

УДК 622.272

С.Г. Молотилов, О.Б. Кортелев, В.К. Норри

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТОКОВ ПРИ АВТОМОБИЛЬНОМ, ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ И КОМБИНИРОВАННОМ ТРАНСПОРТЕ

Предложены для применения в транспортно-технологической цепи на стыках основных производственных процессов аккумулирующие устройства с принудительным выпуском горной массы.

Ключевые слова: открытый способ добычи угля, погрузка горной массы, горно-транспортное оборудование, виброустановки, отвалообразование.

Семинар № 16

**S.G. Molotilov, O.B. Kortelov,
V.K. Norry**

THE IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGICAL FLOWS OF THE AUTOMOBILE, RAILWAY AND INTERMODAL TRANSPORT.

The accumulating devices with the constrained rock mass release is proposed for the implementation at the main operational joints.

Key words: open-pit coal mining, rock mass loading, mining transport, shaker, dumping.

Все технологические процессы на карьерах объединяются в технологические потоки по разработке полезных ископаемых и горных пород. В технологических потоках взаимно увязывается параметры производственных процессов, определяется ритм и организация работ.

Современный открытый способ добычи угля характеризуется улучшением горнотехнической обстановки, связанной с углублением горных работ, возрастанием коэффициентов вскрыши, увеличением расстояния транспортирования, ог-

раниченностью карьерного пространства, а также «старением» оборудования и других производственных фондов. В этих условиях осложняются технологические потоки, возрастают издержки производства, снижаются объемы добычи, повышается себестоимость добываемого угля.

С целью повышения степени использования парка технологического оборудования и ресурсосбережения нами на основе проведенных исследований, экспериментальных и промышленных испытаний предлагаются для применения в транспортно-технологической цепи на стыках основных производственных процессов аккумулирующие устройства с принудительным выпуском горной массы [1]. Это позволяет повысить производительность циклической технологии, снизить эксплуатационные затраты, повысить эффективность горного производства.

Погрузка горной массы в транспортные средства

Погрузка горной массы является одним из основных технологических

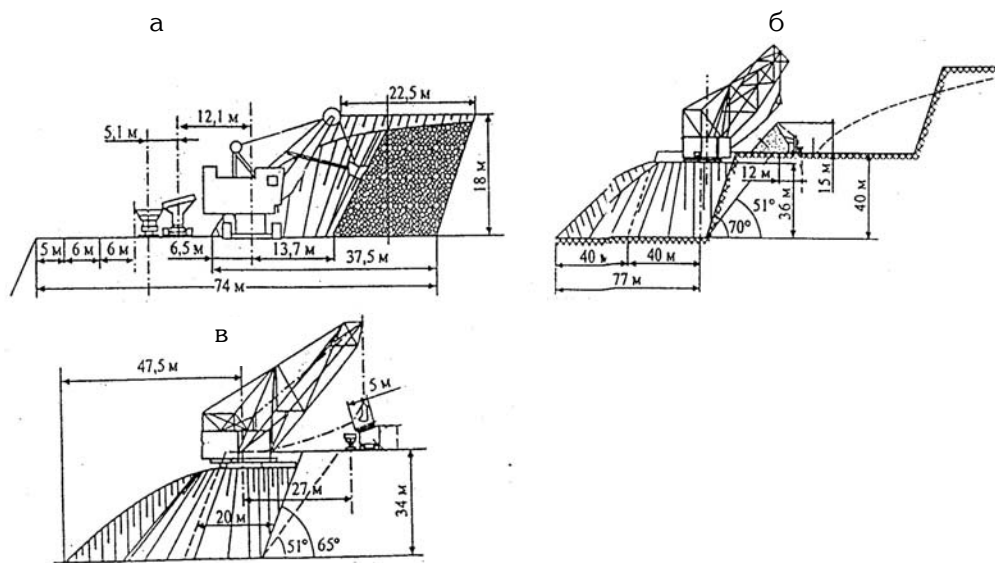


Рис. 1. Технологические схемы с аккумулярующими емкостями в забоях

звеньев, от которого зависит надежность функционирования других производственных процессов при добыче полезного ископаемого открытым способом. В Кузбассе на погрузке в транспортные средства занято свыше 50% экскаваторов с вместимостью ковша 4 – 20 м³ (при средней вместимости 7,4 м³). Производительность погрузочного оборудования во многом определяется степенью его использования во времени по транспортным условиям. В настоящее время коэффициент использования экскаватора в зависимости от степени обеспечения его железнодорожным транспортом изменяется в пределах $K_3 = 0,25 - 0,80$, а автомобильным $K_3 = 0,38 - 0,90$.

Не используется в полной мере техническая производительность транспортных средств. Коэффициент использования железнодорожного транспорта, учитывающий его простой под погрузкой изменяется в пределах $K_n = 0,62 - 0,26$, а автомобильного $K_n =$

0,84 – 0,52. Эти цифры свидетельствуют о наличии неиспользованного резерва мощностей работоспособного оборудования.

Для лучшего использования горно-транспортного оборудования нами предлагаются новые погрузочно-транспортные схемы, созданные на основе специальных перегрузочных звеньев, оборудованных вибропитателями: бункер-поезд (рис. 1, а), переносная виброплощадка, работающая под завалом (рис. 1, б), передвижной бункер для загрузки думпкаров или самоходный бункер для загрузки автосамосвалов (рис. 1, в) [2-5].

Применение на стыке погрузочно-го и транспортного звеньев вышеуказанных передвижных бункерных устройств уменьшает их жесткую конструктивную, организационную и технологические связи. Это позволяет:

* использовать на погрузке экскаваторы-мехлопаты и экскаваторы-драглайны с большими линейными параметрами и большей вместимо-

стью ковша, и, как следствие, увеличить в 1,5 – 3,0 раза высоту уступа со всеми вытекающими отсюда преимуществами;

* уменьшить простои экскаватора из-за обмена транспорта и тем самым увеличить в 1,2 – 3,4 раза коэффициент использования его на погрузке горной массы;

* сократить время погрузки транспортных средств и тем самым увеличить в 1,03 – 2,2 раза коэффициент их использования при на транспортировании горной массы;

* исключить необходимость соблюдения жесткого соотношения между вместимостью транспортных средств и ковшом экскаватора, что открывает возможности увеличения производительности погрузочно-транспортного комплекса в 1,4 – 1,8 раза за счет применения при железнодорожном транспорте экскаваторов с вместимостью ковша 20 м³ и более.

Использование предлагаемых погрузочно-транспортных схем в проектах разрезов «Урюпский» (КАТЭК) и «Междуреченский» (Кузбасс), вместо предусмотренных проектом схем, обеспечивает снижение эксплуатационных затрат – на 18 – 23,6%, фондоемкости – на 2,6 – 25,7, энергоемкости – на 15,5 – 40,9, металлоемкости – на 9,0 – 18,3, трудоемкости – на 19,4 – 38,4%. Наибольший эффект обеспечивается при применении погрузочно-транспортной схемы с бункер-воронкой [1].

Перегрузка горной массы при комбинированном транспорте

Пункт перегрузки горной массы служит связующим звеном, соединяющим различные виды транспорта в единую технологическую схему. От правильного выбора способа перегрузки горной массы и конструкции перегрузочного пункта (ПП) зависят производительность и ритмичность

работы горно-транспортного комплекса в целом. Из комбинированных видов карьерного транспорта наибольшее распространение (82%) получил автомобильно-железнодорожный, преимущественно с экскаваторным способом перегрузки горной массы (80%).

Анализ работы экскаваторных ПП показывает, что это звено сдерживает эффективность работы транспорта из-за низкой пропускной способности, значительных размеров в плане и большой продолжительности погрузки локомотивосоставов.

Исследования показывают, что требованиям эффективного использования всех звеньев горно-транспортной системы наиболее полно соответствуют бункерные эстакады с фронтальным вибрационным выпуском горной массы, сооружаемые из отдельных секций (рис. 2, а). Такие эстакады позволяют при сравнительно небольшой высоте создавать в стесненных условиях карьеров ПП с высокой пропускной способностью и большой емкостью бункера. При выпуске горной массы наиболее надежным и работоспособным в настоящее время признан вибропитатель ВДПУ-4ТМ. На рудниках Горной Шории более чем за тридцатилетний период этими виброустановками погружено около миллиарда тонн горной массы. С использованием этого надежного питателя предлагается новый полустационарный карьерный бункерно-эстакадный ПП.

На основе данной конструкции ПП для условий разреза «Талдинский» в Кузбассе разработан стационарный ПП в виде перегрузочного моста (бункер-путепровода), состоящего из 3-х бункерных секций с двухсторонней загрузкой думпкаров с одной стороны (рис. 2, б). Пять таких ПП, расположенных по периметру разреза в

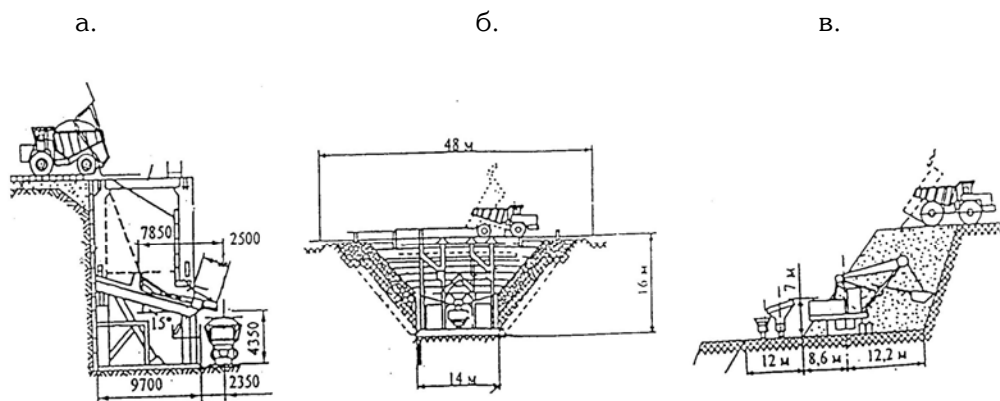


Рис. 2. Типы перегрузочных пунктов

непосредственной близости от устьев выездных траншей заменяют 26 экскаваторных ПП (Проект института «Сибгипрошахт» - «Технико-экономическое обоснование разреза «Талдинский»).

При отработке глубинных горизонтов карьера в качестве передвижного ПП целесообразно использовать экскаваторно-железнодорожный комплекс с бункер-поездом (рис 2в), который осуществляет погрузку взорванной горной массы на концентрационном горизонте в локомотивосоставы и перегрузку привезенной автосамосвалами горной массы с ниже лежащих горизонтов [3].

Применение предлагаемых конструкций стационарного, полустационарного и передвижного бункерных ПП вместо экскаваторных ПП с ЭКГ-12,5 позволяет:

- увеличить пропускную способность ПП в 1,9–6,3 раза;
- уменьшить площадь ПП в плане в 1,2–4,1 раза;
- сократить продолжительность загрузки локомотивосостава в 1,4–6,8 раза;
- увеличить удельную годовую производительность ПП в расчете на

единицу занимаемой площади в 3,5–11 раз.

Использование вышеуказанных схем перегрузки в Кузбассе на разрезах «Междуреченский», им. Вахрушева, «Талдинский» вместо проектных вариантов обеспечивает экономию: по фондоемкости – на 15,4–41,2%, по энергоемкости – на 12,1–39%, металлоемкости – на 11,6–44,2%, по трудоемкости – на 23,6–45,2%. Эксплуатационные затраты снижаются на 13,2–42,9% [1].

Наибольший эффект обеспечивается при применении на перегрузке горной массы стационарных ПП с бункер-путепроводом.

Возведение породных отвалов

Отвалообразование служит завершающим процессом в технологии отработки вскрышных пород карьера. Доля этого процесса в себестоимости и трудоемкости вскрыши на разрезах Кузбасса составляет более 15%. Около 75% всей вскрыши доставляется на отвалы колесными видами транспорта, в том числе автомобильным – около 60% и железнодорожным – 15%.

На автотвалах складирование вскрышных пород осуществляется с использованием бульдозера или экскаватора-драглайна. Работа бульдо-

зера сводится к перемещению и сталкиванию под откос вскрышной породы, выгружаемой автосамосвалами вблизи бровки отвала по периферии отвального фронта. Интенсификация производственных процессов и увеличение грузоподъемности автосамосвалов до 180–320 т предопределяет увеличение общей длины фронта отсыпки и перемещение больших навалов породы. В этих условиях бульдозеры не обеспечивают требуемых темпов и необходимой безопасности отвалообразования.

Для устранения вышеуказанных недостатков нами разработан способ отвалообразования, основанный на применении вибрационного перегружателя [7]. Возможны две технологические схемы отвалообразования. В первой схеме отвальный перегружатель выполняет функции отвалообразователя, осуществляя перемещение под откос яруса горной породы, разгруженной из автосамосвала (рис 3а). Во второй – он выполняет вспомогательные функции, перегружая горную породу в приямок с последующей ее выемкой и укладкой в отвал экскаватором-драглайном.

Исследованиями установлено, что укладка породы в отвал с помощью вибрационного перегружателя по сравнению с бульдозерным способом позволяет:

- сократить в 1,8–1,9 раза парк бульдозеров, ограничив их применение только вспомогательными работами;
- увеличить в 4–5 раз пропускную способность отвального фронта, что сокращает количество отвалов, а, следовательно, длину автомобильных дорог;
- увеличить в 2,5–4 раза высоту отвального яруса со всеми вытекающими отсюда преимуществами (при этом производительность отвалообра-

зователя увеличивается в 1,7–2,1 раза);

- повысить безопасность ведения отвальных работ;

Предлагаемая технологическая схема в условиях разреза «Талдинский» (Кузбасс) обеспечивает снижение эксплуатационных затрат на 40,6%, фондоемкости – на 47,4–41,2%, энергоемкости – на 35,7%, металлоемкости – на 20,4%, по трудоемкости – на 29,5%.

Вторую технологическую схему применяют с целью концентрации работ и эффективному использованию мощных автосамосвалов при наличии глубоких логов и слабых подстилающих пород. Установка отвального перегружателя на берме безопасности исключает падение автосамосвалов в приямок.

На железнодорожных отвалах в Кузбассе используются экскаваторы-мехлопаты с вместимостью ковша 4,6–12,5 м³ и экскаваторы-драглайны с ковшом 10–15 м³. Сдерживающим фактором в увеличении пропускной способности отвального тупика является низкая производительность экскаваторов.

В этом случае весьма перспективным направлением в совершенствовании процесса отвалообразования может стать применение вибрационных машин. На базе ВТУ (вибрационное транспортирующее устройство) могут быть созданы легкие самоходные или передвижные вибрационные отвалообразователи, рабочим органом которых является виброплощадка. Производительность виброплощадки и ее ширина выбираются из условия обеспечения бесперебойной разгрузки локомотивосостава. Из трех отвалообразователей формируется комплекс, которым за шесть проходов отсыпается отвальная заходка шириной 15–17 м (рис. 3, б).

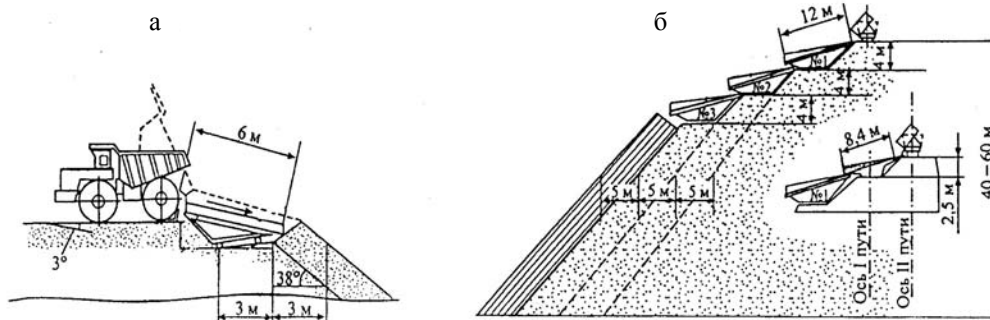


Рис. 3. Технологические схемы с вибрационными отвалообразователями

Производительность вибрационно-комплекса может быть значительно увеличена при организации кольцевого движения транспорта или устройства на отвале второго железнодорожного пути и применения поочередной разгрузки локомотивосоставов с обоих путей. Разгрузка со второго пути может осуществляться с помощью виброротка, передвигаемого по первому пути.

Складирование вскрышных пород с помощью отвального комплекса по сравнению с экскаваторным способом отвалообразования обеспечивает:

- увеличение в 2–2,5 раза приемной способности отвального тупика;
- увеличение в 2–3 раза высоты отвального яруса;
- повышение безопасности ведения отвальных работ.

Использование данного комплекса вместо ЭКГ-20 при укладке породы во внешний «Северный» отвал разреза «Талдинский» (в варианте отработки разреза на комбинированный автомобильно-железнодорожный транспорт) обеспечит снижение эксплуатационных затрат на 17,6%, фондоемкости – на 20,4%, энергоемкости – на 12,4, металлоемкости – на 16,9, трудоемкости – на 15,2% [1].

Формирование технологических линий на угольных разрезах.

На основе описанных технологических схем, предназначенных для выполнения погрузочно-разгрузочных работ в карьере и на поверхности предлагаются новые квазипоточные (подобные поточным) технологические линии. В их состав входят: автомобильный (А), железнодорожный (Ж), комбинированный автомобильно-железнодорожный (КАЖ) транспорт на вскрыше (В).

Ниже приводятся четыре возможные линии:

1. А.В. Взорванный забой (ВЗ) → драглайн → самоходный бункер → автосамосвалы → вибрационный перегружатель → (или вибрационный перегружатель → драглайн) → откос отвала;

2. Ж.В. ВЗ → драглайн → бункер-воронка → локомотивосоставы → отвальный комплекс (или вибрационный перегружатель → драглайн) → откос отвала;

3. Ж.В. ВЗ → мехлопата → бункер-поезд (или передвижной бункер) → локомотивосоставы → отвальный комплекс (или вибрационный перегружатель → драглайн) → откос отвала;

4. КАЖ. ВЗ → самоходный бункер → автосамосвалы → экскаваторно-бункерный ПП (или бункерно-

эстакадный ПП, или ПП с бункер-путепроводом) → (или вибрационный перегружатель → драглайн) → откос отвала;

Имеющийся научно-технический задел позволяет считать, что в первую очередь (после проектирования и промышленных испытаний) могут быть реализованы следующие технологические схемы: схема отвалообразования с помощью вибрационного перегружателя с вибропитателями ВТУ-6; схема перегрузки горной массы с применением бункерно-эстакадного ПП, создаваемого на основе вибропитателя ВДПУ-4ТМ; погрузочно-транспортной схемы с бункер-поездом, базирующимся на вибропитателях ВВДР-5. (Опытные образцы вибропитателей ВТУ-6 прошли промышленные испытания. Вибропитатели ВДПУ-4ТМ и ВВДР-5 выпускаются серийно).

ропитателями ВТУ-6; схема перегрузки горной массы с применением бункерно-эстакадного ПП, создаваемого на основе вибропитателя ВДПУ-4ТМ; погрузочно-транспортной схемы с бункер-поездом, базирующимся на вибропитателях ВВДР-5. (Опытные образцы вибропитателей ВТУ-6 прошли промышленные испытания. Вибропитатели ВДПУ-4ТМ и ВВДР-5 выпускаются серийно).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Интенсификация* погрузочно-транспортных работ на карьерах. / С.Г. Молотиллов, Е.И. Васильев, О.Б. Кортелев, В.К. Норри и др. / – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2000 – 208 с.

2. *Курленя М.В., Молотиллов С.Г., Норри В.К., Власов В.Н.* Экскаваторно-транспортный комплекс для погрузки горной массы в железнодорожные вагоны. / А.с. № 14452 Оpubл. в БИ № 21, 2000.

3. *Ташкинов А.С., Молотиллов С.Г., Кортелев О.Б., Норри В.К., Власов В.Н.* Погрузочно-транспортный комплекс для открытых горных работ. / А.с. № 13666 Оpubл. в БИ № 13, 2000.

4. *Курленя М.В., Молотиллов С.Г., Васильев Е.И., Норри В.К., Власов В.Н.* Способ подготовки нового транспортного

горизонта и экскаваторно-железнодорожный комплекс для его осуществления / Патент РФ № 2186982, Оpubл. в БИ № 12, 2002.

5. *Молотиллов С.Г., Норри В.К., Власов В.Н., Танайно А.С.* Передвижной перегрузочный бункер для мощных экскаваторно-автомобильных комплексов. / А.с. № 26593 Оpubл. в БИ № 34, 2002.

6. *Ташкинов А.С., Молотиллов С.Г., Кортелев О.Б., Норри В.К., Власов В.Н.* Карьерный перегрузочный пункт при комбинированном транспорте. / А.с. № 13815 Оpubл. в БИ № 15, 2000.

7. *Курленя М.В., Молотиллов С.Г., Норри В.К., Власов В.Н.* Отвальный перегружатель для автосамосвалов. / А.с. № 12588 Оpubл. в БИ № 2, 2000. **ПАТЕНТ**

Коротко об авторах

Молотиллов С.Г. – старший научный сотрудник,
Кортелев О.Б. – главный научный сотрудник, доктор технических наук, засл. деятель науки РФ,
Норри В.К. – старший научный сотрудник,
ИГД СО РАН, evg@misd.nsc.ru

