Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXIII, вып. 1, 1972 г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ УГЛУБКИ КАРЬЕРА ПРИ РАЗРАБОТКЕ РУДНЫХ ТЕЛ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Л. Ф. Санникова, А. П. Гаркушин

Направление углубки карьера характеризуется следом перемещения в карьерном пространстве, по мере понижения работ, места заложения первоначальной подготовительной выработки на каждом из горизонтов. Для определения рационального направления углубки был использован графо-аналитический метод, предложенный А. И. Арсентьевым и Г. А. Советовым *. За критерий оптимальности принят минимум среднего с начала разработки коэффициента вскрыши, при котором достигается минимум приведенных затрат на строительство и эксплуатацию карьера. Цель исследования — проверить применимость методики при определении направления углубки для карьеров со сложными геологическими и топографическими условиями разработки, а также выявить особенности углубки таких карьеров.

Объектом исследования принято Коашвинское апатитовое месторождение. Рельеф его поверхности характеризуется переходом от склонов горы Коашвы к долине. Рудная зона месторождения, вытянутая в северо-восточном направлении на 3 *км*, сложена четырьмя рудными горизонтами сложной пластообразной формы средней мощностью 25—40 *м*. Рудные горизонты имеют большие колебания мощности (до выклинивания), переменные углы падения и неравномерную концентрацию в карьерном поле. Средняя мощность рудной зоны 165 *м*.

Задача решалась в два этапа: определялось направление углубки на каждом из 16 профилей месторождения с нанесенными контурами карьера (плоская задача), затем, с учетом полученных данных, анализировалось направление развития горных работ в целом по карьеру (объемная задача). На всех профилях по принятому критерию оптимальности были определены положения подготавливающих выработок по двум взаимно перпендикулярным направлениям — вкрест простирания рудной зоны и по глубине ее. Интервал поиска составлял по горизонтали 60 *м*, а по вертикали 30 *м*. Угол откоса рабочего борта карьера в соответствии с системой разработки и ее параметрами принимался равным 15°.

После определения оптимального положения подготовительной выработки на расчетных горизонтах профилей центры выработок соединялись ломаной линией *ABCDEF* (рис. 1). Полученные линии направления

* Арсентьев А. И., Советов Г. А. Установление оптимального направления углубки карьера. В сб. «Физика и технология разработки рудных месторождений в Заполярье». Наука, 1967.

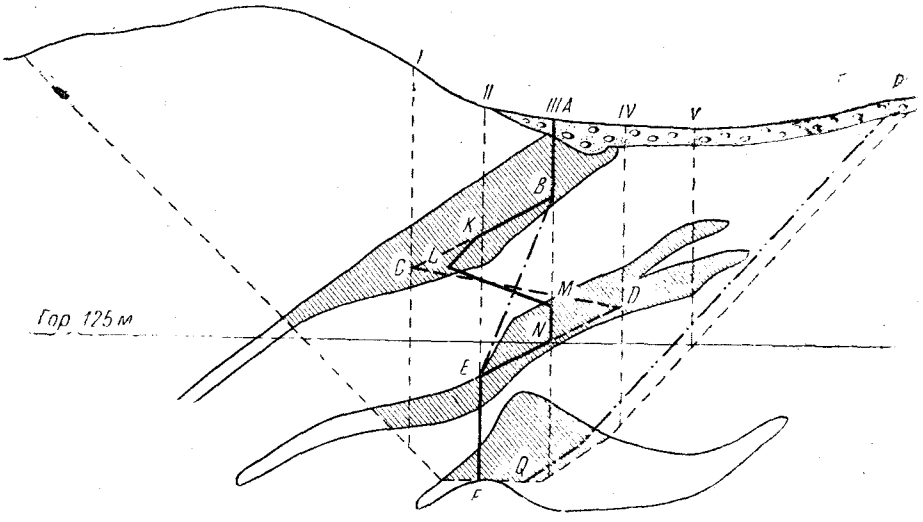


Рис. 1. Теоретическое *ABCDEF* и скорректированное *ABKLMNEF* направления углубки карьера на поперечном разрезе VII
I—II; II—III; III—IV и *IV—V* — интервалы поиска вкрест простирания

углубки на профилях, названные нами теоретическими, анализировались с точки зрения обеспечения требуемой скорости углубки и, следовательно, производительности карьера.

Возможные скорости углубки при теоретическом направлении углубки устанавливались, с учетом принятой для Коашвинского карьера системы разработки поперечными заходками, по расчету интенсивности вскрытия и подготовки к эксплуатации смежных рабочих горизонтов.

Подготовительной выработкой на горизонте является котлован со средними размерами 100×100 *м*. При расположении первоначальных котлованов друг под другом на смежных горизонтах на верхнем необходимо обеспечить выемку участка со средними размерами 204×204 *м*, т. е. отодвинуть границы верхнего уступа от нижнего котлована на ширину нормальной рабочей площадки (100 *м* котлован и две площадки по 52 *м*). В этом случае можно использовать на верхнем горизонте два экскаватора, которые будут расширять первоначальный котлован горизонта одновременно в двух противоположных направлениях, отрабатывая блоки по 200 *м* длины на ширину рабочей площадки.

Если первоначальные котлованы на смежных уступах расположены на некотором расстоянии друг от друга, т. е. линия углубки наклонная, то расширение первоначальной выработки ведется в одном направлении и при использовании на этих работах двух экскаваторов с равными блоками требуется соблюдать минимальный интервал опережения забоев, равный 100 *м*, что удлиняет время подготовки, но частично компенсируется использованием ранее освободившегося экскаватора на проходке нижней въездной траншеи.

Использование двух экскаваторов на подготовительных работах и совмещение работ позволяет сократить сроки вскрытия нового горизонта.

Примером организации работ по подготовке вскрытия нижнего горизонта при рассмотренных вариантах углубки могут служить расчеты вскрытия горизонта 125 *м*. Вскрытие этого горизонта проводится раз-

дельно на двух участках карьера — западном и восточном, которые, согласно плану горных работ, с горизонта 155 *м* имеют изолированные контуры и раздельную систему транспортных коммуникаций. Время на вскрытие горизонта 125 *м* каждого из участков определялось как сумма затрат времени на следующие последовательные операции: образование первоначального котлована на вышележащем горизонте 140 *м*, расширение первоначального котлована до необходимых размеров, чтобы можно было вести буровые работы для проходки въездной траншеи и котлована горизонта 125 *м*, и проходка въездной траншеи на горизонте 125 *м*. Расчет времени и порядок совмещения операций производились по методу А. И. Арсентьева *.

На рис. 2 приведен совмещенный план горизонтов 140 *м* и 125 *м* и указаны границы блоков на горизонте 140 *м*. На западном участке

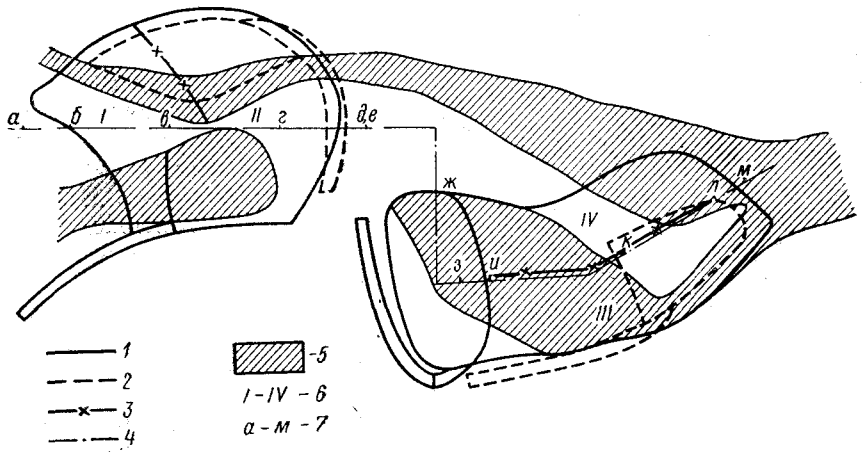


Рис. 2. Схема подготовительных работ по вскрытию горизонта 125 *м* западного и восточного участков

1 — контур горизонта 140 *м* на конец своего вскрытия и вскрытия горизонта 125 *м*; *2* — контур горизонта 125 *м* на конец своего вскрытия; *3* — границы экскаваторных блоков на горизонте 140 *м*; *4* — осевая линия по фронту работ; *5* — контур рудных тел; *6* — экскаваторные блоки на горизонте 140 *м*; *7* — фиксированные точки по фронту работ

карьера взаимное положение котлованов смежных горизонтов позволяет начать одновременную работу экскаватора № 1 по блоку I и экскаватора № 2 по блоку II. Общий объем по расширению котлована разделен на блоки таким образом, чтобы экскаватор № 2 заканчивал работу по расширению котлована горизонта 140 *м* на 10 суток раньше и имел возможность пройти въездную траншею горизонта 125 *м*. Время, затрачиваемое на организацию первоначального котлована горизонта 140 *м* и отработку блоков при расширении его, рассчитывается по производительности экскаваторов ЭКГ-8И при работе в сложных условиях перемежающихся пустых пород и руды.

Общее время подготовительных работ для вскрытия горизонта 125 *м* западного участка получилось равным четырем месяцам, и возможная скорость углубки в данном случае будет 45,0 *м/год*. Для вскрытия горизонта 125 *м* на восточном участке требуется больше времени, так как первоначальные котлованы на смежных уступах расположены друг от друга по горизонтали на расстоянии 280 *м*. Объем подготовительных работ на горизонте 140 *м* может быть также выполнен двумя экскаватора-

* Арсентьев А. И. Определение производительности и границ карьеров. 2-е изд. Недра, 1970.

ми, но при этом должно соблюдаться необходимое опережение забоев. Полное время подготовительных работ по вскрытию горизонта 125 *м* восточного участка составляет 8,25 мес. и возможная скорость углубки — 21,8 *м/год*.

Рассмотренный пример показывает значительное изменение скорости углубки в зависимости от наклонного или вертикального направления углубки, однако минимальная скорость по восточному участку превышает требуемую (по условию обеспечения производительности карьера) скорость углубки 17 *м/год*. Аналогичные исследования по организации вскрытия на некоторых горизонтах показали невозможность обеспечить требуемую скорость углубки. В этих случаях расчеты по уточнению теоретического направления углубки дополнительно уточнялись при сужении интервала поиска. Таким образом получены скорректированные направления углубки.

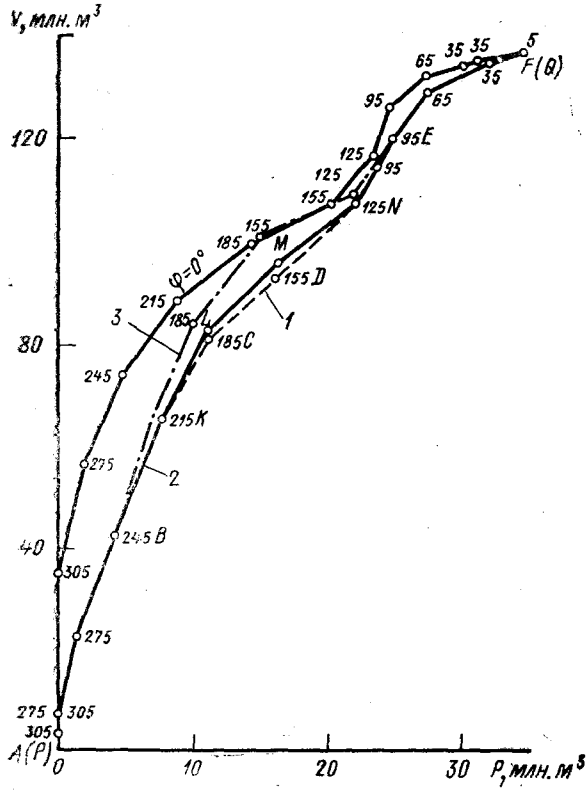


Рис. 3. Графики $V = f(P)$ для разных вариантов углубки карьера на поперечном разрезе VII

1 и *2* — соответственно при теоретическом и скорректированном направлении углубки; *3* — при углубке по линии *ABEF*

Полученные направления углубки оценивались не только по скорости углубки, но и по соотношению объемов руды и пустых пород (рис. 3). Кривая *1* на графике соответствует теоретическому направлению углубки — линии *ABCDEF* на рис. 1. Кривая *2* — скорректированному направлению *ABKLMNEF*. Кривая *3* — желательному спрямленному направлению углубки *ABEF*, введенному нами для сравнения. Как и следовало ожидать, кривая для теоретического направления углубки занимает самое нижнее (оптимальное) положение. Кривая *3* свидетельствует, что при спрямленном направлении углубки происходит увеличение объема вскрышных работ в первый период эксплуатации. Принятое нами скорректированное направление углубки на профиле VII, как показывает кривая *2*, дает наиболее приближенное решение к оптимальному варианту развития горных работ.

При решении объемной задачи углубки скорректированные направления по профилям уточнялись еще раз с учетом обеспечения их разносом бортов карьера. В некоторых случаях это привело к увеличению коэффициента вскрыши по сравнению с оптимальным.

Таким образом была доказана принципиальная применимость суще-

ствующего графо-аналитического метода для определения направления углубки карьера со сложными геолого-топографическими условиями разработки. При этом отмечается, что для таких месторождений направление углубки имеет ломаную траекторию, которая следует за изменением конфигурации рудных тел и тяготеет к самому мощному из них. Влияние контуров карьера на направление углубки мало́, и им можно пренебречь. Теоретические направления углубки должны корректироваться по скорости углубки и по режиму горных работ, в соответствии с этим при разработке математической модели углубки следует ввести необходимые ограничения.