

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ  
«ЧЕРЕМХОВСКИЙ ГОРНОТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ  
ИМ. М.И. ЩАДОВА»**

**РАССМОТРЕНО**  
на заседании ЦК  
«Горных дисциплин»  
«31» июнь 2022 г.  
Протокол № 10  
Председатель: Н.А. Жук

**Утверждаю:**  
И.о. зам. директора по УР  
О.В. Папанова  
«15» июнь 2022 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
для выполнения  
практических (лабораторных) работ студентов  
по междисциплинарному курсу  
**МДК 01.01 Основы горного и маркшейдерского дела**  
**программы подготовки специалистов среднего звена**  
**21.02.15 Открытые горные работы**  
(заочное отделение)

Разработал преподаватель:  
Пиличенко Н.А.

2022г.

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>СТР.</b>
1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	5
3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	6
4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	25
5. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЁННЫХ В МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	28

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических (лабораторных) работ по учебной дисциплине **МДК 01. 01 Основы горного и маркшейдерского дела** предназначены для студентов специальности 21.02.15 Открытые горные работы, составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины **МДК 01.02 Технология добычи полезных ископаемых открытым способом** и направлены на достижение следующих целей:

- данное учебное пособие направлено на развитие у студентов практических расчетов навыков и умений.

Методические указания являются частью учебно-методического комплекса по дисциплине **МДК 01. 01 Основы горного и маркшейдерского дела**

и содержат задания, указания (**добавить:** теоретический минимум, формулы и т.п.). Перед выполнением практической работы каждый студент обязан показать свою готовность к выполнению работы:

- пройти инструктаж по технике безопасности;
- ответить на теоретические вопросы преподавателя.

По окончании работы студент оформляет отчет в тетради и защищает свою работу.

В результате выполнения полного объема практических работ студент должен уметь:

- определять на плане горных работ место установки горной техники и оборудования;
- направление ведения горных работ на участке,
- определять по профильным сечениям элементы залегания полезного ископаемого, порядок разработки участка, отработанные и планируемые к отработке объемы горной массы;
- определять плановые и фактические объемы горных работ на местности, объемы потерь полезного ископаемого в процессе добычи;
- оценивать горно-геологические условия разработки месторождений полезных ископаемых.

При проведении практических работ применяются следующие технологии и методы обучения:

1. Проблемно-поисковых технологий
2. Тестовые технологии

### **Правила выполнения практических работ:**

1. Внимательно прослушать инструктаж по технике безопасности.
2. Запомнить порядок проведения практических работ, правила оформления.
3. Изучить теоретические аспекты практической работы.
4. Выполнить задания практической работы.
5. Оформить отчет в тетради.

### **Требования к рабочему месту:**

- рабочее место преподавателя;
- посадочные места студентов (по количеству обучающихся);

– комплект учебно-методических материалов по дисциплине, включая образовательные электронные ресурсы;

– комплект плакатов по разделам дисциплины;

Технические средства обучения:

– Интерактивная доска, компьютер, видеопроектор.

#### **Критерии оценки:**

**Оценки «5» (отлично)** заслуживает студент, обнаруживший при выполнении заданий всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно - программного материала, умения свободно выполнять профессиональные задачи с всесторонним творческим подходом, обнаруживший познания с использованием основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой, усвоивший взаимосвязь изучаемых и изученных дисциплин в их значении для приобретаемой специальности, проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно- программного материала, проявивший высокий профессионализм, индивидуальность в решении поставленной перед собой задачи, проявивший неординарность при выполнении практического задания.

**Оценки «4» (хорошо)** заслуживает студент, обнаруживший при выполнении заданий полное знание учебно- программного материала, успешно выполняющий профессиональную задачу или проблемную ситуацию, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе, показавший систематический характер знаний, умений и навыков при выполнении теоретических и практических заданий.

**Оценки «3» (удовлетворительно)** заслуживает студент, обнаруживший при выполнении практических и теоретических заданий знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, допустивший погрешности в ответе при защите и выполнении теоретических и практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, проявивший какую-то долю творчества и индивидуальность в решении поставленных задач.

**Оценки «2» (неудовлетворительно)** заслуживает студент, обнаруживший при выполнении практических и теоретических заданий проблемы в знаниях основного учебного материала, допустивший основные принципиальные ошибки в выполнении задания или ситуативной задачи, которую он желал бы решить или предложить варианты решения, который не проявил творческого подхода, индивидуальности.

В соответствии с учебным планом программы подготовки специалистов среднего звена по специальности **21.02.15 Открытые горные работы** и рабочей программой на практические (лабораторные) работы по дисциплине **МДК 01. 01 Основы горного и маркшейдерского дела** отводится 6 часов

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ (выписка из рабочей программы)

№ п/п	Название практической работы (указать раздел программы, если это необходимо)	Количество часов
<b>1</b>	<b>Лабораторная работа № 1</b> Устройство теодолита. Производство поверок теодолита.	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Практическая работа № 1</b> Элементы карьера при разработке горизонтальных и пологих пластов.	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Практическая работа № 2.</b> Типы линий и их назначение на чертежах открытых горных работ. Обозначение откосов уступов и насыпей.	<b>2</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

#### Лабораторная работа № 1

Устройство теодолита. Производство поверок теодолита.

**Цель занятия:** Изучить конструктивные особенности теодолитов. Научится управлять прибором, проводить поверки и юстировку.

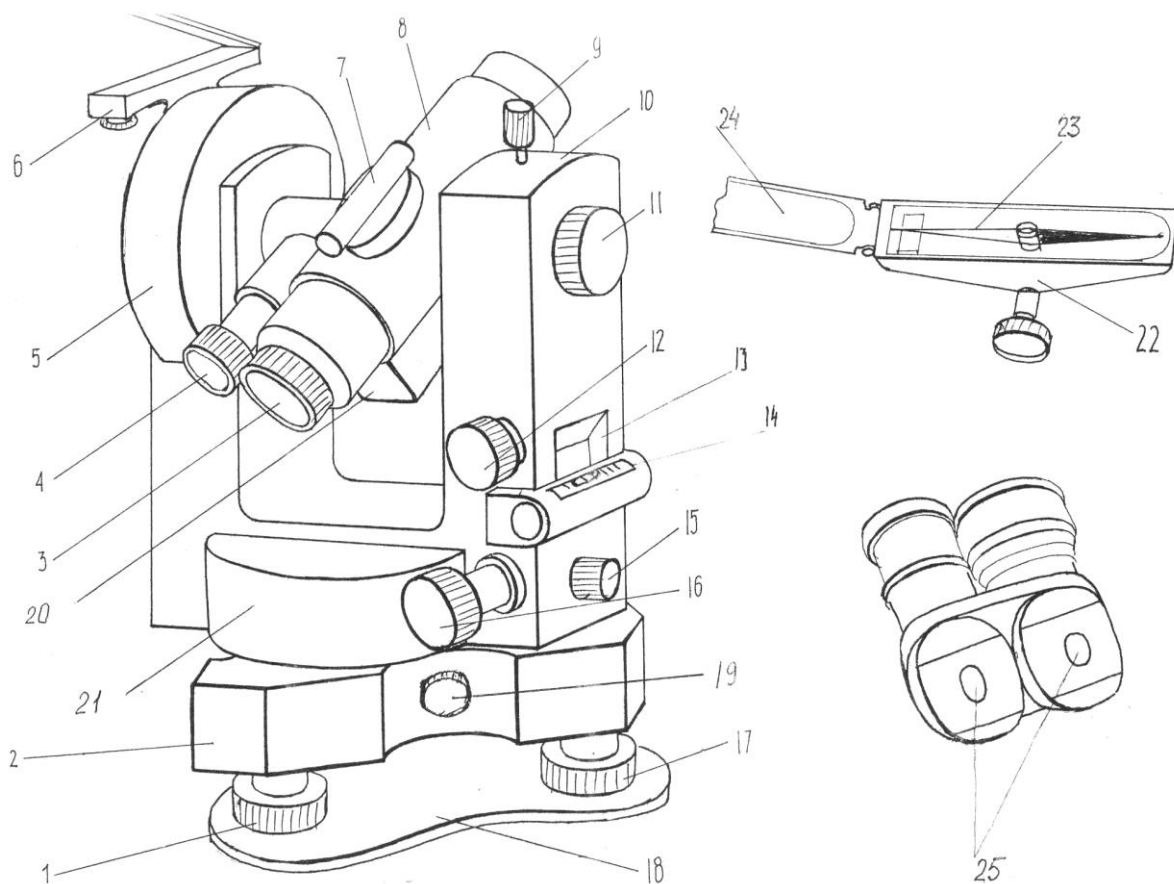
#### Оборудование:

1. Теодолит 2Т30п
2. Штатив.
3. Кольшек.
4. Шпилька юстировочная.

#### Ход работы

1. Изучить укладку теодолита в коробке.
2. Забить кольшек. Закрепить теодолит на штативе и установить над точкой (отцентрировать).
3. Изучить конструкцию прибора, его части и органы управления.

Теодолит 2Т30п состоит из следующих частей (см. рис. 1): горизонтального (21) и вертикального (5) стеклянных кругов с градусными делениями (под кожухом), по которым и измеряются углы; зрительной трубы (8), вращающейся вокруг горизонтальной оси, укрепленной на колонках (10) алидады горизонтального круга; подставки (2) с тремя подъемными винтами (1, 17), при помощи которых ось вращения теодолита приводится в отвесное положение. Для этого же используется цилиндрический уровень (14) на алидаде горизонтального круга. Для предварительного наведения зрительной трубы на цель на трубе закреплен визир (7); с другой стороны зрительной трубы находится высокоточный цилиндрический уровень (20), позволяющий использовать теодолит в качестве нивелира. Рядом со зрительной трубой находится отсчетный микроскоп (4), в который передаются изображения отсчетов по вертикальному (В) и горизонтальному (Г) кругам. Для получения этих отсчетов нужно при помощи зеркальца подсветки, находящегося на одной из колонок, запустить свет в оптическую систему теодолита.



**Рисунок 1. Теодолит 2Т30п.**

В комплекте с теодолитом имеются: штатив, ориентир-буссоль (6, 22), окулярные насадки (25). Штатив нужен для установки теодолита над вершиной измеряемого угла. Ориентир-буссоль позволяет на местности измерять магнитные азимуты линий. Окулярные насадки, надеваемые на окуляры зрительной трубы и отсчетного микроскопа, позволяют наблюдать предметы, расположенные под углом более  $45^\circ$  к горизонту, и выполнять измерения на эти предметы.

Зрительная труба теодолита может переводиться через зенит и окуляром, и объективом. Ее фокусирование на цель осуществляется вращением кремальеры (11). Вращением диоптрийного кольца (3) добиваются резкой видимости сетки нитей (рис. 2). Два горизонтальных коротких штриха сетки нитей выше и ниже перекрестия горизонтальной и вертикальной нитей представляют собой нитяной дальномер. Корпус зрительной трубы составляет единое целое с горизонтальной осью, установленной в лагерах колонок (10).

Коллиматорный визир (7) предназначен для грубой наводки трубы на цель. При пользовании визиром глаз должен быть на расстоянии 25-30 см от него. Точное наведение зрительной трубы на предмет в горизонтальной плоскости осуществляется наводящим винтом (16) после закрепления алидады винтом (15), а в вертикальной плоскости – наводящим винтом (12) после закрепления трубы винтом (9).



**Рисунок 2.** Сетка нитей.

Для того чтобы теодолит плавно поворачивался вместе с горизонтальным кругом (лимбом), необходимо вращать наводящий винт лимба на подставке. При этом закрепительный винт лимба (19) должен быть зажат.

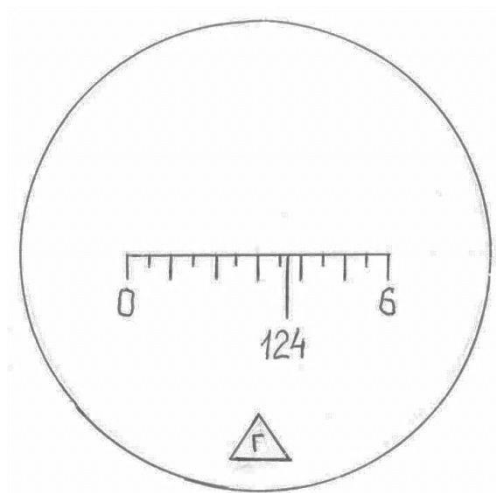
4. Ознакомиться с отчетным устройством данной марки теодолита.

Горизонтальный и вертикальный круги разделены через  $1^\circ$ . Горизонтальный круг (лимб) имеет круговую оцифровку от  $0^\circ$  до  $359^\circ$  по направлению часовой стрелки, а вертикальный – секторную, от  $0^\circ$  до  $75^\circ$  и от  $-0^\circ$  до  $-75^\circ$ .

Изображение штрихов и цифр обоих кругов передаются в поле зрения отчетного микроскопа, окуляр (4) которого устанавливается по глазу до появления четкого изображения шкал вращением диоптрийного кольца микроскопа. Отсчет по кругам производится по соответствующим шкалам микроскопа (В – вертикальная, Г – горизонтальная). Пример отсчета по шкале горизонтального круга (лимба) приводится на рис.3. Отсчет берется следующим образом. Количество градусов соответствует надписи штриха лимба, который проектируется на шкалу. А количество минут определяется как дуга от нулевого деления шкалы до градусного штриха лимба. При этом нужно помнить, что цена деления шкалы равна 5 минутам. На рис. 3 отсчет равен  $124^\circ 37'$ .

Установка теодолита в рабочее положение (нивелирование), когда ось вращения теодолита становится отвесной, производится вращением подъемных винтов подставки (1, 17) с использованием цилиндрического уровня на алидаде (14).



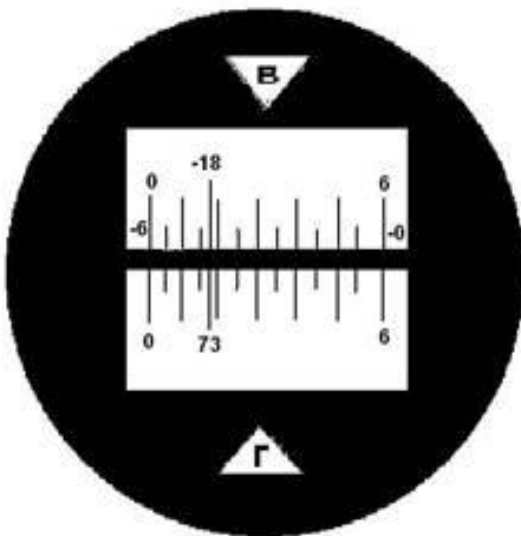
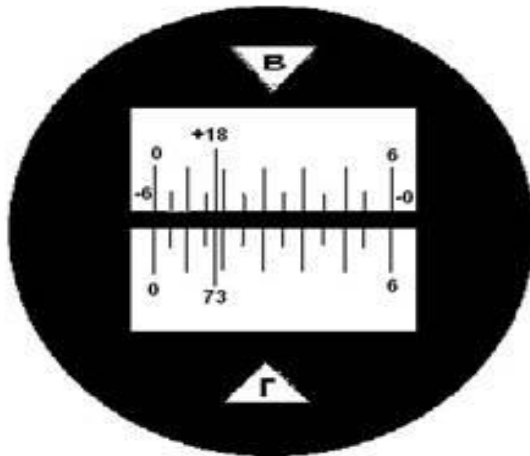


**Рисунок 3.** Отсчёт по шкале горизонтального круга теодолита 2Т30п.

а)  $73^{\circ}18'$  (Г),  $+18^{\circ}18'$  (В).

б)  $73^{\circ}18'$  (Г),  $-18^{\circ}18'$

(В).



**Рисунок 4.** Пример отсчётного устройства теодолита 2Т-30.

## 5. Провести поверки и юстировку теодолита.

**Поверка** – выявление правильности взаимного расположения отдельных частей и осей прибора, определяющих соблюдение его геометрической схемы.

**Юстировка** – исправление нарушенных условий взаиморасположения частей теодолита. Все теодолиты созданы по одной геометрической схеме, основанной на принципе раздельного измерения горизонтальных и вертикальных углов. Для верного измерения углов необходимо, чтобы у теодолита в рабочем положении выполнялись следующие условия:

- 1) вертикальная ось прибора должна быть отвесна;
- 2) плоскость лимба должна быть горизонтальна;
- 3) визирная (коллимационная) плоскость должна быть вертикальна.

А чтобы теодолит можно было установить в рабочее положение, у него должны выполняться определенные геометрические условия, касающиеся взаимного расположения осей теодолита. Перечислим, какие условия должны выполняться (см. рис. 5):

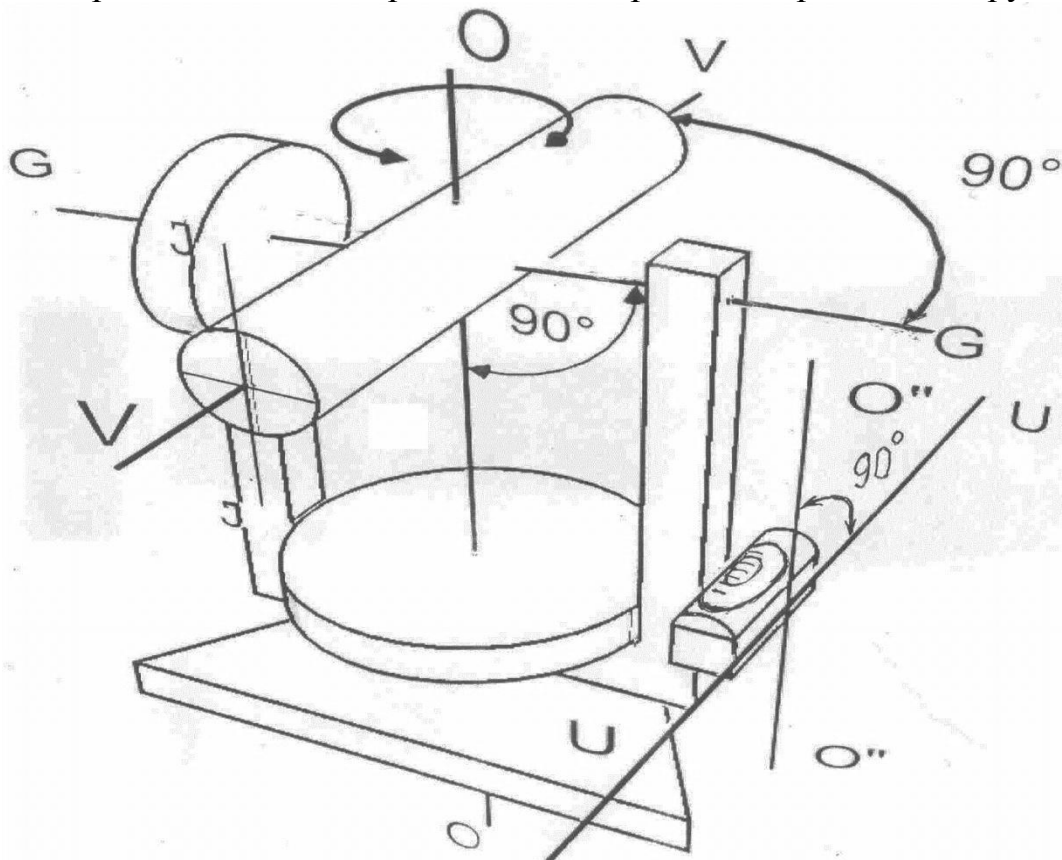
1. Ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна оси вращения трубы (UUGG).

2. Визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна горизонтальной оси вращения трубы (VV GG).

3. Вертикальная нить сетки нитей должна быть параллельна вертикальной оси прибора (YY  $\parallel$  OO).

4. Ось вращения зрительной трубы должна быть перпендикулярна вертикальной оси вращения прибора (GGOO).

5. Ось визира должна быть параллельна визирной оси зрительной трубы.



## Рисунок 5. Расположение осей теодолита.

Выполнение перечисленных геометрических условий необходимо для правильного измерения горизонтальных и вертикальных углов. Однако правильное расположение осей теодолита может быть нарушено в процессе работы или во время транспортировки прибора. В связи с этим возникает необходимость в выполнении поверок и юстировок теодолита.

Выполнение поверок всегда начинается с поверки цилиндрического уровня.

### 5.1. Поверка цилиндрического уровня.

Ось цилиндрического уровня на горизонтальном круге должна быть перпендикулярна оси вращения теодолита. Теодолит устанавливают на штатив. Алидаду поворачивают таким образом, чтобы ось поверяемого уровня была параллельна двум подъемным винтам. Вращая эти винты в разные стороны, выводят пузырек уровня на середину (в нуль-пункт). Затем алидаду поворачивают на  $90^\circ$  и третьим подъемным винтом устанавливают пузырек уровня на середину. Затем нужно повернуть алидаду на  $180^\circ$  и оценить смещение пузырька уровня от нуль-пункта. Если отклонение больше одного деления, необходимо выполнить юстировку.

Юстировка цилиндрического уровня.

Исправительными винтами уровня переместить пузырек уровня к нуль-пункту на половину отклонения. Исправительные винты вращать при помощи шпильки поочередно в нужном направлении. Другую половину отклонения устранить подъемными винтами. Для проверки правильности юстировки поверку повторить.

### 5.2. Поверка визирной оси трубы.

Визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна горизонтальной оси вращения трубы. Вертикальную ось теодолита привести в отвесное положение с помощью выверенного уровня (отnivelировать). Выбрать удаленную неподвижную точку на высоте теодолита и навести центр сетки нитей на эту точку. Произвести отсчет по горизонтальному кругу. Например, при круге лево отсчет равен  $18^\circ 34'$  ( $КЛ = 18^\circ 34'$ ). Затем перевести трубу через зенит и произвести отсчет на ту же точку при круге право. Например,  $КП = 198^\circ 32'$ .

Величину коллимационной ошибки  $C$  вычисляют по формуле:

$$C = (КЛ - КП \pm 180^\circ) / 2$$

В примере:

$$C = (18^\circ 34' - 198^\circ 32' + 180^\circ) / 2 = 0^\circ 1'$$

Если  $C$  превышает двойную точность прибора, нужно произвести исправление визирной оси.

Юстировка коллимационной погрешности.

Вычисляется отсчет по лимбу, свободный от влияния коллимационной погрешности, т.е.  $КП + C$ . Алидаду наводящим винтом устанавливают на один из этих отсчетов (в зависимости от того, при каком круге закончили поверку). Посмотрев в зрительную трубу, вы увидите, что крест сетки нитей, с

наблюдаемой точки сместился на угол  $C$ . Открутите колпачок на зрительной трубе со стороны окуляра, закрывающий крепежные и исправительные винты сетки нитей. Ослабив шпилькой верхний и нижний исправительные винты сетки, вращением боковых исправительных винтов в одну сторону навести крест сетки нитей на цель при верном отсчете. Закрепить сетку, завернуть колпачок.

### 5.3. Поверка сетки нитей зрительной трубы.

Горизонтальная нить сетки нитей должна быть перпендикулярна вертикальной оси теодолита. Вертикальную ось теодолита привести в отвесное положение. Навести зрительную трубу на удаленную неподвижную точку на высоте теодолита. Наводящим винтом алидады крест сетки нитей навести на левый конец горизонтальной нити, а затем плавно переместить к правому концу. Если при этом крест сместился с горизонтальной нити вверх или вниз более чем на ширину этой нити, выполнить юстировку и затем повторить поверку.

#### Юстировка наклона сетки нитей.

Нужно открутить колпачок на зрительной трубе со стороны окуляра ослабить отверткой четыре крепежных винта окуляра и повернуть его так, чтобы нить сетки расположилась горизонтально. После юстировки сетки нитей закрепить окуляр и навинтить колпачок.

### 5.4. Поверка ось вращения зрительной трубы.

Ось вращения зрительной трубы должна быть перпендикулярна оси вращения теодолита. Для выполнения поверки теодолит устанавливают в 20—30 метрах от стены здания, наводят зрительную трубу на точку, расположенную на стене под углом  $30^\circ$ — $40^\circ$  к горизонту и закрепляют алидаду. Опускают зрительную трубу вниз и отмечают на стене проекцию точки на уровне горизонта инструмента. То же самое выполняют при другом положении вертикального круга. Если проекции точки на горизонт при двух положениях круга совпадают или расходятся незначительно, а именно не более, чем на половину биссектора сетки нитей, то условие выполнено. Следует иметь ввиду, что выполнение этого условия гарантируется заводом-изготовителем, поэтому и исправление может производиться только в заводских условиях. Однако работать прибором с данной неисправностью можно, необходимо лишь все измерения выполнять при двух положениях круга, из двух отсчетов брать среднее арифметическое.

### **Контрольные вопросы:**

1. Для чего предназначен теодолит?
2. Основные части теодолита.
3. Назначение лимба и алидады.
4. Что называется ценой деления лимба и как ее ?
5. то называется точностью прибора и как она определяется?
6. Для чего служит уровень теодолита?
7. Что называется осью цилиндрического уровня?
8. Сетка нитей зрительной трубы, ее исправительные винты.
9. Что называется визирной осью зрительной трубы?
10. Установка зрительной трубы для наблюдений.
11. Назначение закрепительных и наводящих винтов теодолита.

12. Поверки теодолита, последовательность их выполнения.

13. Как выполняется поверка перпендикулярности оси цилиндрического уровня к основной оси теодолита?

14. Поверка правильности установки сетки нитей.

15. Как выполняется поверка перпендикулярности визирной оси трубы к оси вращения трубы?

16. Как выполняется поверка перпендикулярности оси вращения трубы к оси вращения теодолита?

**Итог работы:** Студент сдает практическую работу преподавателю в установленный срок, отвечая на теоретические вопросы, поясняя ход выполнения практической работы.

## **Практическая работа № 1**

Элементы карьера при разработке горизонтальных и пологих пластов.

**Цель:** Получение практических навыков определения границ карьера, разрабатывающего горизонтальные и пологие месторождения.

### **1. Методические рекомендации по выполнению задания:**

1. Изучить пояснительную записку по определению объема вскрыши, глубины карьера, среднего коэффициента вскрыши и срока службы карьера для горизонтальных и пологих месторождений.

2. Ответить на контрольные вопросы

### **2. Основные теоретические положения**

При разработке горизонтальных и пологих месторождений оконтуривание карьера сводят к определению его размеров в плане по дну и на поверхности, так как глубина его соответствует разнице абсолютных отметок поверхности и почвы залежи полезного ископаемого.

Одним из методов установления границ карьера является метод коэффициентов вскрыши. Для этого на основе геологической информации в различных точках карьерного поля вычисляют линейные коэффициенты вскрыши, представляющие отношение вертикальной мощности вскрыши к вертикальной мощности залежи. Точки с равными значениями линейных

коэффициентов вскрыши ( $K_{л}$ ) соединяют между собой плавными кривыми. В результате на топографическом плане поверхности формируют контуры изолиний с одинаковыми линейными коэффициентами вскрыши. Искомый контур карьера по дну будет соответствовать положению изолинии, у которой  $K_{л} = K_{гр}$ . К недостаткам этого метода следует отнести большую трудоемкость работ и необходимость введения поправок на угол падения залежи и угол наклона рельефа местности (косогора).

Поэтому в проектной практике получил распространение графоаналитический метод установления границ карьера по среднему коэффициенту вскрыши на геологических разрезах (профилях). Для продольных систем разработки используют поперечные профили, для поперечных - продольные.

Границы карьера находят по каждому профилю, а затем вычерчивают общие планы карьера по дну и на поверхности.

Для оконтуривания карьера отстраивают несколько положений бортов карьера под углами их погашения. В каждом контуре подсчитывают запасы (площадь) полезного ископаемого и объемы (площадь) вскрыши. Затем вычисляют средние коэффициенты вскрыши и сравнивают их с граничным коэффициентом вскрыши. Оптимальным будет контур карьера, для которого  $K_{ср} = K_{гр}$ .

При установлении границ карьера по среднему коэффициенту вскрыши нет необходимости вводить дополнительные поправки, так как в ходе построений и замеров автоматически учитывают контур рельефа местности и угол падения залежи.

Пояснительная записка по определению объема вскрыши, глубины карьера, среднего коэффициента вскрыши и срока службы карьера для горизонтальных и пологих месторождений.

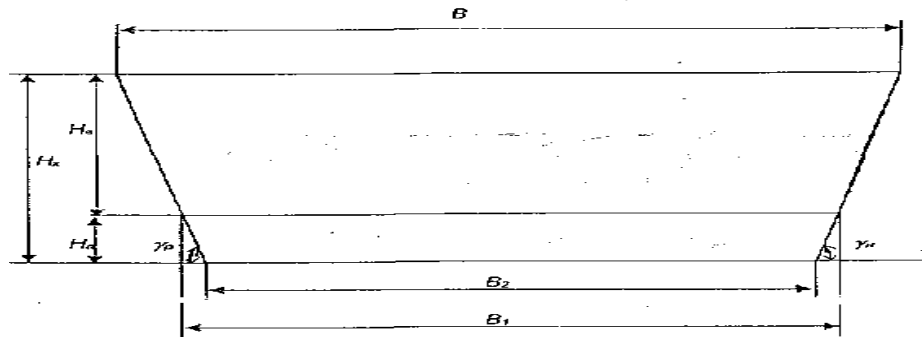


Рис. 1 Разрез вкрест простирания.

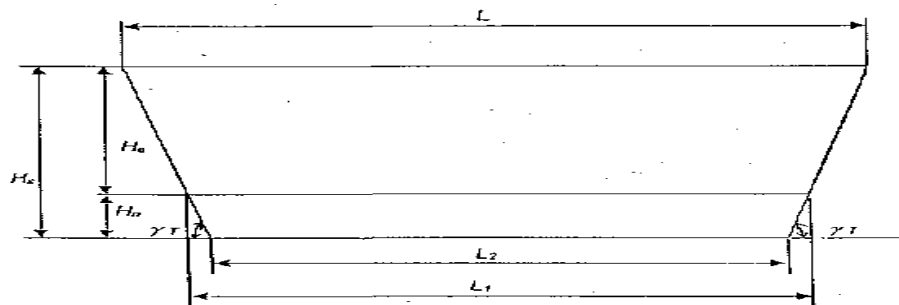


Рисунок 1 - Разрез вкрест простирания

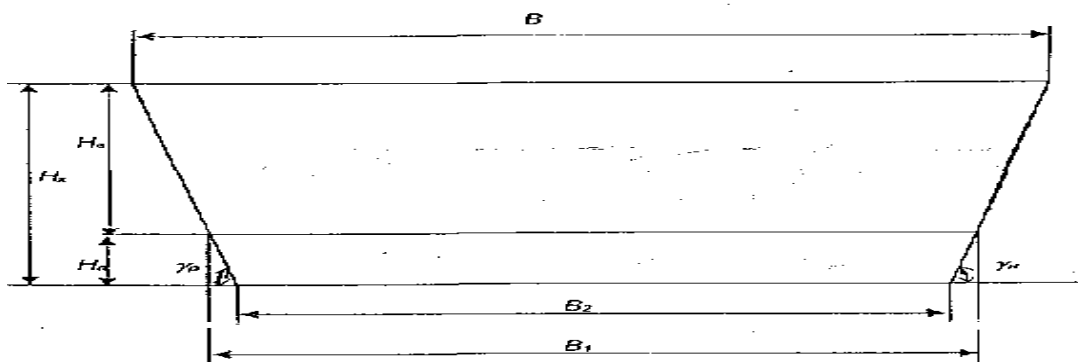


Рис. 1 Разрез вкрест простирания.

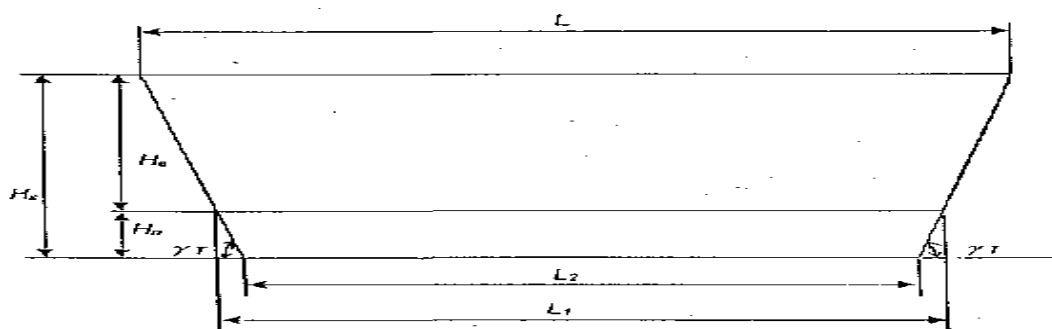


Рисунок 2 - Разрез по простиранию

Углы погашения принимаются в зависимости от свойств пород, объема вскрыши. Вычерчиваются схемы по простиранию и вкrest простирания разреза.

КВ-это отношение объема вскрыши к объему или весу ПИ в определенных контурах открытой разработки месторождения, т.е. КВ показывает кол-во пустых пород, которые необходимо извлечь и переместить в отвал, чтобы добыть единицу объема или массы ПИ.

Если вскрыша и ПИ выражается в объемных единицах, то коэф. вскрыши наз. объемным. Объемный коэф. используется при расчете конечной глубины карьера.(м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>)

КВ имеет размерность м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>, м<sup>3</sup>/т, т/т. Для перевода КВ из одной размерности в другую используют формулу:

$K(\text{м}^3/\text{м}^3) = K \cdot 1/\gamma_{\text{п}}(\text{м}^3/\text{т}) = K \cdot \gamma_{\text{в}}/\gamma_{\text{п}}(\text{т}/\text{т})$ ,  $\gamma_{\text{в}}, \gamma_{\text{п}}$ -объемная плотность вскрыши и ПИ, т/м<sup>3</sup>. Перевод КВ из одной размерности в другую следует производить только для конечных рез-тов расчета.

**Различают след основные КВ:** средний, слоевой, контурный, первоначальный, среднеэксплуатационный, текущий, граничный, плановый. Средний КВ-это отношение объема вскрышных пород  $V_{\text{в.к}}$  и ПИ  $V_{\text{п.к}}$  в контурах карьера: конечных или текущих, фактических или проектных при данной глубине разработки.  $K_{\text{ср}}^{\text{в}} = V_{\text{в.к}}/V_{\text{п.к}}$ , м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. В текущих контурах карьера опр-ся ср. КВ с начала разработки. Ср. КВ бывают: 1) геологический, если объем вскрыши относят к объему геологических запасов ПИ; 2) промышленный, если объем вскрыши относят к объему промышленных хапасов ПИ.

Слоевой КВ характеризуется отношением объемов вскрышных пород  $V_{\text{в.с}}$  и ПИ  $V_{\text{п.с}}$  в пределах одного слоя, обычно горизонтального, представленного одним или несколькими уступами (этажами)  $K_{\text{с}}^{\text{в}} = V_{\text{в.с}}/V_{\text{п.с}}$ , м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>.

Контурный КВ определяется отношением объема вскрыши и прирезаемых к карьере при расширении его контуров в плане или за счет его углубления. Этот



КВ используется при определении глубины карьеров, разрабатывающих наклонные или крутые залежи. С увеличением глубины открытой разработки он возрастает. На конечной глубине карьера контурный коэф. достигает значения граничного.

Первоначальный КВ определяется отношением объемов вскрышных пород  $V_{в.ст}$ , извлекаемых в период строит-ва карьера, к запасам ПИ  $V_{и.к}$  в проектных контурах карьера  $K_{п}^B = V_{в.ст} / V_{и.к}$ , м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>.

Среднеэксплуатационный КВ- средний КВ за период эксплуатации карьера, который выражается отношением общего объема вскрыши (за вычетом той части, которая перемещена в отвал при строительстве карьера) к общему объему промышленных запасов ПИ за вычетом той части, которая добыта при строительстве карьера. В текущих контурах карьера может определяться среднеэксплуатационный КВ с начала эксплуатации карьера.  $K_{ср.э.}^B = V_{в.к.} - V_{в.ст} / V_{и.к} - V_{п.д.} = V_{в.к.} - V_{в.ст} / V_{и.к} = K_{ср}^B - K_{п}^B$ , м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>

Текущий КВ определяется отношением объемов вскрышных пород  $V_{в.т}$  и ПИ  $V_{и.т}$  за календарный (обычно год) или пространственный этап разработки.  $K_{т}^B = V_{в.т} / V_{и.т}$ , м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Этот коэф. характеризует режим вскрышных и добычных работ по сезонам и годам.

Рассм. выше КВ явл. геометрическим показателями, т. к. устанавливаются измерениями объемов вскрышных пород и ПИ.

Плановый и граничный (предельный) КВ является экономическими показателями. По плановому КВ устанавливают величину погашения затрат на вскрышные работы в период эксплуатации. Себестоимость ПИ опре- ся:  $C_0 = C_d + K_{пл} * C_v$ , [руб/м<sup>3</sup>] где  $C_d$ -затраты на добычу 1 м<sup>3</sup> ПИ (без учета затрат на вскрышу),руб;  $C_v$ -затраты на выемку 1 м<sup>3</sup> вскрыши,  $K_{пл}$ -плановый КВ. Граничный(предельный) экономический допустимый КВ :  $K_{гр.} = C_{п} - C_0 / C_v$ , [м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>], где  $C_{п}$ - допустимые уд. затраты на добычу ПИ подземным способом, руб/м<sup>3</sup>, или оптовая цена равного качества.

Разработка месторождений открытым способом будет экономична в том случае, когда себестоимость ПИ будет  $\leq$  допустимой(граничной) себестоимости.

Максимальный КВ, при котором себестоимость ПИ нах-ся в пределах допустимой себестоимости наз. граничным (предельным). Он показывает максимально допустимый объем вскрыши, который надо извлечь для добычи ед. ПИ.

### **Контрольные вопросы**

1. Укажите принципиальное отличие оконтуривания карьеров при разработке горизонтальных и крутых месторождений.

2. Перечислите методы, используемые для установления границ карьеров при разработке горизонтальных и пологих залежей.

3. В чем сущность метода коэффициентов вскрыши при установлении контуров карьера?

4. Почему при установлении границ карьера по методу коэффициентов вскрыши нужно вводить поправки на угол наклона рельефа поверхности и угол падения залежи?

5. Укажите недостатки установления границ карьеров методом коэффициентов вскрыши.

6. Приведите последовательность операций при установлении границ карьеров по среднему коэффициенту вскрыши на горизонтальных и пологих месторождениях.

7. Каковы преимущества установления границ карьеров по среднему коэффициенту вскрыши при разработке горизонтальных и пологих месторождений?

8. Какие операции выполняют после установления границ карьеров на поперечных (продольных) профилях?

**Итог работы:** Студент сдает практическую работу преподавателю в установленный срок, отвечая на теоретические вопросы, поясняя ход выполнения практической работы.

## Практическая работа № 2




Типы линий и их назначение на чертежах открытых горных работ. Обозначение откосов уступов и насыпей.


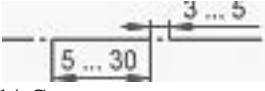


**Цель:** Изучить типы линий и их назначение на чертежах открытых горных работ, в т.ч. на паспортах забоев при ведении горных работ на угольных разрезах.

**Ход выполнения работы:**

1. Изучить материал практической работы

Таблица 1.1- Типы линий и их назначение

Наименование линии, начертание, толщина S, мм	Назначение
1. Сплошная основная  $S = (0,8 \div 1) \text{ мм}$	1. Стандарт. Линия фактического контура всех горных выработок на видах и разрезах (сечениях). 2. Расширение стандартов. <b>В профиле:</b> внешний контур уступа (по дуступа) в массиве горных пород или по угольному пласту; кровля и почва пласта; контур развала горной массы, отвального яруса, промежуточного навала породы (угля) и предохранительного вала; отсыпанные из породы трассы для передвижения экскаваторов; рабочая площадка; основание внутреннего отвала; линия массива. <b>На плане:</b> верхние бровки откосов уступа (подуступа); забоев по породе или углю; насыпей (отвальный ярус, промежуточный навал породы (угля), трасс для перемещения оборудования). 3. Гребень предохранительного вала. Бергштрихи
2 Сплошная тонкая  $S/3$	1. Стандарт. Линии размерные и выносные; линии штриховки; линии выноски; линии упрощенных контуров сложных криволинейных форм; горизонтالي; изолинии; линии границ горных пород на разрезах и сечениях. 2. Расширение стандартов. <b>В профиле:</b> проектный контур горной выработки; структура внутреннего отвала в бестранспортных технологических схемах; контур оборудования. <b>На плане:</b> нижняя бровка откосов уступов по массиву вскрышных пород и угольным пластам; контур оборудования; линии выхода пластов на горизонт; линии ската; положение оси вращения экскаватора.
3. Сплошная волнистая  $\frac{1}{2} S$	Стандарт. Линии обрыва; линии разграничения вида и разреза
4. Штриховая	Стандарт. Линии невидимых контуров горных выработок, находящихся за плоскостью проекций (разреза). Расширение стандартов. В профиле:

 <p>1 ... 2 2 ... 8</p> <p>½ S</p>	<p>первоначальный контур массива или навала до снятия породы; контур предполагаемой выемки породы в массиве или навале.</p>
<p>5. Штрихпунктирная тонкая</p>  <p>3 ... 5 5 ... 30</p> <p>½ S</p>	<p>Стандарт. На плане: нижняя бровка насыпей (отвала, развала, отвальных ярусов): на- сыпей (породы или угля); на профиле и плане оси рабочего хода экскаваторов; ось автомобильной или железной дороги.</p>
<p>6. Разомкнутая</p>  <p>8 ... 20</p> <p>1,5 S</p>	<p>Положение секущей плоскости (линии сечений).</p>
<p>7. Сплошная тонкая с изломами</p>  <p>½ S</p>	<p>Длинные линии обрыва.</p>

2. Выполнить рамку поля чертежа, воспроизвести в карандаше все схемы, рис 1.3 с соблюдением стандартов на обозначение откосов уступов и проставить номера линий с соответствием с табл. 1.1.

3. Заполнить основную надпись.

Работа выполняется на формате А3.

### Методические указания:

Разработаны локальные стандарты на графические изображения и условные обозначения на чертежах паспортов забоев вскрышных и добычных работ технологических схем ведения горных работ на угольных разрезах. В их основе лежат стандарты на горную графическую документацию (ГОСТ 2.850–75–ГОСТ 2.857–75) и единую систему конструкторской документации (ГОСТ 2.303–68). Стандарты уточнены и расширены с учетом особенностей разработки сложноструктурных угольных месторождений открытым способом. Типы линий и их назначение приведены в табл. 1.1.

### Основные принципы разработки локальных стандартов:

– структура чертежа паспорта забоя и условные обозначения линий должны полностью раскрывать технологию производства горных работ;

– трудоемкость выполнения чертежа должна быть минимальной, для чего не рекомендуется дублировать, за исключением обоснованных случаев, обозначение

некоторых элементов на профиле или (и) плане чертежа (например, кусковатость горной массы развала, нанесение лишних линий ската и бергштрихов ит.д.);

–обеспечение достаточного свободного места, особенно на профиле, для нанесения размеров и надписей;

–специализированы и расширены назначения линий, принятых стандартами на горно-графическую документацию.

Одним из основных элементов любой открытой горной выработки или насыпи является откос, который обозначается линиями верхней или нижней бровок.

При обозначении откоса возможны два характерных случая (рис. 1-а, б). Первый, когда линия нижней бровки откоса уступа выражена четко (рис. 1.1-а). Такая форма уступа соответствует технологии разработки с применением колесных погрузчиков, бульдозеров, скреперов и других средств, обеспечивающих срезание породы по линейной траектории. В этом случае верхняя и нижняя бровки обозначаются сплошной основной линией. Второй, когда при изображении откоса уступа в массиве отсутствует четкая линия нижней бровки (рис. 1.1-б). Такая поверхность уступа возникает в результате движения режущей кромки зубьев ковша экскаватора по криволинейной траектории, а также из-за осыпания породы с откоса уступа. В этом случае нижняя бровка обозначается тонкой сплошной линией.

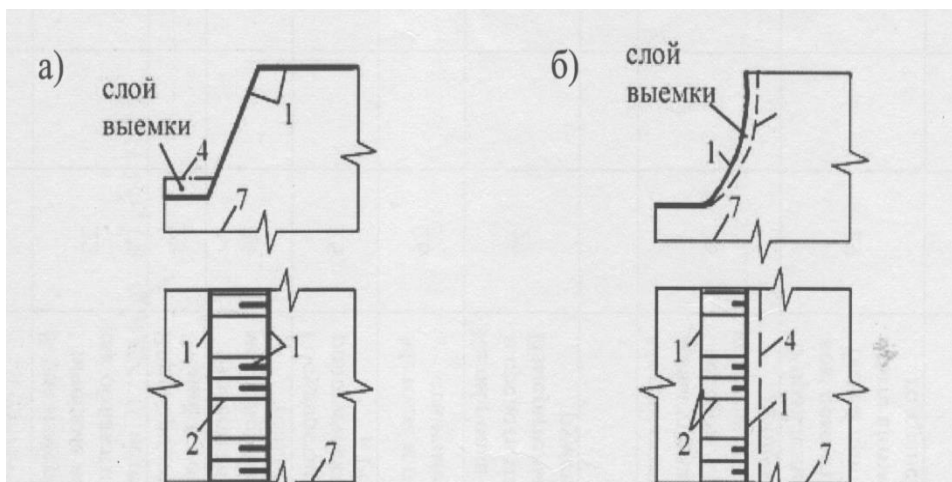
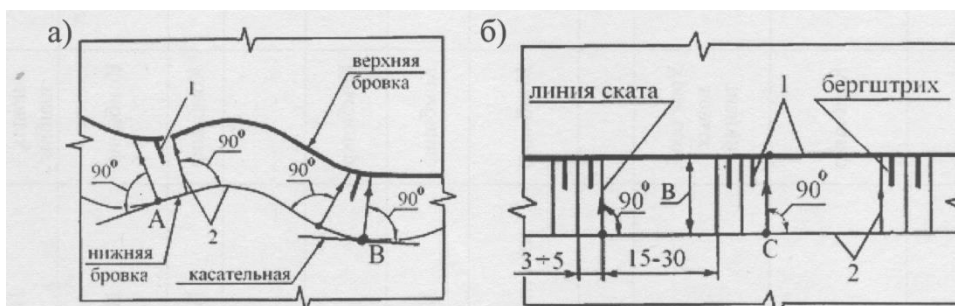


Рисунок 1.1 - Изображение откосов уступа с четко (а) и нечетко (б) выраженной бровкой (цифры соответствуют номеру линии согласно табл. 1.1)

На плане горных чертежей поверхность откоса уступа обозначается линиями ската и бергштрихами (рис. 1.2-а, б).



**Рисунок 1.2-** Общие правила обозначения поверхности откоса уступов:

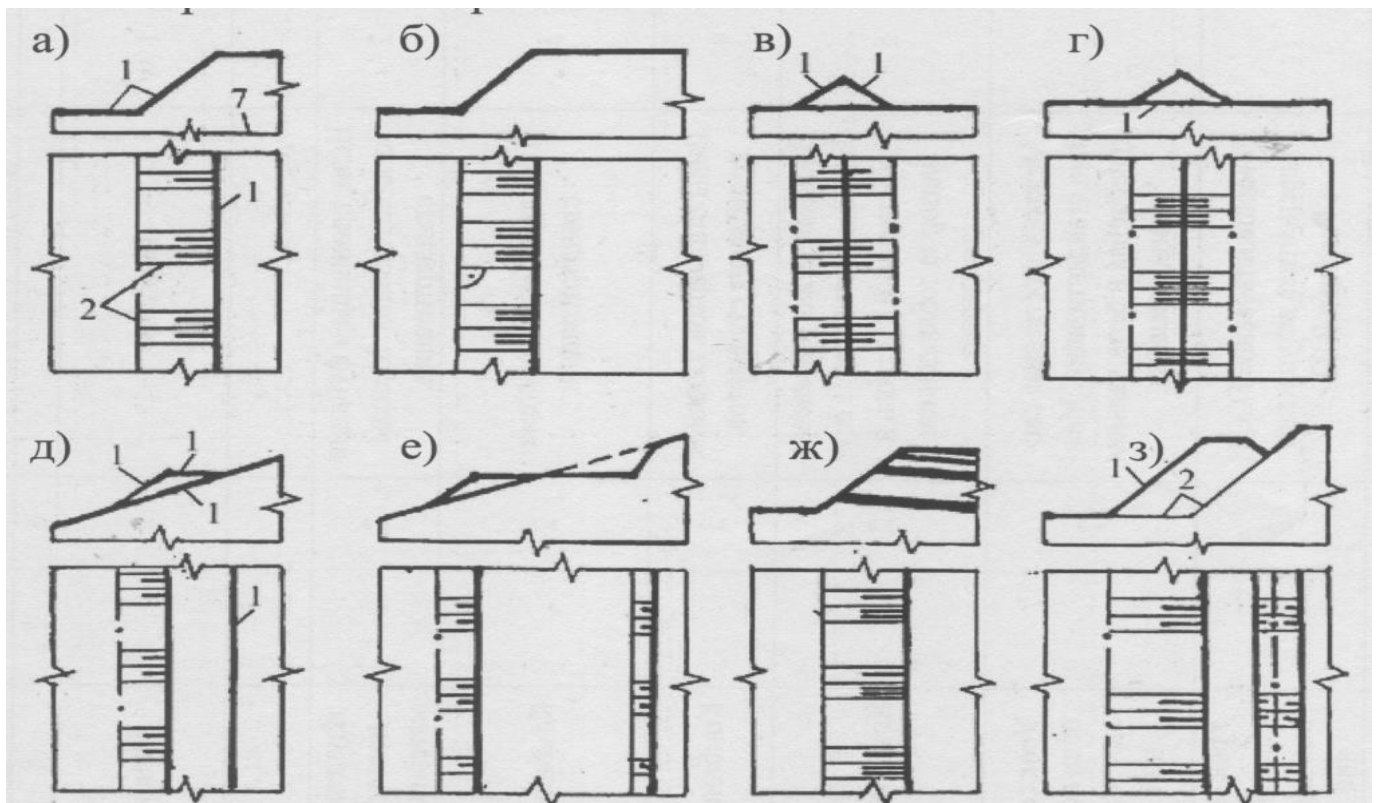
а – общий случай – криволинейный участок уступа; б – частный случай – прямолинейный участок уступа.

**По определению линия ската** – линия наибольшего наклона, лежащая в плоскости откоса уступа и перпендикулярная к нижней бровке. Поэтому для нанесения линий ската из любой точки нижней бровки (А, В или С на рис. 1.2-а, б) восстанавливают перпендикуляр до пересечения с верхней бровкой. При криволинейной нижней бровке через назначенную точку необходимо предварительно провести касательную. Линии ската обозначаются сплошной тонкой линией. Расстояние между линиями ската зависит от масштаба чертежа. Минимальное расстояние между соседними линиями ската принимают равным 4–6 мм на чертежах мелкого масштаба (М 1:1000 или М 1:2000), максимальное – до  $0,5В$  на чертежах крупного масштаба М 1:200 или М 1:500 (где В – горизонтальное заложение откоса уступа на рис. 1.2-б). Обозначение откоса уступа может производиться одной группой линий (две линии ската и бергштрих) или сдвоенной, но не более указанных в табл. 1.2

**Таблица 1.2-Параметры размещения линий ската и бергштрихов при обозначении откосов уступов**

Откос	Параметры размещения линий ската и бергштрихов
Вскрышного уступа по массиву	
Уступа по развалу	
Добычной уступ	
Породной насыпи (в т.ч. ярус отвала)	
Угольной насыпи	

**На рис. 1.3 приведены примеры обозначения откосов уступов на различных горных объектах.**



**Рисунок 1.3** - Примеры обозначения откосов уступов: а – вскрышной уступ; б – угольный уступ; в – предохранительный породный вал; г – предохранительный вал из угля; д – породная насыпь на пологой поверхности; е – полувыемка-полунасыпь; ж – уступ по породугольному массиву; з – ярус внутреннего отвала

### Контрольные вопросы:

1. Назовите основные принципы разработки локальных стандартов.
2. как обозначают откос уступа?
3. Дайте определение линии ската.
4. От чего зависит расстояние между линиями ската.

**Итог работы:** Студент сдает практическую работу преподавателю в установленный срок, отвечая на теоретические вопросы, поясняя ход выполнения практической работы.



#### 4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

##### Основные:

- О-1. Бахаева, С.П. Маркшейдерские работы при открытой разработке полезных ископаемых: учебное пособие/С.П. Бахаева.- Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2020.-210 с. – ЭБС ЛАНЬ.
- О-2. Кирюшина , Е.В. Технология и безопасность взрывных работ:учебное пособие/ Е.В. Кирюшина, В.Н. Вокин, М.Ю. Кадеров.- Красноярск: Сиб.федер. ун-т, 2018. -236 с. – ЭБС ЛАНЬ.
- О-3. Кутузов, Б. Н. Методы ведения взрывных работ: учебник: в 2 частях / Б. Н. Кутузов. — 3-е изд., стер. — Москва: Горная книга, 2018 — Часть: Разрушение горных пород взрывом — 2018. — 476 с.
- О-4. Кутузов, Б.Н. Методы ведения взрывных работ. Ч.1. Разрушение горных пород взрывом:учебник/Б.Н. Кутузов.- М.: изд-во Горная книга, 2018.- 476 с.
- О-5. Мартьянов, В.Л. Основы открытой добычи, Производственные процессы открытых горных работ: учебное пособие/ В.Л. Мартьянов, Е.В. Курехин.- Кемерово: КузГТУ, 2019.- 144с. – ЭБС ЛАНЬ.
- О-6. Медведев, А.Е. Автоматика машин и установок горного производства: учебное пособие в 2-х частях. Часть 2./ А.Е. Медведев, И.А. Лобур, Н.М. Шаулева.-КузГТУ, 2019.- 298 с– ЭБС ЛАНЬ.
- О-7. Менумеров, Р. М. Электробезопасность: учебное пособие / Р. М. Менумеров. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 196 с. – ЭБС ЛАНЬ.
- О-8. Протасов, С.И. Практикум по технологии открытой разработки месторождений полезных ископаемых: учебное пособие/ С.И. Протасов, П.А. Самусев.- Кемерово: КузГТУ, 2018.- 108с. – ЭБС ЛАНЬ.
- О-9. Трубецкой, К. Н. Основы горного дела: учебник / К. Н. Трубецкой, Ю. П. Галченко. — Москва: Академический Проект, 2020. — 231 с. – ЭБС ЛАНЬ.
- О-10. Чооду, О.А. Технология и комплексная механизация открытых горных работ: учебное пособие / О.А. Чооду, Э.Д-В, Ондар.- Кызыл: изд-во ТувГУ, 2019.- 96 с. – ЭБС ЛАНЬ.

##### Дополнительные:

- Д-1. Бульдозеры на карьерах. Конструкции, эксплуатация, расчет: учебное пособие / В. С. Квагинидзе, Г. И. Козовой, Ф. А. Чакветадзе [и др.]. — 2-е изд., стер. — Москва: Горная книга, 2017. — 396 с. – ЭБС ЛАНЬ.
- Д-2. Буровые станки на карьерах. Конструкции, эксплуатация, расчет : учебное пособие / В. С. Квагинидзе, Г. И. Козовой, Ф. А. Чакветадзе [и др.]. — 2-е изд., стер. — Москва : Горная книга, 2017. — 291 с. – ЭБС ЛАНЬ.
- Д-3. Галкин, В.И. Транспортные машины: учебник/ В.И. Галкин, Е.Е. Шешко.- М.: изд-во Горная книга, изд-во МГГУ, 2010.- 588 с.
- Д-4. Городниченко, В.И. Основы горного дела: учебник/ В.И. Городниченко, А.П. Дмитриев,- М.: изд-во ГОРНАЯ КНИГА, изд-во МГГУ, 2008.- 464 с.

- Д-5. Герасимов, А.И. Электроснабжение горных предприятий. Проектные предложения для курсового и дипломного проектирования: учебное пособие / А.И. Герасимов, С.В. Кузьмин, О.А. Ковалева. – Красноярск: Сиб.федер. ун-т, 2017.- 264 с. – ЭБС ЛАНЬ.
- Д-6. Демченко, И.И. Механическое оборудование карьеров. Гидравлические экскаваторы: учебное пособие/ И.И. Демченко, И.С. Плотников, К.А.Бовин.- Красноярск: Сиб федер.ун-т, 2017.- 112 с. – ЭБС ЛАНЬ.
- Д-7. Демин, А.М. Сборник задач по открытой разработке месторождений полезных ископаемых: учебное пособие/ А.М. Демин, В.И. Зуев, Е.М. Пахомов.- М.: Недра, 1985.- 192 с.
- Д-8. Друкованный, М.Ф. Буровзрывные работы на карьерах: учебник/ М.Ф. Друкованный, Б.Н. Кукиб, В.С. Куц.- М.: Недра, 1990.- 367 с.
- Д-9. Дубнов, Л.В. Промышленные взрывчатые вещества: учебное пособие/ Л.В. Дубнов, Н.С. Бахаревич, А.И. Романова.- М.: Недра, 1988.- 358 с.
- Д-10. Иванов, К.И. Техника бурения при разработке месторождений полезных ископаемых : учебное пособие/ К.И. Иванов, В.А. Латышев, В.Д. Андреев.– М.: Недра, 1987.- 272 с.
- Д-11. Ильский, А.Л. Буровые машины и механизмы: учебник/ А.Л. Ильский, А.П. Шмидт.- М.: Недра, 1989.- 396 с.
- Д-12. Казаковский, Д.А.Маркшейдерское дело. Часть 2 Специальный курс: учебное пособие/ Д.А. Казаковский.- М.: Недра, 1970.- 560 с.
- Д-13. Кантович, Л.И. Горные машины: учебник/ Л.И. Кантович, В.Н. Гетопанов.- М.: Недра, 1989.- 304 с.
- Д-14. Кутузов, Б.Н. История горного и взрывного дела: учебник/ Б.Н. Кутузов.- М.: изд-во МГГУ, изд-во Горная книга, 2008.- 414 с.
- Д-15. Кутузов, Б.Н. Взрывные работы: учебник/ Б.Н. Кутузов.- М.: Недра, 1988.- 383 с.
- Д-16. Репин,Н.Я. Выемочно-погрузочные работы: учебное пособие/ Н.Я. Репин, Л.Н. Репин.-М.: изд-во Горная книга, 2010.- 267 с.
- Д-17. Репин,Н.Я. Подготовка горных пород к выемке. Ч.1: учебное пособие/ Н.Я. Репин, Л.Н. Репин.-М.: изд-во МГГУ Горная книга, 2009.- 188 с.
- Д-18 Репин, Н.Я. Буровзрывные работы на угольных разрезах: Н.Я. Репин, В.П. Богатырев, В.Д. Буткин и др. –М.: Недра, 1987.- 254 с.
- Д-19. Подэрни, Р.Ю. Горные машины и комплексы для открытых горных работ: В 2-х томах Т.2: учебник/ Р.Ю. Подэрни.-М.: Изд-во МГГУ, 1998.- 332 с.
- Д-20. Хохряков, В.С. Открытая разработка месторождений полезных ископаемых: учебник/ В.С. Хохряков.- М.: Недра, 1991.- 336 с.
- Д-21. Шешко, Е.Е. Горно-транспортные машины и оборудование для открытых горных работ:учебник/ Е.Е. Шешко.- изд-во МГГУ, 2003.- 260 с.
- Д-22. Щадов, И.М. Совершенствование технологии взрывных работ на разрезах Черемховского месторождения: учебное пособие/ И.М. Щадов.: Иркутск, 1992.- 215 с

**Электронные издания (электронные ресурсы)**

1. Бахаева, С.П. Маркшейдерские работы при открытой разработке полезных ископаемых: учебное пособие/С.П. Бахаева.- Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2020.-210 с. – ЭБС ЛАНЬ.
2. Кирюшина , Е.В. Технология и безопасность взрывных работ:учебное пособие/ Е.В. Кирюшина, В.Н. Вокин, М.Ю. Кадеров.- Красноярск: Сиб.федер. ун-т, 2018. -236 с. – ЭБС ЛАНЬ.
3. Кутузов, Б. Н. Методы ведения взрывных работ: учебник: в 2 частях / Б. Н. Кутузов. — 3-е изд., стер. — Москва: Горная книга, 2018 — Часть: Разрушение горных пород взрывом — 2018. — 476 с.
4. Кутузов, Б.Н. Методы ведения взрывных работ. Ч.1. Разрушение горных пород взрывом:учебник/Б.Н. Кутузов.- М.: изд-во Горная книга, 2018.- 476 с.
5. Мартьянов, В.Л. Основы открытой добычи, Производственные процессы открытых горных работ: учебное пособие/ В.Л. Мартьянов, Е.В. Курехин.- Кемерово: КузГТУ, 2019.- 144с. – ЭБС ЛАНЬ.
6. Медведев, А.Е. Автоматика машин и установок горного производства: учебное пособие в 2-х частях. Часть 2./ А.Е. Медведев, И.А. Лобур, Н.М. Шаулева.-КузГТУ, 2019.- 298 с– ЭБС ЛАНЬ.
7. Менумеров, Р. М. Электробезопасность: учебное пособие / Р. М. Менумеров. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 196 с. – ЭБС ЛАНЬ.
8. Протасов, С.И. Практикум по технологии открытой разработки месторождений полезных ископаемых: учебное пособие/ С.И. Протасов, П.А. Самусев.- Кемерово: КузГТУ, 2018.- 108с. – ЭБС ЛАНЬ.
9. Трубецкой, К. Н. Основы горного дела: учебник / К. Н. Трубецкой, Ю. П. Галченко. — Москва: Академический Проект, 2020. — 231 с. – ЭБС ЛАНЬ.
10. Чооду, О.А. Технология и комплексная механизация открытых горных работ: учебное пособие / О.А. Чооду, Э.Д-В, Ондар.- Кызыл: изд-во ТувГУ, 2019.- 96 с. – ЭБС ЛАНЬ.

## 5. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

<b>№ изменения, дата внесения, № страницы с изменением</b>	
<b>Было</b>	<b>Стало</b>
<b>Основание:</b>	
<b>Подпись лица, внесшего изменения</b>	