Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLIX, вып. 1, 1964 г.

ОСНОВНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ПРИ РАЗВИТИИ ФРОНТА РАБОТ НА КАРЬЕРАХ, ОПАСНЫХ ПО ОПОЛЗНЯМ

Н. Д. Золотарев

Тихвинские бокситовые залежи, на примере которых рассматриваются зависимости при развитии фронта работ на карьерах, опасных по оползням, характерны неправильной формой, небольшой шириной (в среднем 200—300 *м*) и значительной длиной (0,5—3 *км*). В связи с небольшой мощностью залежей добычные работы ведут одним уступом, иногда с делением на подуступы, применяя верхнюю и нижнюю погрузку экскаваторами с ковшами 1—4 $м^3$. Толща покрывающих пород отличается слоистым строением, изменением литологического состава в поперечном и продольном направлениях, падением глинистых слоев на отдельных участках в сторону выработанного пространства карьеров, а также обводненностью гравийно галечных отложений, песков, трещиноватых известняков и бокситовых пород.

Карьерные поля большинства бокситовых залежей по сложности разработки можно разделить на три группы (см. таблицу).

Таблица

Классификация бокситовых залежей по сложности разработки

Группа	Мощность, *м*	Состав пород	Число водоносных горизонтов	Обводненность
I	Малая, 5—20	Песчано-глинистые	1	Малая
II	Малая и средняя, 20—40	Песчано-глинистые с маломощными слоями известняков	3—4	Средняя
III	Средняя и большая, 40—70	Песчано-глинистые и известняки	4—6	Большая

Предварительное и текущее осушение на залежах группы I сводится к регулированию поверхностного стока (проведению канав) и открытому водоотливу или водоотводу специальными траншеями. На залежах группы II, кроме того, необходимы водопоглощающие скважины, а при условии отвода воды из бокситового водоносного горизонта — открытый водоотлив или водоотвод. На залежах группы III, кроме указанных выше мероприятий, требуется дополнительная сеть ограждающих водопонижающих скважин для перехвата вод известняков.

Вскрышные породы вынимаются в один, два или три уступа. Порода верхнего уступа переваливается драглайнами ЭШ 4/40, ЭШ 6/60, ЭШ 15/90 на борт карьера. Высота уступа 10—35 *м* в зависимости от условий залега-

ния и модели экскаватора. На среднем и нижнем породных уступах работают механические лопаты ЭКГ-4 с погрузкой на автомобильный или железнодорожный транспорт. Обычная высота этих уступов 8—12 *м*.

Даже при малой мощности покрывающих пород на карьерах наблюдаются оползни песчано-глинистых пород борта. При проходке разрезных дренирующих траншей оползни связаны с выплыванием мелкозернистых песков, прекращающимся по мере отдачи воды в траншею. Такие оползни обычно затухают через 3—5 месяцев после начала проходки траншеи. поэтому продолжительность периода осушения разрезными траншеями можно ориентировочно принимать от 0,5 до 1 года.

Песчано-глинистая толща в конечных бортах карьера, когда на участке начинают добывать руду, медленно сползает по увлажненным слоям глины. Между началом обнажения борта по мере выемки последней породной заходки и выползанием пород с заполнением выработанного пространства проходят недели — месяцы. Такой ход оползней в разрезных траншеях и на участках эксплуатации следует учитывать при расчете параметров горных работ — положения, длины и скорости подвигания фронта, ширины площадок на период ввода карьера в эксплуатацию.

Порядок развития фронта при разработке узких залежей с обводненными или увлажненными песчано-глинистыми породами должен удовлетворять двум основным условиям: 1) опережение осушительными мероприятиями горных работ должно обеспечить необходимую длительность осушения; 2) длина добычного участка должна определяться с учетом времени, в течение которого борт карьера будет устойчив. Например (рис. 1, *а*), при мощности рудной залежи $h = 5$ *м*, ее ширине в контуре карьера (длине поперечного фронта) $L''_{\text{р}} = 200$ *м*, годовой добыче руды $A_{\text{р}} = 200\,000$ *м*^{3} и необходимой длительности предварительного осушения $t_{\text{осущ}} = 0{,}5$ года годовое подвигание поперечного фронта

$$ГПФ = \frac{A_{\text{р}}}{L''_{\text{р}} h} = \frac{200\,000}{200 \cdot 5} = 200 \text{ м}.$$

Опережение между участками I, II, III добычи, вскрыши и осушения

$$П_{\text{о}} = t_{\text{осущ}} ГПФ = 0{,}5 \cdot 200 = 100 \text{ м}.$$

Ширина площадки $П_{\text{г}}$ на период ввода карьера в эксплуатацию должна удовлетворять условию

$$k_{\text{н}} ГПФ \leqslant П_{\text{г}} \geqslant t_{\text{осущ}} ГПФ, \qquad (1)$$

где $k_{\text{н}}$ — нормативный коэффициент готовых к выемке запасов на период ввода карьера в эксплуатацию; обычно принимается $k_{\text{н}} = 0{,}3$—0,5 года.

Таким образом, период осушения $t_{\text{осущ}}$ определяет ширину площадки $П_{\text{г}}$ и объем B' горнокапитальных работ в контуре карьера до пуска его в эксплуатацию. Величина B' складывается из объема породы на участке *I* и объема передовой разрезной траншеи на участках *II*, *III* (рис. 1, *б*).

$$B' = П_{\text{г}} \left[L''_{\text{р}} + 2\left(б + h \operatorname{ctg} \alpha\right) + H \operatorname{ctg} \beta\right] H + 2П_{\text{о}} \left(в + H \operatorname{ctg} \beta\right) H. \qquad (2)$$

При разработке залежи короткими участками вдоль карьерного поля (фронт добычи каждого участка расположен вдоль опасного по оползням борта) надо увязать длину участка с длительностью устойчивости борта и временем, необходимым для проходки траншеи (рис. 2, *а* и *б*).

$$L_{\text{у}} \leqslant \frac{t_{\text{у}}}{t'_{\text{т}} + t'_{\text{з}}}, \qquad (3)$$

где $L_{\text{у}}$ — длина продольного участка, *м*;

$t_{\text{у}}$ — время, в течение которого борт устойчив (не успевает сползти в выработанное пространство), сутки;

$t'_т$ — время проходки 1 *м* отрезной траншеи по руде, *сутки/м*;

$t'_з$ — время выемки 1 *м* прибортовой заходки по породе, *сутки/м*.

Если учесть, что

$$t'_т = \frac{V'_т}{q_{сутки}},$$

где $V'_т$ — поперечное сечение отрезной траншеи или ее объем на единице длины, $м^3$;

$$V'_т = (в + h \operatorname{ctg} \alpha) h;$$

$q_{сутки}$ — суточная производительность добычного экскаватора;

и что

$$t'_з = \frac{V'_з}{Q_{сутки}},$$

где $V'_з$ — поперечное сечение заходки или ее объем на единице длины, $м^3$.

$$V'_з = HA;$$

H — высота уступа, *м*;

A — ширина заходки, *м*;

$Q_{сутки}$ — суточная производительность вскрышного экскаватора,

и заменить $t'_т$ и $t'_з$ равными им величинами, обратно пропорциональными суточному подвиганию забоев траншеи и заходки,

$$t'_т = \frac{1}{СПТ} \quad \text{и} \quad t'_з = \frac{1}{СПЗ},$$

получим

$$L_у \leqslant \frac{t_у СПТ \cdot СПЗ}{СПЗ + СПТ}. \qquad (4)$$

Определим параметры разработки при глубине карьера (см. рис. 2) $H_к = 35$ *м*, высоте последнего породного уступа $H = 10$ *м*, мощности залежи $h = 5$ *м*, общем угле откоса борта карьера $\beta_к = 35°$, ширине прибортовой заходки по породе $A = 20$ *м*, угле откоса оползня $\beta_о = 25°$, $t_у = 30$ суток, $\alpha = 45°$, суточной производительности экскаватора на вскрыше $Q_{сутки} = 3000\ м^3$ и на добыче $q_{сутки} = 2000\ м^3$.

Минимальная ширина отрезной траншеи по руде

$$в = H_к (\operatorname{ctg} \beta_о - \operatorname{ctg} \beta_к) = 35\,(2{,}15 - 1{,}43) = 25\ м.$$

Допустимая длина добычного участка при последовательном выполнении работ

$$L_у = \frac{t_у}{t'_т + t'_з} = \frac{30}{0{,}0875 + 0{,}0666} = 195\ м.$$

Соответственно

$$t'_т = \frac{V'_т}{q_{сутки}} = \frac{(в + h \operatorname{ctg} \alpha) h}{q_{сутки}} = \frac{(25 + 10)\,5}{2000} = 0{,}0875\ сутки/м$$

и

$$t'_з = \frac{V'_з}{Q_{сутки}} = \frac{HA}{Q_{сутки}} = \frac{10 \cdot 20}{3000} = 0{,}0666\ сутки/м.$$

При частичном совмещении работ по выемке заходки и проходке траншеи общее время их выполнения равно $k_с t_у$ (где $k_с$ — коэффициент

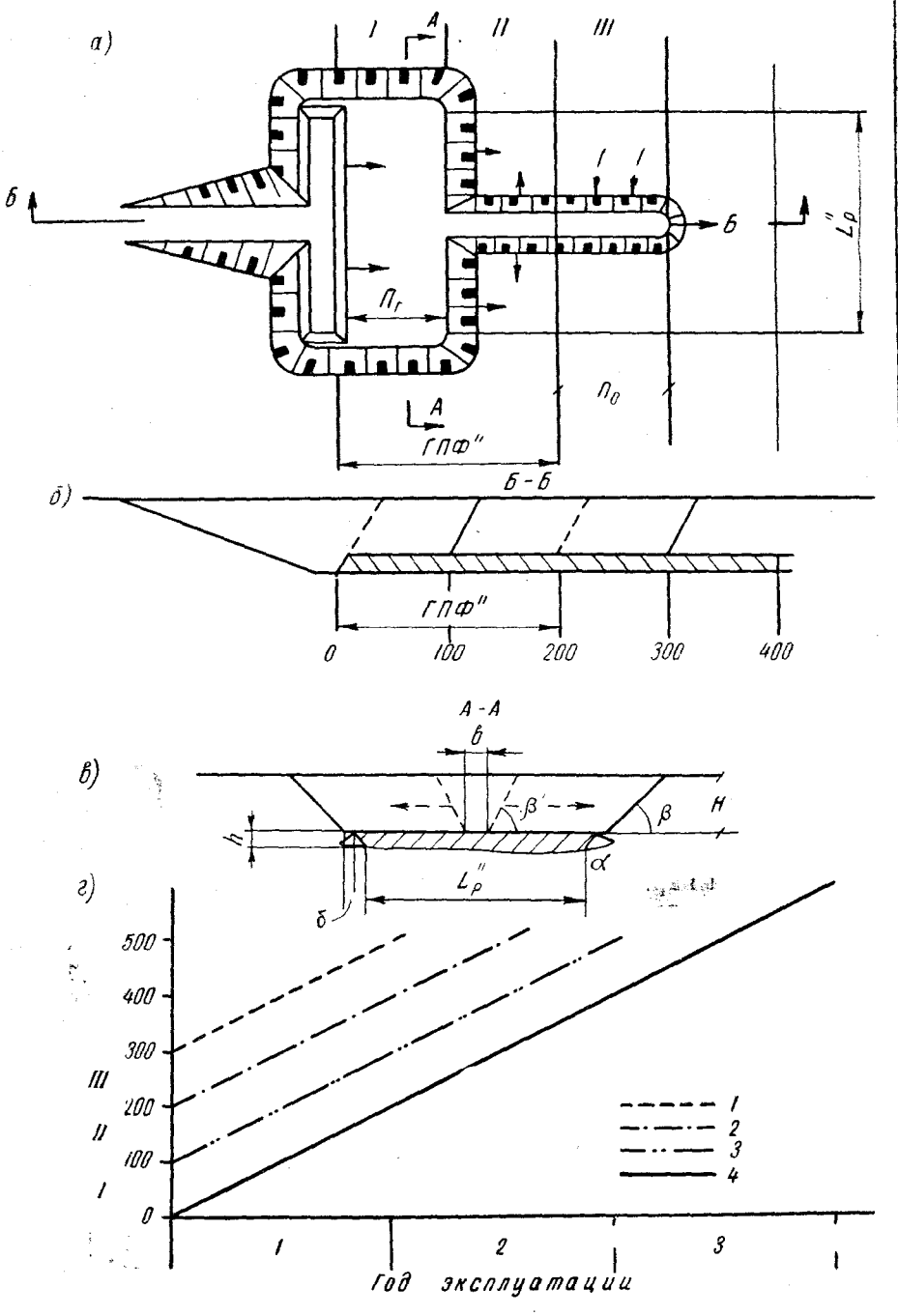


Рис. 1. Порядок развития фронта работ и осушения выемочных участков обводненной вскрыши. *а* — план участка; *б* — продольный разрез; *в* — поперечный разрез; *г* — график подвигания фронта вскрыши и добычи (*1* — проходка траншеи; *2* — осушение; *3* — вскрыша; *4* — добыча) $t_{осущ}$ = =0,5 года.

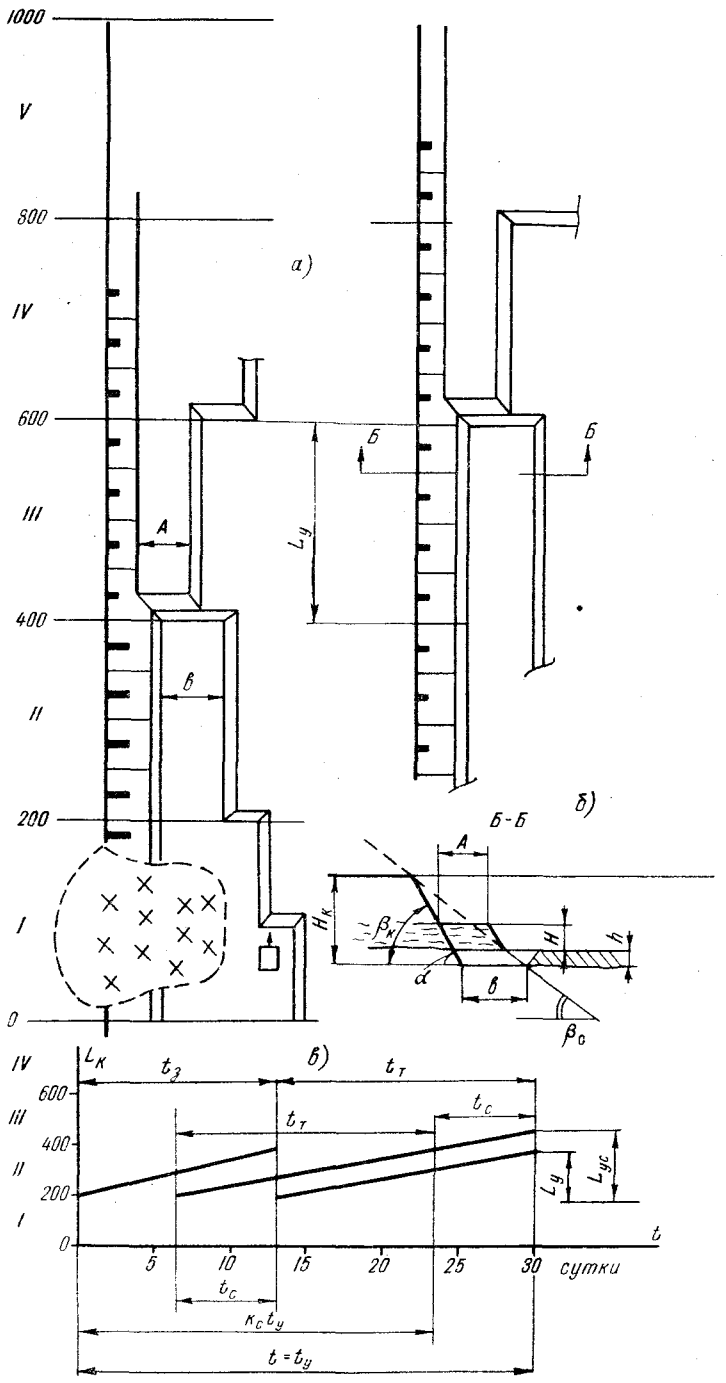


Рис. 2. Подвигание фронта короткими участками вдоль карьерного поля. *а*, *б* — план и поперечный разрез поля; *в* — график подвигания вскрышной заходки отрезной траншеи по руде.

совмещения), а работы на опасном участке завершаются быстрее на время t_c (см. рис. 2, *б*).

$$k_c = \frac{t_з - t_c + t_т}{t_у} = 1 - \frac{t_c}{t_у}, \qquad (5)$$

где $t_з$ — общее время выемки заходки, сутки,

$$t_з = \frac{L_у}{СПЗ};$$

t_c — время совместной работы по заходке и траншее, сутки,

$$t_c = t_у (1 - k_c);$$

$t_т$ — общее время проходки траншеи, сутки,

$$t_т = \frac{L_у}{СПТ}.$$

При неизменном $t_у$ и совмещении работ длину участка можно увеличить до

$$L_{ус} = L_у + t_c СПТ.$$

Например, при $k_c = 0{,}8$ и

$$СПТ = \frac{1}{t'_т} = \frac{1}{0{,}0875} = 11{,}5 \ м/сутки;$$

$$t_c = 30 (1 - 0{,}8) = 6 \text{ суток}; \quad L_{ус} = 195 + 6 \cdot 11{,}5 = 264 \ м.$$

Величину $L_{ус}$ можно определить непосредственно по графику рис. 2, *в*.

Выводы

1. Приведенные зависимости позволяют обоснованно рассчитывать ширину площадок уступов на период ввода карьера в эксплуатацию, длину разрезных дренирующих траншей, объем горнокапитальных работ и длину эксплуатационных участков в зависимости от времени осушения и устойчивости бортов карьера.

2. Необходимое время осушения и время устойчивости бортов надо принимать по данным специальных исследований для уточнения продолжительности осушения и времени стояния бортов на отдельных участках месторождений, характерных по составу пород и обводненности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Селецкий А. А., Снигирев А. Е., Гавриленко П. В. Применение шагающих экскаваторов на рудниках Тихвинского глиноземного завода. Горный журнал, 1955, № 10.

2. Сердюк К. Ф., Снигирев А. Е. Открытая разработка Губского месторождения в обводненных породах. Горный журнал, 1958, № 10.

3. Золотарев Н. Д. Перемещение пустых пород в отвалы при разработке рудных месторождений. Горный журнал, 1948, № 9.

4. Золотарев Н. Д., Сигачев А. Е. Особенности разработки и расчеты элементов карьера при перевалке породы во внешние отвалы. Изв. вузов. Горный журнал, 1959, № 7.

5. Новожилов В. Н. Оценка устойчивости бортов карьеров при разработке Тихвинских бокситовых месторождений. Зап. ЛГИ, т. XLVIII, вып. 1, 1963.