УДК 622.271:621.879

И.И.ДУДАНОВ, В.С.АВРААМОВ,
Д.Н.ЛИГОЦКИЙ, Г.А.ХОЛОДНЯКОВ
Санкт-Петербургский государственный
горный институт (*технический университет*)

ОРГАНИЗАЦИЯ ГОРНЫХ РАБОТ ПРИ ПОДГОТОВКЕ НОВЫХ ГОРИЗОНТОВ НА ОБВОДНЕННЫХ КАРЬЕРАХ

Для предотвращения снижения производительности карьера и создания благоприятных условий работы оборудования при углубке дна обводненных карьеров рекомендуется применение гидравлических экскаваторов типа обратная лопата, которые благодаря своим кинематическим и конструктивным особенностям могут работать с нижним черпанием, стоя на сухой верхней площадке уступа.

To prevent decline in quarry production and create favorable operating conditions for the equipment in advancing watered open-pits it is recommended to employ hydraulic back shovels, which due to their cinematic and design features can perform downward digging while being located on the dry upper bench surface.

На месторождениях со сложными гидрогеологическими условиями возникают проблемы при углубке дна карьера и подготовке новых горизонтов, которые находятся ниже водосамотечного уровня.

С увеличением глубины отработки горно-геологические условия усложняются, увеличивается количество воды, растет объем пульпы. В связи с этим работа выемочно-погрузочного оборудования и транспорта значительно затрудняется, особенно при осушении и отработке пульпы. Традиционно применяемые экскаваторы ЭКГ работают в таких условиях на 40-50 % своей производственной мощности. При этом уменьшается скорость углубочных работ, снижается производительность карьера, увеличиваются потери и засорение полезных ископаемых месторождения. Для предотвращения снижения производительности и для создания благоприятных условий работы карьерного оборудования необходимо применение гидравлического экскаватора типа обратная лопата (ЭГО), так как благодаря своим кинематическим и конструктивным особенностям он может работать с нижним черпанием, стоя на сухой верхней площадке уступа.

Исходя из анализа работы обводненных карьеров и кинематических особенностей гидравлического экскаватора типа обратная лопата, можно определить его возможности при подготовке нового горизонта: отработка пульпы, создание водоприемной ямы, проходка авангардной траншеи с целью сбора воды и осушения нижней площадки нового уступа, проходка с нижним черпанием разрезной траншеи небольшой ширины по дну (2-3 м). Благодаря этому не теряется время на проходку съездной траншеи, следовательно, уменьшаются объем и время подготовки горизонта и увеличивается скорость углубки.

При проходке разрезной траншеи нижним черпанием вода сосредотачивается в дре-

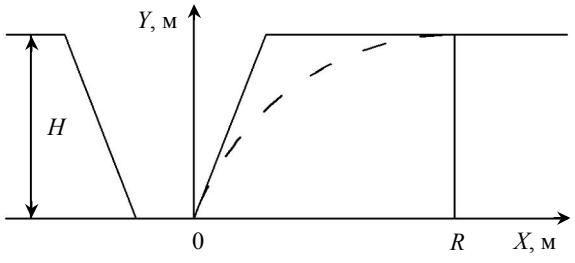


Рис.1. Криволинейное понижение грунтовых вод при проходке разрезной траншеи

нажной канаве. При этом можно считать, что радиус депрессии пересекает борт траншеи по ее дну. В этом случае уравнение депрессионной кривой имеет вид (рис.1),

$$Y = H\sqrt{X / R}\,, \qquad (1)$$

где Y, X – координаты депрессионной кривой, м; H – напор, м; R – радиус депрессионной кривой, м.

Момент расширения траншеи экскаваторами определяется временем осушения рабочей зоны требуемой ширины за счет развития радиуса депрессионной воронки:

$$S = B + (H_{\text{òð}} - h)\operatorname{ctg}\alpha\,,$$

где S – ширина рабочей зоны, м; B – ширина рабочей площадки, м; $H_{\text{тр}}$ – глубина разрезной траншеи, м; h – высота подуступа, м; α – угол наклона борта траншеи, град.

Таким образом, уравнение (1) может быть записано в следующем виде:

$$H_{\text{òð}} - h = H\sqrt{\frac{B + (H_{\text{òð}} - h)\operatorname{ctg}\alpha}{R}}\,. \qquad (2)$$

Значение радиуса депрессионной кривой может быть определено по формуле Вебера

$$R = \sqrt{4KHt / \mu}\,, \qquad (3)$$

где K – коэффициент фильтрации, м/сут; μ – коэффициент водоотдачи.

Время осушения рабочей зоны требуемой ширины в зависимости от фильтрационных свойств горных пород найдем с помощью преобразований уравнений (2) и (3):

$$t = \frac{\mu H^3\left[B + \left(H_{\text{òð}} - h\right)\operatorname{ctg}\alpha\right]^2}{4K\left(H_{\text{òð}} - h\right)^4}\,. \qquad (4)$$

Время отработки участка разрезной траншеи длиной L определяется по формуле

$$t_{\text{òð}} = H_{\text{òð}}(b_{\text{òð}} + b)L / 2Q\,, \qquad (5)$$

где $b_{\text{тр}}$, b – ширина разрезной траншеи по верху и дну, м; Q – производительность гидравлического экскаватора, м^3/сут.

Решая совместно уравнения (4) и (5) относительно L, определим необходимое опережение забоя экскаватора:

$$L = \frac{\mu H^3 Q[B + (H_{\text{òð}} - h)\operatorname{ctg}\alpha]^2}{2KH_{\text{òð}}(b_{\text{òð}} - h)^4}\,.$$

Рациональное значение этого опережения при проходке траншеи позволяет создать благоприятные условия для работы остального карьерного оборудования при отработке вышерасположенных горизонтов.

Проходку разрезной траншеи и разработку полезных ископаемых по подуступам можно производить на всю длину фронта работ или на каждом участке. Если необходимо увеличить скорость углубки и повысить производительность карьера, то можно использовать несколько экскаваторов, которые будут работать последовательно, особенно если длина фронта работ большая. Время проходки разрезной траншеи необходимо рассчитывать с учетом длины и угла падения пласта полезного ископаемого на каждом горизонте. Использование графика $L = f(T)$ или графика последовательности выполнения работ по расстановке экскаваторов позволит организовать ритмичную работу по вскрытию горизонта и обеспечить их техническую безопасность.

Порядок выполнения углубочных работ, добычи полезного ископаемого и создания водоприемной ямы по висячему борту залежи при угле падения пласта 25° с применением ЭГО в сочетании с ЭКГ с горизонта +15 до –10 м приведен на рис.2.

При углубке и создании водоприемной ямы (рис.2, *а*) сначала проходят въездную траншею на горизонт +10 м (1), затем с помощью ЭГО осуществляется углубление для сбора воды (1'). После этого возможна отра-

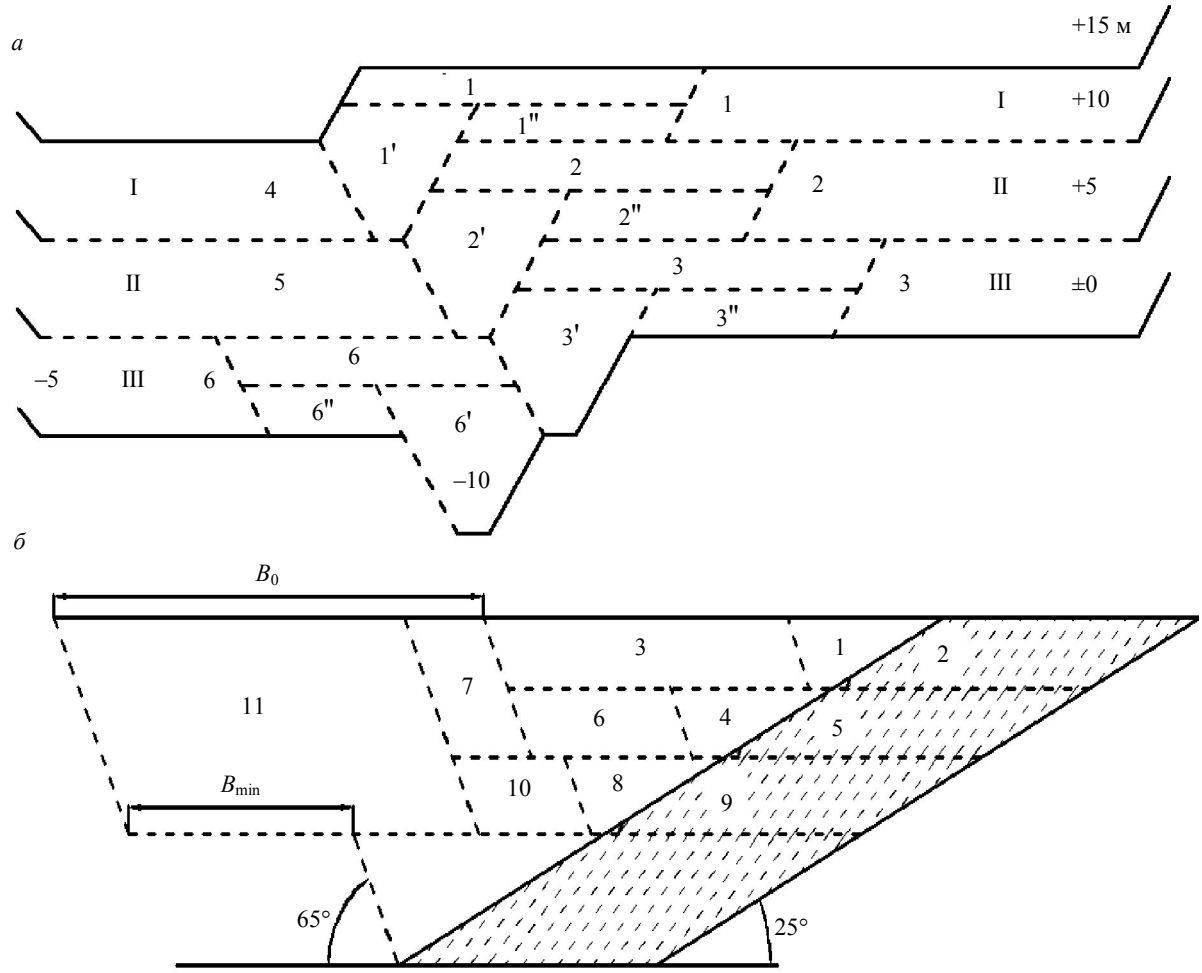


Рис.2. Порядок углубки (1-6") и добычи полезного ископаемого (1-11) при двухуступной водоприемной яме

ботка горизонта в пределах границ участка (1"). Полная отработка горизонта I с отметкой +10 м осуществляется экскаватором ЭКГ. Процесс повторяется на горизонтах II и III. После этого разносятся борта в другом направлении (4, 5). Направление углубки можно менять (6, 6', 6").

При углубке дна карьера в сложных гидрогеологических условиях самым трудоемким и сложным процессом является создание водоприемной ямы. Применение ЭГО в сочетании с ЭКГ для ее создания позволяет сократить время работы. Уменьшение объема работ на проходку разрезной траншеи и увеличение возможности добычи полезного ископаемого на двух подуступах являются большим преимуществом представленной технологии углубки. При отработке залежи с углом падения 25-30° только ЭКГ (рис.2, *б*), площадь породного треугольника со стороны висячего бока залежи и площадь треугольника полезного ископаемого со стороны лежачего бока значителены. Для уменьшения потерь и засорения полезного ископаемого требуется применение дополнительного оборудования. Кроме этого, при обильном водопритоке дно карьера превращается в вязкую поверхность. Экскаватор ЭГО упрощает технологию углубки дна, производя проходку траншеи по висячему боку залежи для водоотлива, отрабатывая породные треугольники по висячему боку, а также копая зумпф для закладки насосной станции.

Научный руководитель проф. *Г.А.Холодняков*