

МИНИСТЕРСТВО НАРОДНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КАЗАХСКОЙ ССР

КАЗАХСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ИМЕНИ В.И.ЛЕНИНА

Кафедра открытых горных работ

РАСЧЕТ НА ЭВМ ГЛУБИНЫ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ
РАБОТ

Методические указания к курсовому и дипломному
проектам
(для специальности 0905)

Алма-Ата 1980

УДК 622.271

СОСТАВИТЕЛИ: Софрыгин В.П., Атаев Ю.П. Расчет на ЭВМ глубины открытых горных работ. Методические указания к курсовому и дипломному проектам. — Алма-Ата: КазПИИ им.В.И.Ленина, 1989, с. I — 22.

Методические указания составлены в соответствии с требованиями квалификационной характеристики специалистов, государственных стандартов, педагогико-психологических основ организации и проведения курсового и дипломного проектирования. Они направляют студентов на самостоятельную активизацию учебного процесса и включают в себя методику автоматизированного определения глубины открытых горных работ на ЭВМ с целью снижения трудоемкости и повышения точности и оперативности расчетов.

Методические указания предназначены для специальности 0905. Ил. I., табл. I., список лит. — 4 назв.

Рецензент: доцент, канд. техн. наук В.Ф. Съедин

Печатается по плану издания Министерства народного образования на 1989 год

С

Казахский ордена Трудового
Красного Знамени политехнический
институт им.В.И.Ленина, 1989 год

ВВЕДЕНИЕ

Объемы вскрышных пород, запасы полезного ископаемого, коэффициенты вскрыши, а также себестоимость вскрыши и полезного ископаемого является основой для технико-экономического обоснования границ открытых работ.

Отыскание границ открытых работ называют оконтуриванием карьерных полей, под которым понимается процесс установления на планах и геологических профилях объемного контура карьера при конечном положении его бортов.

Технико-экономическим сравнением открытых и подземных способов разработки месторождения пользуются для принципиального решения задачи о границах открытых работ. Современный, высокоиндустриальный уровень открытых разработок затрудняет возможность одновременного применения его с подземными работами на одном участке месторождения. Обычно в результате технико-экономических исследований утверждают на длительный срок способ разработки — открытый или подземный.

При выборе способа разработки месторождения в ряде случаев возникают специфические проблемы, влияющие на решение вопросов.

Например, при разработке месторождений, опасных в отношении самовозгорания, открытая разработка является более целесообразной, так как она позволяет почти полностью и в удовлетворительных по безопасности условиях извлечь запасы.

При проектировании карьера до установления его границ предварительно решается ряд главных проектных положений. По топографическому плану поверхности, с отмеченным на нем положением выходов залежи, устанавливают в первом приближении возможные размеры карьера по простиранию и вкрест простирания залежи.

В этих границах обращают внимание на природные и искусственные препятствия открытым разработкам (реки, озера, магистральные дороги, крупные сооружения и т.п.) и производят ориентировочную оценку возможности и целесообразности их отвода и сноса.

Более точная оценка таких мероприятий по подготовке карьерного поля производится путем технико-экономического сравнения вариантов после принципиальных решений о контурах карьера, схеме вскрытия, системе разработки и производственной мощности предприятия. Так как границы открытых разработок устанавливаются по значе-

ниям коэффициентов вскрыши, последние должны определяться по возможности точно. Точность определения коэффициентов вскрыши зависит от точности установления исходных геометрических параметров — формы, площади, ширины и периметра дна карьера и углов откоса бортов на момент их погашения. Форма и размеры конечного контура карьера на уровне поверхности устанавливаются в соответствии с формой и размерами дна карьера, его глубиной и углами откоса бортов.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛУБИНЫ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

При проектировании должна быть принята такая конечная глубина карьера, при которой в результате разработки месторождения будет достигнут наибольший народнохозяйственный эффект. Известные методы определения конечных контуров и глубины карьера основаны на оценке экономической эффективности открытой разработки по сравнению с подземной разработкой или с предельно допустимыми затратами на единицу добываемого полезного ископаемого. Оцениваемые варианты способов разработки и глубины карьера могут сравниваться непосредственно по затратам на строительство предприятия и эксплуатацию месторождения или косвенно, т.е. путем сравнения граничного коэффициента вскрыши с контурным, средним или текущим коэффициентами вскрыши. Наибольшее применение получила косвенное сравнение.

1.1. Порядок определения конечных контуров карьера

Конечные контуры карьера определяются в следующем порядке:

- 1) На основании физико-механических свойств вмещающих пород принимают углы наклона бортов карьера на момент погашения.
- 2) Определяют граничный коэффициент вскрыши.
- 3) Обосновывают принцип определения конечной глубины карьера.
- 4) Обосновывают метод определения конечной глубины.
- 5) Определяют глубину карьера и устанавливают технические границы карьера на поверхности.

1.2. Определение угла наклона нерабочих бортов карьера

Конструкция и параметры нерабочих бортов карьера должны удов-

летворять требованиям устойчивости и размещения на них необходимых площадок. Принятая величина углов пошатения бортов карьера проверяется по условию размещения транспортных площадок в зависимости от способа вскрытия.

Устойчивый угол откоса бортов определяют аналитически по условию принятого запаса устойчивости, заданной высоте уступа и борта, геологических и других факторов [4].

Большинство применяемых методов расчета угла откоса бортов и уступов основано на определении сдвигающих и удерживающих сил, действующих по наиболее вероятной поверхности скольжения. Важным звеном расчета является определение формы вероятной поверхности скольжения откоса. Коэффициент запаса устойчивости бортов карьера принимается в пределах 1,15 - 1,2 при сроке службы откоса более 5 лет. Если в основании толщи пород отсутствуют поверхности ослабления и пластичные слои, то рекомендуется выпуклый профиль борта.

Угол наклона устойчивого борта карьера должен допускать на борту размещение площадок безопасности и транспортных площадок. Угол наклона нерабочего борта карьера, обеспечивающий размещение площадок, зависит от вида транспорта, ширины берм и угла откоса уступов при простой трассе внутренних капитальных траншей, колеблется от 35 - 37 до 41 - 42°. Угол наклона борта, обеспечивающий размещение площадок, обычно определяется графическим построением.

1.3. Определение граничного коэффициента вскрыши

Основным критерием при определении границ открытой разработки принят граничный коэффициент вскрыши ($K_{гр}$), который определяется из условия равенства себестоимостей добычи единицы полезного ископаемого открытым и подземным способами:

$$K_{гр} = \frac{C_1 - C_0}{C_2}, \text{ м}^3/\text{м}^3, \quad (1.1)$$

где C_1 - себестоимость добычи (массовой или объемной) единицы полезного ископаемого подземным способом или допустимая плановая себестоимость добычи единицы полезного ископаемого открытым способом;

C_0 - себестоимость добычи (массовой или объемной) единицы по-

лезного ископаемого открытым способом без учета затрат на производство вскрышных работ;

C_0 — себестоимость 1 м³ вскрыши.

При невозможности установить значение C_n для данных условий допустимая себестоимость добычи полезного ископаемого определяется на основе оптовой государственной цены на полезное ископаемое (или продукты переработки его):

$$C_g = C_0 - \frac{K_{ср} E_n}{A \left[1 - \frac{1}{1 + E_n} \right] \cdot T_n}, \text{ руб./т}, \quad (1.2)$$

где C_g — допустимая полная себестоимость добычи полезного ископаемого (или производства концентрата, металла и другого продукта) руб./т;

C_0 — оптовая цена на полезное ископаемое (или продукт переработки) руб./т;

$K_{ср}$ — капитальные вложения в промышленное строительство предприятия, руб.;

E_n — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

A — производительность карьера по руде, т/год;

T_n — нормативный срок окупаемости капиталовложений.

При известной норме прибыли ϵ допустимая себестоимость будет

$$C_g = \frac{C_0}{1 + \epsilon}, \text{ руб./т}. \quad (1.3)$$

При стабильных стоимостных показателях граничный коэффициент вскрыши определяется из условия равенства удельных приведенных затрат при разработке месторождения открытым и подземным способами:

$$K_{зр} = \frac{(C_n + E_n \cdot K_n) - (C_0 + E_n \cdot K_0)}{C_0 + E_n \cdot K_{ср}}, \text{ м}^3/\text{м}^3, \quad (1.4)$$

где K_n — удельные капитальные затраты на единицу годовой производительности по полезному ископаемому при подземном способе, руб/м³;

K_0 — удельные капитальные затраты на добычные работы при открытом способе разработки, руб/м³;

$K_{ср}$ — удельные капитальные затраты на вскрышные работы, руб/м³.

1.4. Обоснование принципа определения конечной глубины карьера

При проектировании должна быть принята такая конечная глубина карьера, при которой в результате разработки месторождения будет достигнут наибольший народнохозяйственный эффект. Известные методы определения конечных контуров и глубины карьера основаны на оценке экономической эффективности открытой разработки по сравнению с подземной разработкой или предельно допустимыми затратами на единицу добываемого полезного ископаемого. Сцениваемые варианты способов разработки и глубины карьера могут сравниваться непосредственно по затратам на строительство предприятия и эксплуатацию месторождения или косвенно, т.е. путем сравнения граничного коэффициента вскрыши со средним, контурным или текущим коэффициентами вскрыши. Наибольшее применение получило косвенное сравнение, так как непосредственное сравнение вызывает необходимость подсчета затрат и прибыли за длительный период, что требует больших затрат труда. Лишь в последнее время в связи с широким применением ЭВМ и развитием методов прогнозирования технико-экономических показателей способ непосредственной экономической оценки вариантов стал получать все большее применение. Методы определения конечной глубины карьера, основанные на косвенной экономической оценке путем сравнения коэффициентов вскрыши [1,3,7] применяются для приближенных расчетов.

При определении конечной глубины карьера по среднему коэффициенту вскрыши должно соблюдаться условие равенства среднего и граничного коэффициентов вскрыши, т.е. $K_{cp} = K_{gr}$ или

$$VC_6 + QC_2 = QC_n, \quad (1.5)$$

- где Q — объем полезного ископаемого в контуре карьера;
 V — объем вскрыши;
 C_n — себестоимость 1 м^3 полезного ископаемого при подземной разработке;
 C_2 — то же, при открытой разработке без учета затрат на вскрышные работы;
 C_6 — затраты на 1 м^3 вскрыши.

Левая часть равенства (1.5) представляет собой затраты на открытую разработку, а правая часть — затраты на подземную разработку месторождения до конечной глубины. Из этого следует, что открытая разработка при конечной глубине карьера, установленной по условию равенства среднего и граничного коэффициентов вскрыши, не дает

прямого экономического эффекта по сравнению с подземной разработкой. Этот принцип определения конечной глубины карьера иногда находит применение в тех случаях, когда выявляются те преимущества открытого способа разработки, которые не полностью учитываются экономическими расчетами (применение двух способов разработки исключено и месторождение должно разрабатываться либо подземным, либо открытым способом; при добыче высокоценных полезных ископаемых и многосортных руд и наличии преимуществ открытой разработки в отношении полноты извлечения, а также в тех случаях, когда подземная разработка осложняется частым самовозгоранием руд и трудностями, связанными со строительством подземных сооружений, большими притоками вод и др.).

При определении глубины карьера по контурному коэффициенту вскрыши предельным считается тот контур, при котором контурный коэффициент вскрыши равен граничному. Затраты на добычу полезного ископаемого при открытой и подземной разработке при этом равны лишь на конечном контуре. Разграничение открытых и подземных работ по этому принципу обуславливает минимальные затраты на разработку всего месторождения, т.е. $Z_o + Z_n \rightarrow \min$, где Z_o, Z_n - соответственно затраты на разработку месторождения открытым и подземным способом до конечной глубины.

Академик В.В.Ржевский предложил определять глубину карьера сравнением граничного коэффициента вскрыши с текущим $[Z]$, а проф. Арсентьев А.И. [4] - по условию $K_o + K'_o \leq K'_{zp}$.

Определение глубины карьера может быть произведено по суммарной приведенной прибыли за оцениваемый период. В этом случае конечной глубиной считается такая, при которой общая приведенная к одному моменту оценки прибыль, получаемая в результате разработки залежи открытыми и подземными работами, является наибольшей.

1.5. Определение конечных контуров карьера

Способы определения конечных контуров карьера различны для месторождений большой и малой протяженности. В первом случае конечную глубину карьера определяют по нескольким поперечным сечениям, достаточно характеризующим месторождение, и затем дно и контуры карьера выравнивают в соответствии с уклоном транспортных съездов и способов вскрыши. Во втором случае, т.е. при коротких округленных

в плане карьерах и при значительной их глубине, конечную глубину определяют в целом.

Протяженность карьера оценивают по отношению его длины к ширине поверху. Если это отношение больше 1,5 - 2, то протяженность карьера при обычной степени разведанности месторождения можно считать значительной. При высокой степени разведанности протяженность карьера считается большой, если отношение длины к ширине не менее 4 - 5.

Конечные контуры карьера при разработке наклонных и крутопадающих месторождений с относительно большой длиной их по простиранию определяют по вертикальным поперечным сечениям по месторождению, причем расчеты объемов заменяются расчетами площадей и линейных величин.

Строят ряд поперечных и продольных сечений, достаточно полно характеризующих месторождение, на которых указывают рельеф поверхности, конфигурацию залежей, сортность полезного ископаемого, границы категорий запасов полезных ископаемых, вмещающие породы. Число сечений зависит от сложности элементов залегания месторождения и от необходимой точности расчета.

По каждому поперечному сечению определяют предельную глубину карьера. Значения предельной глубины контура карьера, полученные на сечениях, переносят на план и продольные сечения. Конечная глубина карьера для разных геологических профилей обычно различна, поэтому расчетный продольный профиль карьера имеет сложную ступенчатую форму, которая неприемлема по условию вскрытия рабочих горизонтов. Профиль карьера должен быть выровнен в соответствии с уклоном транспортных съездов. При этом необходимо иметь в виду, что запасы, прирезанные к расчетному контуру, должны быть примерно равны запасам, которые отсекаются от него. Объем вскрыши и полезного ископаемого в контуре карьера в этом случае может быть подсчитан методом вертикальных параллельных сечений.

При определении конечных контуров карьера на вертикальных поперечных сечениях при сложных элементах залегания месторождения, а также если требуется большая точность подсчетов, пользуются методом сравнения вариантов.

Определение конечных контуров карьера по этому методу состоит в следующем. На поперечном сечении по месторождению вычерчивают

контуры карьера для ряда вариантов, т.е. для каждого горизонта или через несколько горизонтов.

Для каждого контура определяют запасы полезного ископаемого, объем вскрыши и коэффициент вскрыши. Путем сравнения значений коэффициентов вскрыши по вариантам с граничным коэффициентом вскрыши определяют конечную глубину карьера по данному поперечному сечению.

Запасы полезного ископаемого и объемы вскрыши определяются как площади с помощью планиметра. Коэффициенты вскрыши могут быть выражены как средние, контурные или текущие. Приращение объема вскрыши между двумя вариантами глубины определяют как разницу между приращением объема горной массы и приращением объема полезного ископаемого. Приращение объема полезного ископаемого определяют методом горизонтальных параллельных сечений. Приращение объема горной массы выражается как разница между объемами двух карьеров, отличающихся по глубине.

Объем карьера, имеющего форму усеченного конуса, дно которого является выпуклым многоугольником, а глубина примерно одинакова на всем протяжении, может быть определен по формуле

$$V = SH + \frac{1}{2} H^2 P \operatorname{ctg} j_{cp} + \frac{\pi}{3} H^3 \operatorname{ctg}^2 j_{cp}, \text{ м}^3, \quad (1.6)$$

где S — площадь дна карьера, м^2 ;
 H — глубина карьера, м ;
 P — периметр дна карьера, м ;
 j_{cp} — средний угол откоса бортов карьера, град.

Особенности определения конечных контуров карьеров на пологопадающих месторождениях

При определении конечных контуров карьера на пологопадающих месторождениях пласт разделяют на заходы шириной 20 — 50 м и для каждой строят контур под углом погашения борта карьера.

Контурные коэффициенты вскрыши определяют по поперечным сечениям, если месторождение имеет относительно большую длину, или подсчетом объемов, если необходимо учесть объемы торцов карьера.

Особенности определения границ карьера горизонтальных месторождений

При разработке горизонтальных месторождений открытым способом

конечная их глубина обычно соответствует отметке почвы пласта. Но в этом случае необходимо установить экономичность применения открытого способа разработки, которая для горизонтально залегающих пластов выражается условием: $K_{ср} \leq K_{2р}$.

Если площадь бортов карьера значительна, то средний коэффициент вскрыши можно определить по формуле

$$K_c = \frac{H}{m}, \text{ м}^3/\text{м}^3, \quad (1.7)$$

где H — мощность вскрыши, м;

m — мощность полезного ископаемого, м.

2. РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНЫХ КОНТУРОВ КАРЬЕРА НА ЭВМ

С целью снижения трудоемкости и повышения точности и оперативности расчетов при определении глубины открытых горных работ разработана программа для ЕС ЭВМ (ЕС — 1022).

2.1. Назначение и характеристики программы

Программа предназначена для автоматизированного определения на разрезах методом вариантов оптимальных граничных контуров карьера по среднему и контурному коэффициентам вскрыши.

Исходными данными программы являются координаты точек, описывающих:

- положение дневной поверхности на разрезе;
- положение рудных тел на разрезе;
- количество вариантов расчета;
- положение дна карьера и углы наклона бортов карьера для каждого положения.

Кроме того, в качестве исходных данных задаются: значение граничного коэффициента вскрыши ($\text{м}^3/\text{м}^3$); значение интервала, на длину которого распространяются данные разреза; наименьшее месторождения и номер разреза, для которого производится расчет.

При работе с программой необходимо учитывать следующие ограничения, предъявляемые к исходным данным:

- 1) Разрезы должны быть ориентированы в системе координат XOZ , в которой значение координаты X должно увеличиваться слева направо.

а значение координаты Z уменьшаться по мере понижения дна карьера.

2) Количество точек, описывающих дневную поверхность, может быть произвольное, но задаваться они должны строго последовательно в порядке увеличения значений координат X .

3) Количество рудных тел на разрезе неограничено.

4) Количество точек, описывающих каждое рудное тело, не должно превышать 100. Направление обхода рудного тела произвольное. Координаты первой и последней точки, описывающей контур, не повторяются, т.е. контур не замкнут.

5) Количество вариантов расчета неограничено.

6) В пределах каждого варианта расчета может быть задано произвольное количество положений дна карьера. Каждое последующее положение дна карьера должно быть ниже предыдущего.

7) Программа не учитывает породные включения в контурах рудных тел, поэтому каждое рудное тело рассматривается как единое в границах, определяемых контурами.

Программа производит расчет:

- объемов руды и вскрыши (m^3) для задаваемых положений дна карьера;
- объемов руды и вскрыши (m^3) в прирезках, при каждом последующем понижении дна карьера;
- среднего (m^3 / m^3) и контурного (m^3 / m^3) коэффициентов вскрыши.

Для каждого варианта выдается сводная таблица значений текущего и среднего коэффициентов вскрыши и рекомендации по выбору оптимального положения границ карьера в соответствии с задаваемым значением граничного коэффициента вскрыши.

Программа производит диагностику входной информации и в случае выявления ошибки выводится сообщение о характере этой ошибки.

2.2. Инструкция по заполнению исходных данных

Для формирования и последующей перфорации исходных данных могут быть использованы специальные или предварительно подготовленные 80 - и колоночные бланки.

В первой записи (перфокарте) должна содержаться информация о названии месторождения, номере разреза, значении граничного коэф-

фактанта вскрыши (m^3/m^3), величине отрезка, на длину которого распространяются данные с разреза. Порядок записи информации следующий:

- I - 5 позиция - значение граничного коэффициента вскрыши (m^3/m^3);
- 6 - 10 позиция - значение интервала, на длину которого распространяются данные с разреза (м);
- II - 50 позиция - наименование месторождения;
- 6I - 70 позиция - номер разреза.

Начиная со второй записи (перфокарты), задается информация о координатах точек, описывающих дневную поверхность. Признаком начала следования информации о дневной поверхности является символ " * ", который заносится в I - ю позицию 2-й записи (перфокарты). Далее порядок следования информации следующий:

- 2 - 6 позиция - количество точек, описывающих дневную поверхность;
- 7 - II позиция - координата X 1-й точки;
- 12 - 16 позиция - координата Z 1-й точки;
- 17 - 21 позиция - координата X 2-й точки;
- 22 - 26 позиция - координата Z 2-й точки;
-
- 67 - 71 позиция - координата X 7-й точки;
- 72 - 76 позиция - координата Z 7-й точки.

Если количество точек больше 7, то начиная с номера точки, равного 8 (или кратного 8), заполняется новая запись (перфокарта).

- 7 - II позиция - координата 8-й точки;
- 12 - 16 позиция - координата 8-й точки и т.д.

После информации о дневной поверхности задаются данные о количестве рудных тел и координатах точек, ограничивающих рудные тела. Признаком начала следования информации о рудных телах являются символы " * * ", задаваемые в I-й и 2-й позициях записи (перфокарты). С 3-й по 7-ю позиции заносится число, определяющее количество рудных тел.

По каждому рудному телу информация задается с новой записи (перфокарты). Признаком начала следования информации о контурах рудного тела является символ " P ", который записывается в I-й позиции записи (перфокарты).

- 2 - 6 позиция - количество точек, описывающих контуры рудного тела;

- | | | |
|-----------------|------------------|-------------------|
| 7 - II позиция | - координата X | I-й точки; |
| 12 - I6 позиция | - координата Z | I-й точки; |
| 17 - 2I позиция | - координата X | 2-й точки; |
| 22 - 26 позиция | - координата Z | 2-й точки, и т.д. |

Далее способ записи информации совершенно аналогичен с записью информации о дневной поверхности. Для следующего рудного тела информация, начинается с символа P^0 , задаваемого в I-й позиции новой записи (перфокарты), и порядок следования полностью идентичен.

Признаком начала следования информации о вариантах расчета являются символы "****", записываемые в I - 3 позициях новой записи (перфокарты). В последующих пяти позициях с 4 по 8 записывается число, определяющее количество вариантов расчета.

Для каждого варианта задается несколько положений дна карьера и угла наклона бортов карьера.

Признаком начала следования информации о положениях дна карьера по каждому из вариантов является наличие символов "****" в первых четырех позициях с 5-й по 9-ю позицию задается число, определяющее количество положений дна карьера.

По каждому из положений информация задается с новой записи (перфокарты) в следующей последовательности:

- I - 5 позиция - координата X начальной точки, определяющей положение дна карьера на разрезе;
- 6 - 10 позиция - координата Z начальной точки;
- II - 15 позиция - угол наклона борта карьера (к горизонтальной плоскости) в начальной точке;
- 16 - 20 позиция - координата X конечной точки;
- 21 - 25 позиция - координата Z конечной точки;
- 26 - 30 позиция - угол наклона борта карьера в конечной точке.

При записи информации на бланке следует руководствоваться следующими правилами.

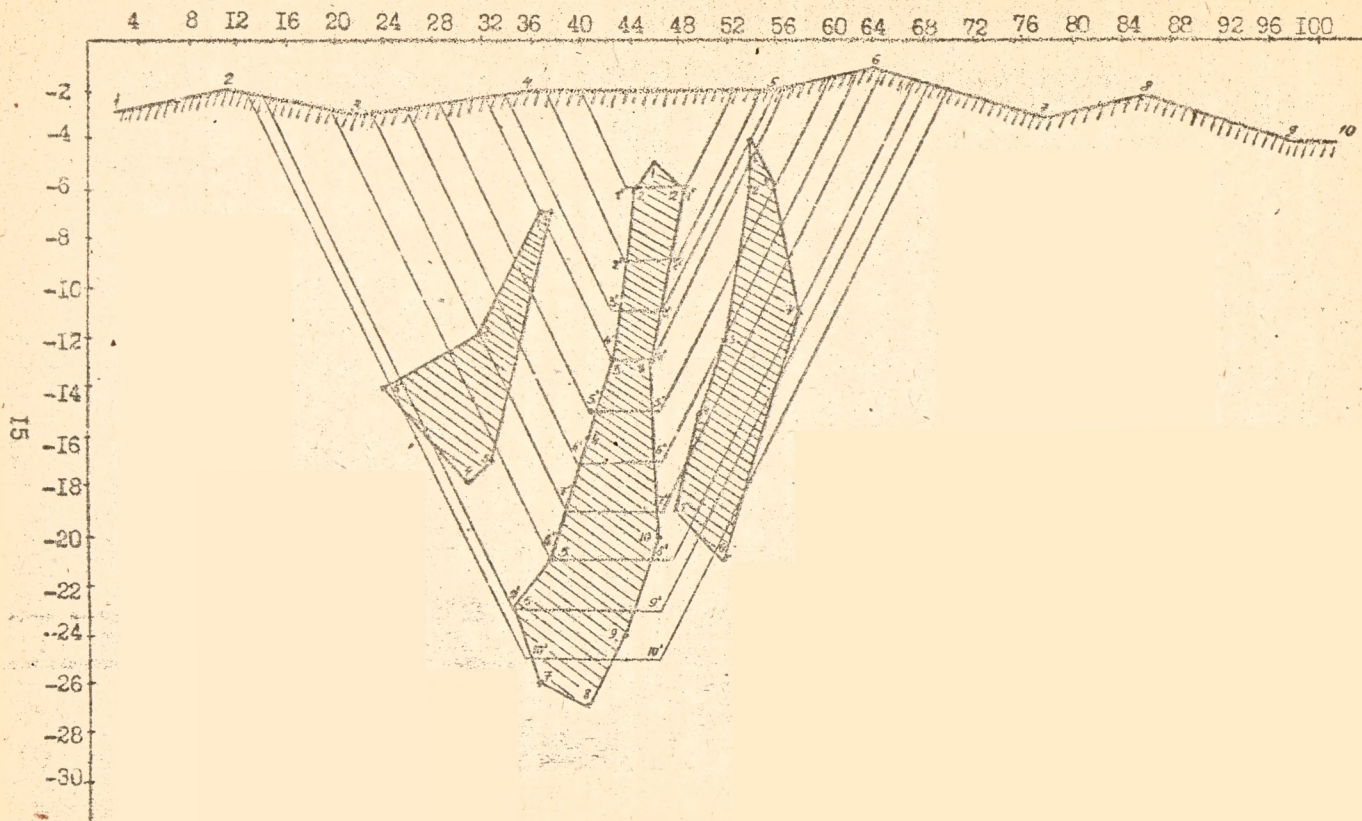
Целая часть числа от дробной отделяется символом точка ".", для которого отводится отдельная позиция на бланке.

Для отличия буквы "O" от нуля, нуль представляется символом "0" (нуль, перечеркнутый наклонной чертой).

В качестве примера рассмотрим способ задания информации для разреза, приведенного на рисунке.

Значение граничного коэффициента вскрытия = $1,8 \text{ м}^3/\text{м}^3$, длина отрезка = 1 м.

Схема к определению конечной глубины карьера методом вариантов



Дневная поверхность описывается 10-ю точками с координатами:

$$\{x_1=2; z_1=-3\}, \{x_2=12; z_2=-2\}, \{x_3=22; z_3=-3\}, \{x_4=36; z_4=-2\}, \\ \{x_5=56; z_5=-2\}, \{x_6=64; z_6=-1\}, \{x_7=78; z_7=-3\}, \{x_8=86; z_8=-2\}, \\ \{x_9=98; z_9=-4\}, \{x_{10}=102; z_{10}=-4\}.$$

На разрезе три рудных тела. Первое рудное тело описывается 6-ю точками с координатами:

$$\{x_1=31; z_1=-7\}, \{x_2=32; z_2=-12\}, \{x_3=24; z_3=-14\}, \\ \{x_4=31; z_4=-18\}, \{x_5=33; z_5=-17\}, \{x_6=38; z_6=-7\}.$$

Второе рудное тело описывается 12-ю точками с координатами:

$$\{x_1=46; z_1=-5\}, \{x_2=45; z_2=-6\}, \{x_3=43; z_3=-13\}, \{x_4=41; z_4=-16\}, \\ \{x_5=38; z_5=-21\}, \{x_6=35; z_6=-23\}, \{x_7=34; z_7=-26\}, \{x_8=41; z_8=-22\}, \\ \{x_9=44; z_9=-24\}, \{x_{10}=47; z_{10}=-20\}, \{x_{11}=46; z_{11}=-13\}, \{x_{12}=49; z_{12}=-6\}.$$

Третье рудное тело описывается 8-ю точками с координатами:

$$\{x_1=54; z_1=-4\}, \{x_2=54; z_2=-6\}, \{x_3=52; z_3=-12\}, \{x_4=50; z_4=-15\}, \\ \{x_5=48; z_5=-19\}, \{x_6=52; z_6=-21\}, \{x_7=58; z_7=-11\}, \{x_8=56; z_8=-6\}.$$

В рассматриваемом контрольном примере предусмотрен один вариант расчета, в рамках которого задается 10 положений дна карьера.

Для каждого положения задаются координаты начальной точки (X_H, Z_H) положения дна карьера и угол наклона борта карьера (α_H) в этой точке, а также координаты конечной точки (X_K, Z_K) и угол наклона борта карьера (α_K) :

- 1) $X_H = 44; Z_H = -6; \alpha_H = 45^\circ; X_K = 49; Z_K = -6;$
 $\alpha_K = 45^\circ$
- 2) $X_H = 44; Z_H = -9; \alpha_H = 45^\circ; X_K = 48; Z_K = -9;$
 $\alpha_K = 45^\circ$
- 3) $X_H = 43; Z_H = -11; \alpha_H = 45^\circ; X_K = 47; Z_K = -11;$
 $\alpha_K = 45^\circ;$
- 4) $X_H = 43; Z_H = -13; \alpha_H = 45^\circ; X_K = 46; Z_K = -13;$
 $\alpha_K = 45^\circ;$
- 5) $X_H = 41; Z_H = -15; \alpha_H = 45^\circ; X_K = 47; Z_K = -15;$
 $\alpha_K = 45^\circ;$
- 6) $X_H = 40; Z_H = -17; \alpha_H = 45^\circ; X_K = 47; Z_K = -17;$
 $\alpha_K = 45^\circ;$

- 7) $X_H = 39$; $Z_H = -19$; $L_H = 45^0$; $X_K = 47$; $Z_K = -19$;
 $L_K = 45^0$;
8) $X_H = 38$; $Z_H = -21$; $L_H = 45^0$; $X_K = 48$; $Z_K = -21$;
 $L_K = 45^0$;
9) $X_H = 35$; $Z_H = -23$; $L_H = 45^0$; $X_K = 47$; $Z_K = -23$;
 $L_K = 45^0$;
10) $X_H = 36$; $Z_H = -25$; $L_H = 45^0$; $X_K = 47$; $Z_K = -25$;
 $L_K = 45^0$;

Пример записи исходных данных на бланке приведен в приложении I.

Для автоматизированного расчета исходные данные дополняются операторами управления заданиями ОС ЕС, после чего полностью сформированный пакет передается на ВЦ для проведения расчетов.

2.3. Сообщения об ошибках

В результате работы программы могут выдаваться сообщения об ошибках двух видов:

- сообщения об ошибках, выявленных операционной системой ОС ЕС;
- сообщения об ошибках, выявленных программой в результате диагностического анализа исходных данных.

Ошибки I-го вида возникают в результате неправильного написания операторов управления заданиями, неправильного формирования пакета заданий, ошибок в исходных данных.

Сообщения об ошибках, выявленных программой, приведены в таблице .

Сообщение об ошибках

Текст сообщения	Причина сообщения	Рекоменция на сообщение
Нарушена последовательность задания исходных данных по дневной поверхности	Отсутствует символ " " или в неправильной последовательности заданы исходные данные	Проверить исходные данные, выявить ошибку и запустить программу снова
Ошибка в задании отметок дневной поверхности в т. I, I+1	Координаты точек I и I+1 дневной поверхности расноложены не по возрастанию их значений	Проверить значения координат точек I, I+1, выявить ошибку исправить и запустить программу снова.

Продолжение таблицы

Текст сообщения	Причина сообщения	Редакция или сообщение
Нарушена последовательность задания исходных данных по рудным телам (блокам)	Отсутствуют символы " * * " или заданное количество точек, описывающих дневную поверхность, не соответствует действительному	Проверить исходные данные и наличие служебных символов, выявить ошибку, исправить и запустить программу снова
Нарушена последовательность задания данных для рудного тела	Для рудного тела отсутствует служебный символ " P ", или информация в предыдущей записи задана неверно	Проверить исходные данные и наличие служебных символов, выявить ошибку, исправить и запустить программу снова
Количество точек превышает допустимое	Количество точек, описывающих контур рудного тела, больше 100	Проверить значение параметра, определяющего количество точек, описывающих рудное тело, выявить ошибку и запустить программу снова
Нарушена последовательность задания данных для вариантов исследования	Отсутствуют символы " * * * " или заданное количество точек, описывающих рудное тело, не соответствует действительному	Проверить исходные данные и наличие служебных символов, выявить ошибку, исправить и запустить программу снова
Нарушена последовательность задания данных о положении дна карьера для варианта I	Для рассматриваемого варианта I отсутствуют символы " * * * * ", или количество задаваемых положений дна карьера в предыдущем варианте не соответствует действительному	Проверить исходные данные и наличие служебных символов, выявить ошибку, исправить и запустить программу снова
Неправильно заданы высотные отметки для данного положения дна карьера	Значения высотных отметок для данного положения дна карьера больше, чем для предыдущего	Проверить значения высотных отметок, исправить и запустить программу снова
Неправильно заданы значения углов наклона бортов	Значения углов наклона бортов для данного положения дна карьера больше 90, или меньше 0.	Проверить значения углов наклона бортов карьера, исправить и запустить снова

В случае успешного завершения работы программы выдается листинг с результатами расчетов, и таблицы с рекомендуемым положением дна карьера по контурному и среднему коэффициенту вскрыши для каждого варианта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вычислительная техника в инженерных и экономических расчетах. Учебн. для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. (Петров А.В., Алексеев В.Е., Титов М.А., и др.). - М.: Высш. шк., 1984.

2. Мельников Н.В. Краткий справочник по открытым горным работам. - 4-е изд. перераб. и доп. - М.: Недра, 1982.

3. Технология открытой разработки месторождений полезных ископаемых. Часть 2. Технология и комплексная механизация открытых разработок. Под общей редакцией М.Г.Новожилова. - М.: Недра, 1971.

4. Ходяков В.С. Проектирование карьеров. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1980.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛУБИНЫ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ	4
1.1. Порядок определения конечных контуров карьера	4
1.2. Определение угла наклона нерабочих бортов карьера	4
1.3. Определение граничного коэффициента вскрыши	5
1.4. Обоснование принципа определения конечной глубины карьера	6
1.5. Определение конечных контуров карьера	8
2. РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНЫХ КОНТУРОВ КАРЬЕРА НА ЭВМ	11
2.1. Назначение и характеристика программы	11
2.2. Инструкция по заполнению исходных данных	12
2.3. Сообщения об ошибках	16
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	18
П Р И Л О Ж Е Н И Е	19

Св.план 1989, поз.16

Владимир Павлович Софрыгин
Крий Павлович Атаев

Расчет на ЭВМ глубины открытых горных работ. Методические указания к курсовому и дипломному проектам студентов специальности 0905

Редактор З.А.Тулепбергенова

УТВЕРЖДЕНО - Председателем редакционно-издательского Совета
Шахмуртадиновым Е.М. " 04 " 03 1989 г.

СОГЛАСОВАНО - Зав.отделом стандартизации и метрологии
Мураталиевым Г.А. " 08 " 12 1988 г.

Подписано в печать 07.03.89.

Тираж 200 экз. Формат 60 x 84 1/16. Бумага типографская № 1.
Объем 1,4 уч.изд.л. Заказ № 25 Бесплатно

Издание Казахского ордена Трудового Красного Знамени политехнического института имени В.И.Ленина, печатно-множительная лаборатория КазПИИ им.В.И.Ленина, Алма-Ата, Сатпаева, 22