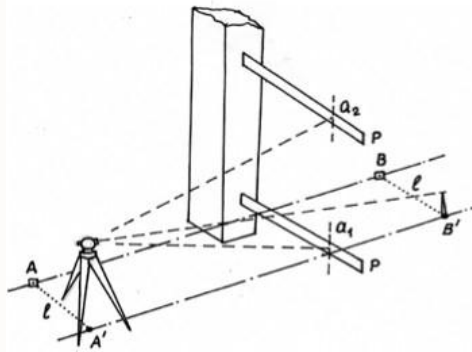


Рис 18 Способ бокового нивелирования

Предварительно строят проектное расстояние  $\Delta y$ , устанавливают в полученной точке С теодолит, строят проектный угол  $\beta$ , равный  $90^\circ$  на точку М и в полученном направлении откладывают отрезок  $\Delta x$ . Для обеспечения более высокой точности построения точки меньшее из  $\Delta x$  и  $\Delta y$  следует строить в виде перпендикуляра, а большее – по створу исходной линии.

Вынос вертикальных осей конструкций выполняют **способом бокового нивелирования** (см. рис.). От оси АВ, на которой находится строительная конструкция, например, колонна, а небольшом расстоянии  $l$  строят линию А'В', параллельную исходной линии АВ. В точке А' устанавливают теодолит, который визируют на марку, находящуюся в точке В'. Перпендикулярно к оси колоны последовательно на её основание и верх устанавливают рейку Р (с уровнем, ориентированным осью по продольной оси рейки) и берут отсчёты  $a_1$  и  $a_2$  по вертикальной нити сетки зрительной трубы. Равенство указанных отсчётов определяет вертикальность оси колонны. Если расхождение между отсчётами недопустимо, то положение вертикальной оси колонны выправляют.

#### Сущность мензульной съемки, ее достоинства и недостатки.

От теодолитной, мензульная съемка, отличается, главным образом тем, что измерения на местности и составление плана производится в поле одновременно.

Если при теодолитной съемке горизонтальные углы измеряют и выражают в градусной мере, то при мензульной – измерения сопровождаются *графическим построением угла*.

Для построения угла САВ, лист бумаги прикрепляют к планшету и устанавливают горизонтально.

Планшет устанавливают так, чтобы вершина угла а на планшете была по одной отвесной линии с вершиной угла А на местности, т.е. центрирует планшет точкой а над точкой А.

Центрирование планшета производят с помощью специальной вилки или на глаз, в зависимости от требуемой точности, а в горизонтальное положение планшет приводят посредством уровня кипрегеля.

Прикладывая линейку в точке а, визируют кипрегель на точку С местности и по линейке прочерчивают линию ас, которая параллельна горизонтальному приложению АС на местности.

Аналогично находят направление линии ав, которая так же параллельна горизонтальному проложению линии АВ местности.

Следовательно, угол авс на планшете есть горизонтальный угол между направлениями АВ и АС местности.

Положение точек В и С местности относительно точки а определяют либо *способом засечек*, либо *полярным способом*.

При полярном способе на местности определяют горизонтальное проложение линий Ас и АВ преимущественно нитяным дальномером, откладывая их в масштабе плана от точки а.

При определении положения на планшете пунктов геодезической съемочной сети в *открытой местности* применяют *метод засечек*, а в закрытой, т.е. заселенной и застроенной местности – прокладывают *мензульные ходы*.

Одновременно со съемкой ситуации снимают рельеф, т.е. определяют высоты характерных точек рельефа и проводят горизонталы.

При съемке ситуации и рельефа применяют главным образом *полярный метод*, реже - метод засечек.

При мензульной съемке абрис не составляют.

Расстояния, измеренные на местности, откладывают на планшете при помощи циркуля-измерителя и масштабной линейки, а иногда записывают в журнал для вычисления превышений.

**Задание:**

1. Ведение журнала мензульной съемки и его обработка.
2. Определение положения точек при помощи засечек.
3. Установка мензулы в рабочее положение

**Задание:**

**Установка мензулы в рабочее положение.**

Установка мензулы в рабочее положение для прочерчивания направлений на планшете на другие точки состоит в центрировании планшета, приведение плоскости планшета в горизонтальное положение, ориентировании планшета.

Допустимая погрешность центрирования зависит от расстояния между точками местности, по которым ориентируют планшет. Определяется по формуле:

$$I = S / 1700, \text{ м}$$

В горизонтальное положение планшет приводят так же, как плоскость горизонтального круга теодолита при помощи уровня и подъемных винтов. Для этого уровень ставят по направлению двух подъемных винтов и вращая их в разные направления приводят пузырек на середину, затем уровень ставят по направлению третьего винта, т.е. перпендикулярно первому положению.

Ориентирование планшета, т.е. установку его так, чтобы линии на планшете были параллельны горизонтальным проложениям соответствующих линий местности, производят по точкам местности, положение на планшете которых известно или по буссоли относительно меридиана.

По буссоли планшет ориентируют, если по точкам ориентирование невозможно из-за отсутствия видимости или из-за малого расстояния.

**Контрольные вопросы:**

1. Типы мензул
2. Принцип измерения точек засечками, определение направлений линий и горизонтальных углов.
3. Что такое ориентирование планшета.

**Форма контроля:**

1. Зачет за геодезическую съемку.
2. Проверка правильности вычисленных.

**РАЗДЕЛ 7. СЪЕМКИ МАЛОЙ ТОЧНОСТИ.**

**Тема 7.1. Съемка с помощью простейших инструментов.**

Лабораторная работа № 5 Использование буссоли, ее устройство Глазомерная съемка, ее суть, правила выполнения масштаб шагов.

**Цель работы:**

Ознакомление с устройством буссоли. Углубить теоретические и практические знания о производстве съемки малой точности. Построение плана буссольно – глазомерной съемки.

**Порядок выполнения работы**

Производство буссольно - глазомерной съёмки

Буссольно – глазомерная съёмка – это быстрая, но не точная съёмка. Выполняется с помощью буссоли, шагов и визирной линейки.

*Буссоль* – геодезический прибор, с помощью которого можно измерить магнитные азимуты и румбы и определить направление магнитного меридиана.

Буссоль состоит из круглой коробки, закрытой стеклом, к которой прикреплено кольцо с градусными делениями, подписанными через  $10^\circ$ .

К наружной поверхности коробки шарнирно прикреплены диоптры: предметный и глазной.

Магнитная стрелка свободно вращается на острие шпиля, укрепленного в центре коробки. Кольца буссоли имеют азимутальную оцифровку, если деления подписаны от 0 до  $360^\circ$  против хода часовой стрелки, и румбическую оцифровку, при которой деления подписаны от 0 до  $90^\circ$  в каждой четверти.

Находясь в начале линии и удерживая буссоль в руке, визируют глазной предметный диоптры по направлению линии. Азимут ориентируемой линии отсчитывают на кольце буссоли по нити предметного диоптра.

Так-так буссольно – глазомерная съемка выполняется по ходу, то для нее не нужно разбивать магистраль, но необходимо выполнить масштаб шагов.

Для определения масштаба шагов на местности отмеряют мерной лентой 100 метров. Затем измеряют это расстояние шагами в прямом и обратном направлении.

Находим среднее количество шагов и переводим их в пары. Для выполнения масштаба шагов, необходимо знать в каком масштабе будет выполняться чертеж плана местности.

За основание масштаба шагов обычно берут 20 или 50 пар шагов. Чтобы найти основание масштаба для того или много масштаба построения чертежа плана местности, необходимо подчитать пропорцию:

- выразить 100 метров в заданном масштабе и приравнять их к парам шагов;
- приравнять основание масштаба к неизвестной величине;
- затем решают эту пропорцию.

Пример: Для М 1: 2 000 т.е. (1см – 20м)

В 100м – 72 пары шагов.

За основание масштаба принять 50 пар шагов.

Составляем пропорцию:

100м - 72п.ш. – 5см (на плане)

50п.ш. – X см.

$X = (50 \cdot 5) / 72 = 3,4 \approx 3\text{см.}$

Ход буссольно – глазомерной съемки.

Выбирается на местности характерная точка (обычно высокая, чтобы просматривалась ситуация) которая принимается за Уг 1.

Выбираем вторую точку и по буссоли определяем азимут угла 1-2, т.е. А<sub>1-2</sub>.

Перпендикулярно определенному направлению отмеряем шаги до промежуточных точек (до сооружения, уреза воды, обрыва и т.д.)

Из угла 1 считаем шаги до угла 2.

Из Уг<sub>2</sub> определяем азимут на Уг<sub>3</sub>, т.е. А<sub>2-3</sub> и расстояние в шагах до угла. Определяем промежуточные точки (расстояние в шагах до них).

По ходу съемки все записи замеров и чертеж ситуации ведутся от руки в карандаше на планшете. После завершения полевых работ проводят камеральную обработку съемки, т.е. переводят все замеры в шагах в масштаб, в котором чертится чертеж плана местности.

#### **Задание:**

1. Определить масштаб шагов, его основание.
2. Разбить магистраль по ходу буссольно – глазомерной съемки.
3. Определить расстояние до углов хода и азимуты направлений.
4. Вычертить план хода съемки.
5. Показать ситуацию местности.

#### **Контрольные вопросы:**

4. Типы буссолей, В.И. Радионов «Геодезия»
5. Принцип измерения азимутов и румбов с помощью буссоли.
6. Что такое масштаб шагов.
7. Как определить расстояние с помощью масштаба шагов.
8. План хода буссольно – глазомерной съемки.

#### **Форма контроля:**

Зачет за геодезическую съемку

1. Проверка правильности выполнения масштаба шагов.
2. Проверка правильности построения плана буссольно-глазомерной съемки.

#### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятии в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 2 час.
3. Вы можете воспользоваться собственными знаниями, конспектом.

## **ЗАДАНИЕ №6 (варианты заданий к контрольным срезам)**

### **Вариант 1**

#### **1. Какую высоту называют абсолютной отметкой точки.** ПК 3.1.

- 1.Высота точки от ее основной уровенной поверхности;
- 2.Высота точки относительно условно принятой уровенной поверхности;
- 3.Точка земной поверхности, описываемая окружность при вращении земли;

#### **2. Что называться планом** ПК 3.4.

- 1.Уменьшенное и искаженное вследствие влияния кривизны Земли, изображение на плоскости значительной части земной поверхности, построенная по проекциям;
- 2.Уменьшенное и подробное изображение небольших участков местности, для которых сферическую поверхность земли можно принять за плоскость;
- 3.предмет местности, контуры и их содержание, которые при необходимости сопровождаются пояснительными надписями.

#### **3. Какой угол называется географической широтой точки** ПК 3.3.

- 1.Угол между отвесной линией и плоскостью экватора;
- 2.Угол между плоскостями начального меридиана и меридиана точки;
- 3.Угол между уровенной поверхностью океана и уровенной поверхности точки.

### **Вариант 2**

#### **1. что такое увеличение зрительной трубы** ПК 3.1.

- 1.Пространство, которое охватывает глаз, смотрящего в трубу, при ее подвижном состоянии;
- 2.Отношение угла, под которым наблюдаемый предмет виден в трубу, к углу, под которым виден тот же предмет невооруженным глазом;
- 3.Отношение главных фокусных расстояний объектива и окуляра;

#### **2. Нивелир-это прибор для определения чего?** ПК 3.1.

- 1.Отметок точек;
- 2.Вертикальных углов;
- 3.Горизонтального проложения;

#### **3. Что такое лимб** ПК 3.1.

- 1.Круг, который является неподвижным в угломерном инструменте;
- 2.Шкала угломерного инструмента, предназначенная для измерения угла;
- 3.Перегородка с узкими круглыми отверстиями внутри зрительной трубы;

### **Вариант 3**

#### **1. Назовите определение масштаба** ПК 3.2.

- 1.Отношение длины отрезка линии на чертеже к длине горизонтального проложения этой линии на местности;
- 2.Размер местных предметов и извилины контуров, которые могут быть изображены на плане или карте;
- 3.Размер, в котором следует составлять план или карту;

#### **2. что такое географический меридиан** ПК 3.2.

1. Плоскость, проходящая через земную ось, пересекающая уровенную поверхность по линиям.
- 2.Двухгранный угол, заключенный между его плоскостью начального меридиана;
- 3.Угол, составленный плоскостью экватора и отвесной линией проходящей через точку, лежащей на параллели.

#### **3. дайте определение линейного масштаба.** ПК 3.4.

1. Графическое изображение численного масштаба, состоящее из прямой, на которой несколько раз отложены отрезки, определенной длины;
- 2.Дробь, у которой числитель показывает длину отрезка на плане а знаменатель соответствующую ему длину горизонтальной проекции этого отрезка на местности;
- 3.Отношение длины отрезка на аэроснимке к длине соответствующего отрезка на местности;

### **Вариант 4**

#### **1. Какой план называют абрисом** ПК 3.2.

- 1.План местности составленный по результатам геодезических измерений при выполнении теодолитной съемки;
- 2.План местности составленной визуально по точкам местности вычерченной от руки без соблюдения масштаба;

3. План местности, составленный по данным измерений при мензульной съемки:

**2. Какая высота называется абсолютной отметкой точки** ПК 3.2.

1. Высота точки от ее основной уровенной поверхности;
2. Высота точки относительно условно принятой уровенной поверхности;
3. Точка земной поверхности, описываемая окружность при вращении земли;

**3. дайте определение понятия экватора** ПК 3.2.

1. Наибольшая параллель, одинаково отстоящая от полюсов;
2. Плоскость, перпендикулярная к оси вращения и проходящая через центр земного сфероида;
3. Величина, при помощи которой можно определить положение точки на основной уровенной поверхности;

#### **Вариант 5**

**1. Теодолит-прибор для определения чего?** ПК 3.1.

1. Превышений;
2. Горизонтальных и вертикальных углов;
3. Астрономических углов;

**2. Что называется географическим меридианом** ПК 3.2.

1. Плоскость, проходящая через земную ось, пересекающая уровенную поверхность по линиям.
2. Двухгранный угол, заключенный между его плоскостью начального меридиана;
3. Угол, составленный плоскостью экватора и отвесной линией проходящей через точку, лежащей на параллели.

**3. Что такое «Местом нуля» теодолита ?** ПК 3.1.

1. Отсчет по вертикальному кругу при взаимной параллельности оси цилиндрического уровня вертикального круга и визирной оси зрительной трубы;
2. Отсчет по горизонтальному кругу при взаимной параллельности геометрической оси зрительной трубы и оси цилиндрического уровня горизонтального круга;
3. Отсчет по вертикальному кругу, соответствующий горизонтальному положению визирной оси и положению пузырька уровня при алидаде вертикального круга в нуль пункте.

#### **Вариант 6**

**1. Какой угол называют истинным азимутом** ПК 3.2.

1. Угол, измеренный по ходу часовой стрелки от северного направления истинного меридиана до ориентируемой линии;
2. Угол, заключенный между горизонтальной проекцией ориентируемой линии и ближайшего направления меридиана;
3. Линия, касательная к дуге меридиана в данной точке;

**2. Какой угол называется румбом** ПК 3.2.

1. Острый угол, заключенный между горизонтальной проекцией ориентируемой линией и ближайшим направлением конца меридиана;
2. Острый угол, заключенный между горизонтальной проекцией ориентируемой линией и северным направлением меридиана;
3. Разница между северным и южным направлением меридиана;

**3. Как определить фокусировку зрительной трубы** ПК 3.1.

1. Установка зрительной трубы по глазу наблюдателя;
2. Установка зрительной трубы по предмету;
3. Установка четкого изображения сетки нитей.

#### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятие во внеаудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания 40 мин.
3. Вы можете воспользоваться собственными знаниями, конспектом.

#### **Ответы к вариантам заданий контрольных срезов**

##### **Вариант 1**

##### **Ключи к тестам**

- 1.)-1
- 2.)-2
- 3.)-2

##### **Вариант 2**

##### **Ключи к тестам**

- 1.)-1
- 2.)-1
- 3.)-1

**Вариант 3****Ключи к тестам**

1.)-1

2.)-1

3.)-1

**Вариант 4****Ключи к тестам**

1.)-2

2.)-1

3.)-2

**Вариант 5****Ключи к тестам**

1.)-2

2.)-1

3.)-3

**Вариант 6****Ключи к тестам**

1.)-3

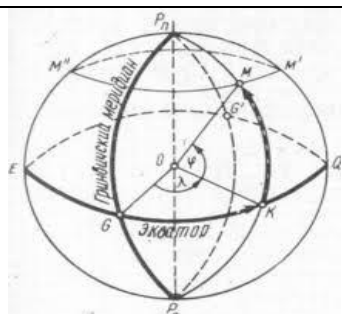
2.)-1

3.)-1

**Условия выполнения задания**

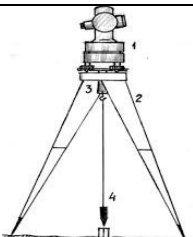
1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятии в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 20 мин.
3. Вы можете воспользоваться собственными знаниями, конспектом.

**ЗАДАНИЕ №7 (варианты компетентностно-ориентированных заданий)****Задание 1**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК 3.1. Осуществлять изыскания для обеспечения всех видов путевых и добычных работ                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;<br>ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности; |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Первый уровень (уровень воспроизведения)</b>                                                                                                                                                                                                                                  | Применяет базовые знания в стандартных, четко сформулированных ситуациях                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Стимул</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    | Русловой изыскательской партии необходимо составить план участка реки. Для осуществления изысканий по обеспечению всех видов путевых работ нам необходимы знания о географических координатах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Задачная формулировка</b>                                                                                                                                                                                                                                                     | <i>Опишите определение географических координат</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Источник информации</b>                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Модельный ответ</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Положение точек на Земной поверхности определяется при помощи географических координат.</p> <p>В системе географических координат места пресечения воображаемой земной оси с поверхностью земли называют полюсами (<i>норд</i>, северный N и <i>зюйд</i>, южный S).</p> <p>Параллель, образованная плоскостью, проходящей через центр земли – называется <i>экватором</i>. Плоскость WDFO – плоскость земного экватора.</p> <p><i>Географический меридиан</i> - след, от сечения сферы проходящей через отвесную плоскостью в данной точке и ось вращения. (NWS, NDS)</p> <p><i>Географическая параллель</i> - след от сечения сферы плоскостью перпендикулярной оси вращения. (MBL).</p> <p>Через каждую точку лежащую на поверхности земли можно провести только один меридиан и только одну параллель.</p> <p><i>Географической долгота данного меридиана</i> (<math>\lambda</math> [лямбда]) – называется двугранный угол, образованный плоскостью начального меридиана и меридиана данной точки (<math>WCD = \angle MND</math>)</p> <p>Меридианы бывают <i>восточные</i> и <i>западные</i> и изменяются (<math>0^0</math>-<math>180^0</math>).</p> <p>За начальный меридиан принят меридиан, проходящий через Гринвичскую обсерваторию (вблизи Лондона).</p> <p>Счет долгот ведут по окружности экватора от начального меридиана в обе стороны – <i>на</i></p> |

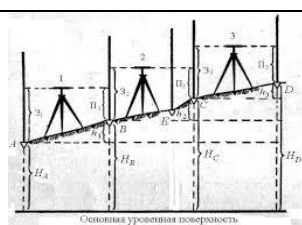
|                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                | <p>восток и на запад.</p> <p>Географической широта данной параллели (<math>\varphi</math> [фи]) - называют угол, отсчитываемый от плоскости экватора, до отвесной линии, проходящей через точку, лежащую на этой параллели (<math>\varphi = DCB</math>).</p> <p>Широты, отсчитываемые к северу – северные, и к югу - южные и изменяются (<math>0^0-90^0</math>).</p> |
| <b>Инструментарий оценки</b>                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Полный правильный ответ оценивается - 4 балла; неполный ответ или частично неверно указаны определения – 3 балла; неверный ответ или его отсутствие – 2 балла. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Шкала оценивания</b>                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 4 балла                                                                                                                                                        | Оценка 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3 балла                                                                                                                                                        | Оценка 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2 балла                                                                                                                                                        | Оценка 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

### Задание 2

|                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК 3.2. Производить расчеты русловых деформаций при проектировании путевых работ, трассирование землечерпательных прорезей и обеспечение их устойчивости                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях; |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Первый уровень (уровень воспроизведения)</b>                                                                                                                                                                                             | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Стимул</b>                                                                                                                                                                                                                               | <p>Русловой изыскательской партии необходимо вычертить план переката и затрассировать прорезь. Для производства расчетов русловых деформаций при проектировании путевых работ, трассирования землечерпательных прорезей и обеспечение их устойчивости необходимо сделать плановую съемку береговой полосы. Производство геодезических съемок невозможно без знаний об устройстве геоинструментов. Поясните способы приведения теодолита в рабочее положение.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Задачная формулировка</b>                                                                                                                                                                                                                | Установите теодолит в рабочее положение.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Источник информации</b>                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Модельный ответ</b>                                                                                                                                                                                                                      | <p>Перед работой теодолит устанавливают над вершиной измеряемого угла и выполняют следующие операции: <u>центрирование</u>, <u>горизонтирование</u>, <u>ориентирование</u>, <u>установка зрительной трубы и отсчетных приспособлений для наблюдения</u>.</p> <p><u>Центрирование теодолита</u> осуществляется при помощи центра (отвеса).</p> <p>Устанавливают прибор приблизительно над вершиной угла, так, чтобы головка штатива была горизонтальна, а отвес находился на расстоянии 2-3 см от центра знака. Подъемные винты теодолита выводят в среднее положение, затем ножки штатива вдавливают в землю или прочно устанавливают. Открыв становой винт подставки, теодолит передвигают по головке штатива, добиваясь совпадения отвеса с центром знака. Затем становой винт затягивают.</p> <p><u>Горизонтирование</u> заключается в приведение вертикальной оси теодолита в отвесное положение при помощи уровня при алидаде горизонтального круга. Следует учитывать, что после работы подъемными винтами может нарушиться центрирование, поэтому его необходимо уточнить.</p> <p><u>Ориентирование</u> выполняется по магнитному меридиану, когда отсчет по буссоли равен «0», а объектив направлен на север. Совместив нулевые штрихи алидады и лимба, закрепляют алидаду, открепляют лимб и поворачивают его до совмещения концов магнитной стрелки буссоли с нулевыми штрихами. Для точного совмещения используют наводящий винт лимба.</p> <p><u>Установка зрительной трубы для визирования по глазу</u> наблюдателя и устранения параллакса сетки нитей состоит в том, что трубу наводят на небо или на светлый фон и вращением окулярного кольца добиваются четкого изображения сетки нитей. Открыв закрепительный винт алидады и зрительной трубы, и глядя поверх трубы через оптический визир, зрительную трубу наводят на наблюдаемый предмет. В этом положении алидаду закрепляют, и вращением кремалеры добиваются четкого изображения предмета.</p> <p><u>Установка отсчетных приспособлений</u> для наблюдения при отсчитывании в оптических теодолитах достигается вращением окуляра отсчетного приспособления.</p> |
| <b>Инструментарий оценки</b>                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Полный правильный ответ оценивается - 4 балла; неполный ответ или частично неверно указаны определения – 3 балла; неверный ответ или его отсутствие – 2 балла. |          |
| <b>Шкала оценивания</b>                                                                                                                                        |          |
| <b>4 балла</b>                                                                                                                                                 | Оценка 5 |
| <b>3 балла</b>                                                                                                                                                 | Оценка 4 |
| <b>2 балла</b>                                                                                                                                                 | Оценка 2 |

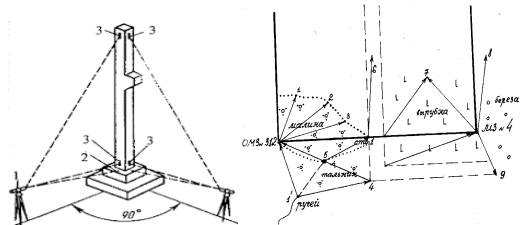
### Задание 3

|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК 3.2. Производить расчеты русловых деформаций при проектировании путевых работ, трассирование землечерпательных прорезей и обеспечение их устойчивости            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ПК 3.3. Составлять наряд-задания на различные виды работ технического флота и изыскания.                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности; |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Первый уровень (уровень воспроизведения)</b>                                                                                                                     | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Стимул</b>                                                                                                                                                       | Начальнику русловой изыскательской партии нужно составить наряд-задание на разработку переката. Для производства расчетов русловых деформаций при проектировании путевых работ, трассирования землечерпательных прорезей, обеспечение их устойчивости необходимо сделать плановую съемку береговой полосы. Производство геодезических съемок невозможно без знаний об устройстве геоинструментов. Поясните способы нивелирования трассы с применением X- точки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Задачная формулировка</b>                                                                                                                                        | Произвести нивелирование трассы. Пояснить способ применения X-точки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Источник информации</b>                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Модельный ответ</b>                                                                                                                                              | <p><b>Чтобы получить высоты пикетных и плюсовых точек трассы для составления продольного профиля ее, производят нивелирование по пикетажу.</b></p> <p>Такое нивелирование называют продольным. Нивелирование трассы производят способом «из середины».</p> <p>Выбор станции производят так, чтобы с нее были видны все нивелируемые токи, которые могут быть связующими и промежуточными.</p> <p>Связующими называют точки, по которым передают высоты от начала к концу нивелирного хода, т.е. точки, которые связывают по высоте две смежные станции. Для предыдущей станции, связующая точка будет передней, а для последующей – задней. Такими точками, например будут ПК0, ПК1, ПК2, ПК3 и др.</p> <p>На связующих точках берут отсчет по обеим сторонам рейки с двух счетных станций. Между связующими точками имеются точки, подлежащие нивелированию, называемые промежуточными (например, ПК1+91. На промежуточных точках отсчеты на рейку берут только по черной стороне.</p> <p>При нивелировании крутых косогоров бывает, что с одной станции невозможно взять отсчеты на две установленные точки пикетажа. Луч визирования при этом проходит выше одной из реек или ниже ее – «бьет в землю». В таких случаях назначают иксовые точки.</p> <p>Заднюю рейку оставляют на пикете 2, приблизив к ней нивелир настолько, чтобы можно было взять отсчет, а переднюю рейку придвигают к нивелиру, также, чтобы можно было взять отсчет. В этой точке X ставят башмак или костыль. Взяв передний отсчет на X - точку, устанавливают нивелир на новую станцию и берут задний отсчет на X - точку, а передний на ПК3. Полученные значения превышений складывают.</p> |

|                                                                                                                                                                |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Инструментарий оценки</b>                                                                                                                                   |          |
| Полный правильный ответ оценивается - 4 балла; неполный ответ или частично неверно указаны определения – 3 балла; неверный ответ или его отсутствие – 2 балла. |          |
| <b>Шкала оценивания</b>                                                                                                                                        |          |
| <b>4 балла</b>                                                                                                                                                 | Оценка 5 |
| <b>3 балла</b>                                                                                                                                                 | Оценка 4 |
| <b>2 балла</b>                                                                                                                                                 | Оценка 2 |

### Задание 4

|                                                                                                                                                          |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| ПК 3.2. Производить расчеты русловых деформаций при проектировании путевых работ, трассирование землечерпательных прорезей и обеспечение их устойчивости |  |
| ПК 3.4. Составлять схемы расстановки средств навигационного оборудования.                                                                                |  |

|                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;<br>ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде; |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Первый уровень<br/>(уровень<br/>воспроизведения)</b>                                                                                                                             | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.<br>Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Стимул</b>                                                                                                                                                                       | Технику русловой изыскательской партии нужно составить схему расстановки средств навигационного оборудования. Это возможно только при проектировании путевых работ, составления руслового плана участка реки. Для этого нужно сделать тахеометрическую съемку местности. Поясните способы съемки вертикального угла, построения абриса тахеометрической съемки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Задачная формулировка</b>                                                                                                                                                        | <i>Поясните способы съемки вертикального угла. Нарисуйте абрис тахеометрической съемки</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Источник информации</b>                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Модельный ответ</b>                                                                                                                                                              | <p><b>Полевые работы при тахеометрической съемке.</b></p> <p>В результате тахеометрической съемки получают топографический план с изображением ситуации и рельефа.</p> <p>Выполняется эта съемка с помощью тахеометра-теодолита и двух нивелирных реек. Точность этой съемки выражается в сантиметрах.</p> <p>Съемка ведется с помощью наклонного луча визирования.</p> <p>Работа начинается с рекогносцировки местности, т.е. выбираются самые высокие точки, с которых просматривается вся ситуация.</p> <p>Эти точки являются углами всякого полигона. Расстояние между углами допускается до 300м.</p> <p>Построение плана по материалам тахеометрической съемки выполняют в такой последовательности</p> <p>С помощью линейки и геодезического транспортира в масштабе наносят опорные точки теодолитно-тахеометрического хода по горизонтальным углам и горизонтальным проложениям сторон. Теодолитно-тахеометрический ход (магистраль) и цифры условных отметок углов и веерных точек обводят черной тушью.</p> <p>От каждой станции также по горизонтальным углам и горизонтальным проложениям сторон наносят все 10 веерных точек.</p> <p>Каждую реечную точку подписывают соответствующей ей условной отметки в виде дроби (числитель – номер точки, а знаменатель – высота точки).</p> <p>Точки с одинаковыми высотами соединяют плавными линиями - горизонталями через 0,5м или 1м. Горизонтали обводят светло-коричневой тушью (жженая сиена).</p> <p>По нанесенным на план ситуационным точкам, пользуясь абрисом, наносят контуры ситуации местности.</p> |
| <b>Инструментарий оценки</b>                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Полный правильный ответ оценивается - 4 балла; неполный ответ или частично неверно указаны определения – 3 балла; неверный ответ или его отсутствие – 2 балла.                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Шкала оценивания</b>                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4 балла                                                                                                                                                                             | Оценка 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3 балла                                                                                                                                                                             | Оценка 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2 балла                                                                                                                                                                             | Оценка 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

### Задание 5

|                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК 3.1.Осуществлять изыскания для обеспечения всех видов путевых и добычных работ                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                |
| ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;<br>ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности; |                                                                                                                                                                                |
| <b>Первый уровень<br/>(уровень<br/>воспроизведения)</b>                                                                                                                                                                                                                          | Применяет базовые знания в стандартных, четко сформулированных ситуациях                                                                                                       |
| <b>Стимул</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    | Русловой изыскательской партии необходимо составить план участка реки. Для осуществления изысканий по обеспечению всех видов путевых работ нам необходимы теоретические знания |
| <b>Задачная формулировка</b>                                                                                                                                                                                                                                                     | <i>Дайте ответы на тест</i>                                                                                                                                                    |
| <b>Источник</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  | <u>Ключи к тестам</u>                                                                                                                                                          |

|                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>информации</b>                                                                                                                                              | <u>1.)-1</u><br><u>2.)-2</u><br><u>3.)-2</u><br><u>4.)-1</u><br><u>5.)-1</u><br><u>6.)-1</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Модельный ответ</b>                                                                                                                                         | <u>1. Какую высоту называют абсолютной отметкой точки.</u><br>1.Высота точки от ее основной уровенной поверхности;<br>2.Высота точки относительно условно принятой уровенной поверхности;<br>3.Точка земной поверхности, описываемая окружность при вращении земли;<br><u>2. Что называется планом</u><br>1.Уменьшенное и искаженное вследствие влияния кривизны Земли, изображение на плоскости значительной части земной поверхности, построенная по проекциям;<br>2.Уменьшенное и подробное изображение небольших участков местности, для которых сферическую поверхность земли можно принять за плоскость;<br>3.предмет местности, контуры и их содержание, которые при необходимости сопровождаются пояснительными надписями.<br><u>3. Какой угол называется географической широтой точки</u><br>1.Угол между отвесной линией и плоскостью экватора;<br>2.Угол между плоскостями начального меридиана и меридиана точки;<br>3.Угол между уровенной поверхностью океана и уровенной поверхности точки.<br><u>4. Что такое увеличение зрительной трубы</u><br>1.Пространство, которое охватывает глаз, смотрящего в трубу, при ее подвижном состоянии;<br>2.Отношение угла, под которым наблюдаемый предмет виден в трубу, к углу, под которым виден тот же предмет невооруженным глазом;<br>3.Отношение главных фокусных расстояний объектива и окуляра;<br><u>5. Нивелир-это прибор для определения чего?.</u><br>1.Отметок точек;<br>2.Вертикальных углов;<br>3.Горизонтального проложения;<br><u>6. Что такое лимб</u><br>1.Круг, который является неподвижным в угломерном инструменте;<br>2.Шкала угломерного инструмента, предназначенная для измерения угла;<br>3.Перегородка с узкими круглыми отверстиями внутри зрительной трубы; |
| <b>Инструментарий оценки</b>                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Полный правильный ответ оценивается - 4 балла; неполный ответ или частично неверно указаны определения – 3 балла; неверный ответ или его отсутствие – 2 балла. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Шкала оценивания</b>                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>4 балла</b>                                                                                                                                                 | Оценка 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>3 балла</b>                                                                                                                                                 | Оценка 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>2 балла</b>                                                                                                                                                 | Оценка 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

### **Задание 6**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК 3.1.Осуществлять изыскания для обеспечения всех видов путевых и добычных работ                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;<br>ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности; |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Первый уровень (уровень воспроизведения)</b>                                                                                                                                                                                                                                  | Применяет базовые знания в стандартных, четко сформулированных ситуациях                                                                                                                                                                               |
| <b>Стимул</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    | Русловой изыскательской партии необходимо составить план участка реки. Для осуществления изысканий по обеспечению всех видов путевых работ нам необходимы теоретические знания                                                                         |
| <b>Задачная формулировка</b>                                                                                                                                                                                                                                                     | <i>Дайте ответы на тест</i>                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Источник информации</b>                                                                                                                                                                                                                                                       | <u>Ключи к тестам</u><br><u>1.)-1</u><br><u>2.)-1</u><br><u>3.)-1</u><br><u>4.)-2</u><br><u>5.)-1</u><br><u>6.)-2</u>                                                                                                                                  |
| <b>Модельный ответ</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | <u>1. Назовите определение масштаба</u><br>1.Отношение длины отрезка линии на чертеже к длине горизонтального проложения этой линии на местности;<br>2.Размер местных предметов и извилины контуров, которые могут быть изображены на плане или карте; |

|                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                | <p>3.Размер, в котором следует составлять план или карту;</p> <p><u>2. Что такое географический меридиан</u></p> <p>1. Плоскость, проходящая через земную ось, пересекающая уровенную поверхность по линиям.</p> <p>2.Двухгранный угол, заключенный между его плоскостью начального меридиана;</p> <p>3.Угол, составленный плоскостью экватора и отвесной линией проходящей через точку, лежащей на параллели.</p> <p><u>3. Дайте определение линейного масштаба.</u></p> <p>1. Графическое изображение численного масштаба, состоящее из прямой, на которой несколько раз отложены отрезки, определенной длины;</p> <p>2.Дробь, у которой числитель показывает длину отрезка на плане а знаменатель соответствующую ему длину горизонтальной проекции этого отрезка на местности;</p> <p>3.Отношение длины отрезка на аэроснимке к длине соответствующего отрезка на местности;</p> <p><u>4. Какой план называют абрисом.</u></p> <p>1.План местности составленный по результатам геодезических измерений при выполнении теодолитной съемки;</p> <p>2.План местности составленной визуально по точкам местности вычерченной от руки без соблюдения масштаба;</p> <p>3.План местности, составленный по данным измерений при мензульной съемки:</p> <p><u>5. Какая высота называется абсолютной отметкой точки.</u></p> <p>1.Высота точки от ее основной уровенной поверхности;</p> <p>2.Высота точки относительно условно принятой уровенной поверхности;</p> <p>3.Точка земной поверхности, описываемая окружностью при вращении земли;</p> <p><u>6. Дайте определение понятия экватора</u></p> <p>1. Наибольшая параллель, одинаково отстоящая от полюсов;</p> <p>2.Плоскость, перпендикулярная к оси вращения и проходящая через центр земного сфероида;</p> <p>3. Величина, при помощи которой можно определить положение точки на основной уровенной поверхности.</p> |
| <b>Инструментарий оценки</b>                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Полный правильный ответ оценивается - 4 балла; неполный ответ или частично неверно указаны определения – 3 балла; неверный ответ или его отсутствие – 2 балла. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Шкала оценивания</b>                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4 балла                                                                                                                                                        | Оценка 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3 балла                                                                                                                                                        | Оценка 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2 балла                                                                                                                                                        | Оценка 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

#### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятии в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 30 мин.
3. Вы можете воспользоваться собственными знаниями, конспектом.