

ПОСТРОЕНИЕ ОБЪЕМНОЙ МОДЕЛИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ. ГОРНО-ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАРЬЕРНЫХ ПОЛЕЙ

3.1. Задачи преподавателя:

- ознакомить обучающихся с постановкой задачи и порядком ее решения;
- контролировать подготовку исходных данных;
- организовать индивидуально-групповое решение задачи;
- контролировать ход диалога студентов с ЭВМ;
- принять отчет по работе.

3.2. Содержание работы

3.2.1. Назначение работы:

- а) предназначена для создания объемной математической модели месторождения на одном поперечном разрезе;
- б) предназначена для выбора направления понижения горных работ в заданных контурах карьера с постоянными параметрами рабочей зоны. В качестве критерия оптимальности принят минимум среднего с начала разработки коэффициента вскрыши;
- в) предназначена для исследования режима открытых горных работ в заданных контурах карьера при различных направлениях углубки горных работ;
- г) результаты расчетов могут быть использованы для решения ряда задач проектирования и реконструкции карьеров, например:
 - выбор направления понижения горных работ и порядка отработки месторождения;
 - выделение этапов открытой разработки, обеспечивающих наилучшее календарное распределение вынимаемых объемов руды и вскрышных пород;
 - обоснование производственной мощности карьера по добыче полезного ископаемого;

- обоснование ряда параметров системы разработки: высоты уступов, ширины рабочих площадок, количества одновременно отрабатываемых горизонтов, среднегодового понижения горных работ и пр.;
- выбор способа и схемы вскрытия карьерного поля и др.

3.3. Исходные материалы и чертежные принадлежности

Для подготовки исходной информации необходимы следующие материалы:

1. Светокопии (синьки) геологических разрезов (поперечных профилей) месторождения с выделением на них видами горной массы (сортами полезного ископаемого, типами вмещающих пород), которые при анализе должны быть подвергнуты раздельному расчету. На разрезе должны быть нанесены контуры существующего положения горных работ.

2. Эскизно намечают основные технологические решения открытой разработки месторождения (вскрытие, система разработки, технология, механизация работ и т.д.).

3. Ориентировочно устанавливают углы откосов бортов карьера: рабочего, нерабочего и на момент погашения. На стадии горно-геометрического анализа значения этих углов можно принять в следующих диапазонах:

- угол откоса рабочего борта карьера – $5 - 20^{\circ}$ (в большинстве случаев $10 - 12^{\circ}$);
- угол откоса нерабочего борта карьера – $23 - 27^{\circ}$;
- угол откоса бортов карьера на момент погашения горных работ – $25 - 55^{\circ}$ в зависимости от физико-механических свойств пород, принятой технологии разработки и механизации работ.

4. Определяют глубину и контуры карьера [проектом может предусматриваться отработка карьера этапами (участками, зонами) по глубине или по простиранию с изменением по мере отработки этапов вариантов

вскрытия, систем разработки, технологии и механизации работ; в этом случае углы откосов бортов можно устанавливать для каждого этапа отдельно].

5. Намечают начальные положения и возможные направления развития работ, а также определяют ширину разрезной траншеи.

3.4. Методические основы выполнения задания

3.4.1. Съём и кодирование геологической информации

Каждый студент готовит информацию по одному геологическому профилю в изложенном ниже порядке.

1. На геологическом профиле (рис. 3.1) наносится начальная граница – вертикальная линия OZ. Максимальная длина чертежа – 999 мм. Линия OZ выбирается с таким расчетом, чтобы расстояние от нее до центра профиля составляло 500 мм. На профиль накладывается палетка таким образом, чтобы ее начальная граница (вертикальная линия) совпала с линией OZ на профиле, а также совпали параллельные линии палетки с линиями горизонтов на профиле.

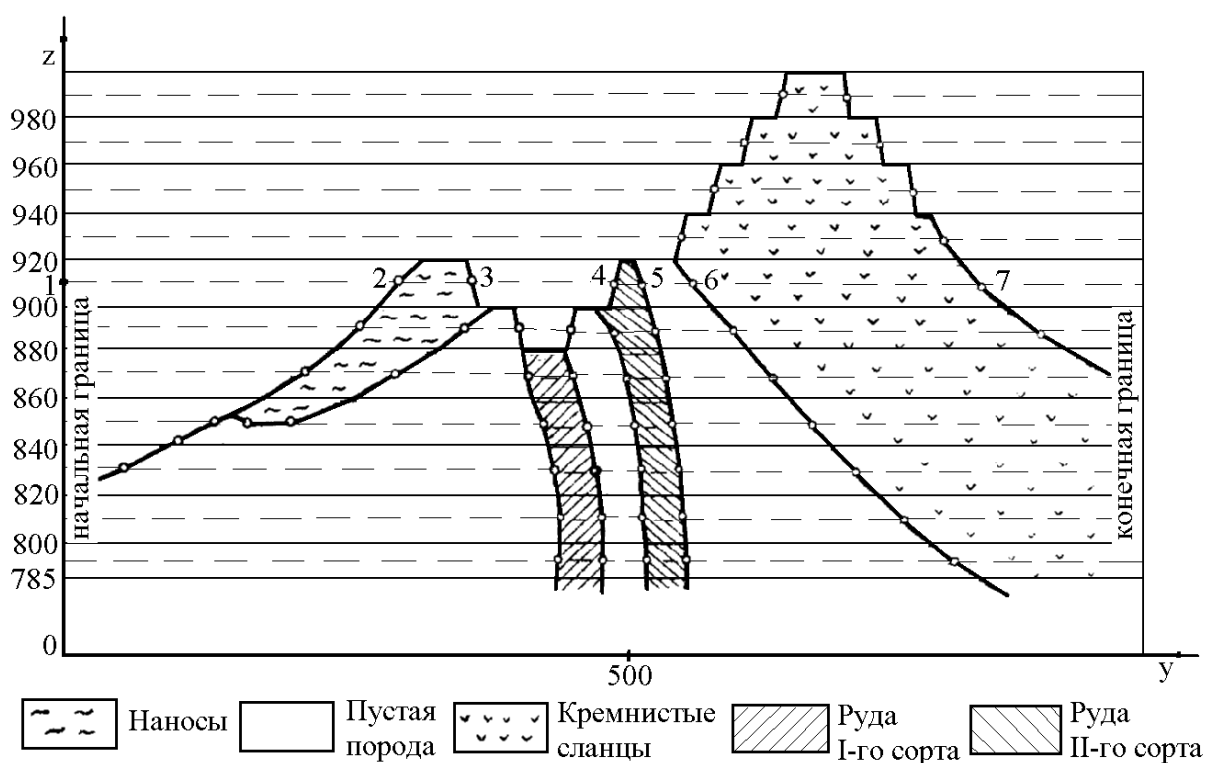


Рис. 3.1. Схема съема геологической информации

2. По средней линии каждого уступа снимаются размеры в миллиметрах от начальной границы до контактов различных видов горной массы. Например, для уступа горизонта 900 (рис. 1) снимаются размеры 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-6, 1-7 по средней линии между горизонтами 920 – 900.

Результаты измерений записываются в бланк исходной геологической информации (табл. 3.1). Для исследуемого профиля заполняется отдельный бланк с одновременным кодированием каждого вида горной массы.

Таблица 3.1

Образец заполнения бланка с геологической информацией

Отметка горизонта	Признак	Ордината	Длина блока	Признак вне блока	Признак	Ордината	Длина блока	Признак вне блока	Признак	Ордината	Длина блока	Признак вне блока
----------------------	---------	----------	-------------	----------------------	---------	----------	-------------	----------------------	---------	----------	-------------	----------------------

3. Правила кодирования исходной геологической информации и записи ее в бланк состоят в следующем.

Записи качественных признаков в наибольшей степени отвечает блочно-мнемоническое кодирование, позволяющее создать компактную и достаточно простую для визуальной интерпретации модель. Параметры и показатели в этом случае располагаются группами знаков, каждая из которых характеризует объект с определенной стороны (технологической, экологической и т.д.). Учитывая большие возможности для кодирования сортовых свойств горной массы применено цифровое кодирование.

Для кодирования видов горной массы могут быть использованы последовательные числа от 1 до 9. Код воздуха (выработанного пространства) всегда 10. Виды вскрыши кодируются от 1 до n (где n – количество видов вскрышных пород), сорта руды кодируются числами от $n+1$ до m (где m -

количество сортов руды). Например, признаки блоков горной массы в соответствии с рисунком 1: 1 – наносы (рыхлая вскрыша), 2 – пустая порода, 3 – кремнистые сланцы, 4 – руда 1-го сорта, 5 – руда 2-го сорта, 10 – выработанное пространство.

4. Значение ординаты 999 в конце каждой строки означает, что данный (последний) вид горной массы распространен до конечной границы профиля (в данном примере – кремнистые сланцы со стороны лежащего борта залежи). Кроме этого, ордината 999 показывает на конец ввода информации по горизонту.

5. Рудные блоки и выработанное пространство не может распространяться на всю зону влияния разреза (см.рис. 3.1). Для этих блоков задаются еще два показателя: длина блока и признак вне блока. Длина блока соответствует длине рудного тела на данном горизонте, а признак вне блока характеризует окружающую рудное тело пустую породу. Для остальных блоков эти данные не нужны и длина блока автоматически принимается равной зоне влияния разреза.

6. После заполнения таблицы осуществляется визуальный контроль правильности заполнения бланков, который предусматривает выполнение следующих требований:

- значения ординат блоков горной массы для одного горизонта должны возрастать слева направо;
- каждая строка должна заканчиваться ординатой, равной 999 мм;
- значение признака любого блока должно находиться в пределах от 1 до 10;
- для рудных блоков и выработанного пространства (признак 10) дополнительно должны быть записаны еще два числа: длина блока и признак горной массы вне этого блока;
- признаки двух рядом расположенных блоков горной массы на одном горизонте не должны совпадать;
- отметки горизонтов убывают сверху вниз.

7. Заполнение дополнительной информации в бланке должно осуществляться в той же последовательности, как и в табл. 1. При этом следует руководствоваться следующими правилами:

а) РАЗРЕЗ – соответствует номеру поперечного профиля, который может состоять не более чем из двух цифр (≤ 99);

б) МАСШТАБ – величина, на которую необходимо умножить размеры в мм для того, чтобы результаты получились в м, например:

Масштаб разреза	Значение
1:1000	1
1:2000	2
1:5000	5
1:10000	10

в) ЧИСЛО ГОРИЗОНТОВ В МОДЕЛИ – соответствует количеству горизонтов, по которым снимается геологическая информация. Минимальное количество горизонтов в модели 6;

г) КОЛИЧЕСТВО ПРИЗНАКОВ – соответствует числу кодов горной массы и равно $n+m$, причем эта величина не должна превышать 9. Признак выработанного пространства (10) не входит в это число;

д) НАЧАЛЬНЫЙ ПРИЗНАК РУДЫ – соответствует первому порядковому номер признака полезного ископаемого, т.е. равно $n+1$;

е) ЗОНА ВЛИЯНИЯ РАЗРЕЗА – показывает на какую величину распространяется геологическая информация поперечного профиля по простиранию месторождения (рис. 3.2). Главное требование зоны влияния заключается в том, что она должна быть больше возможной максимальной длины карьера по поверхности.

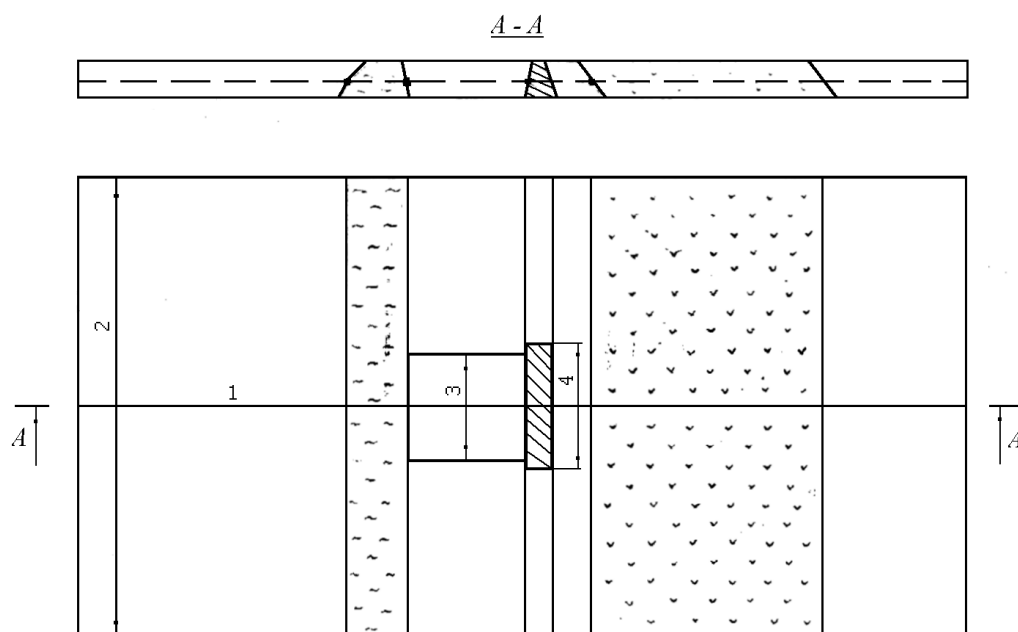


Рис. 3.2. Задание длины блока и зоны влияния разреза. 1 – линия профиля; 2 – зона влияния; 3 – длина выработанного пространства; 4 – длина рудного тела.

На этом подготовка информации для создания математической модели месторождения заканчивается.

3.4.2. Подготовка контурной информации

Выбор направления понижения горных работ и исследование режима открытых горных работ осуществляется в заданных конечных контурах карьера, которые могут быть нанесены на геологический разрез или представлены планом карьера на конец отработки в зависимости от представленной информации съем контуров карьера осуществляется следующими способами:

1. Конечные контуры нанесены на геологический разрез.

1.1. Палетка накладывается на геологический профиль точно так же, как при съеме геологической информации.

1.2. По средней линии каждого уступа замеряются в миллиметрах расстояния от начальной границы до левого (ближнего к линии отсчета) и

правого (дальнего) контура карьера. Результаты измерений записываются в таблицу контурной информации в зависимости от решаемой задачи (табл. 3.2)

Таблица 3.2

*Образец заполнения бланка для проведения горно-геометрического анализа
карьерных полей*

Отметка горизонта	Контур, мм		Длина, м	Углубка, мм
	левый	правый		

1.3. Длина геологических блоков на каждом горизонте равна длине карьерного поля на продольном разрезе. Наиболее удобно задавать длину блоков снизу вверх, начиная с последнего горизонта карьера. При этом длина этого блока будет равна длине карьера по дну. Для получения длины блока на вышележащем горизонте достаточно приплюсовать две площадки погашения в торцах карьера.

Длина блоков определяется на каждом горизонте карьера в метрах и данные заносятся в соответствующие бланки (табл. 3.2).

1.4. Если по полученной контурной информации построить план карьера на конец отработки (по средним линиям горизонтов), то он будет иметь вид прямоугольников (рис. 3.3а), что не всегда соответствует действительности.



*Рис. 3.3а. Построение контура карьера по средней линии горизонта
прямоугольной формы*

Для построения контура карьера с торцами, описанными полуокружностями, используется следующее правило: центр полуокружности, описывающей торец карьера на горизонте, расположен на расстоянии $0,2 \times R$ от заданной границы карьера в продольном разрезе (рис. 3.3б), где R – половина ширины карьера на этом горизонте.

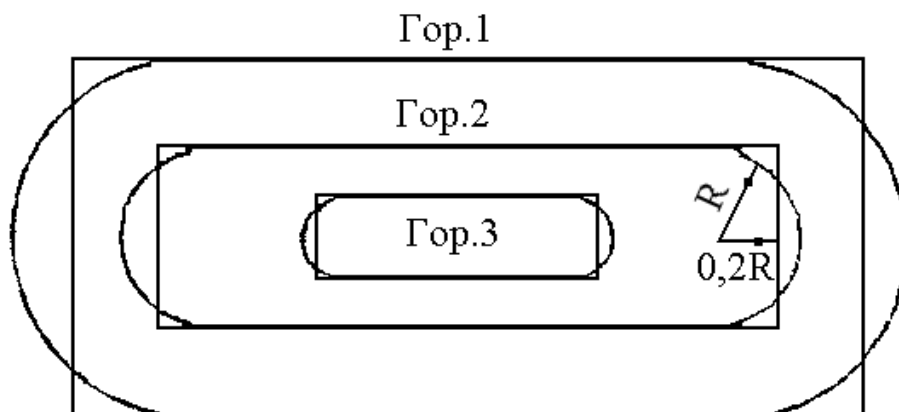


Рис. 3.3б. Построение контуров карьера по средней линии горизонтов с торцами, описанными полуокружностями

Это условие получено из требования точности подсчета площадей, т.е. площадь полукруга с радиусом R должна быть равна площади прямоугольника с шириной, равной ширине карьера, а и некоторой длиной:

$$\frac{\pi \times R^2}{2} = 2 \times R \times (R - x), \text{ откуда } x \approx 0,2 \times R.$$

2. В качестве исходной информации используется план карьера на конец отработки.

Для каждого рассматриваемого варианта развития работ на исходных геологических разрезах (планах) нанося границы карьера, один из вариантов начального положения горных работ (для разрезной траншеи) и ряд промежуточных положений (этапов) горных работ, соответствующих одному из возможных направлений их развития. Для этого от нижних бровок разрезных траншей на каждом горизонте наносят линии откоса рабочих бортов.

2.1. Желательно, чтобы план карьера на конец отработки был нарисован в масштабе геологического профиля. На план карьера наносится линия геологического разреза и начальная линия отсчета, проходящая через линию ОУ на профиле (рис. 3.4).

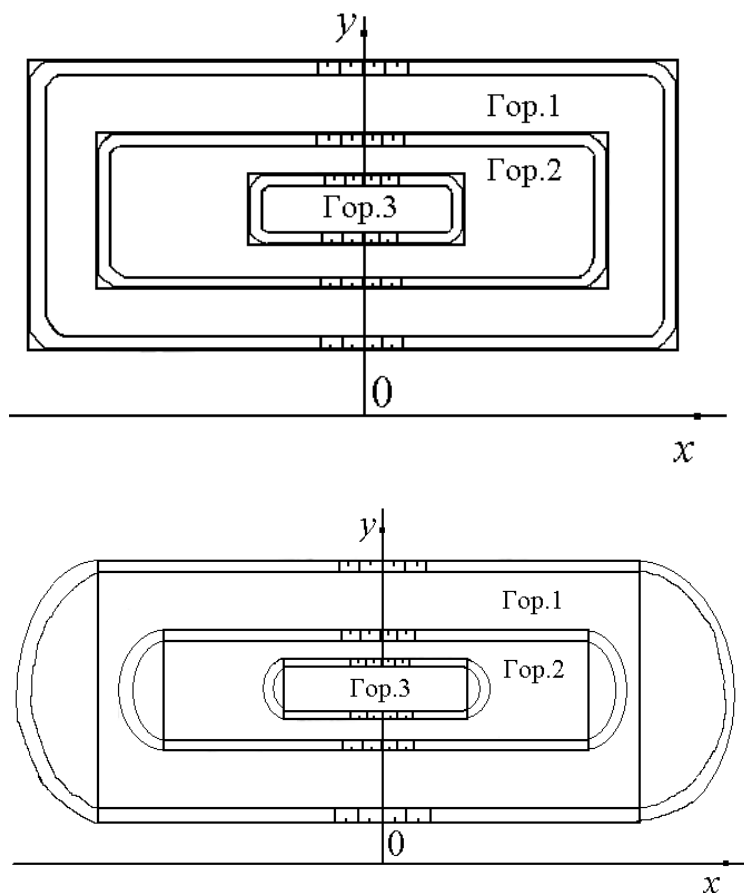


Рис. 3.4. Подготовка контурной информации с плана карьера на конец отработки

2.2. По линии геологического профиля на каждом уступе замеряются расстояния от начальной границы до середины откоса уступа левого (ближнего к линии отсчета) и правого (дальнего) контура карьера. Результаты измерений приводятся в соответствие с масштабом геологического разреза и записываются в таблицу контурной информации в зависимости от решаемой задачи (табл. 3.2).

Пример 1. Масштабы профиля и плана совпадают. Для горизонта 860 – 840 расстояния $A = 350$ и $B = 640$ записываются в бланк.

Пример 2. Масштабы профиля (1:2000) и плана (1:5000) различны. Для горизонта 860 – 840 замеряются в миллиметрах расстояния $A = 140$ и $B = 260$.

Затем полученные значения переводятся в масштаб профиля путем умножения на величину $\frac{5}{2} = 2,5$, округляются до целого в меньшую сторону и записываются в бланк.

2.3. Длина карьера на каждом горизонте определяется в зависимости от конфигурации карьера. Так, для прямоугольного карьера (см.рис. 3.3а) для получения длины снимается расстояние между торцами карьера по средней линии в миллиметрах, полученное значение переводится в метры и записывается в соответствующую строку бланка (табл. 3.2). Для карьера с торцами, описанными полуокружностями, необходимо провести дополнительные построения (см.рис. 3.3б). Определяются диаметры (D) полуокружностей, описывающих торец карьера по средней линии горизонта. На расстоянии $0,4 \times D$ от диаметров проводятся хорды. Длина карьера на данном горизонте будет равна расстоянию между этими ходами, которое снимается в метрах и записывается в бланк (табл. 3.2).

3. После заполнения таблицы контурной информации осуществляется визуальный контроль правильности заполнения бланка, который предусматривает выполнение следующих требований:

- ордината левого контура должна возрастать по мере увеличения глубины;
- ордината правого контура должна убывать;
- значения длины карьера должны уменьшаться с глубиной и не превосходят зону влияния разреза.

3.4.3. Подготовка информации о направлении углубки горных работ

Горно-геометрический анализ карьерных полей – это совокупность методов изучения месторождения полезных ископаемых или его участка, предназначенного для разработки открытым способом, с помощью которых устанавливают зависимости изменения горно-геометрических показателей разработки по мере развития горных работ.

В процессе горно-геометрического анализа прежде всего исследуют зависимость поэтапно извлекаемых объемов вскрышных пород и полезных ископаемых от положения горных работ в карьере на отдельных этапах. Для этого устанавливают границы карьера, эскизно намечают технологию разработки месторождения и ряд возможных вариантов начального положения горных выработок (разрезной траншеи) и направлений развития работ.

Для каждого выбранного варианта развития работ строят график зависимости извлекаемых объемов от положения горных работ [для крутопадающих месторождений – $V=f(H)$; для горизонтальных – $V=f(L)$]. На этом графике по одной оси откладывают положение горных работ, а по другой – соответствующие ему объемы горной массы, полезного ископаемого и вскрышных пород.

Построенные для карьера графики $V=f(H)$ и $V=f(L)$ являются основой для получения исходных календарных графиков $V=f(T)$ и разработки их улучшенных вариантов.

1. Горно-геометрический анализ карьерных полей проводится по заданному направлению углубки, линия которой на поперечном разрезе задается преподавателем или выбирается студентом самостоятельно. Эта линия наносится на профиль, затем на него накладывается палетка точно так же, как при съеме геологической информации.

2. По средней линии каждого уступа измеряются в миллиметрах расстояние от начальной границы (линии отсчета) до линии направления углубки. Результаты измерений записываются в таблицу 3.2.

3. При записи информации необходимо следить за тем, чтобы направление углубки находилось в контуре карьера, т.е. ордината углубки была больше ординаты левого контура карьера, но меньше правого.

4. В методику расчета положены следующие основные положения:

- длина, объем экскаваторных блоков, высота уступа одинаковы;

- к началу расширения разрезной траншеи, необходимо, чтобы на смежном с подготавливаемым вышележащем горизонте была образована рабочая площадка не меньше ширины, принятой проектом на разработку;
- минимальная длина разрезной траншеи должна быть равной сумме минимальной длины экскаваторного блока и длины участка опережения, обеспечивающего возможность одновременной разности и дальнейшей проходки разрезной траншеи;
- минимальная длина котлована должна быть не меньше двух радиусов разворота автосамосвала;
- при железнодорожном транспорте вследствие обменно-транспортных операций на одном уступе допускается не более двух экскаваторных блоков, при автомобильном транспорте не более четырех-пяти блоков;
- максимально возможное число экскаваторов на расширение траншеи определяется из условия, что скорость проходки траншеи должна быть более или равна скорости ее расширения;
- расчетное время подготовки нового горизонта и эксплуатации определяется без учета времени совмещения работ экскаватором проходящим вскрывающую выработку и ее расширяющим.

Для расчета скорости углубки заложены два определяющих схему признака: способ вскрытия и форма вскрывающей выработки при подготовке нового горизонта к эксплуатации.

Расчетные схемы показаны в табл. 3.3

Таблица 3.3

Способ вскрытия. Форма вскрывающей выработки	Постоянные внутренние траншеи		Временные съезды	
	поступатель- ный	тупиковый	поступатель- ный	тупиковый
Разрезная траншея	Схема А	Схема В	Схема Е	Схема F
Котлован	-	-	Схема С	Схема D

1. Схема А

Обобщенный график $L=f(T)$ организации работ по вскрытию и подготовке нового горизонта к эксплуатации внутренними поступательными траншеями, расположенными на нерабочем борту карьера показаны на рис. 3.5.

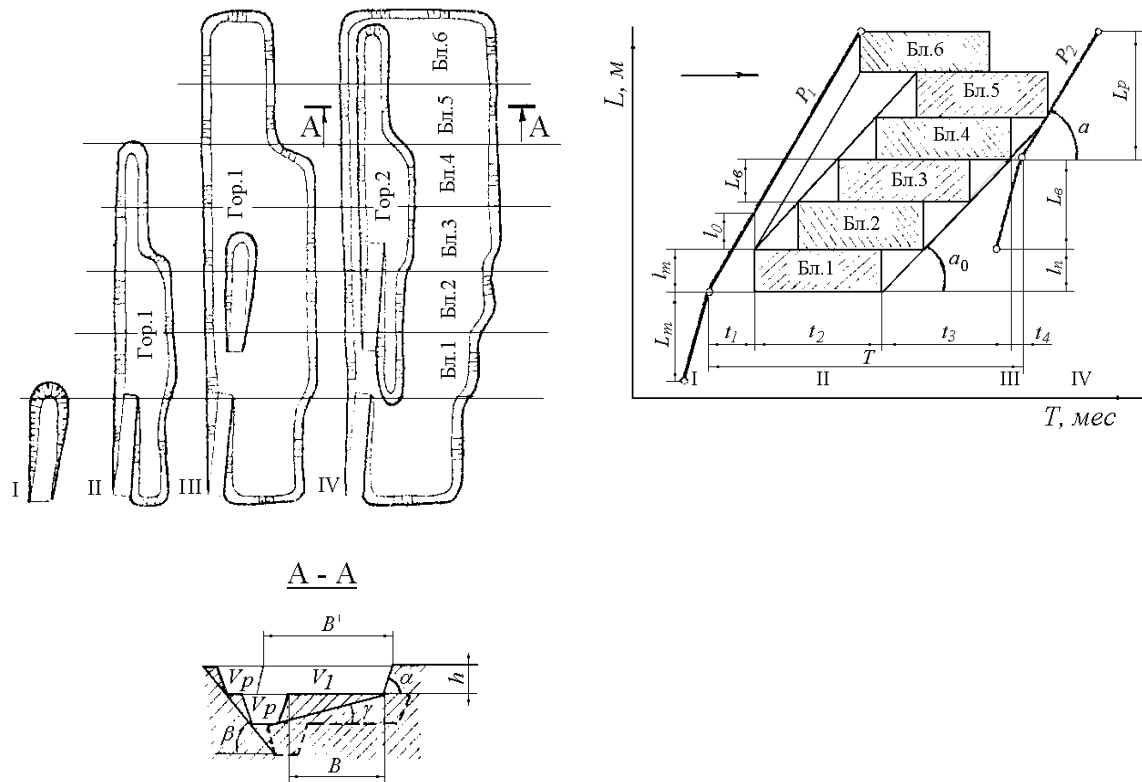


Рис. 3.5. Обобщенный график схемы А

Интервал времени между началом подготовки смежных уступов

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (3.1)$$

Из графика видно, что время ввода первого экскаватора на расширении вскрывающей выработки (разрезной траншеи)

$$t_1 = \frac{L_{\delta} + l_0}{V_t}, \quad (3.2)$$

Время расширения вскрывающей выработки (разрезной траншеи) на длину экскаваторного блока

$$t_2 = \frac{H_y^2 \times L_{\delta} \times (\operatorname{ctg} \varphi + \operatorname{ctg} \beta)}{Q}, \quad (3.3)$$

Время расширения вскрывающей выработки (разрезной траншеи) на длину необходимую для проходки въездной траншеи на нижележащем горизонте

$$t_3 = \frac{L_{\epsilon} + l_n}{V_0}, \quad (3.4)$$

Время начала проходки разрезной траншеи на нижележащем (подготавливаемом) горизонте

$$t_4 = \frac{k \times L_{\delta} - (L_{\epsilon} + l_n)}{V_0} - \frac{k \times L_{\delta} - (L_{\epsilon} + l_n)}{V_t}, \quad (3.5)$$

Из поперечного разреза (рис. 1) можно установить, что:

$$V_t = \frac{n \times Q_{mp}}{H_y \times (b + H_y \times \operatorname{ctg} \alpha)}, \quad (3.6)$$

$$V_0 = \frac{m \times Q}{H_y^2 \times (\operatorname{ctg} \varphi + \operatorname{ctg} \beta)}, \quad (3.7)$$

Число экскаваторных блоков, необходимых для расширения траншеи

$$k = \frac{L_{mp} + L_{\epsilon} + l_n}{L_{\delta}}, \quad (3.8)$$

Длина въездной траншеи

$$L_{\epsilon} = \frac{H_y}{i}, \quad (3.9)$$

где L_{δ} – длина экскаваторного блока, м;

l_0 – допустимое минимальное расстояние между экскаватором, проходящим траншею и экскаватором, расширяющим ее, м;

l_n – длина площадки примыкания путей, м;

H_y – высота уступа, м;

φ – угол откоса рабочего борта, град.;

β – угол направления углубки вкост простирания, град.;

α – угол откоса уступа, град.;

b – ширина дна разрезной траншеи, м;

V_t – скорость проходки разрезной траншеи, м/мес;

V_0 – скорость расширения разрезной траншеи, м/сек;

Q_{mp} – производительность экскаватора при проходке траншеи, м³/мес;
 Q – производительность экскаватора при расширении разрезной траншеи, м³/мес;
 L_{mp} – длина разрезной траншеи, м;
 i – уклон въездной траншеи, в тысячных;
 n – число экскаваторов, работающих на проходке траншеи, единиц;
 m – число экскаваторов, работающих на расширении разрезной траншеи (на считая траншейных экскаваторов), единиц.

Решение задачи производится в диалоговом режиме, причем, первым ограничивающим условием является выполнение неравенства $V_t \geq V_0$ или

$$m \leq \frac{Q_{mp} \times H_y \times (ctg \varphi + ctg \beta) \times n}{Q \times (b + H_y \times ctg \alpha)}. \quad (3.10)$$

Схема В

На рис. 3.6 изображен обобщенный график $L=f(T)$ организации работ при вскрытии и подготовке нового горизонта к эксплуатации внутренними тупиковыми съездами, расположенными на нерабочем борту карьера.

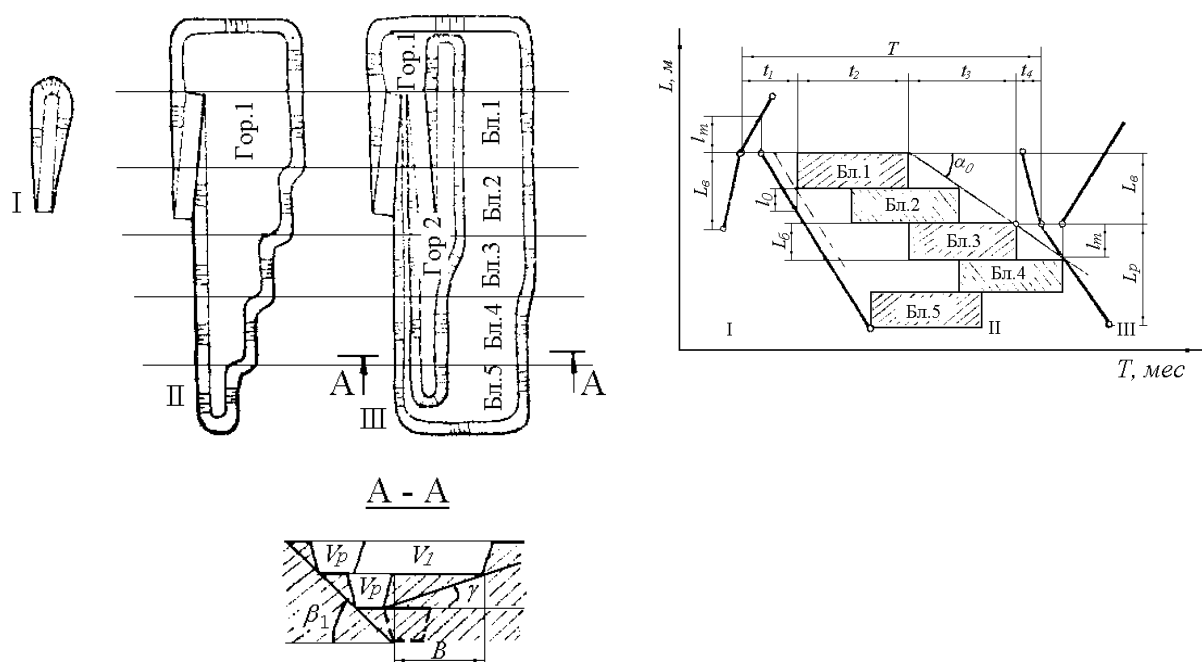


Рис. 3.6. Обобщенный график схемы В

Время подготовки нового горизонта к эксплуатации

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4. \quad (3.11)$$

Из схемы рис. 3.6 можно найти, что

$$t_1 = \frac{L_{\delta} + l_t + l_0}{V_t} \quad (3.12)$$

где l_t – длина тупикового разъезда при железнодорожном транспорте или же петлевого заезда при автомобильном транспорте, м.

$$t_2 = \frac{H_y^2 \times L_{\delta} \times (\operatorname{ctg} \varphi + \operatorname{ctg} \beta)}{Q}. \quad (3.13)$$

$$t_3 = \frac{L_{\epsilon}}{V_0}. \quad (3.14)$$

$$t_4 = \frac{k \times L_{\delta} - L_{\epsilon}}{V_0} - \frac{k \times L_{\delta} - L_{\epsilon}}{V_t}. \quad (3.15)$$

$$k = \frac{L_{mp} + L_{\epsilon}}{L_{\delta}}. \quad (3.16)$$

Схема С

При вскрытии нового горизонта временными поступательными автомобильными съездами и поперечной подготовке горизонта время подготовки нового горизонта к эксплуатации (рис. 3.7)

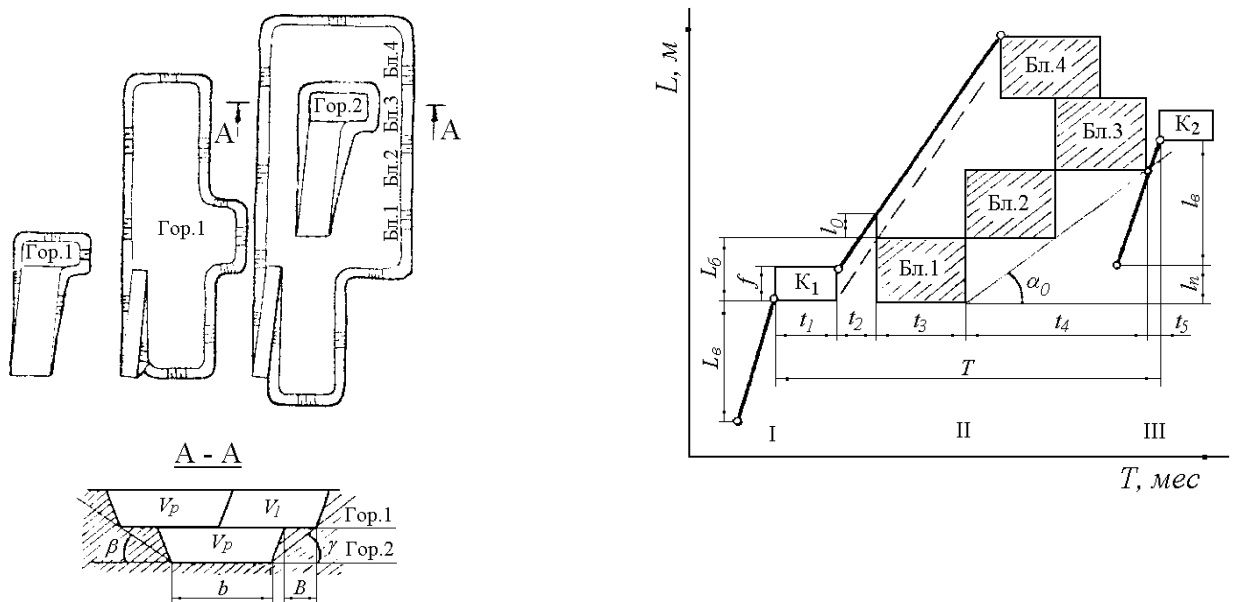


Рис. 3.7. Обобщенный график схемы С

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5. \quad (3.17)$$

При вскрытии поступательными съездами (см.рис. 3.7)

Время проходки котлована

$$t_1 = \frac{f \times H_y \times b}{Q_{mp}}, \quad (3.18)$$

где f – длина котлована по простиранию, м;

b – ширина котлована в период простирания (длина поперечной заходки), м.

Время ввода первого экскаватора на расширении вскрывающей выработки (котлована)

$$t_2 = \frac{L_{\sigma} + l_0 - f}{V_t}. \quad (3.19)$$

Время расширения вскрывающей выработки (котлована) на длину экскаваторного блока

$$t_3 = \frac{H_y^2 \times L_{\sigma} \times (\operatorname{ctg} \varphi + \operatorname{ctg} \beta)}{Q}. \quad (3.20)$$

Время расширения вскрывающей выработки (котлована) на длину необходимую для проходки въездной траншеи на нижележащем горизонте

$$t_4 = \frac{L_{\sigma} + l_n}{V_0}. \quad (3.21)$$

Время начала проходки котлована на нижележащем (подготавливаемом) горизонте

$$t_5 = \frac{f}{V_0} - \frac{f}{V_t}. \quad (3.22)$$

Схема D

При вскрытии нового горизонта временными тупиковыми съездами (рис. 3.8).

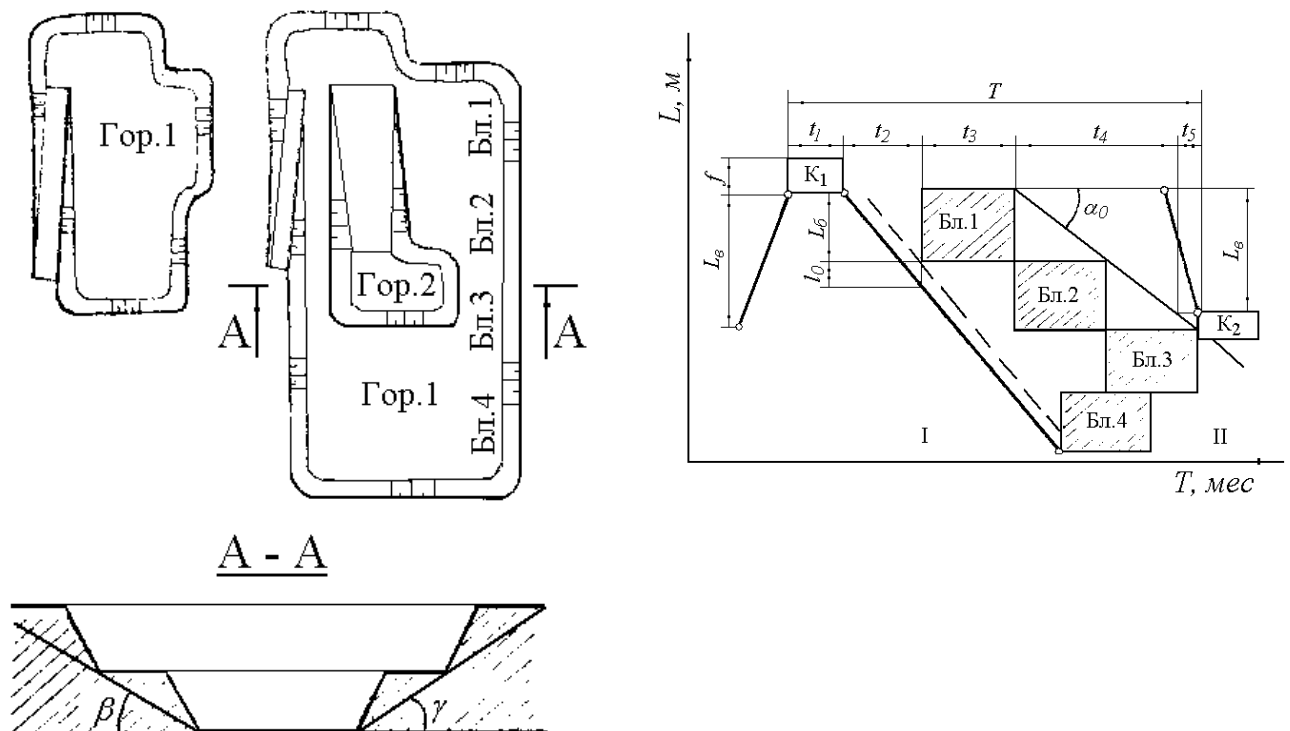


Рис. 3.8. Обобщенный график схемы D

$$t_1 = \frac{H_y \times f \times b}{Q_{mp}}. \quad (3.23)$$

$$t_2 = \frac{L_{\delta} + l_0}{V_t}. \quad (3.24)$$

$$t_3 = \frac{H_y^2 \times L_{\delta} \times (\operatorname{ctg} \varphi + \operatorname{ctg} \beta)}{Q}. \quad (3.25)$$

$$t_4 = \frac{L_{\delta}}{V_0}. \quad (3.26)$$

$$t_5 = \frac{f}{V_0} - \frac{f}{V_t}. \quad (3.27)$$

При двустороннем развитии работ в карьере и вскрытии горизонтов временными съездами (рис. 3.8) расчет времени подготовки ведется аналогично случаям вскрытия внутренними поступательными и тупиковыми

траншеями, расположенными на нерабочем борту карьера. Для учета организации работ со стороны лежачего бока залежи в график $L=f(T)$ дополнительно определяется время ввода первого экскаватора на расширение разрезной траншеи со стороны лежачего бока залежи (t_5) и время обработки экскаваторного блока, также со стороны лежачего бока залежи (t_6).

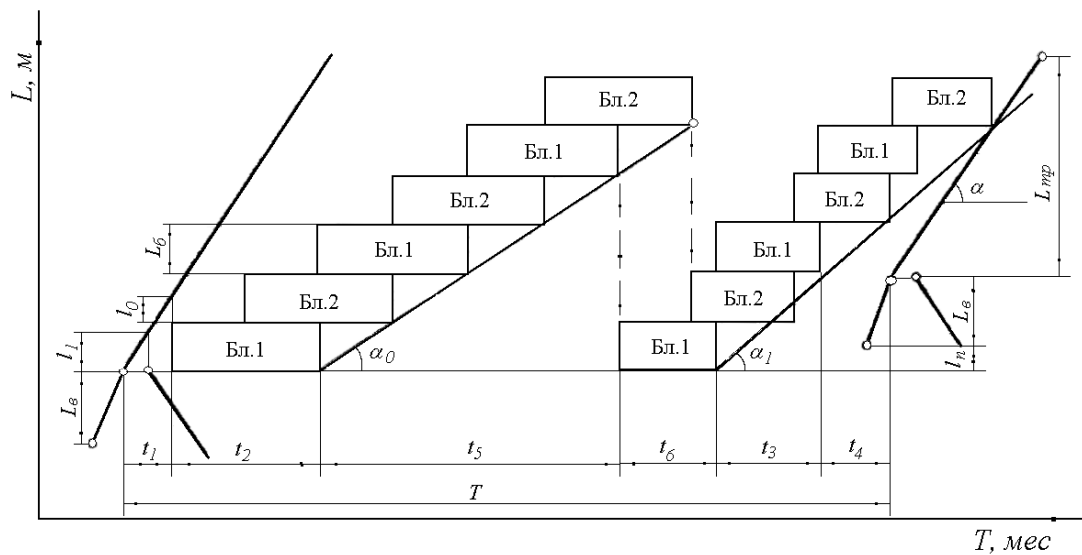


Рис. 3.9. Обобщенный график схемы E

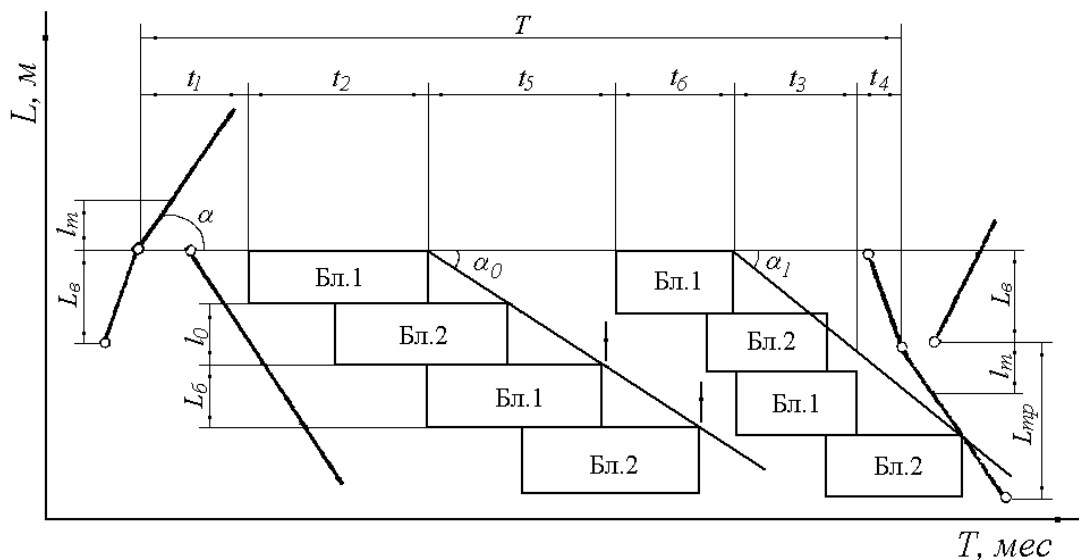


Рис. 3.10. Обобщенный график схемы F

Скорость расширения вскрывающей выработки со стороны лежачего бока залежи определяется по формуле:

$$V_0' = \frac{m \times Q}{H_y^2 \times (ctg \varphi - ctg \beta)}. \quad (3.28)$$

Из схем Е и F на рис. 3.9 и 3.10 можно найти, что

$$t_5 = \frac{(k - m + 1) \times L_6}{V_0}, \quad (3.29)$$

$$t_6 = \frac{H_y^2 \times L_6 \times (ctg \varphi - ctg \beta)}{Q}. \quad (3.30)$$

Возможная скорость углубки горных работ в карьере для всех вариантов и подготовки новых горизонтов к эксплуатации определяется по формуле:

$$V_z = \frac{12 \times H_y}{T}. \quad (3.31)$$

3.4.4. Подготовка дополнительной информации

Дополнительная информация приведена в таблицах приложения Г.

РАЗРЕЗ – соответствует номеру поперечного профиля, для которого построена математическая модель месторождения.

ШИРИНА ТРАНШЕИ, мм – ширина разрезной траншеи по средней линии горизонта в миллиметрах, которая равна $\left[b + \frac{H \times ctg \alpha}{M} \right]$, где b - ширина траншеи по дну, мм; H – высота уступа, м; α - угол откоса уступа; M – масштаб разреза (1, 2, 5, 10 и т.п.); $[]$ – целая часть числа.

ДЛИНА ТРАНШЕИ, м – длина разрезной траншеи по средней линии горизонта в метрах, которая равна $[L + H \times ctg \alpha]$, где L – длина траншеи по дну, м.

ШИРИНА ПЛОЩАДКИ ПО ЛЕВОМУ БОРТУ, мм – ширина рабочей площадки по средней линии горизонта со стороны лежащего (ближнего к линии отсчета) борта карьера в миллиметрах, которая равна $B + \frac{H \times ctg \alpha}{M}$, где B – ширина рабочей площадки по горизонту, мм.

ШИРИНА ПЛОЩАДКИ ПО ПРАВОМУ БОРТУ, мм – величина, аналогичная предыдущему, но со стороны правого (дальнего от линии отсчета) борта карьера.

ШИРИНА ПЛОЩАДКИ В ТОРЦАХ, мм – величина, аналогичная предыдущему, но в торцах рабочей зоны.

Значения задают параметры рабочей зоны карьера.

КОЛИЧЕСТВО ГОРИЗОНТОВ В КАРЬЕРЕ – глубина карьера, которая задается числом горизонтов (уступов) и равна количеству заполненных строк в таблице параметров карьера. Следует помнить, что число горизонтов в карьере не должно превышать количества горизонтов в математической модели и должно быть полное соответствие отметок горизонтов.

ОБЪЕМ КАРЬЕРА, м^3 – рассчитывается по формуле $\frac{1}{3} \times (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \times S_2}) \times n \times \frac{H}{M}$, где S_1, S_2 – площади карьера по поверхности и по дну, которые могут быть определены из первой и последней строки таблицы параметров карьера (табл. 3.2) с помощью выражения $S = (П - Л) \times Д \times М$, где $П$ – правый и $Л$ – левый контуры карьера, $Д$ – длина карьера, $М$ – масштаб разреза; n – количество горизонтов в карьере, H – наибольшая высота уступа.

ОТМЕТКА ПЕРВОГО РУДНОГО ГОРИЗОНТА – задается только при решении задачи выбора оптимального направления понижения горных работ в карьере. Соответствует отметке горизонта, начиная с которого производится выбор направления углубки. Обязательное условие – наличие полезного ископаемого на данном горизонте.

ЦЕНТР – координата центра карьера на момент сдачи его в эксплуатацию. Если объем горнокапитальных работ не известен, то задается значение 0, что означает выбор рационального заложения карьера на данном горизонте в пределах рудного тела по среднему с начала отработки коэффициенту вскрыши. Эта координата распространяется на все вышележащие горизонты.

3.4.5. Результаты расчета

1. Определяют этапные объемы (объемы между смежными положениями границ этапа) горной массы, полезного ископаемого и вскрышных пород, по которым по каждому геологическому профилю (плану) строят график зависимости извлекаемых объемов от положения горных работ $V=f(H)$ (для крутопадающих и наклонных месторождений) и $V=f(L)$ (для горизонтальных и пологопадающих месторождений). На этом графике по одной из осей откладывают положения (этапы) работ, а по другой – соответствующие их объемы.

2. Определяют суммарные этапные объемы горной массы, вскрыши и полезного ископаемого по всему месторождению путем раздельного сложения этих показателей для соответствующих этапов, найденных по отдельным геологическим разрезам (планам). По значениям суммарных объемов строят график, выражающий зависимость поэтапно извлекаемых объемов горной массы, вскрыши и полезного ископаемого для всего карьера.

Результатами расчетов при определении оптимального направления понижения горных работ и проведении горно-геометрического анализа является таблица (табл. 3.4).

3. Определяют годовую производительность карьера по полезному ископаемому на весь срок существования карьера.

При исследовании режима горных работ необходимо рассматривать не только различные варианты направления развития работ для какой-либо одной эскизно принятой технологии разработки месторождения и выполнения работ, но и варианты, отличающиеся друг от друга самими технологиями.

Таблица погоризонтных и общих объемов карьера

Отметка горизонта	Горная масса	Вскрыша	Руда			Коэффициент вскрыши
		Всего	Всего	1	2	

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Цель и задачи курсовой работы.
2. Изложите краткое содержание курсовой работы.
3. Сущность понятий и определение терминов «режим горных работ», «горно-геометрический анализ карьерных полей».
4. Сущность методов горно-геометрического анализа карьерных полей.
5. Последовательность действий при построении графиков горно-геометрического анализа.
6. Преобразование графиков горно-геометрического анализа в календарный график.
7. Определение области возможного применения горно-геометрического анализа.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Аленичев В.М., Сивков М.Н. Методические рекомендации к использованию ЭЦВМ при выборе направления развития горных работ на карьерах. – Свердловск: ИГД МЧМ СССР, 1973. – 90 с.
2. Хохряков В.С., Саканцев Г.Г., Яшкин А.З. и др. Экономико-математическое моделирование и проектирование карьеров: учеб. для ВУЗов / В.С. Хохряков, Г.Г. Саканцев, А.З. Яшкин и др. - М.: Недра, 1977. – 200 с.
3. Трубецкой К.Н., Краснянский Г.Л., Хронин В.В. Проектирование карьеров. Т.1: учеб. для ВУЗов / К.Н. Трубецкой, Г.Л. Краснянский, В.В. Хронин. - М.: из-во академии горных наук, 2001. – 520 с.