

График зависимости ширины отвальной заходки по основанию от ее высоты, угла откоса и ширины по верху

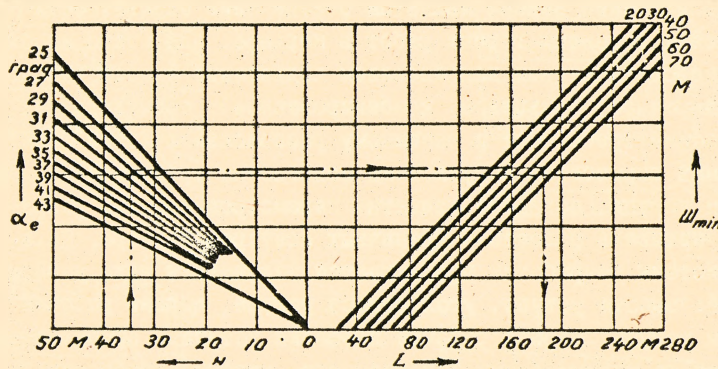


Рис.3

поряд упрощается организация работ при его селективном формировании.

Установление минимальных параметров отвальной заходки дает возможность рационального использования имеющегося объема потенциально плодородных пород, необходимых для успешного выполнения рекультивации, и обеспечивает безопасное ведение работ при периферийно-кольцевой схеме развития отвалов на открытых разработках.

Использованная литература

Г. Попов И.И., Окатов Р.П. Борьба с оползнями в карьерах. - М.: Недра, 1980. - 239 с.

КазПИ им.В.И.Ленина,
каф.ТМ

УДК 622.271

Ю.П.Ашаев, Г.Н.Андреева

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

Моделирование развития горных работ сводится к определению

положения фронта работ на горизонтах отработки с целью формирования рабочей зоны для определенных этапов развития карьера. При моделировании важным является обеспечение адекватности отображения развития горных работ в карьере. Для этого необходимо руководствоваться направлением подвигания фронта (продольное, поперечное, кольцевое, комбинированное); соблюдать технологические требования к взаимному расположению линий фронта на смежных горизонтах по условиям сохранения требуемой ширины **площадок уступа**, согласно принятым параметрам системы разработки; учитывать положение **граничных контуров карьера**. Параметры системы разработки предлагается задавать в виде набора значений: высота уступа, угол откоса уступа, ширина рабочей площадки уступа. Ширина рабочей площадки уступа в общем случае складывается из ширины бермы безопасности, ширины транспортной полосы, ширины резвала взорванных пород или ширины заходки, ширины полосы для размещения механизмов, оборудования, вспомогательных сооружений, перегрузочных устройств и др. Для задания параметров системы разработки при моделировании карьерное пространство разбивается на отдельные элементарные участки, в пределах которых параметры системы разработки остаются неизменными. Участки с однородными параметрами задаются либо в виде четырехугольника, либо в виде сектора, определяемого координатами центра сектора и углами начала и конца сектора.

Например, рассмотрим некоторую область карьерного поля, приведенную на рис. I, а, для которой характерно наличие нескольких участков с однородными параметрами (I, II, III, IV, V). Участки II и IV являются оглаживающими. В пределах этих участков производится последовательное выравнивание значений параметров системы разработки в левом и правом смежных участках. Если для участков I и III не заданы параметры системы разработки, т.е. принимаются нулевыми, то при моделировании перемещение фронта горных работ будет производиться в сторону участка V. Тем самым представлен вариант поперечного однобортового перемещения фронта горных работ (рис. I, б). Аналогично формируются варианты двубортового поперечного (рис. I, в) (участок III при этом не учитывается), продольного (рис. I, г), кольцевого (рис. I, д) и комбинированного (рис. I, е) перемещений фронта горных работ.

Моделирование подвигания фронта горных работ

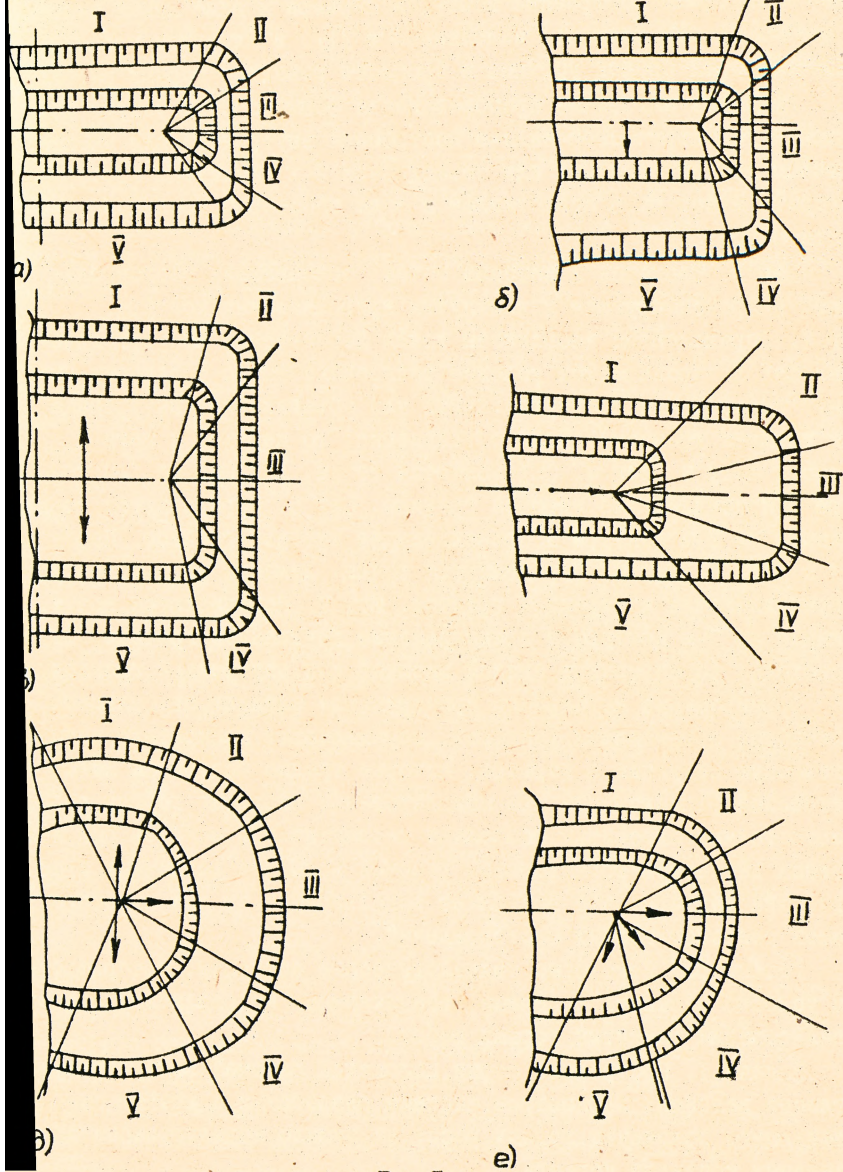


Рис. I

а) исходное положение; б) поперечное однобортное перемещение фронта горных работ; в) двубортовое поперечное; г) продольное; д) кольцевое; е) комбинированное.

Основой моделирования развития горных работ служат методика и алгоритм построения контуров карьера в виде линий верхних и нижних бровок уступов, изложенный в [1], и алгоритм преобразования формы бровок уступов в процессе развития горных работ.

Сущность алгоритма преобразования формы бровок уступа сводится к геометрической задаче построения внутренней или внешней границы при пересечении или объединении 2-х замкнутых контуров. Алгоритм может быть представлен в виде некоторой последовательности шагов.

Шаг 1. Вводятся 2 массива точек, описывающих многоугольники, аппроксимирующие 2 замкнутых криволинейных контура. Шаг 2. Определяются координаты точек пересечения многоугольников. Шаг 3. Проверяется условие распознавания по заданному признаку: пересечение многоугольников или объединение (внутренняя или внешняя границы). Если объединение, то переход к шагу 4, иначе к шагу 6. Шаг 4. Определяются точки, лежащие на 1-м контуре и принадлежащие внешней границе. Шаг 5. Определяются точки, лежащие на 2-м контуре и принадлежащие внешней границе. Переход к шагу 8. Шаг 6. Определяются точки, лежащие на 1-м контуре и принадлежащие внутренней границе. Шаг 7. Определяются точки, лежащие на 2-м контуре и принадлежащие внутренней границе. Шаг 8. Происходит формирование единой внешней или внутренней границы.

Формирование карьерного пространства зависит от большого количества объективных факторов, определяющих конкретную технологическую ситуацию в карьере, которые трудно поддаются математической формализации при моделировании развития горных работ. Разработанные алгоритмы позволяют математически описать ряд конкретных вариантов формирования рабочей зоны для различных этапов отработки карьера, что позволяет использовать их для широкого класса разрабатываемых месторождений.

Рассмотрим некоторые технологические ситуации, которые будем условно называть задачами, возникающими на различных этапах моделирования развития горных работ.

Задача. I. Построение серии положений рабочей зоны карьера согласно заданных параметров системы разработки с учетом существующего положения горных работ на начало моделирования и граничных контуров карьера.

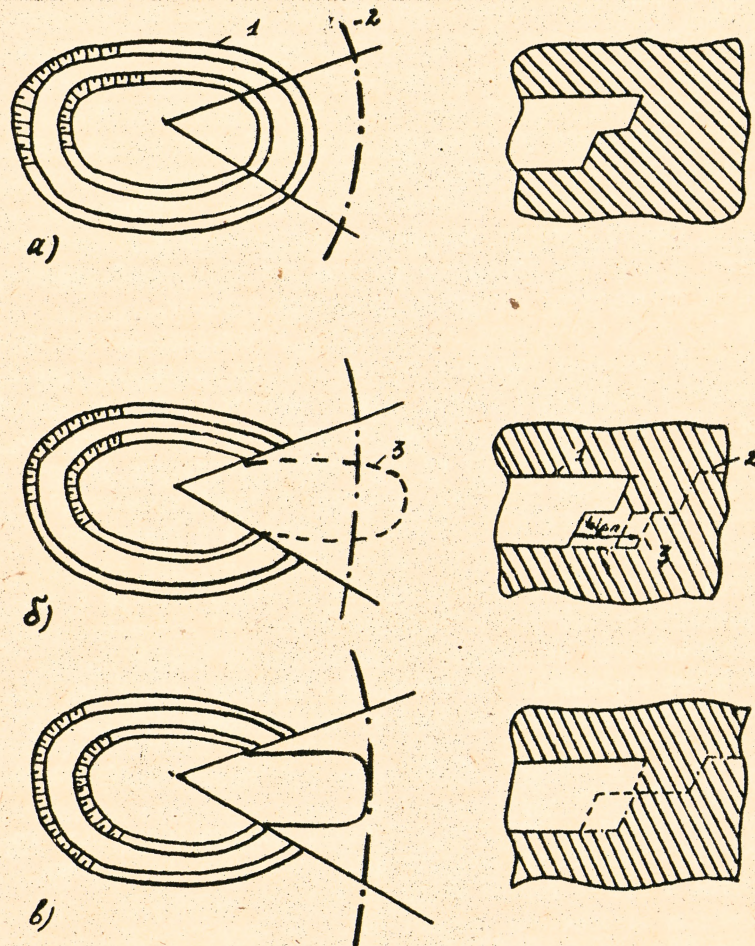
В качестве исходных данных используются сектора и четырехгольники с принятыми параметрами системы разработки, определяющие участки развития горных работ. Задается положение верхних и нижних бровок рабочих и нерабочих уступов и положение граничных контуров карьера (рис.2,а). В случае углубочной системы разработки задается положение разрезной траншеи при понижении горных работ до соответствующего нижележащего горизонта.

Построение положений рабочей зоны карьера производится, начиная от самого нижнего горизонта в направлении к дневной поверхности. В качестве исходного контура при углубочной системе разработки принимается положение разрезной траншеи.

На I-м шаге построения производится подвигание фронта горных работ на заданных участках нижнего n -го горизонта (рис.2,б). Моделирование подвигания фронта осуществляется на основе использования I-го алгоритма построения контуров карьера путем отодвигания фронта горных работ на вышележащем горизонте на величину ширины рабочей площадки. Полученный новый криволинейный контур проверяется на взаимное пересечение с граничным контуром карьера на n -м горизонте (рис.2,в). При этом используется 2-й алгоритм преобразования контуров карьера в процессе развития горных работ. Выделенный контур, ограничивающий внутреннюю область, определяет новое положение нижней бровки уступа n -го горизонта. Для построения верхней бровки все точки, аппроксимирующие нижнюю бровку, отодвигаются на величину $H \cdot \operatorname{ctg} \alpha$, где H - высота уступа, α - угол откоса уступа на данном участке (рис.2,г).

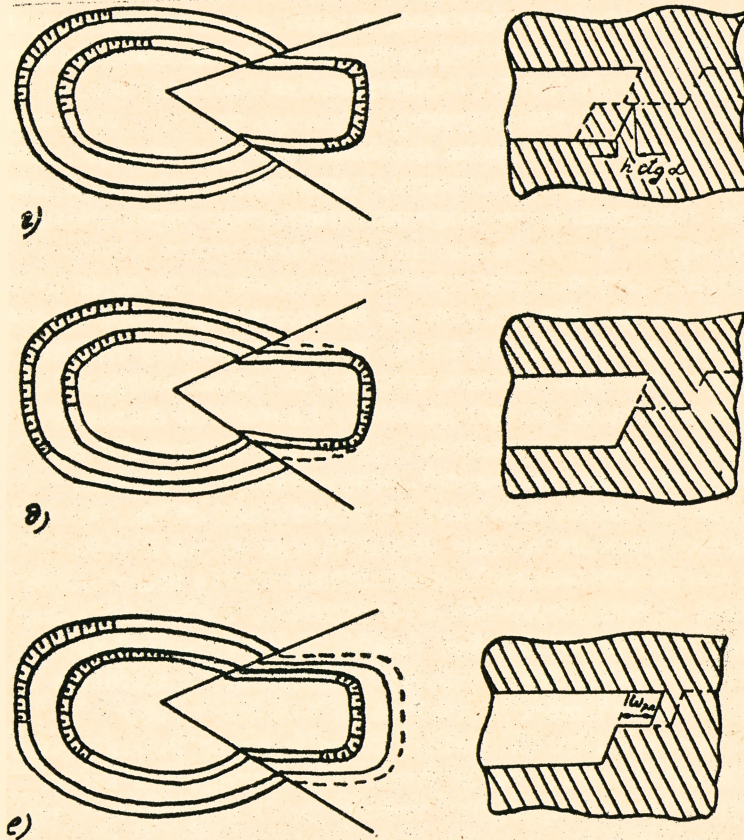
При построении необходимо соблюдать условие подготовки горизонтов для основных производственных процессов. Подготовка заключается в выемке горной массы на вышерасположенном n -I-м горизонте для обеспечения горных работ на нижележащем n -м горизонте [2] и программно реализуется с помощью 2-го алгоритма, используемого в режиме объединения 2-х замкнутых контуров. Один из контуров определяет новое положение верхней бровки n -го горизонта, а другой - старое положение нижней бровки n -I-го горизонта. В результате объединения формируется общая внешняя граница, описывающая исходное положение фронта горных работ перед началом моделирования его перемещения на n -I-м горизонте

Схема к моделированию развития рабочей зоны карьера



а) исходное положение рабочей зоны; б) подвигание нижней бровки уступа нижележащего n -го горизонта; в) корректировка положения нижней бровки уступа граничными контурами карьера на n -м горизонте (продолжение на стр. 81)
Рис.2

Схема к моделированию развития рабочей зоны карьера



г) построение верхней бровки уступа n -го горизонта;
 д) корректировка положения нижней бровки уступа n -I-го
 горизонта; е) подвигание нижней бровки уступа n -I-го
 горизонта. 1 - существующие или моделируемые линии бровок
 уступов; 2 - граничные контуры карьера; 3 - вспомогательные
 линии.

Рис.2

(рис. I, д). Цикл повторяется для n - I-го, n - 2-го горизонтов и т.д. по дневной поверхности.

Полученное новое положение рабочей зоны карьера является исходным для построения следующего, которое моделируется аналогичным образом. Вместо граничных контуров могут быть заданы промежуточные контуры при поэтапном развитии карьера.

Задача 2. Сдваивание уступов.

Исходными данными являются положение контуров карьера на момент сдваивания уступов, а также участки сдваивания, определяемые в плане секторами и четырехугольниками, по глубине отметками горизонтов.

Сдваивание уступов производится в направлении от верхних горизонтов к нижним. Для 2-х смежных по высоте горизонтов проверяется условие принадлежности одному и тому же участку сдваивания. В случае, если условие выполняется, то положение бровок уступа для верхнего m - I-го горизонта остается без изменений, а для нижнего m -го производится корректировка верхней и нижней бровки уступа. Для чего точки, аппроксимирующие верхнюю бровку уступа на m -м горизонте на участке сдваивания, заменяются соответствующими точками нижней бровки уступа m - I-го горизонта. Вновь образованный криволинейный контур представляет линию верхней бровки уступа на m -м горизонте после сдваивания. Для построения нижней бровки все точки скорректированной верхней бровки уступа, принадлежащие участку сдваивания, подвигаются в плане в направлении нижних горизонтов на величину $H \cdot \sigma$ путем использования I-го алгоритма. После этого на участке сдваивания производится замена части точек, аппроксимирующих нижнюю бровку уступа m -го горизонта, точками вновь полученной линии. В результате получаем новое положение бровок уступа на m -м горизонте.

Далее условие проверяется для следующих участков сдваивания на нижележащих уступах до дна карьера включительно.

Задача 3. Моделирование подвигания фронта горных работ на одном из горизонтов отработки с учетом разноса бортов карьера на вышележащих горизонтах.

Исходные данные для решения задачи аналогичны данным, используемым в задаче I. В принципе задача сводится к задаче I. Отличие заключается в том, что моделирование начинается с горизонта, на

котором производится подвигание фронта горных работ и производится лишь в заданном секторе подвигания. Кроме того, дополнительно проверяется условие наличия точек пересечения новой верхней бровки нижележащего уступа со старой нижней бровкой на текущем горизонте моделирования. Если точки пересечения отсутствуют, то моделирование прекращается и положение контуров карьера на вышележащих горизонтах остается без изменений.

Задача 4. Корректировка контуров карьера отработанными или планируемыми к отработке участками карьерного поля.

Данная задача позволяет, используя опыт и квалификацию проектировщиков и технологов, оперативно просматривать различные варианты развития горных работ в карьере. Кроме того, при моделировании развития горных работ возникает необходимость корректировки положения контуров карьера в соответствии с отработанными и погашенными участками карьерного поля. Исходным данным для ее решения является положение контуров карьера, которое принимается за начальное. Так же задаются участки карьерного поля, отработанные или планируемые к отработке, в виде замкнутых линий, аппроксимируемых рядом точек, характеризующих положение этих участков в плане, и отметками горизонтов отработки, определяющими их положение по глубине карьера.

Корректировка заключается в дополнении контуров карьера отработанными или планируемыми к отработке участками карьерного поля и производится в описанной ниже последовательности. Контур карьера погоризонтно просматриваются сверху вниз. Для каждого из них выбираются участки, имеющие идентичную отметку горизонта отработки. Эти участки объединяются с исходным контуром путем использования 2-го алгоритма. В результате на данном горизонте получаем новое положение контура карьера, включающее все отработанные или планируемые к отработке участки. Аналогично обрабатываются все горизонты. В итоге формируется новое скорректированное положение контуров для всего карьера в целом.

Таким образом разработанные алгоритмы позволяют отобразить карьер по этапам его развития с учетом системы разработки и ее параметров. По данным алгоритмам разработан комплекс программ для ЕС ЭВМ на алгоритмическом языке ПЛ/Г. Программный комплекс опробован при календарном планировании горных работ в карьере Полтавского ГОКа.

Литература

1. Моделирование развития горных работ и контуров карьера с помощью ЭВМ / Ю.П. Ашаев, Г.Н. Андреева, В.Ф. Съедин, С.В. Съедин - Экспресс-информация. КазНИИГТИ серия 07 вып. 96 Алма-Ата: 1983, с.14.

2. Ржевский В.В. Технология и комплексная механизация открытых горных работ. 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1980, с.631.

КазПИ им.В.И.Ленина,
каф.ТГМ

УДК 622.6:622.271

К.М.Макетов, Б.М.Жаржимбаев, Ж.Д.Байгурин

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫЕМОЧНОЙ МОЩНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УГЛА ПАДЕНИЯ РУДНЫХ ТЕЛ

На одном из исследуемых месторождений цветных металлов в процессе геологической разведки было выявлено большое количество рудных жил, относящихся по своим горно-геологическим особенностям к III-й группе месторождений (согласно классификации ГКЗ СССР).

Для месторождений данной группы характерно, что рудные жилы имеют сложное строение и весьма неравномерное распределение рудной минерализации за счет многочисленных апофиз, прилегающих к ним под острым углом, и тенденцию к разветвлению в виде "конского хвоста" длиной в десятки метров. Это связано с извержением колоссальных объемов вулканитов в виде пирокластических потоков через дугообразные границы и образованием многочисленных тектонических нарушений различных параметров.

Преобладающее место на месторождении занимают маломощные рудные тела, мощность которых варьирует в пределах 0,5+2,5 м. В отдельных местах рудных тел образуются "раздувы" от 5 до 10 м, что придает им линзовидную, или столбообразную форму залежи.

В связи с этим на месторождении для отработки рудных жил