УДК 622.271.3

Д.Н.ЛИГОЦКИЙ, *канд. техн. наук, доцент, ligozkij@rambler.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

D.N.LIGOTSKIY, *PhD of eng. sc., associate professor, ligozkij@rambler.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

МИНИМАЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ ПЛАСТОВ, РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ СЕЛЕКТИВНО С ПОМОЩЬЮ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЭКСКАВАТОРОВ ТИПА ОБРАТНАЯ ЛОПАТА

Рассмотрено определение минимальной мощности пласта полезного ископаемого, извлечение которого целесообразно производить гидравлическими экскаваторами обратная лопата с учетом конструктивных и технологических особенностей используемого экскаватора.

***Ключевые слова*:** потери полезного ископаемого, засорение, минимальная мощность, пласт, гидравлический экскаватор.

MINIMUM POWER RECOVERY STYLING SELECTIVE WITH HYDRAULIC EXCAVATORS BACKHOE TYPE

In the article the question of determining the minimum seam thickness of the mineral extraction is advisable to make hydraulic excavators, backhoe, taking into account structural and technological features used excavator.

***Key words*:** loss of the mineral, clogging, minimal power, reservoir, hydraulic excavator.

Пласты полезных ископаемых зачастую имеют сложное горно-геологическое строение. Мощность таких пластов колеблется от нескольких сантиметров до десятков метров. Кроме того, существуют пласты малой мощности, которые находятся в непосредственной близости от основных пластов, находящихся в границах разработки месторождения. Различают два вида маломощных пластов:

- пласты, которые могут быть извлечены совместно с основным пластом (валовая выемка и объемы которых включены в балансовые запасы);
- пласты, которые находятся в породных прослоях кровли или почвы основного пласта полезного ископаемого и объемы которых не включены в балансовые запасы.

Экономическая целесообразность извлечения второго вида маломощных пластов, находящихся над основным пластом полезного ископаемого в толще вскрышных пород, не вызывает сомнений. При разработке маломощных пластов, находящихся ниже основного пласта, должно соблюдаться условие непревышения экономически допустимого коэффициента вскрыши. В любом случае условием раздельной выемки пластов полезных ископаемых малой мощности, находящихся в толще породных прослоев, является получение прибыли, т.е. превышения дохода от реализации полезного ископаемого над затратами на его добычу. Кроме экономической целесообразности, необходимо также обосновать техническую возможность раздельной выемки того или иного маломощного пласта, установив ту кондицион-

ную (минимальную) мощность, при которой добытое полезное ископаемое не теряет своего качества и будет отвечать требованиям рынка.

При обосновании кондиций необходимо учитывать, что часть добытого полезного ископаемого может быть реализована сразу (случай 1), а часть лишь после обогащения (случай 2).

Случай 1. При применении вместе с бульдозером для зачистки кровли и почвы пласта гидравлического экскаватора типа обратная лопата (ЭГО), когда высота подуступа меньше или равна высоте его раздельной выемки ($h_{\text{пу}} \le h_{\text{р}}$), потери и засорение полезного ископаемого соответственно (в процентах)

$$\eta = 100\frac{p}{m};$$

$$\rho = \frac{100 p\gamma_n}{\gamma_y(m-p)+p\gamma_{\text{п}}},$$

где m – истинная мощность пласта, м; p – мощность примешиваемого слоя пород при раздельной выемке, м; γ_y – объемная масса полезного ископаемого, т/м^3; $\gamma_{\text{п}}$ – объемная масса породы, т/м^3.

Тогда минимальная мощность вынимаемого слоя для раздельной выемки при необходимости обеспечения заданного качества

$$m_{\min} = p\left[\frac{\gamma_{\text{п}}(100-\rho_0)}{\gamma_y\rho_0}+1\right],$$

где ρ_0 – коэффициент допустимого засорения, %.

Для случая, когда $h_{\text{пу}} > h_{\text{р}}$,

$$\eta = \frac{h_{\text{р}}p + 0{,}5\tau h_0^2 \sin\beta}{mh_{\text{пу}}}100;$$

$$\rho = \gamma_n p(h_{\text{р}}p + 0{,}5\tau h_0^2 \sin\beta)100 / [\gamma_y(mh_{\text{пу}} -$$

$$- h_{\text{р}}p - 0{,}5\tau h_0^2 \sin\beta) + \gamma_n(h_{\text{р}}p + 0{,}5\tau h_0^2 \sin\beta)],$$

где h_0 – высота призмы естественного обрушения на верхней части забоя, м; $h_0 = h_{\text{пу}} - h_{\text{р}}$; β – угол падения пласта, град; $\tau = \text{ctg}\beta - \text{ctg}\alpha$; α – угол откоса уступа, град.

Тогда минимальная толщина слоя полезного ископаемого при допустимом засорении

$$m_{\min} = \frac{F}{h_{\text{пу}}}\left[\frac{\gamma_n(100-\rho_0)}{\gamma_y\rho_0}+1\right],$$

где $F = h_{\text{р}}p + 0{,}5\tau h_0^2 \sin\beta$.

Случай 2. Если $Q_{\text{д}}$ – объем добываемого полезного ископаемого из маломощных слоев, а $Q_{\text{т}}$ – объем товарного полезного ископаемого, полученного после обогащения, то

$$Q_{\text{т}} = K_{\text{и}}Q_{\text{д}}; \qquad (1)$$

$$(C_{\text{р}} + C_{\text{т}})Q_{\text{д}} + C_{\text{г}}Q_{\text{т}} + C_{\text{о}}(Q_{\text{д}} - Q_{\text{т}}) \le ЦQ_{\text{т}}, \qquad (2)$$

где $C_{\text{р}}$ и $C_{\text{т}}$ – себестоимость разработки и транспортирования добытого полезного ископаемого из забоя до пункта грохочения, руб./т; $C_{\text{г}}$ – себестоимость грохочения, руб./т; $C_{\text{о}}$ – себестоимость транспортирования и складирования отходов, руб/т; Ц – цена полезного ископаемого на рынке после грохочения, руб./т.

Из выражений (1) и (2) минимальное значение коэффициента извлечения товарного полезного ископаемого из добытого

$$K_{\text{и}} = \frac{C_{\text{р}} + C_{\text{т}} + C_{\text{о}}}{Ц + C_{\text{о}} - C_{\text{г}}}.$$

Для товарного полезного ископаемого различных марок требуемой зольности допустимое засорение (в процентах)

$$\rho_0 = \frac{Q_{\text{д}}(1-K_{\text{и}})}{K_{\text{и}}Q_{\text{д}}}100,$$

Таким образом, если высота подуступа меньше или равна высоте раздельной выемки экскаватора ЭГО ($h_{\text{пу}} \le h_{\text{р}}$) и зачистка кровли и почвы пласта производится бульдозером, кондиционная (минимальная) мощность угольного пласта для раздельной выемки

$$m_{\min} = p\left[\frac{\gamma_n}{\gamma_p}\left(\frac{100}{100-(100-\rho_0)K_{\text{и}}}-1\right)+1\right].$$

Для $h_{пу} > h_р$

$$m_{min} = \frac{F}{h_{пу}}\left[\frac{\gamma_n}{\gamma_y}\left(\frac{100}{100-(100-\rho_0)K_и}-1\right)+1\right].$$

Представленный метод определения кондиций по мощности пластов был использован для условий разреза Ольховский ОАО «Вахрушевуголь» при работе гидравлического экскаватора типа обратная лопата с ковшами емкостью 2,5-3,5 м^3. При расчете было принято $\alpha = 65°$, $\gamma_y = 1{,}42$ т/м^3, $\gamma_п = 2{,}17$ т/м^3, $\beta = 25°$, $K_и = 0{,}65$; $h_{пу} = 5$ м.

В результате расчета для всех сортов угля были выявлены зависимости между кондиционной мощностью пласта и коэффициентом извлечения товарного угля из добытого в разрезе.

Для угля с зольностью $A_к = 45$ % при нижнем черпании экскаватора ЭГО кондиционная мощность пласта $m_{min} = 0{,}28$ м, что иллюстрирует большие возможности этих экскаваторов по селективной разработке сложных залежей по сравнению с обычными мехлопатами, которые могут извлекать залежи мощностью не менее 1,5-2,0 м.