УДК 622.271.3

С.И.ФОМИН, *д-р техн. наук, профессор, fominsi@mail.ru*
Д.А.ВЕДРОВА, *аспирант, bogdanova89@mail.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

S.I.FOMIN, *Dr. in eng. sc., professor, fominsi@mail.ru*
D.A.VEDROVA, *post-graduate student, bogdanova89@mail.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

ОРГАНИЗАЦИЯ ОТРАБОТКИ ВСКРЫШНОГО УСТУПА ДРАГЛАЙНОМ С РАЗМЕЩЕНИЕМ ПОРОД В ВЫРАБОТАННОМ ПРОСТРАНСТВЕ КАРЬЕРА

Горизонтальные или пологопадающие (не более 10°) залежи полезных ископаемых, к которым относится большинство месторождений седиментарного генезиса, такие как месторождения горючих сланцев, углей, торфа, глин, известняков, при относительно мощных наносах покрывающих пород целесообразно отрабатывать с применением бестранспортной технологии удаления вскрыши, т.е. с использованием мощного вскрышного оборудования – шагающих экскаваторов-драглайнов. Основным преимуществом данной технологии является размещение вскрышных пород непосредственно в выработанном пространстве карьера, что позволяет значительно сократить площади задалживаемых под отвалы земель, а также снизить затраты на проведение горно-технической рекультивации.

***Ключевые слова*:** драглайн, коэффициент переэкскавации, внутреннее отвалообразование, угольный разрез, добычной уступ, вскрыша.

TECHNOLOGY OF OVERBURDEN ROCK BENCH DEVELOPMENT BY USING A DRAGLINE WITH ACCOMMODATION OF WASTE ROCK IN THE GOAF

Horizontal or gently dipping (less than 10°), mineral deposits, to which the majority of sedimentary deposits, such as oil shale, coal, peat, clay, limestone etc. belongs to, with relatively thick sediment overburden advisable to practice using transtoptless overburden removal technology, that is using a powerful stripping equipment – draglines. The main advantage of this technology is the placement of overburden directly into quarries goaf, significantly reducing the rented for the waste dumps disposing areas, and reduce the costs of mining -reclamation works.

***Key words*:** dragline, reexcavation ratio, waste dumping in to the quarry goaf, coal mine, mining bench, overburden.

В связи с усложнением горно-геологических условий разработки месторождений и ростом рабочих параметров драглайнов расширяется область применения бестранспортных систем разработки с переэкскавацией вскрышных пород. Как правило, после отработки добычной заходки в выработанном пространстве остается свободной призабойная полоса. Для вскрытия следующей добычной заходки вскрышной экскаватор отрабатывает уступ, складируя породу в выработанное пространство. Вследствие недостаточных рабочих размеров вскрышного экскаватора и ограниченного объема призабойного пространства вскрыша подваливает добычной уступ. Для удаления вскрыши и увеличения объема призабойного пространства отвальный экскаватор осуществляет переэкскавацию части породы из первичного отвала, осво-

бождая полосу между нижними бровками добычного уступа и отвала.

Показателем, позволяющим оценить эффективность выбранной технологической схемы отработки вскрышного уступа, является коэффициент переэкскавации – отношение объема переэкскавируемой породы к объему породы, экскавированной из целика в разрыхленном состоянии. При оптимальных параметрах технологической схемы коэффициент переэкскавации меньше единицы. При небольших рабочих радиусах вскрышных экскаваторов и развитии оползней пород отвала коэффициент кратности перевалки может быть больше 1 и достигать 4.

Экономически допустимый коэффициент переэкскавации*

$$k_{\text{пер}} = (C_{\text{т}} - C_{\text{э}})/C_{\text{п}}, \qquad (1)$$

где $C_{\text{т}}$, $C_{\text{э}}$, $C_{\text{п}}$ — затраты на 1 м^3 вскрышных работ соответственно при использовании транспортной технологической схемы, при первичной экскавации по бестранспортной схеме и на переэкскавации.

Для экономически эффективной организации производства необходимо при проектировании карьера выбирать технологические схемы отработки вскрышных уступов, позволяющие снизить дополнительные затраты на переэкскавацию. Для успешного решения данной задачи важно учесть ряд параметров и показателей технологической схемы: коэффициент разрыхления вскрышных пород, устойчивые углы откосов добычного и вскрышного уступов, угол естественного откоса вскрышных пород в разрыхленном состоянии, результирующий угол устойчивого стояния внутреннего отвала, а также параметры драглайна, отрабатывающего вскрышной уступ.

От почвы нижнего пласта полезного ископаемого под углом устойчивого откоса обрисовывается добычной уступ. От верхней бровки уступа отстраивается берма безопасности. Под углом устойчивого откоса вскрышного уступа формируется откос, при этом высота уступа принимается равной глубине черпания драглайна $H_{\text{г.ч}}$, а с учетом параметров применяемого драглайна определяется ширина заходки A.

От нижней бровки добычного уступа, под углом устойчивого стояния разрыхленной вскрыши, отстраивают откос нижнего яруса отвальной заходки до достижения им высоты, равной максимальной глубине черпания драглайна, формируя горизонтальную поверхность кровли яруса. Отступив от верхней бровки нижнего яруса на безопасное расстояние по условиям работы драглайна для (ЭШ-11.70 и ЭШ-20.90 12 и 15 м соответственно), определяется положение оси последнего прохода драглайна. На высоте, равной максимальной высоте разгрузки драглайна, и на расстоянии от оси, равном максимальному радиусу разгрузки, формируется конус верхнего яруса отвала с углами при основании, равными углам устойчивого стояния разрыхленной вскрыши. От нижней бровки добычного уступа под результирующим углом устойчивого стояния отвала отстраивается луч до пересечения с осью конуса верхнего яруса. Отстраиваем предыдущую отвальную заходку, дублируя контур полученных ярусов на величину ширины заходки A по почве нижнего угольного пласта, в сторону выработанного пространства. По контурам текущей и предыдущей заходки определяем площадь отвальной заходки в разрезе, поделив которую на коэффициент разрыхления вскрышных пород, получим площадь отвальной заходки в целике $S_{\text{цел}}$. При принятой ширине заходки драглайна A и полученной площади сечения вскрышной заходки в целике $S_{\text{цел}}$ высота вскрышного уступа**

---

* *Русский И.И.* Технология отвальных работ и рекультивация на карьерах. М., 1979. 112 с.

Russkiy I.I. Technology of overburden works and reclamation in the quarries. Moscow, 1979. 112 p.

Томаков П.И. Технология, механизация и организация открытых горных работ: Учебник для вузов / П.И.Томаков, И.К.Наумов. М., 1992. 464 с.

Tomakov P.I. Technology, mechanization and management of open pit production: course book for students of high educational programs / P.I.Tomakov, I.K.Naumov. Moscow, 1992. 464 p.

** *Томаков П.И.* Технология, механизация и организация открытых горных работ: Учебник для вузов / П.И.Томаков, И.К.Наумов. М., 1992. 464 с.

Tomakov P.I. Technology, mechanization and management of open pit production: course book for students of high educational programs./ P.I.Tomakov, I.K.Naumov. Moscow, 1992. 464 p.

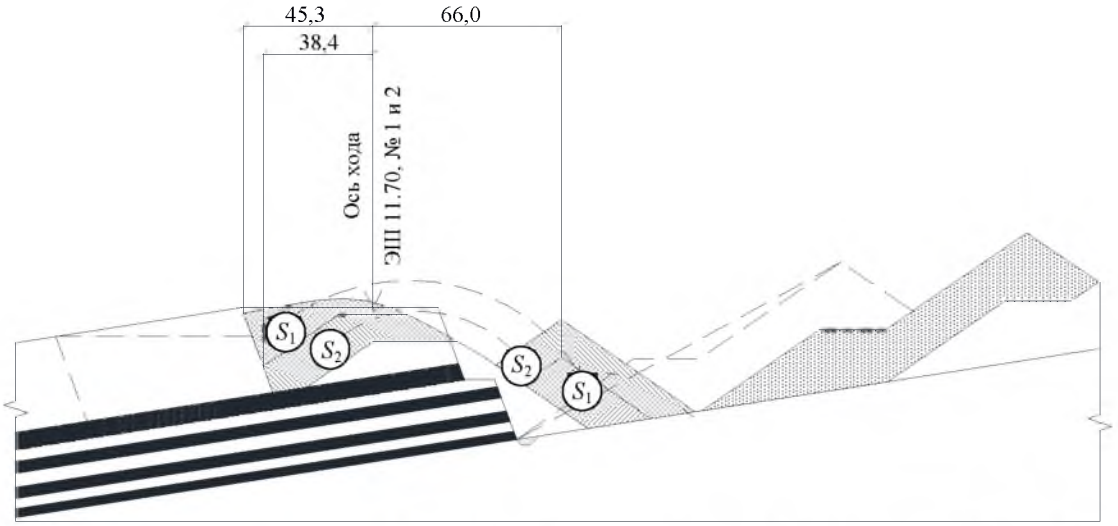


Рис.1. Технологическая схема отработки части взорванного вскрышного блока экскаватором ЭШ-11.70

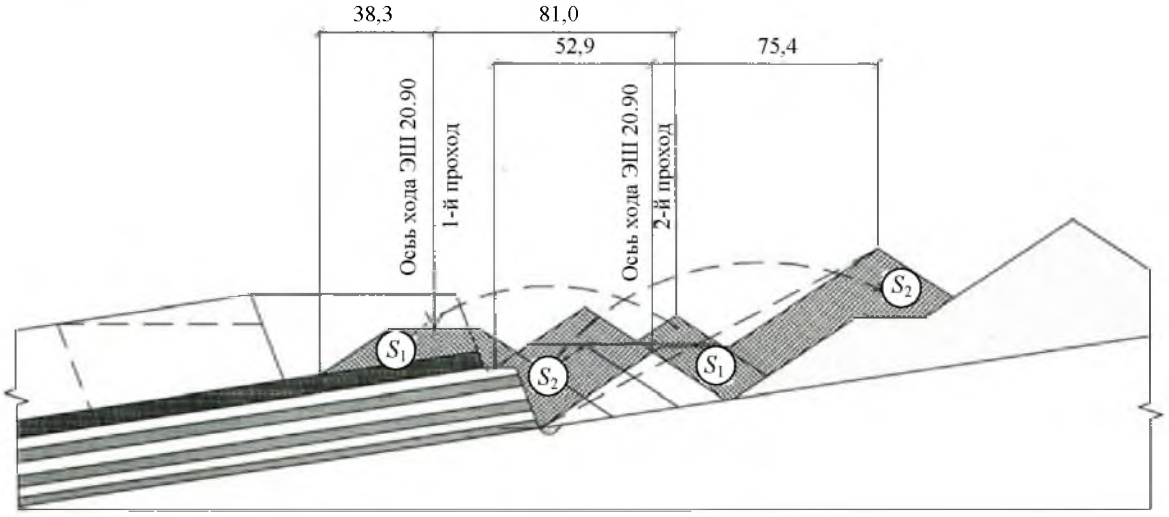


Рис.2. Технологическая схема отработка части взорванного вскрышного блока и переэкскавация отвала экскаватором ЭШ-20.90

$$H_{\text{вск.у}} = \frac{S_{\text{цел}}}{A}; \quad 0 < H_{\text{вск.у}} \le H_{\text{г.ч.}}. \qquad (2)$$

На рис.1 и 2 представлены технологические схемы проходов экскаватора с последовательной переукладкой пород в выработанном пространстве до достижения конечных контуров отвальной заходки для экскаваторов ЭШ-11.70 и ЭШ-20.90 соответственно.

При отработке уступа мощной вскрыши, покрывающей группу пластов угля, может использоваться три драглайна: два драглайна ЭШ-11.70, последовательно совершают по одному проходу, экскавируя часть развала взорванной горной массы, размещая породы во внутреннем отвале, за ними на удовлетворяющем условиям безопасности расстоянии следует драглайн ЭШ-20.90, который первым проходом добирает оставшуюся на кровле угольного уступа взорванную вскрышу, а вторым осуществляет переэкскавацию не входящей в конечный контур отвальной заходки горной массы, двигаясь обратным ходом по гребню образовавшегося конуса, предваритель-

но планируя перед собой площадку для работы, равную двум безопасным расстояниям до края уступа.

Коэффициент переэкскавации в данном случае будет равен 0,4, что является минимальным результатом из всех рассмотренных вариантов.

Таким образом, применение предложенной схемы позволит обеспечить отработку максимально возможной мощности вскрыши по бестранспортной системе по параметрам драглайна (максимальная глубина черпания и высота отсыпки отвала) из условий устойчивости отвала; сокращение объемов работ по вскрытию месторождения и продолжительности периода, предшествующего началу эксплуатационных работ, и минимизацию коэффициента переэкскавации за счет оптимального формирования отвала в выработанном пространстве вскрышной заходки.