

сти внутреннего отвала из крепких пород перпендикулярно линии бровки откоса отвала образуя серию небольших породных навалов, которые затем перемещаются и сваливаются под откос бульдозером.

В бестранспортной зоне организация работ состоит в следующем. Первоначально производится отработка верхнего подступа на ширину экскаваторной заходки гидравлического экскаватора обратная лопата ($A = 8-10$ м). Для этого по всей длине поперечного фронта работ производится рыхление вмещающих пород с помощью буровзрывных работ со сбросом пород на нижележащие подступы.

После этого осуществляется выемка оставшихся целиков угля гидравлическим экскаватором обратная лопата на глубину, равную высоте подступа с погрузкой в автотранспорт. Оставшаяся после этого порода шагающим экскаватором в режиме скрепирования перемещается к нижней бровке нижнего подступа с последующей экскавацией в нижний отвальный ярус, формируя трассу для своего перемещения.

Технология ведения горных работ осуществляется по четырем этапам.

На первом этапе драглайн устанавливается на верхней площадке нижнего отвального яруса и в режиме скрепирования убирает остатки породных междупластий частично заполняя отвальный ярус 1. Вторым этапом производится разработка подступа 2. Часть породы с подступов 1 и 2 (в результате взрывного смещения) ссыпается вниз к пер-

вому отвальному ярусу. Заходка подступа 1 и заходка подступа 2 образуют временный навал, из которого драглайн формирует первый отвальный ярус. На третьем этапе разрабатывается подступа 3. Часть развода остается в самой заходке, а остаток смещается взрывом и располагается между заполненной емкостью первого отвального яруса и откосом невзорванной заходки подступа 4. Драглайн размещает вскрышу с заходки подступа 3 в нижнюю часть отвального яруса 2. Особенностью разработки придонной породоугольной заходки подступа 4 является ее расположение в зажатой среде. Последним ходом драглайн разрабатывает заходку и заполняет остаток второго отвального яруса. Следует отметить, что для отработки последующей заходки драглайну необходимо отсыпать трассу, при этом шаг передвижки поперек фронта работ примерно соответствует горизонтальной ширине отвального яруса. Рекультивация осуществляется вслед за подвиганием вскрышного и добывчного фронтов работ.

Применение предлагаемой системы разработки полей ликвидированных шахт открытым способом позволяет осуществлять добывчу угля до глубины 175 м с обеспечением рентабельности карьера и экологической безопасности окружающей среды.

Примерный расчет эффективности предлагаемой технологии экологической санации шахтных полей показывает, что эффект составляет 50,5 руб./т добываемого угля.

□Авторы статьи:

Селюков
Алексей Владимирович
- канд.техн.наук., ст.преп. каф.
открытых горных работ
КузГТУ
Тел. (3842) 39-63-68
Email: alex-sav@rambler.ru

Макаров
Владимир Николаевич
- технический директор ЗАО
“Стройсервис”
Тел.8 (3842) 377865

УДК 622.273.

Я. О.Литвин

РАСЧЕТ ЗАТРАТ НА ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ГОРНОЙ МАССЫ КАРЬЕРНЫМИ АВТОСАМОСВАЛАМИ

Затраты на транспортирование вскрыши карьерными автосамосвалами зависят главным образом от дальности ее транспортирования в отвалы. Некоторое влияние оказывает также грузоподъемность автосамосвала.

Фактические данные и теоретические расчеты показывают, что стоимость в расчете на 1 ткм ($C_{ткм}$, руб./ткм) при использовании автомобильного транспорта обратно пропорциональна дальности транспортирования и подчиняется гиперболической зависимости вида

$$C_{ткм} = a + b/L, \quad (1)$$

где L – дальность транспортирования, км; a, b – некоторые постоянные величины размерностью руб./ткм и руб./т.

На рис.1 показана аппроксимация зависимости затрат от среднего расстояния транспортирования, полученная по результатам обработки фактических данных разрезов «Кедровский», «Краснобродский», «Талдинский» и «Ерунаковский» ОАО УК «Кузбассразрезуголь». Характер этой зависимости качественно соответствует (1).

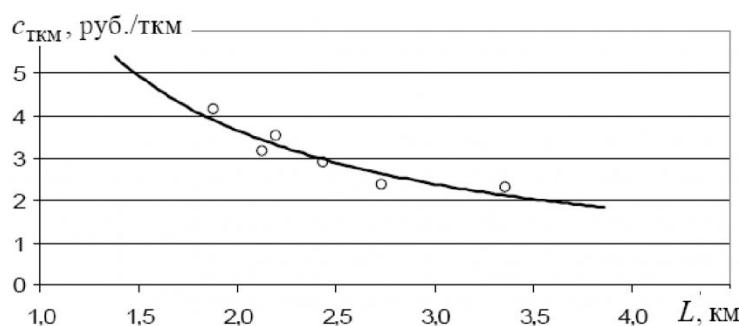


Рис. 1. Аппроксимация фактических данных о себестоимости транспортирования вскрыши карьерными автосамосвалами

Казалось бы, что расчет затрат можно производить на основе аппроксимации рассмотренных фактических данных. Вместе с тем, более детальный анализ показывает, что фактические затраты, которые имеют место при среднем расстоянии транспортирования имеют завышенные значения по сравнению с точным расчетом, выполненным для одного расстояния транспортирования вскрыши, равном среднему значению. Данное утверждение можно доказать чисто математически. На простом примере оно означает, что разрез транспортирующий одинаковые объемы вскрыши из забоев удаленных на 1 и 5 км (среднее расстояние 3 км) будет иметь большие затраты, чем разрез, транспортирующий такие же объемы вскрыши из забоев, удаленных только на 3 км. Это объясняется нелинейностью функциональной зависи-

мости. Превышение будет тем больше, чем большие размахи расстояний между забоями и отвалом. Отсюда вытекает что, при оценке срока окупаемости временного отвала фактические данные о затратах на транспортирования, которые имеют место при средних расстояниях, будут давать завышенные результаты, что приведет к завышенным срокам окупаемости.

Более высокая адекватность расчетных формулимеет место в том случае, когда они получены с использованием детальных теоретических соображений и качественно согласуются с имеющимися фактическими данными.

Поэтому параллельный подход заключался в определении стоимости машиносмены автосамосвалов и их сменной производительности при последующем переходе к стоимости транспортной

Таблица. Годовые затраты на эксплуатацию автосамосвалов

№	Элементы затрат	Ед. изм.	БелАЗ-75306	БелАЗ-75131	БелАЗ-7555Д
1	Основной фонд з/пл Фонд на год Начисление 38,5%	тыс. руб. тыс. руб.	1440 569	1440 569	1440 569
2	Топливо Грузооборот Расход Цена 1 т. Затраты по топливу	г/100км тыс. ткм. тонн руб. тыс. руб.	759 8524 642 18000 11558	490 5103 406 18000 7306	188 2319 156 18000 2805
3	Смазочные % от тонн Расход Цена 1 т Затраты	% тонн руб. тыс. руб.	4 22 200000 4495	4 14 200000 2841	4 5 200000 1091
4	Автошина (GoodYear) Норма пробега Цена 1 колеса, тыс Общий пробег Кол-во колес Затраты	тыс. км руб. тыс. км	110 490 85 5 2260	110 256 83 5 1157	110 120 83 5 542
5	Амортизация Норм. срок службы Затраты	лет тыс. руб.	9 4023	9 2429	9 937
6	Затраты на ТО и ТР Всего Стоимость машиносмены,	тыс. руб./см.	1072 25417 35	631 16814 22	167 8457 10

Примечание: годовой пробег 83–85 тыс. км

работы.

Основные элементы затрат на эксплуатацию автотранспорта включают в себя заработную плату с начислениями, затраты на горючее, смазочные материалы, автошины и амортизацию. Для построения экономико-математической модели технических и экономических показателей экскаваторно-автомобильного комплекса в части транспортного звена использованы данные о фак-

автомобильного комплекса. Зависимость себестоимости грузоперевозки от дальности транспортирования автосамосвалами различной грузоподъемности показана на рис. 2

Коэффициенты a и b в формуле (1) не постоянны во времени, хотя бы по соображениям неустойчивости цен на нефтепродукты. Поэтому в практических условиях их целесообразно определять по фактическим значениям, которые имеют

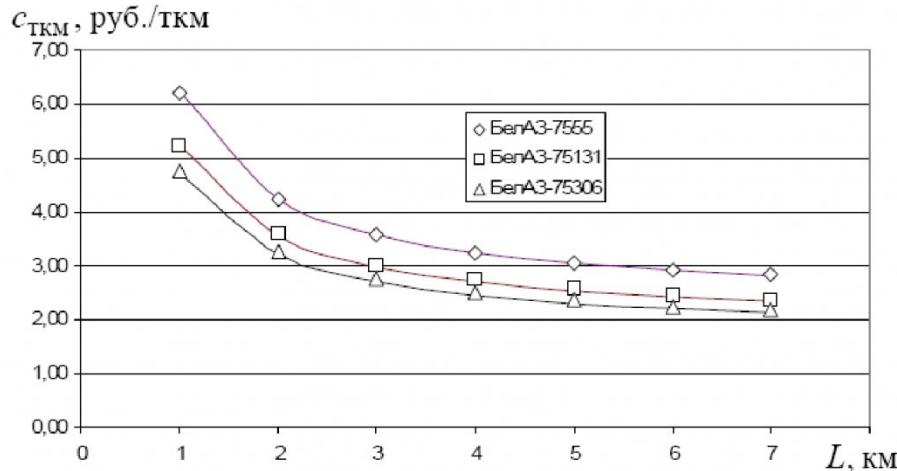


Рис. 2. Зависимость себестоимости грузоперевозки вскрыши от дальности транспортирования автосамосвалами различной грузоподъемности

тической заработной плате, существующие нормативы расхода горюче-смазочных материалов, автомобильных шин, запасных частей и норм амортизационных отчислений исходя из стоимости автосамосвала при нормативном сроке эксплуатации.

Годовые затраты по данным на эксплуатацию автосамосвалов 2009 г. и соответствующие стоимости машиносмен разнобразмеров автосамосвалов на вскрышных работах, представлены в таблице.

Стоимость машиносмены (C_{mc} , руб./смену) в зависимости от грузоподъемности автосамосвала (Q_a , т) аппроксимирована параболической функцией вида

$$C_{mc}=0.148 Q_a + 2.555, \quad (K^2=0.998) \quad (2)$$

Производительность автосамосвалов рассчитывалась по методике и компьютерной программой, которые разработаны кафедрой открытых горных работ КузГТУ в рамках выполненной в 2009 г. научно-исследовательской работы. Расчеты выполнялись при оптимальном качественном и количественном составе экскаваторно-

место на разрезах. Вместе с тем, фактические данные, определенные по средним расстояниям транспортирования, имеют завышенные результаты (об этом уже сказано выше). Для возможности использования фактических данных необходимо ввести поправку, которая бы приводила в соответствие это расхождение. Не останавливаясь на деталях математического обоснования этой поправки, приведем расчетные формулы рассматриваемых коэффициентов в зависимости от средних фактических значений себестоимости ($C_{ себ}$, руб./ткм.) и расстояния транспортирования L (км):

$$b = C_{ себ} L / (1 + 1.7L) \cdot (0.002 Q_a + 0.894); \quad a = 1.7b \quad (3)$$

На основании этих рассуждений стоимость транспортной работы определялась зависимости от расстояния транспортирования и грузоподъемности автосамосвалов в соответствии с (1), (3). В частности, в ценах 2009 г. для самосвалов БелАЗ-75306, БелАЗ-75131 и БелАЗ-7555 при теоретически возможных расстояниях транспортирования 1 – 7 км себестоимость транспортирования соответственно составляет 4,75 – 6,2 руб./ткм. и 2,15 – 2,82 руб./ткм.

□ Автор статьи:

Литвин

Ярослав Олегович

– зам. директора по производству
разреза «Кедровский»

УК «Кузбассразрезуголь»

E-mail: ia_sys@mail.ru