

УДК 622.271

**А.И. Косолапов, В.Н. Синьчковский, Е.В. Черепанов,
В.А. Тенятников**

ПАРАМЕТРЫ ВРЕМЕННО НЕРАБОЧЕГО БОРТА И ТЕХНОЛОГИЯ ЕГО РАЗНОСА НАД ДОБЫЧНОЙ РАБОЧЕЙ ЗОНОЙ

Предложена технология горных работ с выделением в границах карьера объема ликвидации вскрышного отставания и разделения его на зону опережающей выемки и зону доработки

Ключевые слова: вскрышные работы, горные работы, борт карьера, осыпь, добычная зона.

Семинар № 16

**A.I. Kosolapov, V.N. Sinchkovsky,
E.V. Tcherepanov, V.A. Tenjatnikov
PARAMETERS OF TEMPORARILY
NON-MINING FLANK AND TECHNO-
LOGY OF ITS SCATTERING OVER THE
WINNING WORKING ZONE**

It is offered the technology of mining works with separation in the limits of an opencast mine of the volume of liquidation of stripping lags and its differentiation into a zone of advancing dredging and a completion zone.

Key words: overburden operations, mining works, an opencast mine flank, talus, winning zone.

Вскрышные работы в карьере производят с целью создания нормальных условий для добычи полезного ископаемого заданного количества и качества. Для этого необходимо формировать рабочую зону карьера с рабочими площадками, обеспечивающими наличие нормативных запасов горной массы.

Часто, в результате нарушения законов развития карьерного пространства на карьерах происходит неплановое накопление объемов вскрыши. В этом случае говорят о наличии вскрышного отставания на карьере,

которое обычно представлено временно нерабочим бортом (ВНБ). Для ликвидации вскрышного отставания (ЛВО), необходимо выполнить определенный объем работ с целью формирования на всех действующих уступах карьера рабочих площадок необходимой ширины. Доказано, что моментом окончания ЛВО должен стать выход горных работ на проектное положение [1].

Горные работы, производимые в условиях вскрышного отставания, в основном, сводят к попыткам приведения временно нерабочих участков борта в рабочее положение (расконсервации) известными способами:

- послойным;
- с увеличением высоты уступов;
- с отработкой борта крутыми слоями.

Однако ВНБ, чаще всего, расположен над рудной зоной или уже охватывает ее, поэтому ликвидация вскрышного отставания не может быть проведена с равномерным режимом горных работ, что значительно снижает эффективность перечисленных способов [2].

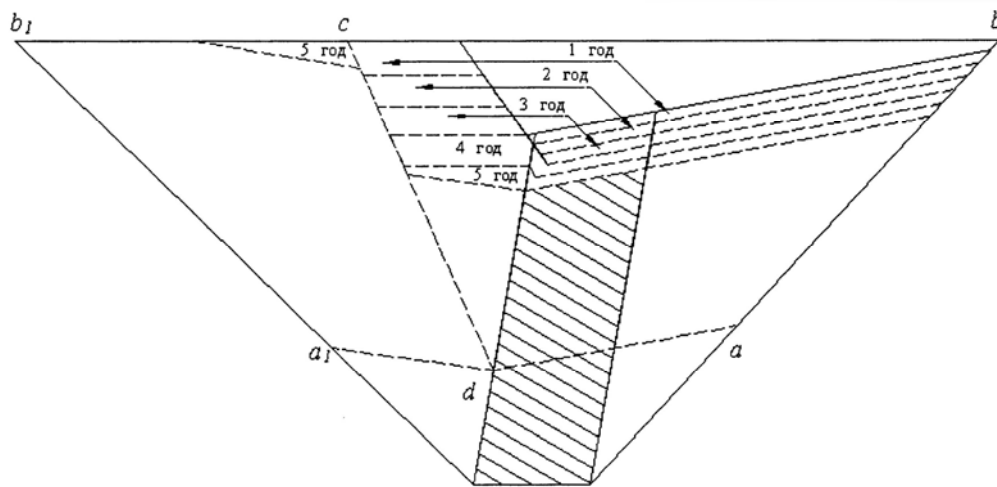


Рис. 1. Схема развития горных работ при ЛВО до момента формирования проектного положения добычной зоны

Для ликвидации вскрышного отставания предложена технология горных работ с выделением в границах карьера объема ЛВО и разделения его на зону опережающей выемки и зону доработки [2]. Это позволяет минимизировать объем горных работ по созданию добычного фронта необходимой длины на обоснованных проектом участках, равномерно распределить текущие объемы вскрыши во времени и обеспечить высокую экономическую эффективность горных работ в период ЛВО. Методика выделения объема ЛВО и указанных зон основана на поэтапном расчете объемов руды и вскрыши, производительности карьера на каждом анализируемом этапе и срока отработки каждого этапа [1].

Схема ликвидации вскрышного отставания с применением предлагаемой технологии представлена на рис. 1. Разделяющая зоны линия dc выходит из точки d , которая характеризует момент окончания ЛВО в карьере. Положение точки c определяется оптимальной шириной панели на верхнем горизонте ВНБ достаточной для

производительной работы оборудования. Контур $abcd$ является зоной опережающей выемки (ЗОВ). Именно при ее отработке будет сформирована добычная рабочая зона с проектными параметрами. Ширина и объем ЗОВ должны обеспечить расстановку в ее границах требуемого количества горного оборудования и производство добычных работ до окончания ЛВО. Контур cda_1b_1 ограничивает зону доработки, в которой будут выполнены основные работы, направленные на ликвидацию вскрышного отставания.

Объем зоны опережающей выемки в первые годы ЛВО интенсивно отработывают до момента формирования проектного положения добычной зоны. Именно в это время будет выполнена часть поставленной задачи — обеспечены проектные параметры добычной зоны. Дальнейшая работа карьера до линии ada_1 будет направлена на формирование проектного положения рабочей зоны всего карьера.

Эффект от применения технологии работ с выделением ЗОВ можно

оценить с помощью экономического критерия ЧДД (чистый дисконтированный доход), вычисляемого по формуле:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) \cdot \frac{1}{(1+E)^t},$$

где R_t — результаты, достигаемые на t -ом шаге расчета; Z_t — затраты (включая капитальные) на том же шаге; T — горизонт расчета, т.е. длительность оцениваемого срока; E — норма дисконта, д.ед.

Анализ формулы (1) позволяет утверждать, что при постоянных затратах, максимальный эффект может быть достигнут только при максимуме ежегодных результатов. Основное положительное влияние на данный показатель оказывает величина прибыли, полученной в первые годы, когда коэффициент дисконтирования имеет максимальные значения.

При работе с выделением **ЗОВ** затраты на **ЛВО** можно считать постоянными, вследствие обеспечения практически равномерного режима горных работ. Снижение производительности по полезному ископаемому происходит только в начале ликвидации вскрышного отставания (рис. 1). Минимальный срок восстановления производительности карьера по полезному ископаемому до проектного уровня обеспечит максимальный экономический эффект работ по **ЛВО**.

Создание в короткий срок и сохранение проектных параметров добычной зоны на весь период **ЛВО** основное достоинство предлагаемой технологии по сравнению с известными способами расконсервации **ВНБ**.

Одним из факторов, способным повлиять на результаты проведенных расчетов параметров технологии с выделением **ЗОВ**, является сброс взорванной горной массы с верхних горизонтов **ВНБ** на нижележащие ус-

тупы карьера. В результате происходит снижение уровня безопасности горных работ и выбытие производственной мощности карьера, вследствие заваленности вскрышной породой рудной площади.

Известно, что для минимизации влияния осыпей на добычную зону карьера при расконсервации **ВНБ**, необходимо оставлять широкие бермы в период его формирования. Однако **ВНБ** в результате вскрышного отставания создается стихийно и часто без учета какого-либо способа последующей расконсервации. Естественно, при **ЛВО** невозможно управлять параметрами такого временно нерабочего борта. Поэтому наиболее приемлемым способом снижения влияния осыпей на работу карьера, является устройство широкой улавливающей площадки на самом нижнем рабочем горизонте. Ширина такой улавливающей площадки напрямую зависит от объема осыпи размещаемого на ней, который в большинстве случаев определен высотой взрываемого уступа [3].

Для обоснования ширины улавливающей площадки воспользуемся результатами массовых взрывов проведенных на Кия-Шалтырском нефелиновом руднике в 2004 году (рис. 2).

Из рис. 2 следует, что нецелесообразно взрывать уступ высотой более 10м, поскольку в этом случае растет дальность отброса взорванной породы и объем сброса. Оба этих фактора в значительной степени влияют на необходимую ширину улавливающей площадки. Помимо прочего, при производстве работ на **ВНБ** в зоне опережающей выемки из-за стесненных условий нет реальной возможности обеспечения темпов углубки более 25—30 м/год, поэтому нет необходимости взрывания высоких уступов [2]. Наличие подпорной стенки

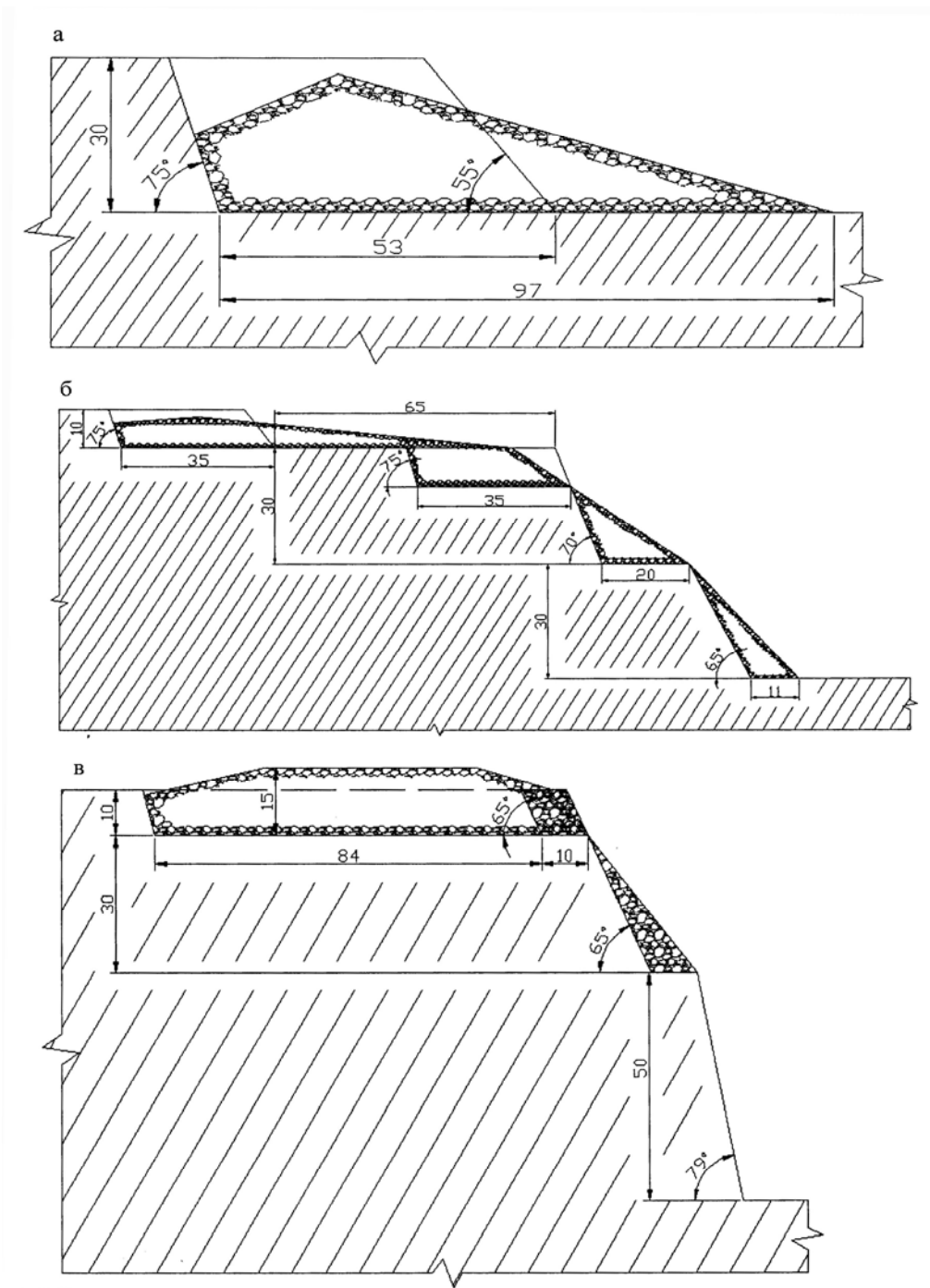


Рис. 2. Результаты массовых взрывов на Кия-Шалтырском руднике: а — взрывание уступа высотой 30 м; б — каскадное взрывание уступов высотой 10 м; в — взрывание уступа высотой Юме подпорной стенкой

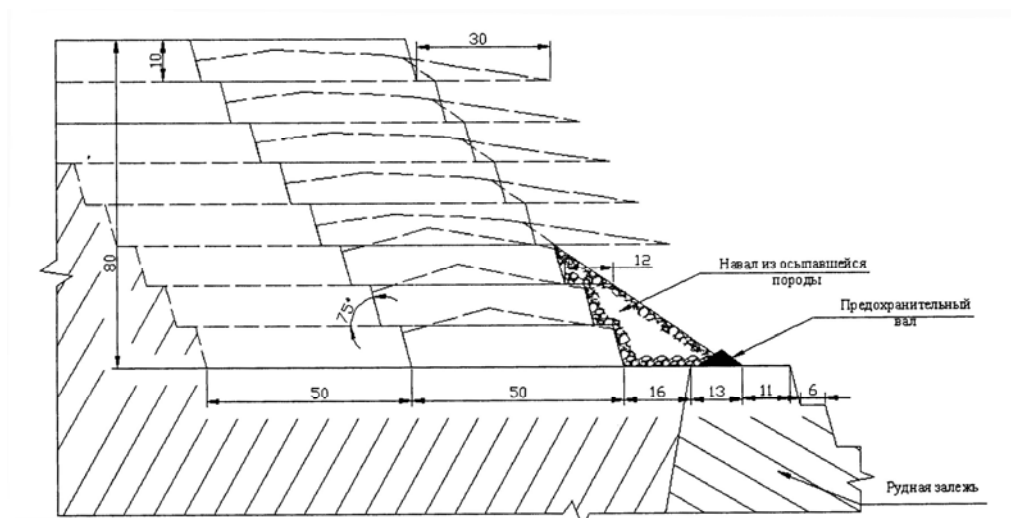


Рис. 3. Навал из осыпавшейся после взрывов породы на улавливающей площадке

шириной не менее 10 м позволяет значительно сократить дальность отброса взрывающей породы.

В результате моделирования ликвидации вскрышного отставания с учетом производственных данных, была определена ширина улавливающей площадки при ведении работ на **ВНБ** высотой 80 м (рис. 3). После взрывания пяти верхних уступов в рудной зоне образуется навал из осыпавшейся породы высотой 30 м. Взрывание шестого уступа происходит уже практически с подпорной стенкой, ширина которой равна 12 м, поэтому формирование навала прекратится. В то же время должны идти добычные работы. Поэтому, чтобы предотвратить падение кусков породы на нижние рабочие горизонты, необходимо заранее отсыпать породный предохранительный вал и оставить за ним полосу безопасности. В итоге, определено, что при ширине полосы безопасности 11 м ширина улавливающей площадки составит 40 м, из которых 24 м будут расположены в рудной зоне карьера.

Навал из осыпавшейся породы отработывают вместе с уступами **ВНБ**. После этого улавливающую площадку зачищают от остатков породы, бурируют и взрывают. В результате будет подготовлен к выемке рудный блок, а осыпание руды после взрыва на нижние рудные горизонты не приведет к ее потерям или разубоживанию.

Такая технология горных работ с размещением всего навала из осыпей со вскрышных уступов **ВНБ** на улавливающей площадке в рудной зоне, предпочтительнее технологии с зачисткой каждого рудного горизонта от осыпей. Во-первых, снижается степень зависимости производства горных работ на верхних и нижних горизонтах разделенных целиком значительной высоты, так как отпадает необходимость строгого планирования последовательности взрывания верхних и нижних блоков с целью недопущения перекрытия взорванной породой добычного блока. Во-вторых, снижается опасность производства работ под высоким бортом, вовлеченным в отработку. В-третьих, от-

сутствуют затраты труда и времени связанные с зачисткой рудных уступов от сброшенных взрывом вскрышных пород. Недостатком создания широкой улавливающей площадки на нижнем горизонте является снижение производительности карьера по руде вследствие того, что часть рудной зоны будет задолжена под размещение навала из вскрышных пород и полосы безопасности.

Однако следует заметить, что при правильном определении параметров зоны опережающей выемки снижение темпов добычи будет краткосрочным. В рассмотренном примере (рис. 1) горные работы в данной зоне выходят на верхние рудные уступы **ВНБ** уже на 4 год. В дальнейшем на верхних добычных

горизонтах будут вынимать больше руды по сравнению с рассчитанными объемами без оставления улавливающей площадки. Вследствие этого формирование добычной рабочей зоны с проектными параметрами произойдет раньше, чем предполагалось. Указанное уточнение потребует произвести корректировку ранее обоснованных параметров **ЛВО**. При этом период и глубина окончания **ЛВО**, а также необходимое количество горного оборудования и экономический эффект остаются практически неизменными. Требуется некоторых изменений только график режима добычных работ в начальный период ликвидации до момента формирования добычной зоны карьера с проектными параметрами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Косолапов А.И., Черепанов Е.В. Методика расчета продолжительности периода ликвидации вскрышного отставания на карьерах/Усовершенствование методов поиска и разведки технологий добычи и переработки полезных ископаемых: Сборник материалов Межрегиональной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых/ГОУ ВПО "ГУЦМиЗ". - Красноярск, 2006. - С. 69-71.

2. Косолапов А.И., Черепанов Е.В. Режим горных работ на карьерах при вскрышном отставании/усовершенствование методов поиска и разведки технологий

добычи и переработки полезных ископаемых. Сборник материалов Межрегиональной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых/ГОУ ВПО "ГУЦМиЗ". - Красноярск, 2006. - С. 71-73.

3. Синьковский В.Н., Вокин В.Н., Тенятников В.А. Анализ опытных взрывов при расконсервации временно нерабочих бортов на Кия-Шалтырском нефелиновом руднике. Горный информационно-аналитический бюллетень, №7, 2004. - С. 227-229.

ГИАБ

Коротко об авторах

Косолапов А.И. - зав. кафедрой, профессор, доктор технических наук,
Синьковский В.Н. - профессор, кандидат технических наук,
Черепанов Е.В. - аспирант,
Тенятников В.А. - аспирант,
Государственный университет цветных металлов и золота, root@color.krasline.ru

