

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЧИТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ДЕЛО

Методические указания к расчетно-графическим работам
для студентов специальности 090200

"Подземная разработка месторождений полезных ископаемых"
по курсу "Геодезия и маркшейдерия"

Чита 2002

УДК 622.1

ББК 33.12

М 279

Маркшейдерское дело: Метод. указ. Чита: ЧитГТУ, 2002. – 22 с.

Методические указания содержат сведения об организации и проведении лабораторных занятий по курсу маркшейдерское дело и предназначены научить студентов пользоваться горной графической документацией и решать основные горнотехнические задачи. Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальности "Подземная разработка месторождений полезных ископаемых".

Ил. – 10

Табл. 1

Библ. – 8 наим.

Методические указания разработаны к.т.н. С.В. Смоlichem.

Утверждены и рекомендованы к изданию решением методического совета горного института ЧитГТУ.

Ответственный за выпуск к.г.-м.н. В.С. Петров

© Читинский государственный технический университет, 2002 г.

1. Общие указания по выполнению лабораторных работ

1. Решение контрольных задач студенты выполняют в процессе аудиторных занятий или самостоятельно (студенты заочного отделения).
2. Задание состоит из пояснительной записки и графической части и выполняется на стандартных листах чертежной и писчей бумаги формата А4 (210x297 мм).
3. Пояснительная записка составляется для каждого задания отдельно и включает краткое содержание задачи и основные этапы ее решения.
4. Графическая часть выполняется тушью и оформляется в соответствии с действующими требованиями к горной графической документации [2...4].
5. Номером варианта задания является порядковый номер студента в списке группы, а для студентов заочного обучения последняя цифра номера зачетной книжки.
6. При решении задач разрешается использовать любую вычислительную технику.
7. Выполненные и зачтенные преподавателем контрольные задачи брошюруются в альбом и сдаются преподавателю на экзамене по курсу "Маркшейдерское дело".

2. Построение объемного изображения

На рисунке 8 представлен совмещенный план горных выработок двух горизонтов 160 м и 220 м в масштабе 1: 500.

Требуется построить объемное изображение участка горных выработок в векторной проекции.

Порядок выполнения работы

Работа выполняется на светокопировальном столе. Построение начинают с выбора направления проектирования. За направление проектирования принимают угол $\beta = (35 + n)^\circ$, где n - номер варианта.

На отдельном листе строят шкалу высот в удобном для построения масштабе (М 1:2500). Шкала высот накладывается на план таким образом, чтобы она совместилась с направлением проектирования, а точка А плана совпала с отметкой верхнего горизонта 220 м. На чертеж переносят все

выработки горизонта 220 м и дорисовывают их, придавая им объемное изображение. Аналогично переносят выработки горизонта 160 м, предварительно совместив точку А плана с отметкой 160 м на шкале высот.

Для большей наглядности выработки горизонтов тонируются различными цветами.

Пример построения векторной проекции приведен на рис. 1.

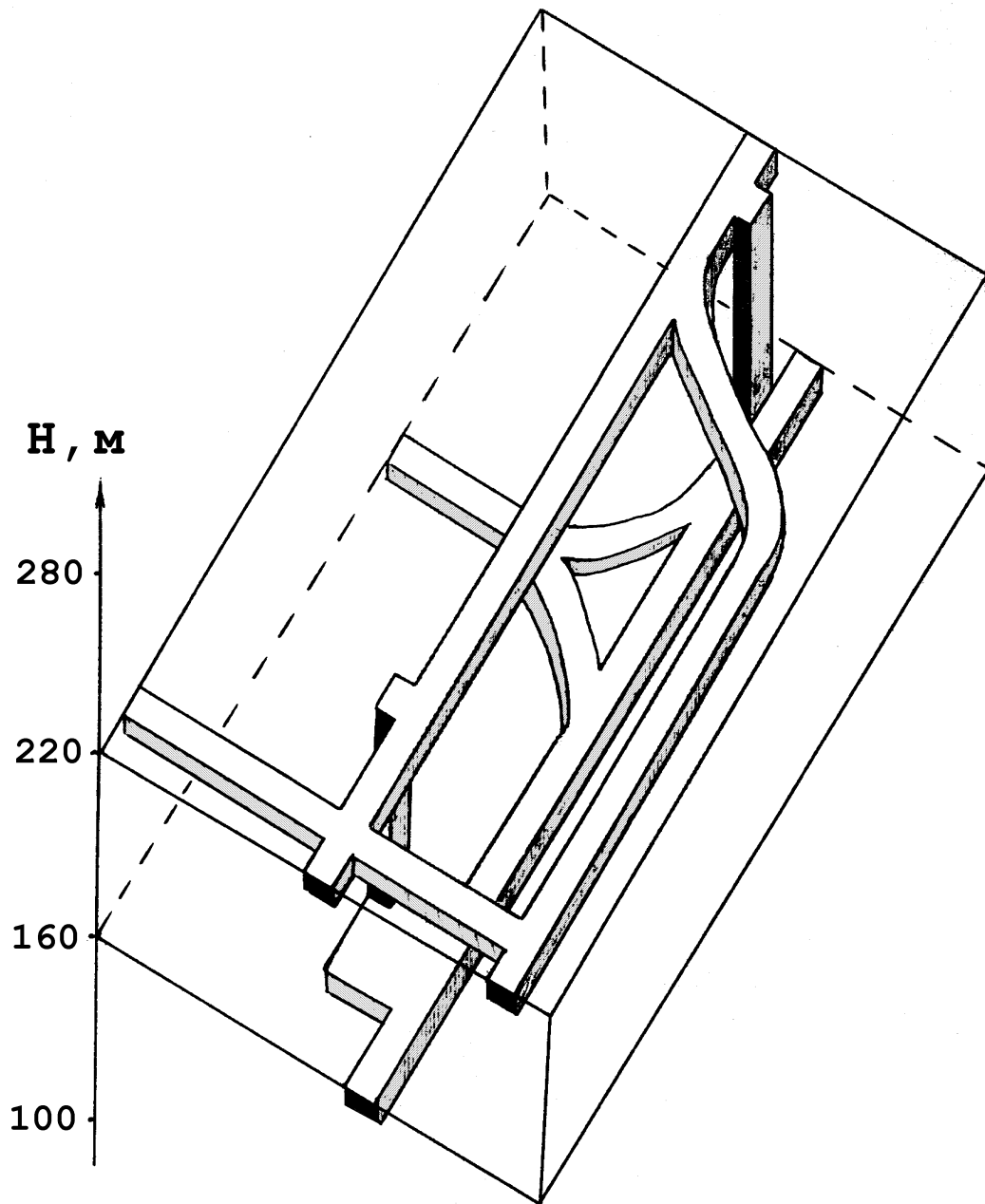


Рис. 1. Векторная проекция горных выработок

3. Построение горно-геометрического плана и работа с ним

Участок местности разведан тремя скважинами (рис. 9). Скважина №1 пробурена наклонно под зенитным углом $\theta_1 = 16^\circ$ и на расстоянии $L_1 = 83,2$ м встретила каменноугольный пласт. Дирекционный угол направления бурения скважины $\alpha = 40^\circ + 10^\circ \cdot n$, где n - номер варианта. Вертикальные скважины №2 и №3 встретили угольный пласт на глубинах $L_2 = 23,0$ м и $L_3 = 112,0$ м соответственно. Вертикальная мощность пласта по всем трем скважинам $m = 6,3$ м. Мощность четвертичных отложений $m_ч = 10$ м. В кровле пласта залегают песчаники мощностью 50 м, известняки - 70 м и песчаники большой мощности; в почве пласта - песчаники 80 м, глинистые сланцы - 60 м, известняки - 40 м и песчаники большой мощности.

Требуется

1. Определить отметки кровли пласта в точках встречи пласта скважинами и нанести на план точку встречи пласта наклонной скважиной №1.
2. По значениям отметок точек встречи пласта и скважин построить план поверхности кровли пласта в изогипсах сечением 10 м.
3. Построить изолинии глубины залегания угольного пласта.
4. Построить линию выхода угольного пласта под наносы и границу окисленного угля, проходящую на глубине 32 м.
5. Определить элементы залегания угольного пласта: дирекционный угол простирания пласта - α_n и угол падения пласта - δ_n .
6. Составить проект вскрытия месторождения:
 - а) в точке А построить ствол шахты до горизонта 95 м;
 - б) вкrest простирания пласта провести квершлаг на горизонтах 100 м и 160 м до встречи их с пластом;
 - в) из точки встречи пласта квершлагом горизонта 160 м провести "Восточный" и "Западный" штреки до границы окисленного угля;
 - г) из конечной точки штрека "Западный-160 м" запроектировать разрезную печь до горизонта 100 м;
 - д) определить длину разрезной печи $L_{л}$ и сбойки $L_{с}$ по штреку "Западный- 100 м" до квершлага горизонта 100 м.
7. Через точку А построить геологический разрез вкrest простирания пласта.

Порядок выполнения работы

1. Отметки кровли пласта для скважин №2 и №3 определяют вычитанием глубины залегания пласта (глубины бурения) из значений отметок устья этих скважин.

$$H_{пл.} = H_{пов.} - L_i.$$

Для скважины №1 определяют длину проекции скважины на вертикальную плоскость, которая и соответствует превышению устья скважины над точкой встречи пласта скважиной №1.

$$h = L_1 \cdot \cos \theta_1,$$

где **h** - превышение устья скважины над точкой встречи пласта скважиной №1, м;

L₁ - длина наклонной скважины, м;

θ₁ - зенитный угол бурения скважины, град.

$$H_{пл.} = H_{пов.} - h.$$

Для построения положения точки встречи пласта скважиной, на плане горных работ из устья скважины №1 проводят линию по направлению дирекционного угла **α**, (угол **α** откладывают от северного направления рамки плана по ходу часовой стрелки) и на ней откладывают проекцию скважины на горизонтальную плоскость **d**, определяемую по формуле

$$d = L_1 \cdot \sin \theta_1.$$

2. Изогипсы кровли пласта строят путем интерполяции отметок поверхности пласта, принимая в пределах чертежа пласт за плоскость. Интерполяцию проводят графическим способом. Для этого на листе кальки вычерчивают график, состоящий из параллельных линий, проведенных на расстоянии 5 мм друг от друга. Линии графика подписывают в соответствии с отметками изогипс через каждые 10 м (рис. 2).

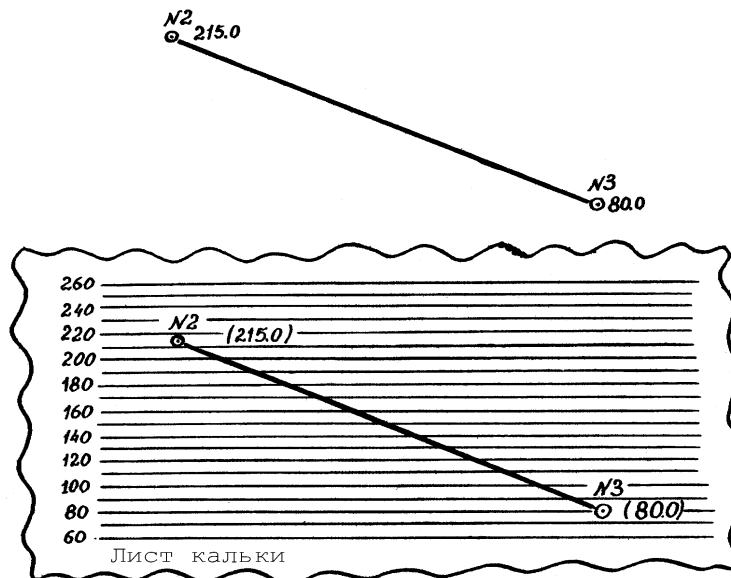


Рис. 2. Задача интерполяции

Устья скважин №2 и №3 соединяют прямой линией и накладывают

график так, чтобы отметки кровли пласта по скважинам совпали с отметками на графике. Точки пересечения линий графика с линией, соединяющей скважины, накалывают. Через эти точки пройдут изогипсы, отметки которых соответствуют отметкам, подписанным на графике. Аналогично интерполируют линию, соединяющую скважину №2 и точку встречи пласта скважиной №1. Точки с одноименными отметками соединяют прямыми линиями, которые образуют изогипсы пласта.

3. Изолинии глубины залегания пласта строят путем вычитания поверхности кровли пласта из дневной поверхности рельефа. Для этого в точках пересечения горизонталей рельефа и изогипс кровли пласта вычисляют их разности (глубины залегания), и одноименные значения глубин соединяют плавной кривой.

4. Так как мощность четвертичных отложений равна 10 м, линия выхода пласта под наносы совпадает с изолинией глубины залегания 10 м. Граница окисленного угля соответствует глубине залегания пласта 32 м.

5. Направление простирания пласта - α_{Π} измеряют транспортиром от северного направления рамки плана по ходу часовой стрелки до направления простирания пласта (направления изогипс кровли пласта). Угол падения пласта вычисляют по формуле

$$\delta_{\Pi} = \arctg(h/d) ,$$

где h - сечение изогипс кровли пласта, равное 10 м;

d - заложение изогипс (кратчайшее расстояние между соседними изогипсами), м.

6. Ствол шахты проводится на геологическом разрезе из точки А до отметки 95 м. На плане ствол обозначается условным знаком.

Квершлаг на геологическом разрезе строят от ствола шахты до пласта в соответствии с их высотными отметками. На плане квершлаг располагают перпендикулярно к изогипсам кровли пласта и проводят до изогипс с отметкой 100 м и 160 м соответственно.

Штреки "Восточный - 160 м" и "Западный -160 м" совпадают с изогипсой 160 м и проводятся до границы окисленного угля или рамки плана.

Разрезная печь проводится по линии падения пласта от изогипсы с отметкой 160 м до изогипсы с отметкой 100 м.

Длину разрезной печи определяют по формуле

$$L_{\Pi} = \frac{H_B - H_H}{\sin \delta_{\Pi}} ,$$

где H_B, H_H - высотные отметки верхнего и нижнего горизонтов соответственно;

δ_{Π} - угол падения пласта.

Длину сбойки L_C измеряют на плане по направлению изогипсы 90 м

между разрезной печью и квершлагом.

7. Геологический разрез строят в масштабе плана по направлению, перпендикулярному к изогипсам кровли пласта. На разрезе в условных знаках показывается высотная сетка, профиль земной поверхности, угольный пласт, породы кровли и почвы пласта, приводятся условные обозначения горных пород.

При оформлении чертежей используют следующие цвета туши:

- горизонтالي поверхности вычерчиваются коричневой тушью;
- изогипсы кровли пласта показываются синей тушью пунктирной линией;
- изолинии глубины залегания вычерчиваются зеленой тушью штриховой линией;
- скважина и ее номер вычерчивается черной тушью, отметки устья скважины – красной, отметки пласта – синей, мощность пласта – зеленой;
- граница выхода пласта под наносы – жирная черная;
- граница окисленного угля – жирная штриховая черная;
- штреки окрашиваются голубой краской;
- квершлагги окрашиваются желтой;
- проектные выработки: разрезная печь и сбойка – красной;
- свежая струя вентиляции показывается красной стрелкой над стволом шахты.

Геологический разрез:

- сетка высот и ее подписи вычерчиваются синей тушью;
- остальные построения – черной тушью;
- ствол и квершлагги окрашиваются желтой краской;
- окраска пород: песчаники – желтый цвет, известняки – голубой, глинистые сланцы – серый; четвертичные отложения (наносы) – коричневый; угольный пласт – черный.

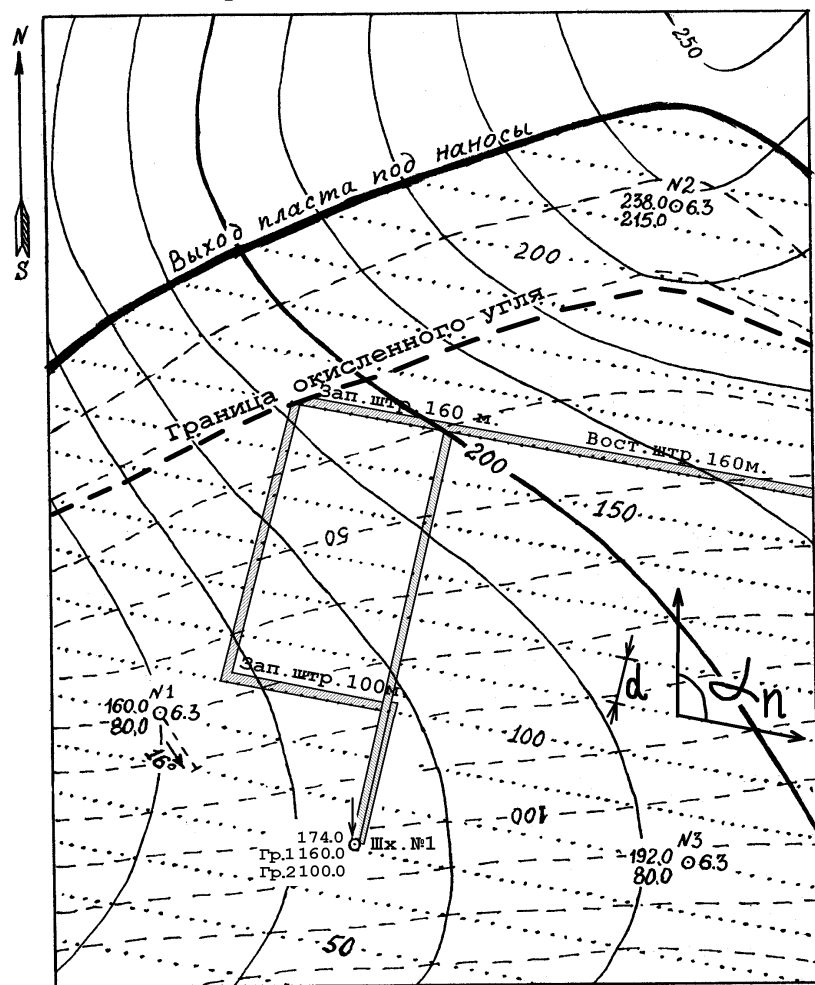
Пример построения чертежей показан на рис. 3.

4. Составление проекта сбойки горных выработок

Для откатки пустой породы и улучшения вентиляции горных выработок на месторождении предусмотрена проходка штольни "Южная" и сбойка ее со штреком горизонта 450 м. Положение выработок на момент составления проекта сбойки показано на рис. 4.

Сбойку предусматривается провести с радиусом закругления $R = 20$ м. Направление сбойки задавать с помощью двух хорд и расстояний по перпендикуляру от хорды до стенок выработки через 2 м. Координаты точек теодолитных ходов приведены в табл. 1.

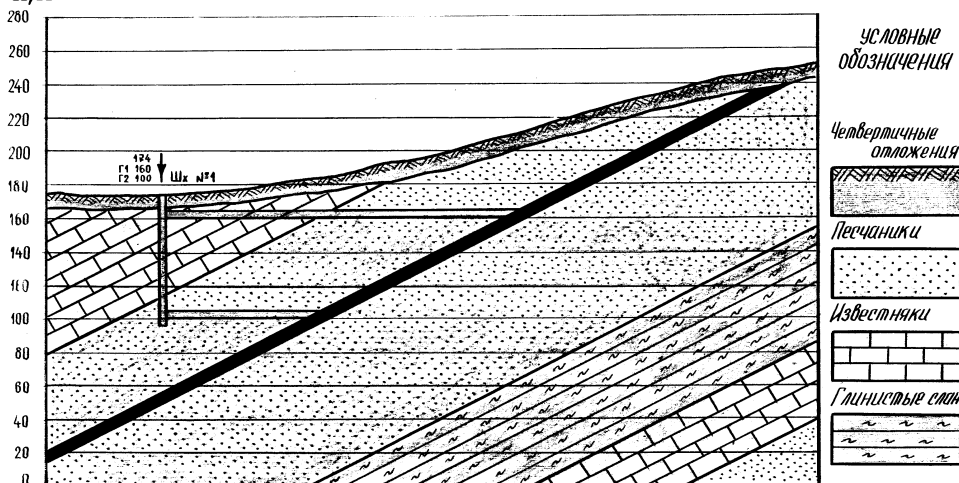
П Л А Н разведки угольного пласта



М 1:2000

Сплошные горизонталы проведены через 10 м

Н, м Геологический разрез по линии квершлагов



М 1:2000

Рис. 3. Пример построения задачи №2

Таблица 1. Координаты точек теодолитных ходов

№ точки	Координаты, м		Отметка Н, м
	X	Y	
21	524	200	450,1
22	524	228	450,0
6	503	200	449,8

Дирекционные углы направлений:

$$\alpha_{21-22} = 90^\circ;$$

$$\alpha_{5-6} = 10^\circ + n^\circ,$$

где n - номер варианта.

Ширину горных выработок принять равной **2,8 м**.

Скорость проходки $V = 3,2$ м/сут.

Величину уходки груди забоя от точки 6 $l_{yx} - 2,4$ м.

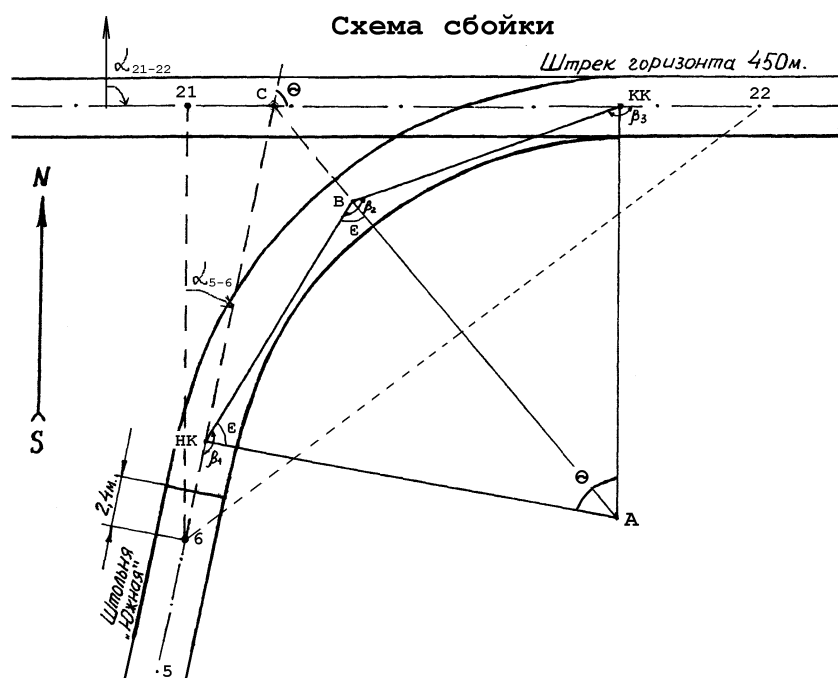


Рис. 4. Схема сбойки горных выработок

Требуется определить

1. Угол поворота θ .
2. Элементы круговой кривой:
 - тангенс - T ;
 - длину кривой - K .
3. Элементы задания сбойки:
 - длину хорды - l ;

- расстояния от точек теодолитного хода до точек начала **НК** и конца кривой **КК**;
 - направление сбойки – углы $\beta_1 \beta_2 \beta_3$;
 - уклон сбойки - i ;
 - длины перпендикуляров от хорды до стенок горной выработки.
4. Время на проходку сбойки - t .
5. Построить рабочий чертеж проходки сбойки.

Порядок выполнения работы:

1. Угол поворота вычисляют по формуле

$$\theta = \alpha_{21-22} - \alpha_{5-6}.$$

2. Элементы круговой кривой вычисляют по формулам:

$$T = R \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\theta}{2}\right); \quad K = \frac{\pi \cdot R \cdot \theta}{180^\circ}.$$

3. Направление сбойки определяют, предварительно определив углы ε из треугольника **А-НК-В**

$$\varepsilon = \frac{1}{2} \cdot \left(180 - \frac{\theta}{2}\right), \quad \beta_1 = \beta_3 = 90 + \varepsilon, \quad \beta_2 = 2\varepsilon.$$

Длину хорды определяют из формулы

$$l = \frac{R \cdot \operatorname{Sin}\left(\frac{\theta}{2}\right)}{\operatorname{Sin}\varepsilon}.$$

Для определения расстояний от точек теодолитного хода до начала и конца кривой следует решить треугольник **6-С-22**:

- а) длина стороны **6-22**

$$l_{6-22} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2},$$

где $\Delta x = x_{22} - x_6$, $\Delta y = y_{22} - y_6$;

- б) дирекционный угол стороны **6-22**

$$\alpha_{6-22} = \operatorname{arctg}\left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right);$$

- в) углы в треугольнике

$$\begin{aligned} \beta_6 &= \alpha_{6-22} - \alpha_{5-6}, \\ \beta_C &= 180 - \theta, \\ \beta_{22} &= 180 - \beta_6 - \beta_C, \end{aligned}$$

- г) длина стороны **6-С**

$$l_{6-C} = \frac{l_{6-22} \cdot \operatorname{Sin}\beta_{22}}{\operatorname{Sin}\beta_C},$$

- д) длина стороны **С-22**

$$l_{C-22} = \frac{l_{6-22} \cdot \sin \beta_6}{\sin \beta_C},$$

е) длины отрезков 6-НК и 22-КК находят по формулам

$$l_{6-НК} = l_{6-C} - T, \quad l_{22-КК} = l_{C-22} - T,$$

Уклон сбойки определяют по формуле

$$i = \frac{H_{22} - H_6}{l_{6-НК} + l_{22-КК} + K}.$$

4. Время на проходку сбойки определяют по формуле

$$t = \frac{S}{V},$$

где S - длина чистой сбойки.

Длину чистой сбойки измеряют на рабочем чертеже или вычисляют по формуле

$$S = l_{6-НК} - l_{yx} + K - \frac{1}{2}l.$$

5. Рабочий чертеж сбойки выполняют в масштабе 1: 200. Длины перпендикуляров измеряются на рабочем чертеже.

Элементы задания сбойки сводятся в отдельную таблицу.

При оформлении чертежей используют следующие цвета туши:

- Все построения и существующие выработки вычерчивают черной тушью, линии теодолитного хода и маркшейдерские точки - синей,
- Элементы выработки, относящиеся непосредственно к сбойке (проект проходки и длины перпендикуляров), выполняется красной тушью.

Образец оформления рабочего чертежа приведен на рис. 5.

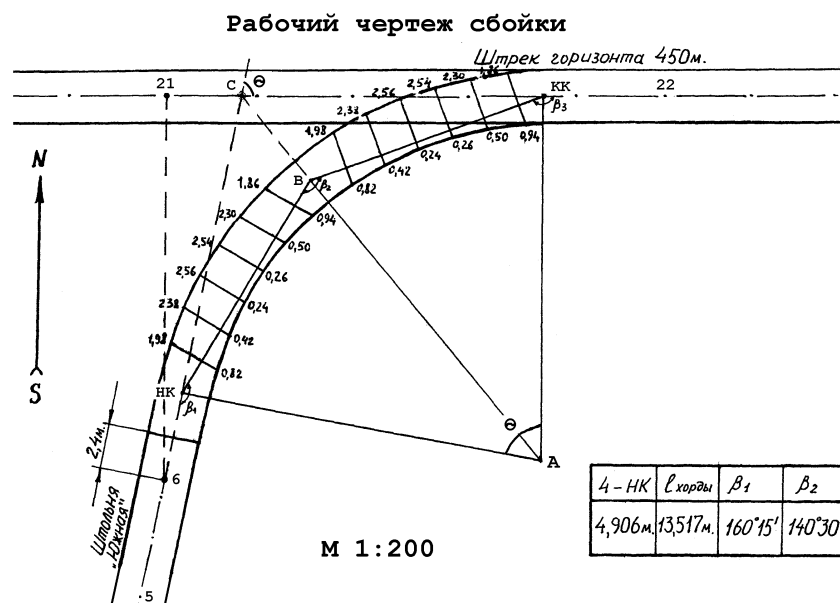


Рис. 5 Пример построения рабочего чертежа

5. Определение качества руды в дозах выпуска

На рис. 10 представлен геологический разрез подготовленного к выемке эксплуатационного блока полиметаллического месторождения. Распределение качества руды в пределах эксплуатационного блока показано изолиниями содержания свинца в процентах. Средний объем дозы выпуска руды из одной дучки $\theta_{\text{ср}} = 2600 - 60n \text{ м}^3$, где n - номер варианта.

Неравномерность выпуска из дучек учитывается с помощью коэффициентов: дучка №1 – $K_1 = 1,1$; дучка №2 – $K_2 = 0,9$; дучка №3 – $K_3 = 0,7$.

Между основными размерами фигуры выпуска и дозой выпуска на месторождении существуют следующие зависимости:

$$\text{- размер большой полуоси эллипса} \quad a_i = 0,4 \cdot \sqrt{\theta_i}; \quad (1)$$

$$\text{- размер малой полуоси эллипса} \quad b_i = \sqrt[4]{\theta_i}. \quad (2)$$

Требуется

1. Построить контур доз выпуска в пределах эксплуатационного блока.
2. Определить среднее содержание свинца в дозах выпуска.
3. Определить среднее содержание в выпущенной руде из блока.

Порядок выполнения работы

1. Построение контура дозы выпуска проводят в следующей последовательности:

- а) определяют объем дозы выпуска по каждой дучке: $\theta_i = K_i \cdot \theta_{\text{ср}}$;
- б) для каждой дучки определяют размер малой и большой полуосей эллипса выпуска по зависимостям (1) и (2). Размеры эллипсов для второй дозы выпуска рассчитывают по тем же зависимостям (1) и (2), увеличив объем дозы выпуска в два раза (выпуск ведется как бы двойной порции руды). Последующие дозы строят аналогично, последовательно увеличивая объем дозы выпуска в 3,4,5 и т.д. раз. Построение эллипсов ведут до тех пор, пока один из эллипсов не выйдет за горизонт 220 м;

в) по значениям полуосей на геологическом разрезе эксплуатационного блока в масштабе 1:500 строят от руки эллипсы выпуска, границы которых и являются контуром доз выпуска. Пример построения показан на рис. 7.

2. Содержание полезного компонента в дозах выпуска определяют методом точечной палетки П.К.Соболевского. На эксплуатационный блок накладывают точечную палетку со стороной квадрата 1см. По изолиниям содержания в каждой вершине квадрата, в пределах дозы выпуска, опреде-

ляют значение содержания свинца C_i и вычисляют его среднее значение

$$C_j = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n;$$

где C_j - среднее содержание свинца в j -й дозе выпуска;

C_i - содержание свинца в i -й точке палетки;

n - число точек определения в пределах одной дозы выпуска (число определений значений содержания).

3. Среднее содержание полезного компонента в выпущенной руде определяют как среднее по всем дозам выпуска.

При оформлении чертежей используют следующие цвета туши:

- изолинии содержания вычерчиваются красной тушью;
- все остальные построения выполняются черной тушью;
- отдельные дозы выпуска рудной массы тонируются краской различными цветами.

Пример оформления задания показан на рис. 6.

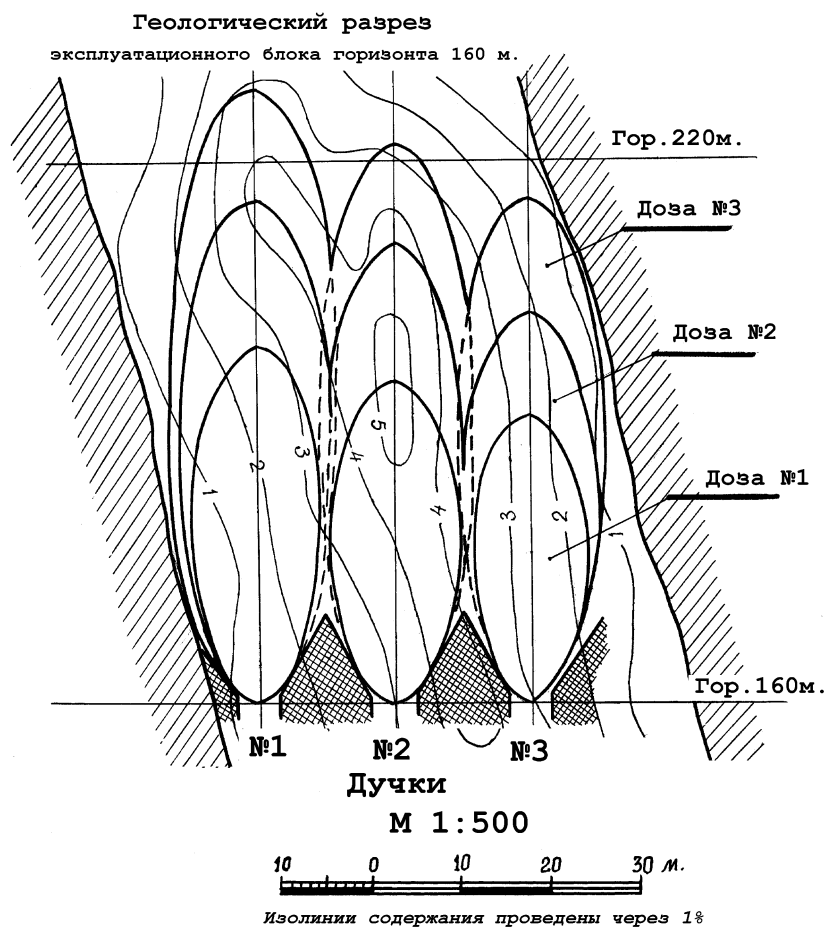


Рис. 6. Определение качества руды в дозах выпуска

6. Построение предохранительного целика под здание или сооружение прямоугольной формы

Охраняемое здание относится к **III** категории охраны, имеет в плане прямоугольную форму и размеры **60 х 20 м**. Здание расположено к простиранию пласта под углом $\theta = 20^\circ + 2 \cdot n$ (где **n** -номер варианта). Глубина залегания угольного пласта под центром здания **H = 110 м**. Мощность угольного пласта **m = 1,2 м**. Угол падения пласта $\alpha = 10^\circ + n$. Объемный вес угля $\gamma = 1,5 \text{ т/м}^3$. Мощность четвертичных отложений **m_ч = 10 м**. Горно-геоло-гические условия соответствуют Донецкому бассейну.

Требуется

1. Построить под здание предохранительный целик способом вертикальных разрезов в масштабе 1:2000.
2. Определить безопасную глубину разработки.
3. Определить запасы угля в предохранительном целике.

Порядок выполнения работы:

1. В соответствии с "Правилами охраны сооружений от вредного влияния горных разработок в Донбасе" [5] сдвижение горных пород характеризуется следующими параметрами:

а) углы сдвижения в четвертичных отложениях

$$\beta_n = \gamma_n = \delta_n = \varphi = 60^\circ;$$

б) углы сдвижения в коренных породах

$$\delta = 75^\circ,$$

$$\gamma = 75^\circ + 0,2 \cdot \alpha,$$

$$\beta = 75^\circ - 0,8 \cdot \alpha;$$

в) ширина предохранительной бермы для здания III категории охраны **$l_B = 10 \text{ м}$** ;

г) коэффициент безопасности **$K_B = 100$** .

2. Построение предохранительного целика проводят в следующей последовательности, рис. 8:

а) в нижнем левом углу листа в масштабе строят план здания, принимая направление левой кромки листа за направление простирания пласта;

б) границы охраняемой площади строят в виде прямоугольника, стороны которого ориентируют по простиранию и вкрест простирания пласта. Размеры охраняемой площади включают объект и берму вокруг него;

в) в соответствии с планом в верхнем левом углу листа строят вертикальный разрез вкрест простирания пласта. На разрезе показывают: зем-

ную поверхность, охраняемое здание, берму, наносы, пласт;

г) по углам сдвижения в наносах ϕ и коренных породах β и γ строят верхнюю и нижнюю границы предохранительного целика;

д) в правом верхнем углу листа строят вертикальный разрез по простиранию пласта. По значениям углов сдвижения ϕ и δ строят границы предохранительного целика по простиранию;

е) на разрезах, красной тушью проводят глубину безопасной разработки, определив ее по формуле

$$H_B = K_B \cdot m.$$

Границу предохранительного целика с учетом безопасной глубины разработки вычерчивают красной тушью и подписывают.

3. Запасы угля в предохранительном целике определяют с учетом наклона пласта по формулам:

$$S = \frac{a+b}{2} \cdot \frac{l}{\cos \alpha},$$

$$V = S \cdot m,$$

$$\theta = V \cdot \gamma,$$

где S - площадь предохранительного целика, м²;

a, b - длины оснований трапеции или границ целика по простиранию, м;

l - высота трапеции или размер целика в плане вкрест простирания пласта, м;

α - угол падения пласта;

V - объем полезного ископаемого в целике, м³;

θ - запас угля в предохранительном целике, т;

γ - объемный вес угля, т/м³.

При оформлении чертежей используют следующие цвета туши:

- все построения выполняются черной тушью;
- граница предохранительного целика его подпись и линия безопасной глубины отработки вычерчиваются красной тушью.

Пример построения показан на рис. 7.

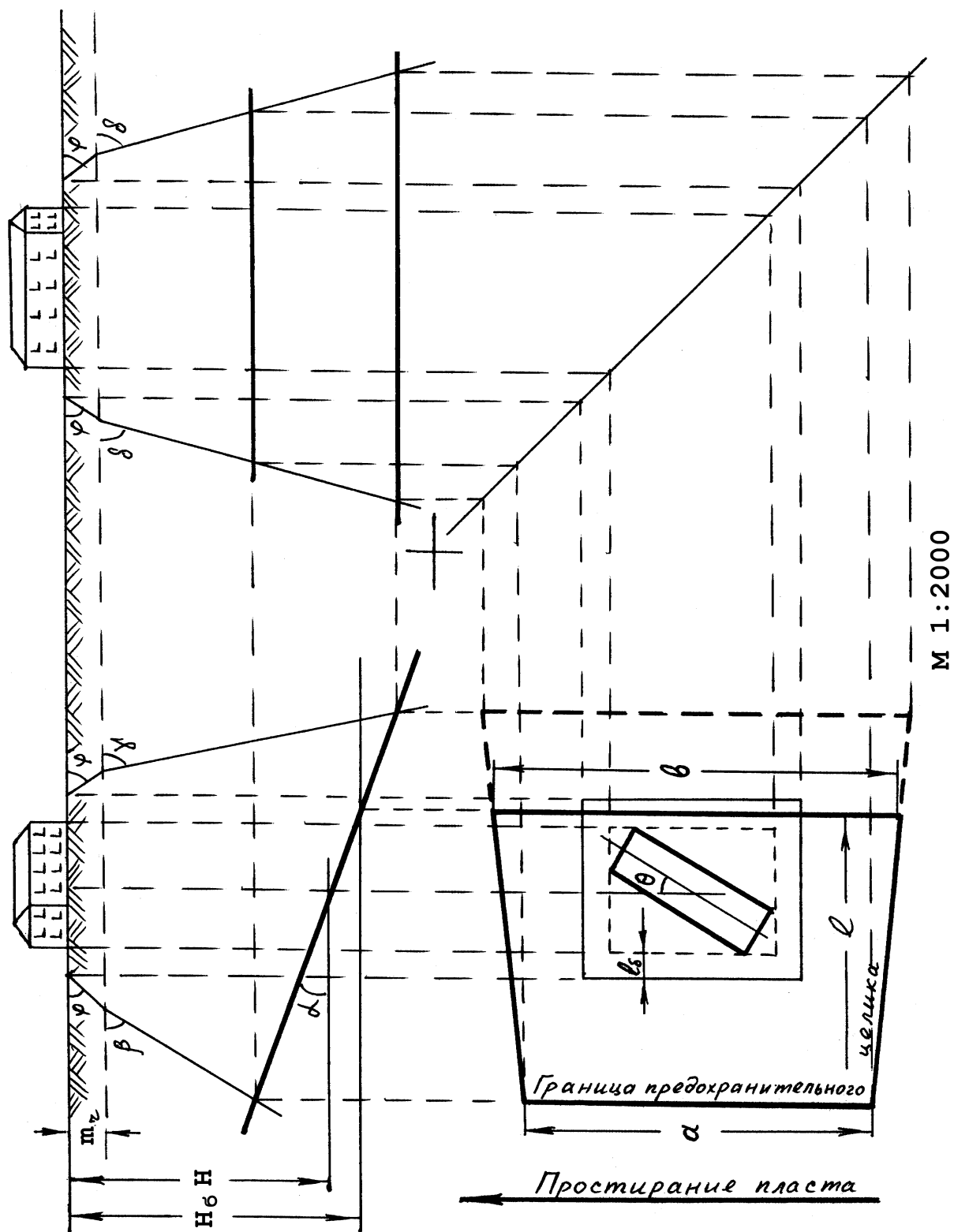


Рис. 7. Построение предохранительного целика под здание прямоугольной формы

7. Список литературы

Основная:

1. Букринский В.А. Геометрия недр. - М.: Недра, 1985. – 526 с.
2. Горно-инженерная графика.- М.: Недра, 1984. - 287 с.
3. Горная графическая документация. ГОСТ 2.850-75 - ГОСТ 2,857-75. - М.: Стандарты, 1983.
4. Единые условные обозначения для маркшейдерских планов и геологических разрезов. - М.: Углетехиздат, 1957. - 230 с.
5. Синанян Р.Р. Маркшейдерское дело. - М.: Недра, 1982. - 303 с.
6. Ушаков И.Н. Горная геометрия. - М.: Недра, 1979. - 440 с.

Дополнительная:

7. Борщ-Компаниец В.И. Геодезия, основы аэрофотосъемки и маркшейдерского дела. - М.: Недра, 1984. - 448 с.
8. Инструкция по производству маркшейдерских работ. - М.: Недра, 1987. - 240 с.

Содержание

1. Общие указания по выполнению лабораторных работ	3
2. Построение объемного изображения	3
3. Построение горно-геометрического плана и работа с ним	5
4. Составление проекта сбойки горных выработок	8
5. Определение качества руды в дозах выпуска	13
6. Построение предохранительного целика под здание или соору- жение прямоугольной формы	15
7. Список литературы	18
Содержание	22

Лицензия ЛР №020525 от 02.06.97

Редактор Т.Р. Шевчук

Сдано в производство 20.03.02

Форм. бум. 60x84 1/16

Печать офсетная

Уч. - изд. л. 1,38

Тираж 50 экз.

Бум. тип. №2

Гарнитура литературная

Усл. печ. л. 1,28

Заказ №

672039 Чита, Читинский государственный технический университет
ул. Александро-Заводская, 30

РИК ЧитГТУ