

В.В.ИВАНОВ, канд. техн. наук, доцент, vladimirivanov@inbox.ru
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

V.V.IVANOV, PhD in eng. sc., associate professor, vladimirivanov@inbox.ru
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

ПАРАМЕТРЫ ВЕДЕНИЯ ВСКРЫШНЫХ РАБОТ НА СЛОЖНОСТРУКТУРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КАРБОНАТНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

Рассмотрены основные особенности открытой разработки сложноструктурных месторождений карбонатных горных пород. Установлена зависимость для определения объема бульдозерных работ на внутреннем отвале карьера при перемещении вскрышных пород по бестранспортной схеме в выработанное пространство. Выявлено, что оптимальное значение длины экскаваторного блока, обрабатываемого с одной стоянки драглайна, на карьерах по добыче карбонатных горных пород достигается при минимуме суммарных затрат на ведение вскрышных и отвальных работ, связанных со снятием покрывающих пород.

Ключевые слова: месторождение, бестранспортная система разработки, карьер, экскаватор, сложноструктурные месторождения, отвальные работы.

PARAMETERS OF REMOVING THE OVERBURDEN FOR DEPOSITS COMPLEX STRUCTURE OF CARBONATE ROCKS

The main features of the development of Open-complex structure of carbonate rocks. The dependence for the determination of dozing on the domestic heap career, moving overburden on bestransportnoy scheme in goaf. Found that the optimum length of excavator block executed by one parking dragline at quarries carbonate rocks is achieved with the minimum total cost of doing the work of overburden and waste associated with the removal of the overburden.

Key words: deposit, backfill mining method, quarry, shovel, complex structure deposits, dumping work.

Сложноструктурные месторождения карбонатных горных пород характеризуются сложными горно-геологическими и горно-техническими условиями разработки. По форме залегания полезного ископаемого практически все рассматриваемые месторождения представлены пластообразными или линзообразными формами залежей*.

* *Иванов В.В.* Определение длины фронта горных работ для сплошной системы разработки сложноструктурных карбонатных месторождений при железнодорожном транспорте // Зап. Горного института. 2011. Т.190. С.46-50.

Ivanov V.V. Determination of the front mining length for backfill mining method of complex structure carbon deposits by railway transport // Proceedings of the Mining Institute. 2011. Vol.190. P.46-50.

Наличие пластообразных залежей полезного ископаемого позволяет складировать вскрышные породы в выработанное пространство карьера. Чаще всего складирование вскрышных пород во внутренние отвалы осуществляется по бестранспортной технологической схеме с использованием одноковшовых экскаваторов, имеющих рабочее оборудование типа драглайн.

При разработке сложноструктурных месторождений карбонатных горных пород открытым способом с размещением вскрышных пород в выработанном пространстве по бестранспортной технологической схеме большую долю в себестоимости составляют затраты, связанные с организацией ведения

работ драглайнами. Даже незначительное повышение производительности вскрышного оборудования позволит получать существенный экономический эффект от открытой разработки месторождений.

В связи с тем, что экскавационное оборудование при разработке сложноструктурных месторождений карбонатных горных пород располагается на породах легких, средней крепости или взорванном массиве, наиболее эффективным является применение драглайнов, оборудованных шагающим рабочим ходом. Они имеют небольшое давление на грунт и большую устойчивость при работе. Шагающий механизм драглайна, в качестве которого используется пара или две пары лыж, подключается к работе только при передвижении, а все остальное время экскаватор опирается на круглую базу, имеющую большую опорную площадь, благодаря чему давление на грунт в разы меньше, чем у гусеничных экскаваторов.

В процессе проходки вскрышной заходки на сложноструктурных месторождениях карбонатных горных пород драглайн обычно передвигается между очередными стоянками на расстояние, примерно равное 20 % от длины его стрелы. Процесс перестановки экскаватора на новое место работы связан со значительными потерями времени на подготовительные, заключительные и вспомогательные операции, разворот драглайна в транспортное положение, подготовку нового места стоянки, шагание и размещение в забое. Таким образом, от количества перестановок драглайна зависит его эксплуатационная производительность и производительность горного предприятия в целом.

С другой стороны, при перемещении больших объемов вскрышных пород с одного места стоянки драглайна в выработанном пространстве карьера будут формироваться большие отвальные конусы, которые необходимо расформировать бульдозерами в процессе горно-технической рекультивации.

Объем бульдозерных работ на внутреннем отвале карьера при перемещении вскрышных пород по бестранспортной схеме

$$V_{бр} = H_B K_p \left(\frac{AL_3}{3} - \pi \text{ctg}^2 \alpha \sqrt[3]{\frac{A^2 H_B^2 L_3^2 K_p^2}{\pi^2 \text{ctg}^4 \alpha}} + \pi \text{ctg}^2 \alpha H_B K_p \sqrt[3]{\frac{AH_B L_3 K_p}{\pi \text{ctg}^2 \alpha}} - \frac{\pi \text{ctg}^2 \alpha H_B^2 K_p^2}{3} \right), \quad (1)$$

где H_B – средняя мощность покрывающих вскрышных пород на месторождении, м; K_p – коэффициент разрыхления пород в отвале карьера; A – ширина экскаваторной заходки, м; L_3 – длина экскаваторного блока, обрабатываемого с одной стоянки драглайна, м; α – угол откоса пород в отвале, град.

Из зависимости (1) видно, что на объем бульдозерных работ существенное влияние оказывает ширина экскаваторной заходки A и длина экскаваторного блока, обрабатываемого с одной стоянки драглайна.

При системах разработки карьерных полей сложноструктурных месторождений карбонатных горных пород с размещением вскрышных пород в выработанном пространстве должно соблюдаться равенство ширины вскрышных, добычных и отвальной заходок (см. рисунок)*. В связи с этим управление объемом бульдозерных работ возможно путем изменения длины экскаваторного блока, обрабатываемого с одной стоянки драглайна. При определении длины экскаваторного блока, обрабатываемого с одной стоянки драглайна, необходимо учитывать полный комплекс затрат, связанных не только с ведением вскрышных работ, но и с работами, проводимыми на внутреннем отвале карьера.

При проектировании карьера по добыче карбонатных горных пород следует определять экономически целесообразные значения длины экскаваторного блока, обрабатываемого с одной стоянки драглайна. Определение оптимальной длины блока должно проводиться с учетом обеспечения заданной

* Арсентьев А.И. Развитие горных работ в карьерном пространстве / Санкт-Петербург. горный институт. СПб, 1994. 104 с.

Arsentiev A.I. The development of mining in the career spacem / Saint Petersburg Mining Institute. Saint Petersburg, 1994. 104 p.

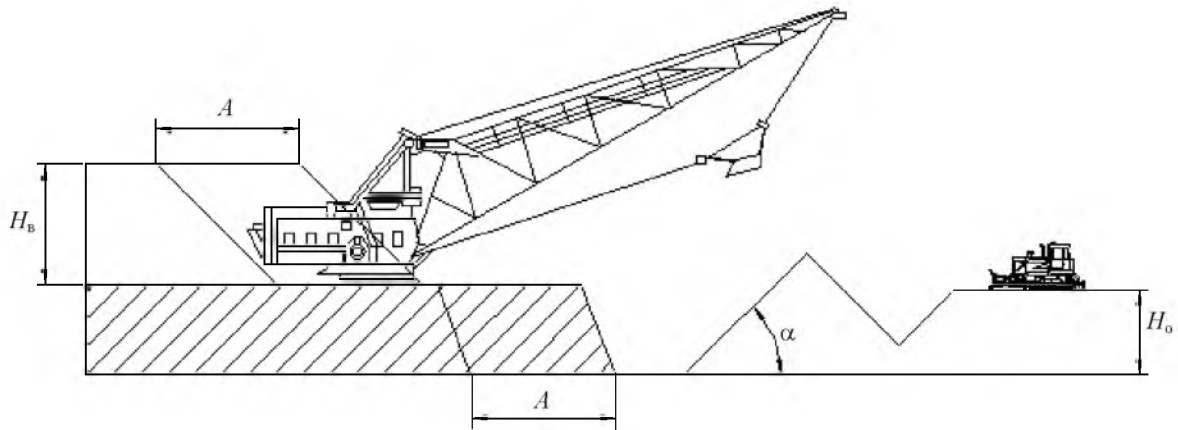


Схема бестранспортной системы разработки
 H_0 – высота отвала

производительности экскаватора, соблюдения принятой технологии ведения горных работ и обеспечения минимальных затрат на добычу.

При размещении вскрышных пород в выработанном пространстве карьера, отрабатывающего сложноструктурное месторождение нерудного сырья, общие удельные эксплуатационные затраты на ведение вскрышных и отвальных работ, связанные со снятием покрывающих пород и зависящие от длины экскаваторного блока, отрабатываемого с одной стоянки драглайна,

$$C_{во} = C_{ман} + C_{пр} + C_б, \quad (2)$$

где $C_{ман}$ – удельные затраты, связанные с маневрированием драглайна при перестановке на новое место работы, руб./т; $C_{пр}$ – удельные затраты, связанные со снижением производительности карьера при паузах в работе вскрышного оборудования, руб./т; $C_б$ – удельные затраты, связанные с формированием внутреннего отвала бульдозерами, руб./т.

Подставляя в зависимость (2) значения параметров системы разработки на место-

рождении по добыче нерудного сырья, можно получить график зависимости общих удельных затрат на ведение вскрышных и отвальных работ, связанных со снятием покрывающих пород.

Результаты проведенных теоретических исследований показывают, что оптимальное значение длины экскаваторного блока, отрабатываемого с одной стоянки драглайна на карьерах по добыче нерудного сырья, достигается при минимуме суммарных затрат на ведение вскрышных и отвальных работ, связанных со снятием покрывающих пород.

Установленные в работе зависимости позволяют определять оптимальные значения длины экскаваторного блока, отрабатываемого с одной стоянки драглайна, а также объемы бульдозерных работ на внутреннем отвале карьера при проведении горно-технической рекультивации, что дает возможность вести открытую разработку пластообразных месторождений нерудного сырья с размещением покрывающих вскрышных пород во внутреннем отвале при наименьших экономических затратах.