

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 02.06.2022 15:38:14

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf27819910e730df2374d10f5c0ce5360fcb

## МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное

Образовательное учреждение высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»

(ЮЗГУ)

Кафедра экспертизы и управления недвижимостью, горного дела

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе  
О.Г. Локтионова  
2022г.



## ГЕОДЕЗИЯ И МАРКШЕЙДЕРИЯ

Методические указания по выполнению практических работ для  
студентов специальности 21.05.04 Горное дело  
Специализаций «Открытые горные работы»  
«Обогащение полезных ископаемых»

Курск 2022

УДК 622

Составитель: Л.А. Семенова

Рецензент

Кандидат географических наук, доцент Р.А. Попков

**Геодезия и маркшейдерия:** Методические указания по выполнению практических работ для студентов направления подготовки 21.05.04 Горное дело специализаций «Открытые горные работы», «Обогащение полезных ископаемых» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Л.А. Семенова, - Курск, 2022.- 18с.: рис. 6.- Библиогр.: с. 18.

Содержит основные сведения о правилах выполнения и оформления практических работ по дисциплине «Геодезия и маркшейдерия». В работе даны рекомендации и образцы расчетов практических заданий.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной на заседании кафедры Э и УН, ГД протокол № 1 от «30» 08 2021 года.

Предназначены для студентов направления подготовки (специальности) 21.05.04 Горное дело для специализаций «Открытые горные работы», «Обогащение полезных ископаемых».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать

формат 60x84 1/16

Усл. Печ. Лист 1,04 Уч.-изд.л. 0,94 Тираж 100экз. Заказ 1091 Бесплатно

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

## Содержание

	Введение	4
1	Практическая работа №1 Тема: Определение элементов и параметров системы разработки	6
2	Практическая работа №2 Тема: Определение объемов выполненной горной массы	9
3	Практическая работа №3 Тема: Определение элементов залегания месторождения	13
	Список литературы	18

## **Введение**

Геодезия и маркшейдерское дело являются близкими науками, решающими вопросы, во многом схожие между собой; средства, при помощи которых выполняются задачи, по существу, одни и те же — маркшейдерско-геодезические приборы и инструменты. Исторически маркшейдерия явилась продолжением (развитием) геодезии применительно к горному и геологоразведочному делу.

Геодезия изучает форму и размеры Земли или отдельных ее частей и методы измерения на земной поверхности, производимые как для отображения ее на картах и планах, так и для выполнения различных инженерных задач.

Маркшейдерское дело — это отрасль горной науки и техники, предметом которой является изучение на основе натуральных измерений и последующих геометрических построений структуры месторождения, формы и размеров тел полезного ископаемого в недрах, размещения в них полезных и вредных компонентов, свойств вмещающих пород, пространственного расположения выработок, процессов деформации пород и земной поверхности в связи с горными работами, а также отражение динамики производственного процесса горного предприятия. Работы выполняются с помощью маркшейдерских приборов. Данные синтезируются в горной графической документации, представляющей собой чертежи, полученные методом геометрической проекции.

Маркшейдерское дело, как и геодезия, имеет важное значение при проведении поисковых и геологоразведочных работ, при строительстве и эксплуатации горных предприятий, где маркшейдерско-геодезическое обслуживание выполняется для различных видов работ и технологических процессов, требующих зачастую применения сложных методов измерений и

инструментов и предъявляющих высокую профессиональную подготовленность у исполнителей работ.

Геодезия и маркшейдерское дело тесно связаны с математикой, физикой, астрономией, картографией, радиоэлектроникой, радиотехникой, географией, геоморфологией. Проектирование, строительство и эксплуатация инженерных сооружений, планировка, озеленение и благоустройство населенных мест, изучение и добыча полезных ископаемых, сельскохозяйственное и лесное производство, обеспечение обороноспособности государств – во всех этих и многих других сферах жизнедеятельности человека приходится решать задачи геодезии.

В геодезии и маркшейдерии широко используют достижения астрономии, физики, математики, механики, электроники, геоморфологии и других наук.

Для производства измерений на земной поверхности используют различные приборы и инструменты, в создании которых применяют научные достижения физики, химии, механики, оптики, электроники и других наук.

При измерении различных величин практически невозможно получить их истинное значение. В связи с этим возникает необходимость определения их вероятнейшего значения, т.е. наиболее близкого к истинному. С этой целью в геодезии применяется математическая обработка результатов измерений, в которой используются достижения высшей математики, вычислительной техники, математической статистики, теории вероятностей, теории ошибок, теории информации.

В результате выполнения практических работ по данной дисциплине студенты должны овладеть следующими навыками: определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты

## **Практическая работа №1**

### **Тема: Определение элементов и параметров системы разработки**

В функции маркшейдерской службы карьера входят обеспечение и контроль за правильным ведением и развитием горных работ в соответствии с утвержденным проектом разработки горных работ и текущего планирования; за соблюдением проектных направлений и параметров горных выработок; выполнением календарного плана подготовки запасов к выемке; полнотой выемки полезного ископаемого; устойчивостью бортов карьера, рабочих площадок, предохранительных берм и откосов уступов.

#### **Задача №1.**

На фрагменте с плана горных работ по линии разреза определить:

- 1) высоту уступов;
- 2) углы откоса уступов;
- 3) уклон транспортных путей на каждом горизонте.

#### **Исходные данные.**

На фрагменте с плана горных работ нанесены линии разрезов. Нумерация каждого разреза соответствует варианту.

#### **Пример решения задач.**

1. На фрагменте с плана горных работ определить по номеру варианта линию разреза, по которой будет решаться задача.

1.1. Высота уступа определяется как разница отметок верхней и нижней бровок.

$$H_y = H_{\text{верх.бр.}} - H_{\text{нижн.бр.}}$$

1.2. Угол откоса уступа – определяется по тангенсу угла между линией откоса уступа и линией горизонта – это есть отношение высоты уступа к заложению.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{H}{d}, \text{ где}$$

H – высота уступа;

$d$  – заложение.

Заложение уступа – проекция откоса уступа на горизонтальную плоскость (план). Заложение определяется на плане измерением расстояния между верхней и нижней бровками.

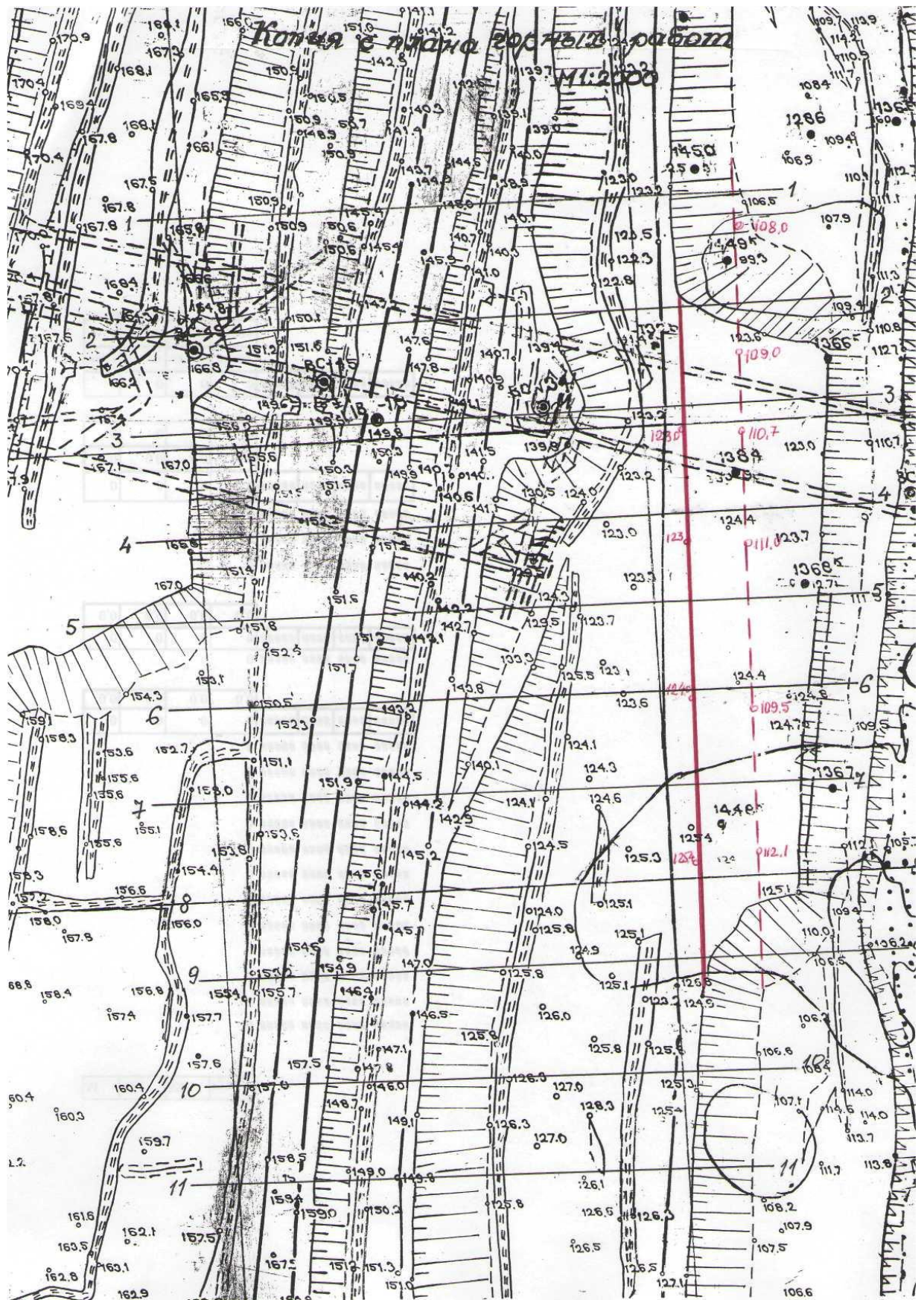
1.3. Уклон транспортных железнодорожных путей определяется по формуле

$$i = \frac{\Delta h}{L}, \text{ где}$$

$\Delta h$  – разница высотных отметок;

$L$  – длина транспортных путей.

Уклон выражается в промиллях (тысячная доля единицы) ‰.





## Практическая работа №2

### Тема: Определение объемов выполненной горной массы

Объемы горных пород по данным маркшейдерских съемок определяют по формулам геометрически правильных тел, способами вертикальных и горизонтальных сечений, объемной палетки т.д. В общем виде объем простейшего блока  $V = S \times h_{\text{ср}}$ , где  $S$  - площадь основания или сечения,  $h_{\text{ср}}$  - средняя высота. При определении объемов выполненных горных работ одним из важнейших элементов блоков и тел является площадь оснований или сечений.

Существует несколько способов определения площадей: аналитический, графический или геометрический, механический.

В данной практической работе подробно рассматривается определение объемов выполненной горной массы способом вертикальных сечений. Учет объемов вынутых горных пород способом вертикальных сечений применим в том случае, если определяемый блок имеет сравнительно правильную вытянутую форму. Подсчет объемов ведут по поперечным вертикальным разрезам с равными расстояниями между сечениями.

$$V = Sl_1 + l \left( \frac{S_1 + S_n}{2} + S_2 + S_3 + \dots + S_{n-1} \right) + S_n l_{n+1}, \text{ где}$$

$S_1, S_2, \dots, S_n$  – площади сечений отработанных частей уступа;

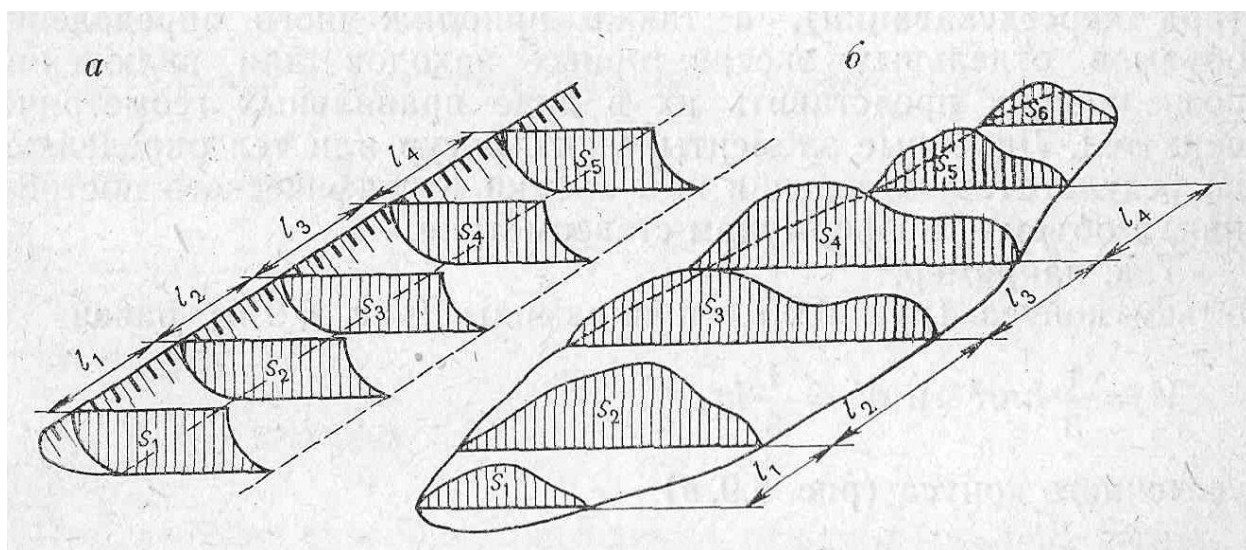
$l_1, l_{n+1}$  – расстояние от первого сечения  $S_1$  и последнего сечения  $S_n$  до соответствующей границы вынутого блока.

Сущность заключается в том, что определяемый блок (экскаваторная заходка, породный отвал) делится вертикальными сечениями  $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$  на малые блоки, объем каждого из них определяют как произведение полусуммы площадей соседних сечений на расстояние между ними

$\frac{(S_n + S_{n+1})}{2}$ . Площади вертикальных сечений определяют графическим

способом: многоугольники, изображенные на разрезе, разбивают на

простейшие геометрические фигуры. В каждой такой фигуре определяют площадь. Сумма элементарных фигур составит общую площадь, заключенную в многоугольнике.



Учет объемов вынутых горных пород способом вертикальных сечений применим в том случае, если определяемый блок имеет сравнительно правильную вытянутую форму. Подсчет объемов ведут по поперечным вертикальным разрезам с равными расстояниями между сечениями.

$$V = Sl_1 + l \left( \frac{S_1 + S_n}{2} + S_2 + S_3 + \dots + S_{n-1} \right) + S_n l_{n+1}, \text{ где}$$

$S_1, S_2 \dots S_n$  – площади сечений отработанных частей уступа;

$l_1, l_{n+1}$  – расстояние от первого сечения  $S_1$  и последнего сечения  $S_n$  до соответствующей границы вынутого блока.

### Задача 1.

По фрагменту с плана горных работ определить объем горной массы ( $m^3$ ) в проектной заходке (выделено красным цветом) способом вертикальных сечений.

Для решения задачи с копии плана горных работ в выделенной заходке нанести линии разрезов через 50м и построить поперечные разрезы в М 1:1000.

### Построение разрезов.

Разрез строится на миллиметровой бумаге, приняв на миллиметровой бумаге вертикальную линию за основание разреза, подписав ее наименьшее значение отметки, встречающейся на линии разреза. Последующие горизонтальные линии подписываются через 1 см. в масштабе, в котором строится разрез (М 1:1000; 1см=10м).

На горизонтальной линии разреза откладываем проекции уступов, встречающихся по линии разреза.

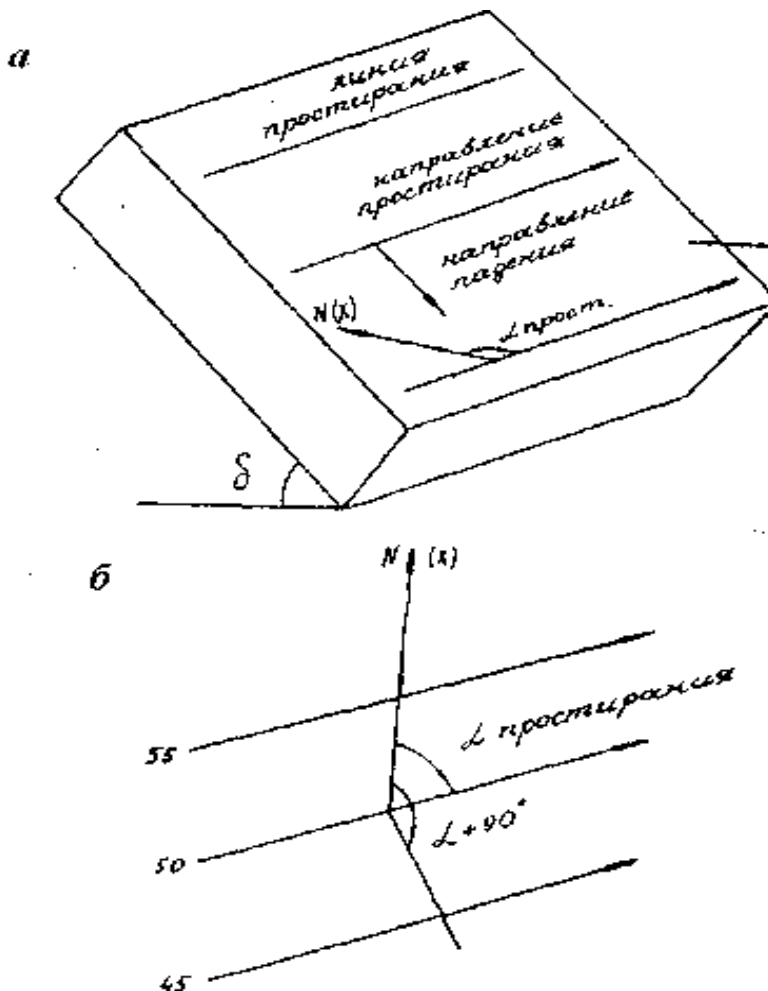
Аналогичным способом строится контур проектной заходки (красным цветом), определяется площадь проектной заходки по каждому разрезу.

### Практическая работа №3

#### Тема: Определение элементов залегания месторождения

Тела полезных ископаемых имеют различные формы и различные положения в недрах. Геометрические величины, по которым можно представить пространственное положение месторождения полезного ископаемого (залежь), называют элементами залегания - *угол простирания и угол падения*.

#### ЭЛЕМЕНТЫ ЗАЛЕГАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ



Изображен

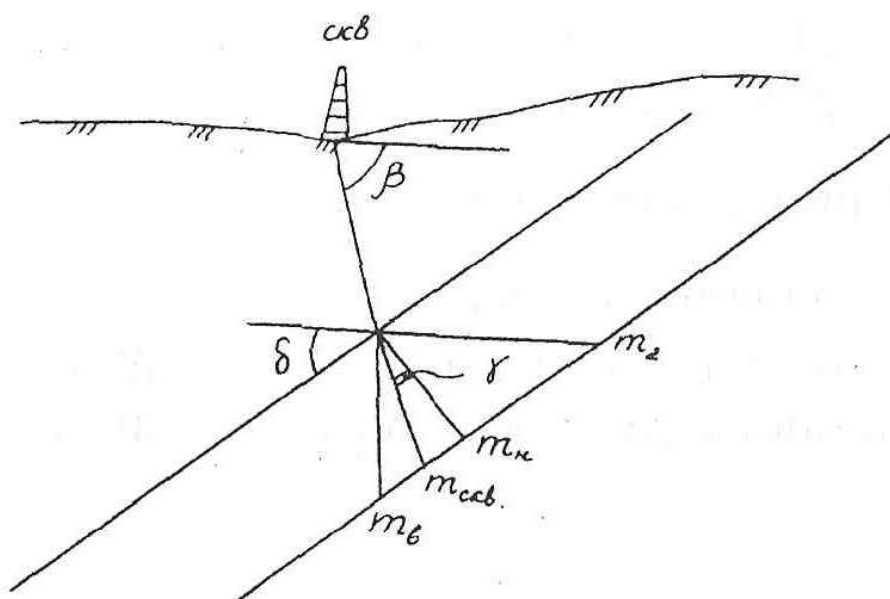
на плане в

Угол падения  $\delta$  - вертикальный угол между линией падения поверхности залежи и горизонтальной плоскостью. *Линией падения* называется линия наибольшего ската поверхности висячего или лежачего бока пласта. (Простираение-это направление горизонталей (кровли или почвы залежи), относительно которого падение поверхности будет справа.)

Угол простираения  $\alpha_{\text{прост}}$  - дирекционный угол положительного направления линии простираения.

*Линия простираения* -горизонтальная линия, лежащая в плоскости лежачего или висячего бока пласта. (Простираение-это направление горизонталей (кровли или почвы залежи), относительно которого падение поверхности будет справа.)

Мощность залежи — кратчайшее расстояние между поверхностями висячего и лежачего боков залежи. Различают нормальную, горизонтальную, вертикальную и косую мощности. *Нормальная мощность  $m_n$*  —расстояние по нормали между поверхностями лежачего или висячего бока пласта. *Горизонтальная мощность- $m_2$* - кратчайшее расстояние по горизонтали между висячим и лежачим боком залежи. *Вертикальная мощность- $m_6$* - кратчайшее расстояние по вертикали между висячим и лежачим боком залежи.



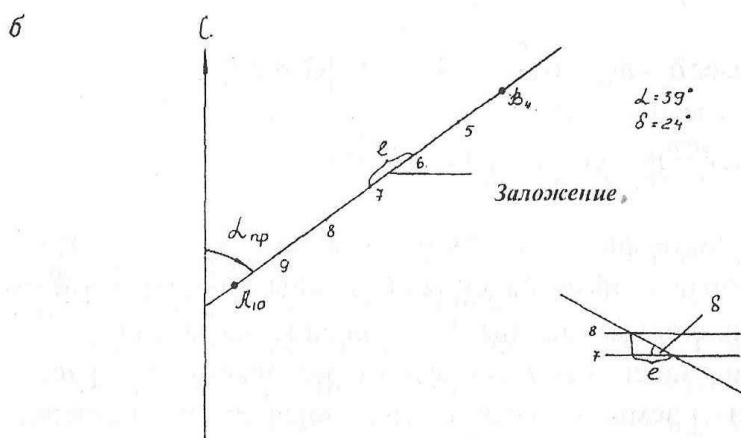
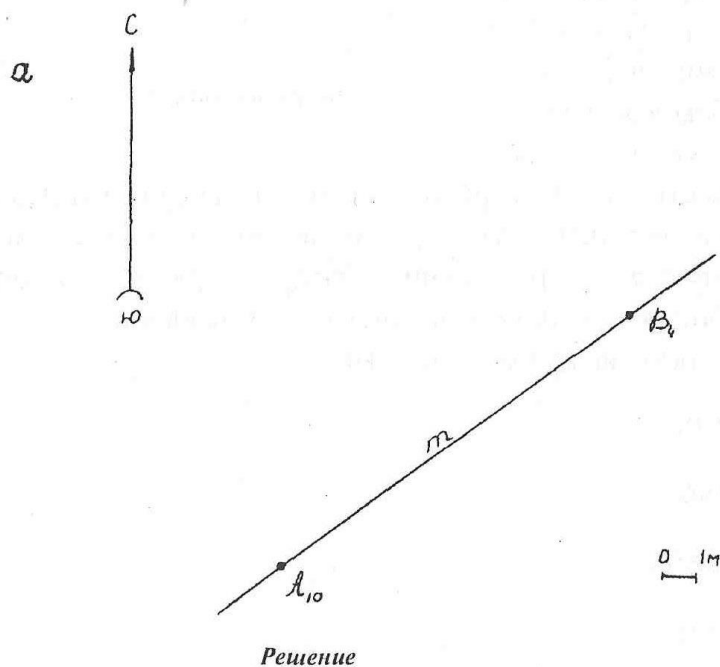
Глубина залегания  $h_3$  полезного ископаемого- расстояние по вертикали от земной поверхности до висячего бока залежи.:

$h_3 = N_y - N_{кр}$ , где  $N_y, N_{кр}$ —абсолютные отметки соответственно устья скважины и кровли залежи.

### Примеры решения задач

#### Задача 1.

Определить элементы залегания горной выработки, проходящей через точки  $A$  (отметка 10м) и  $B$  (отметка 4м), и истинное расстояние между ними  $m$ .



**Решение.** При решении задачи необходимо проградировать линию между точками  $A$  и  $B$  по высоте. Для этого отрезок делят на 6 отрезков, что соответствует разнице высот точек  $A$  и  $B$ . Падение выработки идет от  $A$  к  $B$ .

К элементам залегания относятся дирекционный угол направления простирания выработки и угол падения выработки. Из формулировки простирания следует, что для определения дирекционного угла  $\alpha_{\text{прост}}$  необходимо его отложить от северного направления осевого меридиана зоны (или линии, параллельной ему) по часовой стрелке и измерить его транспортиром ( $\alpha_{\text{прост}} = 39^\circ$ ).

При аналитическом способе необходимо вычислить тригонометрическую функцию  $\text{tg}\delta$  угла падения. Для этого следует измерить заложение выработки и вычислить  $\text{tg}\delta$ :

$$\text{Tg}\delta = h / l = 1\text{ м} / 2,2\text{ м} = 0,45, \text{ что соответствует } \delta = 24^\circ.$$

При графическом способе необходимо в масштабе рисунка провести две параллельные линии, удаленные друг от друга на 1 м, потом перенести заложение и построить истинное изображение выработки (наклонная линия). Полученное таким образом изображение имеет угол наклона к горизонту, который и является углом падения выработки.

## **Задача 2.**

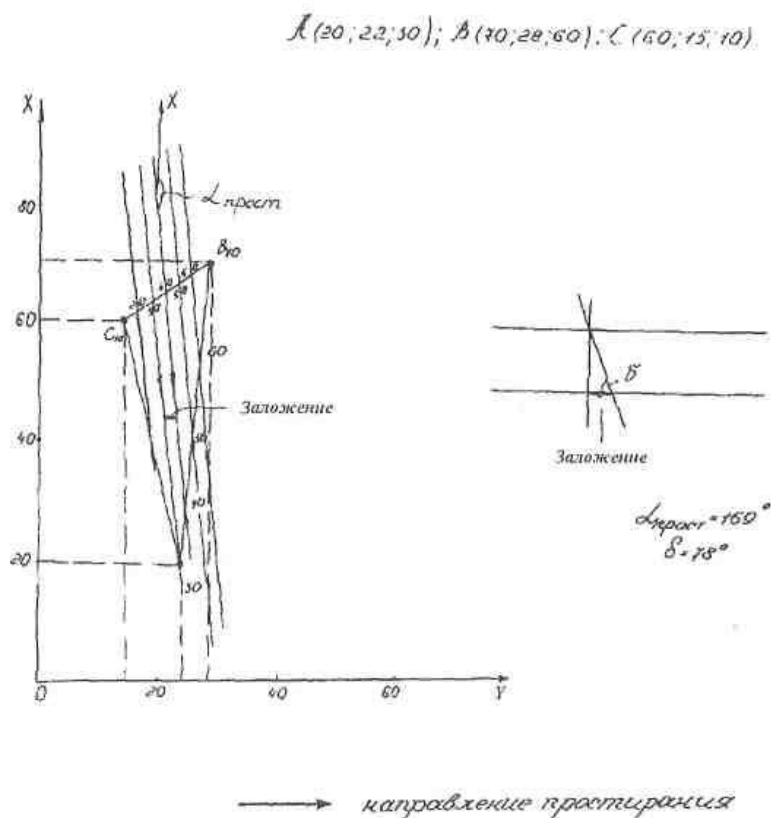
Построить вертикальную проекцию плоскости по координатам трех её точек:  $A(20;22;30)$ ,  $B(70;28;60)$  и  $C(60;15;10)$  на горизонтальную плоскость проекции, приняв масштаб графика 1:1000 и сечение горизонтали через 2 м. Определить элементы залегания плоскости.

**Решение.** К элементам залегания плоскости относятся дирекционный угол простирания  $\alpha_{\text{прост}}$  и угол падения  $\delta$  плоскости. Для определения этих показателей необходимо построить проекцию заданной плоскости на горизонтальную плоскость, поэтому на графике в масштабе 1:1000 по координатам строим проекции точек  $A$ ,  $B$  и  $C$  (рис.10). После этого расстояния между точками градуируем через 2 м и проградированные точки

с одинаковыми высотными отметками соединяем изолиниями. Плоскость построена.

Направление простирания выбираем таким образом, чтобы направление падения было всегда с правой стороны. Искомое направление простирания показано стрелками на изолиниях. Угол  $\alpha_{\text{прост}} = 169^\circ$  и есть дирекционный угол простирания плоскости.

Для определения угла падения плоскости необходимо построить разрез вкрест простирания. Выполняется это следующим образом. Заложение горизонталей  $m$  откладывается на горизонтальной линии в следующем масштабе. От начала отрезка заложения на восстановленном к нему перпендикуляре в принятом масштабе откладывается высота сечения горизонталей плоскости. Полученные таким образом две точки соединяются наклонной линией, которая и является изображением плоскости в разрезе вкрест её простирания. Искомый угол падения плоскости  $\delta = 78^\circ$



### Задание №1.



Определить элементы залегания горной выработки проходящей через точки  $A$  (отметка 20м) и  $B$  (отметка 16м,) и истинное расстояние между ними  $m$

**Задание №2.**

Построить вертикальную проекцию плоскости по координатам трех её точек:  $A(40;42;50)$ ,  $B(90;48;80)$  и  $C(80;35;30)$  на горизонтальную плоскость проекции, приняв масштаб графика 1:1000 и сечение горизонтали через 2м. Определить элементы залегания плоскости.

## Список литературы

1 1 В.Н.Попов., С.И.Чекалин Геодезия.: [Текст] учебник – М.: Издательство «Горная книга», 2012 г. – 305 с.

2 А.В.Евдокимов, А.Г.Симанкин Сборник упражнений и задач по маркшейдерскому делу:[Текст] - М.: - Издательство МГГУ, 2004г.

3 Федотов, Константин Вадимович. Проектирование обогатительных фабрик [Текст] : учебник / К. В. Федотов, Н. И. Никольская. - Горная книга, 2012. - 536 с.