

Утверждаю:  
Зам. директора по УР  
Шпак М.Е.  
«10» 10 2019 г.



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ ПМ.05. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ПРОФЕССИЯМ ГОРНОРАБОЧИЙ, ГОРНОРАБОЧИЙ НА МАРКШЕЙДЕРСКИХ РАБОТАХ

Специальность: 21.02.14 Маркшейдерское дело  
Форма обучения: Очная

Рекомендовано методическим советом  
ГБПОУ ИО «Бодайбинский горный техникум»  
Заключение методического совета,  
протокол № 1 от «10» 10 2019 г.  
председатель методсовета

Шпак М.Е./



Бодайбо, 2019 г.

Учебно-практическое пособие предназначено для выполнения лабораторно-практических работ и разработано на основе ФГОС СПО, утвержденного приказом Минобрнауки России от 12.05.2014 № 495 «Об утверждении федерального государственного стандарта среднего профессионального стандарта среднего профессионального образования по ППСЗ (программе подготовки специалистов среднего звена) 21.02.14 Маркшейдерское дело, укрупненная 21.00.00 Прикладная геология, горное дело и геодезия, квалификация – горный техник – маркшейдер

Организация-разработчик: ГБПОУ ИО «Бодайбинский горный техникум»

Разработчик:

Тихонова Ольга Николаевна – преподаватель специальных дисциплин

Рассмотрено на заседании П(Ц)К Геолого-маркшейдерских дисциплин

Протокол № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 года

*Название рукописи:* Учебно-практическое пособие по выполнению лабораторных и практических работ

ПМ 05. Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих 11708 Горнорабочий, 11711 Горнорабочий на маркшейдерских работах

Специальность 21.02.14 Маркшейдерское дело

*Ф.И.О. автора:* Тихонова Ольга Николаевна, преподаватель специальных дисциплин ГБПОУ ИО «Бодайбинский горный техникум».

*Ф.И.О. рецензента, должность, наименование организации:* Огорельцевский Максим Александрович, главный маркшейдер ООО «Артель старателей «Лена».

*Содержание рецензии:*

Учебно-практическое пособие по выполнению лабораторных и практических работ по профессиональному модулю ПМ 05. Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих 11708 Горнорабочий, 11711 Горнорабочий на маркшейдерских работах, разработано для студентов, обучающихся по уровню подготовки СПО специальности 21.02.12 Маркшейдерское дело.

Название практического пособия соответствует его содержанию и требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 21.02.14 Маркшейдерское дело и включает задания исследовательского характера, методический материал по выполнению лабораторных и практических работ, контрольные вопросы по темам.

Материал, представленный в пособии, изложен в следующей последовательности:

- предисловие;
- задания, методика выполнения работ и контрольные вопросы;
- список используемых изданий.

Пособие разработано с учетом требований нормативной документации:

- инструкции по производству геодезическо-маркшейдерских работ при строительстве коммунальных тоннелей и инженерных коммуникаций подземным способом РД 07-226-98;
- инструкции по производству маркшейдерских работ РД 07-603-03;
- правил закладки центров и реперов на пунктах геодезической и нивелирной сетей;
- требованиям федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по

специальности 21.02.14 Маркшейдерское дело.

Весь дидактический материал, представленный в пособии, разработан в соответствии с принципами научности, профессиональной направленности, систематичности и последовательности, доступности и наглядности, непосредственной связи профессионального обучения с горным производством, изложен логически последовательно и доступно отражает материал содержания профессионального модуля ПМ 05. Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих 11708 Горнорабочий, 11711 Горнорабочий на маркшейдерских работах.

Качество представленного практического пособия высокое: текст, рисунки, таблицы полностью соответствуют темам лабораторных и практических работ.

Объем практического пособия соответствует количеству учебных часов, предусмотренных на изучение профессионального модуля ПМ 05. Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих.

*Заключение:*

Учебно-практическое пособие по выполнению лабораторных и практических работ по профессиональному модулю ПМ 05. Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих 11708 Горнорабочий, 11711 Горнорабочий на маркшейдерских работах» рекомендовано в качестве учебно-практического пособия для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальности 21.02.14 Маркшейдерское дело.

Рецензент, главный маркшейдер  
ООО «Артель старателей «Лена»



М.А. Огорельцевский  
» апрель 2016 г.

Основной целью пособия является закрепление теоретических знаний, формирование у студентов следующих профессиональных (ПК) и общих (ОК) компетенций:

ПК 5.1. Правила эксплуатации геодезических и маркшейдерских инструментов и приборов.

ПК 5.2. Закладка реперов и маркшейдерских пунктов.

ПК 5.3. Методы выполнения и обработки материалов маркшейдерских съемок, заполнение и хранение маркшейдерской документации

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

В пособии представлены общие или индивидуальные задания поисково-творческого и проблемного характера, подробные методические рекомендации по их выполнению, приведены краткие необходимые сведения по теории.

При выполнении лабораторных и практических работ следует учитывать приведенные ниже рекомендации:

1. Уяснить содержание работы.
2. Составить план выполнения работы. При этом полезно изучить рекомендованную методику выполнения работы.
3. Обязательно сопровождать решение работы пояснительным текстом.
4. Не допускать небрежность и неточность выполнения задания.
5. Для самостоятельного выполнения задания, каждый студент выбирает свой вариант, который определяется в зависимости от порядкового номера в списке группы.
6. Практические работы должны иметь вывод.

Объем работы необходимый для выполнения лабораторных и практических работ приведен в таблице 1.

Таблица 1

Лабораторные и практические работы	Объем работы, часов
Изучение конструкции оптических теодолитов	2
Установка теодолита в рабочее положение и выполнение основных поверок	2
Измерение горизонтального угла способом приемов	2
Измерение углов наклона (вертикальных углов)	2




**Требования к работе:**

1. Изучить устройство предложенных теодолитов.
2. Взять отсчеты по горизонтальным и вертикальным кругам.
3. Записать требования к уходу и хранению теодолитов.

**Последовательность выполнения работы:**

1. Вспомнить, как называются отсчетные приспособления теодолитов Т2, Т5 и Т30, взять отсчеты по горизонтальным и вертикальным кругам предложенных теодолитов
2. Выполнить сравнение устройств оптических теодолитов:
  - записать названия и назначения основных частей теодолита 4Т30П, отмеченных на рисунке 1;
  - отметить эти части на теодолите 3Т5КП и дописать недостающие;
  - сделать вывод об отличительных особенностях этих приборов.

**Самостоятельная работа:**

Составить отчет по работе с необходимыми выводами.

**Контрольные вопросы:**

1. Назвать и показать основные части теодолита 4Т30П.
2. Назвать и показать основные части теодолита 3Т5КП.
3. Как называются отсчетные приспособления рассматриваемых теодолитов?

**Лабораторная работа 2.**

**Тема:** Установка теодолита в рабочее положение и выполнение основных поверок.

**Цель:** изучить основные поверки теодолитов

**Материальное обеспечение:** пособие, оптические теодолиты, штативы, рейки.

**Задание:**

1. Установить теодолит над точкой. Выполнить центрирование шнуровым или оптическим отвесом.
2. Произвести внешний осмотр теодолита.
3. Произвести исследования штатива и теодолита на исправность, результаты занести в таблицу 3.

Таблица 3

№ п/п	Название поверки	Выполнение	Вывод Юстировка
1	Поверка устойчивости штатива	Установить на штативе в рабочем положении теодолит и навести визирную ось трубы на удалённую точку, слегка нажать на головку штатива, придавая ей вращательное движение и отклоняя тем самым визирную ось от первоначального положения. После прекращения нажатия визирная ось теодолита должна всегда возвращаться на прежнее место. В противном случае следует потуже затянуть винт ножек штатива.	
2	Ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна к оси вращения теодолита.	Уровень установить в направлении двух подъемных винтов, пузырек уровня вывести в нуль – пункт путем вращения винтов в противоположные стороны, теодолит повернуть на 90 <sup>0</sup> , пузырек вывести третьим подъемным винтом, затем повернуть на 180 <sup>0</sup> , пузырек должен остаться в нуль - пункте. Если пузырек уровня отклонился не более чем на два деления ампулы, то условие считается	

		выполненным, в противном случае следует выполнить юстировку.	
3	Вертикальная нить сетки нитей должна находиться в вертикальной плоскости.	Вертикальность проверить визированием верхним концом вертикальной нити сетки нитей на какую-либо точку и микрометрическим винтом зрительной трубы переместить изображение точки в нижнюю часть вертикальной нити. Если изображение точки сместится не более чем на 1/3 ширины биссектора сетки нитей, то условие выполнено, в противном случае выполнить юстировку.	
4	Место нуля вертикального круга должно быть близким или равным нулю, а место зенита близким к 90°.	Свизировать на несколько точек, взять отсчеты при двух положениях круга по вертикальному кругу (КЛ и КП). Вычислить место нуля вертикального круга: $MO = \frac{KL + KP}{2} =$ Если колебания $MO$ превышает допустимую величину, или значение $MO$ значительно больше 0, условие не выполнено. Исправление значительных колебаний $MO$ производится в мастерской. Если значение $MO$ значительно больше, но стабильное, то исправления можно не производить. Если колебания $MO$ недопустимы, но значение больше 0 производят юстировку.	
5	Визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна оси ее вращения.	Зрительную трубу установить примерно горизонтально, свизировать на удаленную точку, при двух положениях круга взять отсчеты по горизонтальному кругу. Вычислить коллимационную ошибку: $c = \frac{(KL_1 - KP_1 \pm 180^\circ)}{2} =$ Условие выполнено, если коллимационная ошибка входит в допуск $C_{доп.} \leq 2t$ , где $t$ - точность взятия отсчета.	

### Требования к работе:

1. Изучить устройство предложенного теодолита.
2. Взять отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругам.
3. Установить инструмент в рабочее положение.
4. Произвести рекомендуемые поверки теодолита, при не выполнении условий – юстировки.

### Последовательность выполнения работы:

1. Установить теодолит над точкой, и отцентрировать шнуровым отвесом или при наличии оптическим отвесом.
2. При осмотре обратить внимание на состояние прибора, на плавность вращения подъёмных и наводящих винтов, на плавность и лёгкость вращения прибора и зрительной трубы, на плавность перемещения фокусирующей линзы, чистоту оптики, чёткость изображения сетки нитей и т.д.
3. Выполнить приведенные в таблице 2 основные поверки теодолита, сделать вывод по каждой поверке, а при необходимости выполнить юстировку:
  - оси цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга: половину отклонения пузырька уровня исправить подъемными винтами подставки, а другую половину – юстировочными винтами уровня, перемещая их хвостик вверх или вниз, в зависимости от положения пузырька.
  - сетки нитей: ослабив крепежные винты сетки, повернуть ее до необходимого положения, после чего крепежные винты закрутить.
  - место нуля вертикального круга: вычислить значение угла наклона на любую точку  $\delta = KL - MO$ ;  $\delta = MO - KP$ . Микрометрическим винтом зрительной трубы установить полученное значение угла наклона, а затем вертикальными

юстировочными винтами сетки нитей переместить изображение точки на горизонтальную нить, или в центр сетки нитей.

- визирной оси зрительной трубы: вычислить правильный отсчет  $a$  на точку

$$a = \frac{KL_1 + KP_1 \pm 180^\circ}{2}$$

Микрометренным винтом алидады горизонтального круга установить правильный отсчет на лимбе, при этом произойдет смещение точки с центра сетки нитей на величину, которое исправить боковыми юстировочными винтами сетки нитей.

**Самостоятельная работа:**

Составить отчет с выводами по выполненному осмотру и поверкам.

**Контрольные вопросы:**

1. Назвать основные геометрические оси теодолита.
2. Как производится внешний осмотр теодолита?
3. Что такое поверка и юстировка прибора?
4. Основные поверки горных теодолитов.

**Лабораторная работа 3.**

**Тема:** Измерение горизонтального угла способом приемов

**Цель:** Закрепить методику измерения горизонтального угла способом приемов.

**Материальное обеспечение:** пособие, оптические теодолиты, штативы.

**Задание:** Измерить горизонтальный угол двумя приемами, результаты занести в журнал (табл. 4)

Таблица 4.

*Журнал угловых измерений способом приемов*

Место работы			Исполнитель						
Дата			Прибор						
Точка стояния	Точка визирования	Круг	Отсчеты по горизонтальному кругу			Угол из полуприема	Угол из приема	Угол из нескольких приемов	Примечание
			°	'	''				

**Требования к работе:**

1. Привести инструмент в рабочее положение.
2. Измерить горизонтальный угол двумя полными приемами.

**Последовательность выполнения работы:**

Измерение горизонтальных углов способом приемов выполнить в следующей последовательности:

- Открепить лимб при отсчете близким к  $0^\circ$ , свизировать на заднюю точку, лимб закрепить, взять отсчет ( $a_1$ ) по горизонтальному кругу;
- Открепить алидаду свизировать на переднюю точку, вращая инструмент по часовой стрелке, взять отсчет ( $a_2$ );
- Разница между отсчетами ( $a_1$ ) и ( $a_2$ ) даст угол в из первого полуприема  $\beta_1 = a_2 - a_1$
- Поменять круг, сбить отсчет на лимбе на  $60-90^\circ$ , свизировать на заднюю точку, лимб закрепить, взять отсчет ( $a_3$ );
- Открепить алидаду свизировать на переднюю точку, взять отсчет ( $a_4$ );

- Вычислить угол из второго полуприема  $\beta_2 = a_4 - a_3$
- Вычислить угол из полного приема  $\beta = \frac{\beta_1 - \beta_2}{2}$
- Аналогичные действия выполнить при измерении угла вторым приемом, при этом лимб сбить после каждого полуприема. Расхождения угла из двух приемов не должно превышать двойной точности инструмента.

**Самостоятельная работа:**

Составить отчет с заполнением полевого журнала.

**Контрольные вопросы:**

1. Что означает выражение «привести инструмент в рабочее положение»?
2. Как контролируется правильность измерения горизонтального угла при способе приемов?
3. Требования Инструкции по производству маркшейдерских работ к измерению горизонтальных углов в горных выработках.

**Лабораторная работа 4.**

**Тема:** Измерение углов наклона (вертикальных углов).

**Цель:** освоить методику измерения вертикальных углов.

**Материальное обеспечение:** пособие, оптические теодолиты, штативы, рейки.

**Задание:**

1. Измерить вертикальный угол стороны в прямом и обратном направлениях, результаты измерений занести в журнал (табл.5)

Таблица 5

*Журнал измерений вертикального угла*

Место работы  
Дата

Исполнитель  
Прибор

Точка стояния	Точка визирования	Круг	Отсчеты			Место нуля <i>МО</i>			Угол наклона $\delta$			Примечание
			°	'	''	°	'	''	°	'	''	

**Требования к работе:**

1. Привести инструмент в рабочее положение.
2. Измерить вертикальный угол.
3. Вычислить значение отсчета для заданного угла наклона, используя *МО* полученное при измерении угла.

**Последовательность выполнения работы:**

Измерение вертикального угла выполняется в следующей последовательности:

- Зрительную трубу свизировать на отвес, подвешенный в пункте. Закрепить винты лимба и алидады и точно навести на точку;
- С помощью микрометричного винта алидады вывести пузырек уровня при вертикальном круге на середину и проверить точность наведения;
- Взять отчет по вертикальному кругу;
- Перевести трубу через зенит и выполнить аналогичные действия;
- Вычислить значение измеренного угла наклона

$$\delta = KL - MO$$

$$\delta = MO - KP$$

$$\delta = \frac{KL-KП}{2},$$

где  $MO = \frac{KL+KП}{2}$  – место нуля вертикального круга

**Самостоятельная работа:**

Составить отчет.

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое угол наклона?
2. Дать определение месту нуля.
3. Порядок работы на станции при измерении вертикальных углов.

### Лабораторная работа 5.

**Тема:** Компарирование рулеток, составление паспорта рулетки.

**Цель:** Научиться выполнять компарирование рулеток.

**Материальное обеспечение:** пособие, эталон, рулетки.

**Задание:** Сравнить рабочую меру с эталоном. Данные по компарированию занести в паспорт рулетки.

**Требования к работе:**

1. Выполнить сравнение рабочей меры с эталоном.
2. Составить паспорт рулетки.

**Порядок выполнения работы:**

1. На полевом компараторе, измерить базис в прямом и обратном направлениях. Результаты записать в ведомость вычисления поправки за компарирование (табл. 6). Температуру за период измерений определяют не менее трех раз. Поправку  $\Delta l_k$  в длину ленты за компарирование вычисляют по формуле

$$\Delta l_k = \frac{D_э - D_и}{k}$$

где  $D_э$  - эталонная длина компаратора, известная с большой точностью;  $D_и$  - фактическая длина компаратора, измеренная компарируемой рулеткой;  $k = D_э/l_0$  - число уложений мерного прибора в длине компаратора.

Таблица 6

*Ведомость вычисления поправки за компарирование*

Номер измерения	Температура, °С	Результаты измерений, м	Вычисления, примечания
1	12,5	120,01	$D_э = 120,068$ $\Delta l_k = \frac{120,068 - 120,035}{6} = +5,5\text{мм}$
2	13,0	120,04	
3	13,1	120,02	
4	13,0	120,07	
5	13,7	120,05	
6	13,5	120,02	
Среднее	13,1	$D_и = 120,035$	

2. Паспорт рулетки составить по данным компарирования. На титульном листе паспорта выписывают номер рулетки, дату последнего компарирования, характеристику компаратора: чей, какой, кем и когда измерен, с какой точностью. На следующих страницах помещают результаты компарирования и поправки за компарирование.

**Самостоятельная работа:**

Составить отчет по работе с оформленным паспортом рулетки.

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое компарирование?
2. Какова точность компарирования рулеток, используемых для измерения длин сторон в опорных сетях?
3. Для каких целей составляется паспорт рулетки?

## Лабораторная работа 6.

**Тема:** Измерение длин линий стальной прокомпарированной рулеткой, определение горизонтальных проложений линий.

**Цель:** Освоить методику измерения длин линий в горных выработках и определения горизонтальных проложений.

**Материальное обеспечение:** пособие, вехи, рулетка.

**Задание:**

1. Измерить длину стороны съемочной сети, угол наклона которой был определен в лабораторной работе № 4, в прямом и обратном направлениях прокомпарированной рулеткой.
2. Вычислить горизонтальное проложение этой стороны.
3. Определить относительную погрешность измеренной длины и сравнить ее с допустимым значением, согласно Инструкции по производству маркшейдерских работ.

**Требования к работе:**

1. Выполнить измерение длины стороны.
2. Вычислить горизонтальное проложение стороны съемочной сети.
3. Определить относительную погрешность измерений.

**Порядок выполнения работы:**

1. Сторону провешать. На вехах отметить уклон выработки. Произвести измерения длины стороны съемочной сети прокомпарированной рулеткой в прямом и обратном направлениях. Определить наклонную длину  $l$ , введением поправки за компарирование.
2. Используя значение, измеренного в работе №4, угла наклона  $\delta$  стороны съемочной сети вычислить горизонтальное проложение  
 $S = l \cos \delta$ .
3. Вычислить относительную погрешность  $f_{\text{отн}} = (l_{\text{пр}} - l_{\text{обр}}) / l_{\text{ср}}$  и сравнить ее с допустимой.

**Самостоятельная работа:**

Составить отчет по измерению длины стороны с необходимыми выводами.

**Контрольные вопросы:**

1. Какой контроль выполняется при измерении длин линий?
2. Дайте определение горизонтальному проложению, по какой формуле оно определяется?
3. Что называется относительной погрешностью?

## Лабораторная работа 7.

**Тема:** Измерение превышений между точками способом геометрического нивелирования. Обработка журнала нивелирования

**Цель:** Освоить методику производства технического нивелирования с камеральной обработки журнала.

**Материальное обеспечение:** пособие, нивелира, штативы, рейки, калькуляторы

**Задание:** Произвести геометрическое нивелирование с целью определения отметок точек съемочного обоснования. Записи вести в журнале технического нивелирования (табл.7) Абсолютная отметка начального репера равна  $546,455 \text{ м} - 4 \times N, N \text{ м}$ .

Таблица 7

*Журнал технического нивелирования*

Место работы

Исполнитель

Дата

Прибор

Станция	Пикеты	Отсчеты по рейке			Превышения			Горизонт инструмента	Высотная отметка
		задний	передний	промежуточный	вычисленные	средние	исправленные		
1									
Постраничный контроль									

### Требования к работе:

1. Выполнить техническое нивелирование на 1 станции.
2. Обработать журнал нивелирования с выполнением всех необходимых контролей.

### Порядок выполнения работы:

1. Выполнить нивелирование «из середины», с взятием отсчетов на промежуточные точки.
2. Заполнить журнал нивелирования и выполнить камеральную обработку журнала в следующей последовательности:

- Определить вычисленные и средние превышения

$$\Delta h_{\text{выч}} = 3 - П,$$

где 3, П – отсчеты по рейкам, установленным на заднем и переднем пикетах

- Определить суммы  $\sum 3, \sum П, \sum \Delta h_{\text{выч}}, \sum \Delta h_{\text{ср}}$

- Выполнить постраничный контроль

$$\sum 3 - \sum П = \sum \Delta h_{\text{выч}} = \frac{1}{2} \sum \Delta h_{\text{ср}}$$

- Принять невязку по ходу нивелирования равной  $f_{\Delta h} = 0$

- Определить абсолютные высотные отметки точек

$$H_{n+1} = H_n + \Delta h_{\text{исп}}$$

Высотные отметки промежуточных точек определить через горизонт инструмента ГИ

$$H_{\text{пр}} = ГИ - П_{\text{р}}$$

$$ГИ = H_3 + 3_{\text{ч}}$$

### Самостоятельная работа:

Составить отчет по выполнению технического нивелирования и камеральной обработки журнала

### Контрольные вопросы:

1. Что называется геометрическим нивелированием?
2. Как выполняется нивелирование «вперед» и «из середины»?
3. Контроль нивелирования на станции.

## Лабораторная работа 8.

**Тема:** Определение площади разными способами

**Цель:** Освоить методику определения площадей разными способами.

**Материальное обеспечение:** пособие, электронный планиметр Planix 5, палетки, планы горных работ

**Задание:**

1. Определить площадь данного контура на плане горных работ с помощью электронного планиметра Planix 5.
2. Определить площадь того же контура с помощью квадратной палетки или параллельных линий в зависимости от варианта: параллельных линий - для четного варианта, квадратной – для нечетного варианта.

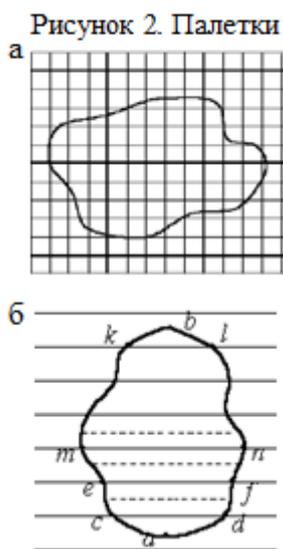
### Требования к работе:

1. Определить площадь механическим способом - планиметром.
2. Площадь определить графическим способом - палеткой.

### Последовательность выполнения работы:

1. Выполнить съемку площади планиметром в следующей последовательности:
  - Расположить планиметр таким образом, чтобы полярный рычаг и плечо трассера образовали прямой угол, а измеряющая точка трассера при этом находилась на середине контура обводимого объекта.
  - Включить планиметр клавишей *ON/CE-C*.
  - Нажатием клавиши  $cm^2 \leftrightarrow in^2$  выбрать метрическую систему измерений.
  - Отметить начальную точку на контуре фигуры, площадь которой необходимо измерить. Нажать клавишу *START*, при этом на экране появится «0», а прибор подтвердит начало работы звуковым сигналом.
  - По часовой стрелке обвести контур от начальной точки. Во время обведения объекта нужно следовать точно по контуру. Если произошло отклонение влево, то эту ошибку можно компенсировать, сделав отклонение на то же расстояние вправо.
  - Для получения наиболее достоверного результата, одну и ту же площадь измерить три раза, и вычислить среднее значение. Для этого после первого измерения площади нажмите клавишу *END* и снова измерьте ту же площадь, опять нажмите клавишу и повторите те же действия третий раз. После этого нажав клавишу *AVER*, получите среднее значение.

2. Выполнить определение площади вторым способом – палеткой.



На кальке построить сетку квадратов со сторонами 5×5 мм или параллельные горизонтальные линии через равный интервал, равный 5 мм. Для упрощения подсчетов квадратной палеткой провести утолщение линии через 2,5 см, чтобы число целых клеток можно было подсчитать сразу группами

➤ *Работа с квадратной палеткой* (рис. 3,а). Площадь фигуры определяется подсчетом клеток палетки, наложенной на фигуру. Доли клеток, пересекаемых контуром на части, учитываются на глаз. Например, в криволинейном контуре на плане масштаба 1: 500 оказалось 58,5 клеток палетки со стороной квадрата 5 мм. В одном квадрате содержится площадь в 1 м<sup>2</sup>, следовательно, площадь определяемого контура будет равна 1 м<sup>2</sup> × 58,5 клеток = 58,5 м<sup>2</sup>.

➤ *Работа с параллельной палеткой* (рис. 3,а). Палетку наложить на контур так, чтобы крайние точки *a* и *b* разместились посередине между параллельными линиями палетки. Тогда весь контур окажется расчлененным параллельными линиями на фигуры, близкие к трапециям с одинаковыми высотами, причем отрезки параллельных линий внутри контура являются средними линиями трапеций. На рисунке 3,б прерывистыми линиями показаны основания этих трапеций. Площадь контура будет равна сумме площадей трапеций:  $S = h(cd + ef + mp + \dots + kl)$ , где *h* – расстояние между линиями палетки. Таким образом, чтобы определить площадь контура, следует взять сумму средних линий, то есть сумму отрезков параллельных прямых, проходящих внутри контура, и умножить на расстояние между ними.

### Самостоятельная работа:

- Составить отчет по выполнению технического нивелирования и камеральной обработки журнала

**Контрольные вопросы:**

1. Назовите способы определения площадей?
2. Чему равна относительная погрешность площади полученной разными способами?
3. Что такое палетка?
4. Для чего служит планиметр?
5. Назовите основные детали планиметра.
6. Как определить площадь планиметром, палеткой?

**Практическая работа 9.**

**Тема:** Выбор конструкции центра маркшейдерской сети в зависимости от назначения и характера грунта.

**Цель:** Научиться выбирать конструкцию центра маркшейдерской сети в зависимости от назначения и характера грунта.

**Задание:**

В соответствии с техническим заданием (табл. 8), выбрать центр маркшейдерской сети, зарисовать схему его конструкции и описать технологию закладки.

Таблица 8

№ варианта	Техническое задание
1	Центр пункта подземной опорной сети, закладываемый в подошве выработки
2	Центр пункта опорной сети на земной поверхности, закладываемый в средней и северной зонах области многолетней мерзлоты (максимальная глубина оттаивания 50 см).
3	Реперы специальной подземной наблюдательной станции, закрепляемые на стене или крепи горной выработки
4	Центр пункта подземной съемочной сети недолговременной сохранности, закладываемый в кровле выработки с деревянной крепью
5	Область сезонного промерзания грунтов до 100 см., пункт опорной сети на земной поверхности 4 класса
6	Забивной репер наблюдательной станции на земной поверхности, при малых глубинах промерзания или оттаивания грунта и вероятности вымораживания репера
7	Временные знаки съемочного обоснования, закрепляемые на земной поверхности
8	Грунтовый пункт опорной сети на земной поверхности, закладываемый на заболоченных территориях с водонасыщенным слоем в 70 см.
9	Область многолетней мерзлоты грунтов (максимальная глубина оттаивания 60 см), пункт полигонометрии 1 разряда
10	Реперы, применяемые в почве подземных горных выработок при создании наблюдательных станций при небольшом движении людей и транспорта, отсутствии пучения почвы, сильнотрещиноватых или мелкослоистых породах.
11	Грунтовый пункт опорной сети на земной поверхности, закладываемый в скальную породу, в области многолетней мерзлоты, выходящую на поверхность
12	Область многолетней мерзлоты грунтов (максимальная глубина оттаивания 55 см), пункт триангуляции 2 разряда
13	Грунтовый пункт опорной сети на земной поверхности, закладываемый в скальную породу, в области сезонного промерзания грунтов, при глубине залегания скалы на 65 см
14	Опорный репер наблюдательной станции на земной поверхности, в рыхлых грунтах большой мощности и в заболоченной местности
15	Центр пункта опорной сети на земной поверхности, закладываемый в средней и

	северной зонах области многолетней мерзлоты (максимальная глубина оттаивания 70 см), при наличии в грунте каменистых включений, затрудняющих бурение и протаивание скважин.
16	Центр пункта подземной опорной сети долговременной сохранности, закладываемый в кровле выработке
17	Область сезонного промерзания грунтов 300 см, пункт опорной сети на земной поверхности
18	Реперы, применяемые в кровле подземных горных выработок при создании наблюдательных станций при ширина выработки более 2 м, в слабоустойчивы породах
19	Центр пункта подземной съемочной сети недолговременной сохранности, закладываемый в кровле выработки с анкерной крепью
20	Грунтовый центр опорной сети на земной поверхности, закладываемый в скальную породу, в области многолетней мерзлоты, при глубине залегания скалы 75 см
21	Область сезонного промерзания грунтов до 60 см., пункт опорной сети на земной поверхности полигонометрии 4 класса
22	Грунтовый пункт опорной сети на земной поверхности, закладываемый на заболоченных территориях с водонасыщенным слоем в 60 см.
23	Область сезонного промерзания грунтов 250 см, пункты опорной сети на земной поверхности 4 класса
24	Область многолетней мерзлоты грунтов (максимальная глубина оттаивания 90 см), пункт полигонометрии 2 разряда
25	Пункт опорной сети на земной поверхности, закладываемый в области сезонного промерзания на застроенной территории
26	Опорные реперы наблюдательной станции на земной поверхности, глубина промерзания грунта 1 м
27	Центр пункта подземной опорной сети, закладываемый в в боках выработки
28	Пункт опорной сети 4 класса на земной поверхности, закладываемый в области сезонного промерзания грунтов до 150 см
29	Центр пункта подземной съемочной сети недолговременной сохранности, закладываемый в кровле выработки с металлической арочной крепью
30	Область многолетней мерзлоты грунтов (максимальная глубина оттаивания 50 см), наличии в грунте каменных включений, пункт полигонометрии 2 разряда

#### **Требования к работе:**

1. Выбрать тип центра в соответствии с вариантом задания
2. Изобразить схему выбранного центра.
3. Описать методику его закладки.

#### **Самостоятельная работа:**

Составить отчет по работе.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Как обозначаются пункты опорной сети на поверхности.
2. Что оказывает влияние на выбор необходимых центров?
3. Как классифицируются типы центров, закрепляемых в подземных условиях?

### **Лабораторная работа 10.**

**Тема:** Маркшейдерская съемка подробностей.

**Цель:** Освоить порядок камеральной обработке данных съемки подробностей на карьере, выполненной тахеометрическим способом, построить план с нанесением контуров подготовки и активировки.

**Задание:**

Произвести тахеометрическую съемку очистной выработки. Результаты измерений занести в журнал, таблица 9.

Таблица 9

*Журнал тахеометрической съемки*

Станция \_\_\_\_\_ Наблюдал: \_\_\_\_\_ Записывал: \_\_\_\_\_  
 Дата: \_\_\_\_\_ Лимб ориентирован по стороне \_\_\_\_\_ Вычисления проверил: \_\_\_\_\_  
 Н<sub>ст</sub> = \_\_\_\_\_ i = \_\_\_\_\_ МО = \_\_\_\_\_

№ пикета	Отсчет по дальномеру, d	Высота визирования, v	Отсчет по горизонтально му кругу		Отсчет по вертикальному кругу		Угол наклона, δ	Горизонтальное проложение S	Превышение h	Высотная отметка H	Абрис
			°	'	°	'					

**Требования к работе:**

1. Выполнить съемку подробностей
2. Произвести накладку результатов съемки на план.

**Последовательность выполнения работы:**

1. Работу на станции ведут в следующей последовательности.
  - Устанавливают теодолит над точкой съемочного обоснования и приводят его в рабочее положение. Рулеткой или нивелирной рейкой с точностью до 0,01 м измеряют высоту теодолита i. Результат записывают в журнал тахеометрической съемки (табл. 21).
  - Определяют место нуля вертикального круга и записывают его в журнал тахеометрической съемки.
  - Ориентируют лимб по направлению на одну из точек съемочного обоснования. Так как все последующие измерения на станции будут выполняться при одном положении вертикального круга, целесообразно ориентирование теодолита осуществить при положении вертикального круга слева. При этом совмещают отсчетный индекс алидады с нулевым штрихом лимба горизонтального круга, закрепляют алидаду и, вращая лимб, визируют на выбранную точку съемочного обоснования. После этого закрепляют лимб. В данном положении для измерения углов на станции достаточно открепить алидаду, навести зрительную трубу на рейку и взять отсчет по горизонтальному кругу.
  - На каждой станции выявляют характерные точки ситуации и рельефа. Записывающий составляет абрис на котором показывают положение станции (место установки прибора), направления на смежные точки съемочного обоснования, расположение речных точек.
  - Последовательно устанавливают рейку на все намеченные точки. При визировании на рейку вертикальную нить сетки совмещают с осью рейки, а горизонтальную - с высотой прибора. Отсчеты берут в следующей последовательности: по дальномеру (с

точностью до 0,1 м); по вертикальному кругу (с точностью до 1'); по горизонтальному кругу (с точностью до 5'). Результаты наблюдений записывают в тахеометрический журнал. Номер реечной точки в журнале и абрисе должен совпадать.

- По окончании работ на станции для контроля вновь визируют по начальному направлению и записывают отсчет. Расхождение с начальным направлением не должно превышать 3'. При больших расхождениях наблюдения на станции повторяют.
- 2. Камеральную обработку тахеометрической съемки следует вести в журнале (табл.42) по ниже приведенным формулам:
  - По формуле  $\delta = KL - MO$  вычисляют углы наклона
  - Определяют горизонтальное проложение линии  $S = d \cos^2 \delta$ , значение  $S$  округляют до 0,1 м
  - Вычисляют превышения между станцией и реечными точками по формуле  $h = Stg\delta + i - v$
  - Вычисляют отметки реечных точек по формуле  $H_{ПК} = H_{СТ} + h$ , где  $H_{СТ}$  - отметка станции
  - По координатам вынести пункты съемочной сети А и В. Используя тахеограф и данные журнала тахеометрической съемки построить план добычного уступа.

#### **Самостоятельная работа:**

Составить отчет по работе с заполнением журнала тахеометрической съемки. Оформить план очистной выработки.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Дать определение съемке подробностей.
2. Что является объектами съемки подробностей?
3. Какие способы применяются для производства съемки?
4. Какова последовательность выполнения полевых работ при тахеометрической съемке?
5. Какой полевой контроль выполняется при производстве тахеометрической съемки?
6. По каким формулам вычисляются горизонтальные проложения, превышения, высотные отметки?

#### **Список используемых изданий:**

1. Певзнер М.Е., Попов В.Н. и др. Маркшейдерия.– М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2015.
2. Инструкция по производству геодезическо-маркшейдерских работ при строительстве коммунальных тоннелей и инженерных коммуникаций подземным способом РД 07-226-98, утв. Постановлением Госгортехнадзора России от 24 декабря 1997 г. N 54
3. Инструкция по производству маркшейдерских работ РД 07-603-03, утв. Постановлением Госгортехнадзора РФ от 6 июня 2003г. № 73
4. Попов В.Н., Букринский В.А. Геодезия и маркшейдерия.– М.: Издательство «Горная книга», 2015.
5. Правила закладки центров и реперов на пунктах геодезической и нивелирной сетей: - М.: Картгеоцентр – Геоиздат, 1993.
6. Пучков Л.А. Маркшейдерская энциклопедия. – М.: Горная книга, МГГУ, 2016.