

УДК 622.271:622.013

Е.В. МАЛЕЕВ

(Украина, Днепр, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины)

АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ ПУНКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАНСПОРТА НОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПРИ ДОРАБОТКЕ ГЛУБОКИХ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КАРЬЕРОВ

Актуальность. На сегодняшний день многие горнодобывающие предприятия сталкиваются с проблемой доработки запасов в глубинной зоне карьеров. Поскольку с увеличением глубины карьеров возникает ряд технологических сложностей в обеспечении необходимого уровня добычи, подготовки вскрытых запасов и транспортировании горной массы на поверхность. Это обуславливается применением для транспортирования горной массы в условиях отработки глубоких горизонтов карьеров автомобильного транспорта, который, по сути, является единственным способом доставки груза до перегрузочного пункта или на поверхность. Поэтому решение возникшей проблемы может быть осуществлено путем ввода в эксплуатацию для доработки запасов транспорта нового технического уровня.

Цель данной работы заключается в разработке новых транспортных схем отработки глубоких железорудных карьеров.

Постоянно ухудшающиеся горно-геологические и горно-технические условия разработки месторождений являются определяющими факторами в развитии карьерного транспорта. Открытый способ разработки сопровождается ростом концентрации производства, увеличением глубины и размеров карьеров, расстояния и сложности транспортирования горной массы. При этом показатель глубины карьеров является определяющим. Поскольку основной объем добычи полезного ископаемого на ближайшее десятилетие будет осуществляться путем освоения глубоких горизонтов.

В последние десятилетия исследования развития транспортных систем были направлены на решение следующих актуальных задач:

- изыскание способов крутонаклонного подъема горной массы с глубоких горизонтов карьеров, обеспечивающих минимальное занятие бортов карьеров транспортными бермами;
- разработка способов и средств перегрузки горной массы при комбинированном транспорте, обеспечивающих эффективную эксплуатацию сборочного и магистрального видов транспорта и минимальное занятие площадей на уступах;
- обоснование рациональной последовательности формирования транспортных систем глубоких карьеров на основе оптимизации параметров и сфер применения разных видов карьерного транспорта.

Исходя из перечисленных задач в настоящее время ведется разработка но-

Усреднения та транспортування

вых транспортных схем отработки глубоких горизонтов карьеров с применением транспорта нового технического уровня: автосамосвалы с комбинированными энергосиловыми установками, гусеничный и троллейвозный транспорт [1], как в монотранспортных, так и в многотранспортных системах.

Применение транспорта нового технического уровня при доработке запасов глубоких железорудных карьеров при работе на крутых уклонах, позволит не только сократить объем вскрышных работ, но и на прямую снизить капитальные затраты на выемку и транспортировку вскрышных пород, косвенно отражается на экономии топливных ресурсов, а также экологической безопасности среды.

В процессе отработки глубоких железорудных запасов, возникает необходимость в установке перегрузочных систем [2], которые способны обеспечить поточность выдачи полезного ископаемого из накопителя в магистральный транспорт. Расположение перегрузочного пункта в карьере характеризуется двумя параметрами: глубиной, определяемой от земной поверхности, и высотой пункта до нижнего горизонта рабочей зоны карьера.

Расстояние транспортирования горной массы троллейвозным транспортом зависит от глубины расположения пункта и является постоянным за весь период его использования. Расстояние перевозок к перегрузочному пункту гусеничным самосвалом в глубинной зоне карьера состоит из двух частей. Первая часть зависит от высоты расположения приемного устройства перегрузочного пункта в момент ввода его в эксплуатацию, это расстояние от забоя до перегрузочного пункта, является постоянной. Вторая часть зависит от глубины понижения горных работ за период использования данного перегрузочного пункта. При использовании троллейвоза в качестве магистрального транспорта отпадают многие проблемы характерные для дизельных самосвалов и дизель-троллейвозов. Главная технологическая особенность предлагаемого троллейвозного транспорта – отсутствие необходимости работы в забое и на отвале, то есть на автономном дизельном двигателе. Соответственно, существенное техническое отличие от дизельных самосвалов и дизель-троллейвозов – отсутствие дорогостоящего и затратного в эксплуатации дизельного двигателя. Применение троллейвозного транспорта на открытых горных работах возможно:

- при отсутствии возможности, по разным технико-экономическим или иным причинам, использования железнодорожного транспорта;
- наличием вблизи гидроэлектростанций;
- возможностью длительной эксплуатации троллейвозов на постоянной трассе.

В перспективе на глубоких горизонтах карьеров, возможно в качестве магистрального применять электрифицированный транспорт. Но использование его в рабочей зоне карьера маловероятно. Основным транспортом на глубоких горизонтах карьеров в настоящее время безусловно является автомобильный.

Однако с увеличением глубины карьеров значительно усложняются условия его работы, что приводит к существенному ухудшению технико-

экономических показателей [3].

Для создания эффективной работы на глубоких карьерах с уклоном дорог до 35% в сложных горно-технических условиях предлагается применение принципиально нового типа карьерного транспорта – самосвала на гусеничном ходу с кузовом на поворотной платформе. Основное преимущество гусеничного движителя перед колесным позволяет гусеничному самосвалу преодолевать уклон до 35% и производить транспортировку горной массы с места выемки до перегрузочных пунктов или складов в глубинной зоне карьеров. А именно:

- высокие тягово-цепные возможности гусеничного движителя смогут обеспечить преодоление крутых уклонов на номинальных режимах работы двигателя и трансмиссии при сравнительно высоких скоростях движения;
- проходимость и приспособляемость гусеничного самосвала к неровностям пути способны исключить затраты на подготовку и специальное покрытие дорог;
- характерная для машины на гусеничном ходу маневренность позволит с минимальными потерями времени подъезжать под погрузку и разгружаться;
- сравнительно низкое удельное давление на грунт обеспечит более безопасное перемещение по узким транспортным магистралям.

Полноповоротная платформа с установленным на ней кузовом позволит:

устанавливать кузов под погрузку с минимальными потерями времени на маневрирование; исключить движение задним ходом; исключить разворот машины, и, как следствие, сократить потери энергии и износ элементов ходовой части [4]. В зависимости от условий вскрытия карьера, конструкции технологических дорог и других факторов необходимо произвести выбор технологической схемы транспорта. Сводная таблица с технологическими схемами транспорта и характерными для них особенностями приведена ниже. Но по мере увеличения глубины карьеров возникает проблема с рабочим пространством в карьере. Предлагаемый технологический транспорт проектируется как транспорт для тяжелых эксплуатационных условий, а именно для работы на крутых уклонах. Существующие перегрузочные системы не в полной мере отвечают требованиям для применения в транспортной системе с рассматриваемыми специализированными видами транспорта.

Исходя из этого возникает необходимость создания связующего звена между двумя видами специализированного транспорта на глубоких горизонтах карьеров. Классификация, перегрузочных пунктов, в соответствии с работой профессора Юдина А.В. [5], и преимущества существующих перегрузочных систем приведены в табл. 2. Проведя анализ перегрузочных систем комбинированного транспорта в карьерах и основываясь на исследованиях ведущих специалистов в этом направлении возникла идея создания инновационной перегрузочной системы, которая будет отвечать всем предъявляемым требованиям. Учитывая такие факторы как повышенная опасность условий труда, сложные горнотехнические условия, сложная организация ритмичной работы транспортных звеньев необходимым видится внедрение системы управления и диспетче-

Усреднения та транспортування

ризации грузопотоков. Такая система по организации движения в карьере будет управляться в зависимости от загруженности перегрузочного пункта, местоположения загруженных и порожних магистральных и сборочных самосвалов. Подобная перегрузочная система обеспечит карьере поточную технологию транспортировки горной массы.

Таблица 1

Комбинации технологического транспорта		
Технологическая схема транспорта	Технологические особенности	Требования к перегрузочным пунктам
ШСС + Троллейвоз	Крутые уклоны автодорог и откосы бортов в глубинной зоне карьеров Повышенные уклоны в верхней части Сокращается загазованность Снижение затрат на дизельное топливо	Площадка значительных размеров для разворота троллейбозов Особые требования по вместимости склада Постоянное положение ПП Магистральное транспортное звено большей грузоподъемности
ГС+ Троллейвоз	Крутые уклоны автодорог и откосы бортов в глубинной зоне карьеров Повышенные уклоны в верхней части Сокращается загазованность Снижение затрат на дизельное топливо	Особые требования по вместимости склада Постоянное положение ПП Магистральное транспортное звено большей грузоподъемности По возможности минимизировать размер площадки под ПП
ГС + Автосамосвал	Большая загазованность Высокие затраты на дизельное топливо Крутые уклоны автодорог и откосы бортов в нижней части	Возможен вариант с передвижным ПП Площадка для разворота Особые требования по вместимости склада Магистральное транспортное звено большей грузоподъемности
ГС + КЭУ	Относительно сокращается загазованность Снижение затрат на дизельное топливо Крутые уклоны автодорог и откосы бортов в глубинной зоне карьеров Повышенные уклоны в верхней части	Особые требования по вместимости склада Постоянное положение ПП Магистральное транспортное звено большей грузоподъемности
КЭУ + Троллейвоз	Существенно сокращается загазованность Снижение затрат на дизельное топливо Повышенные уклоны в верхней части	Площадка значительных размеров для разворота троллейбозов Постоянное положение ПП

Примечание: ГС – гусеничный самосвал, КЭУ – автосамосвал с комбинированной электросиловой установкой, ШСС – самосвал с шарнирно-сочлененной рамой, ПП – перегрузочный пункт.

Классификация и типы перегрузочных систем

Вид транспорта	Тип перегрузочной системы	Классификация	Конструкция	Достоинства и недостатки
1	2	3	4	5
АЖТ	Экскаваторная	Перегрузочные, аккумулярующие, сортовые, усреднительные	Штабельные, бортовые, фронтальные, торцевые.	Достоинства: обеспечивают ритмичность технологических процессов и устранение взаимосвязанных простоев карьерного транспорта обогатительных фабрик, позволяют осуществлять сортировку и усреднение добываемой руды. Недостатки: высокие капитальные затраты, ограниченная производительность, длительное время погрузки локомотивосоставов, большой срок ввода в эксплуатацию, значительное пространство на борту карьера.
	Эстакадная	По расположению автомобильных заездов, по количеству сторон разгрузки, по схемам движения автосамосвалов на эстакаде.	Эстакадные, эстакадные с доп. устройствами, эстакадно-дозаторные	Достоинства: Резко снижаются простои локомотивосостава под погрузкой, снижаются динамические нагрузки на думпкар. Недостатки: большие капиталовложения и эксплуатационные затраты, ограниченный температурный режим эксплуатации, сложность сооружения
	Бункерная	Стационарные	С вибропитателями, с пальцевыми затворами	Достоинства: бункер располагается над самосвалом, так достигается рациональное использование вместимости бункера, для установки требуется меньше рабочего пространства, высокая производительность. Недостатки: значительная высота падения в думпкар, сложность управления и контроля за погрузкой, большой объем строительных работ

Усредненія та транспортування

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5
АЖТ	Бункерная	Переносные	Примыкающие к скальному уступу.	Достоинства: быстрый ввод в эксплуатацию (35 дней), меньшие капитальные затраты, возможность переноса на нижние уступы. Недостатки: перед вводом ПП предшествуют сложные горные работы по подготовке уступа и месту примыкания установки к уступу.
АКТ	Бункерная	Стационарный	Капитальное сооружение – железобетон	Достоинства: бункер располагается над самосвалом, так достигается рациональное использование вместимости бункера, для установки требуется меньше рабочего пространства, высокая производительность. Недостатки: сложность управления и контроля за погрузкой, большой объем строительных работ.
		Переносной	Временное сооружение, сборный железобетон, металлоконструкция, конструктивные модули.	Достоинства: быстрый ввод в эксплуатацию (35 дней), меньшие капитальные затраты, возможность переноса на нижние уступы, безфундаментный способ установки. Недостатки: перед вводом ПП предшествуют сложные горные работы по подготовке уступа и месту примыкания установки к уступу.
	Грохотильная	Стационарный	Капитальное сооружение - железобетон	Достоинства: высокая производительность, практически отсутствует негабарит. Недостатки: сложность управления и контроля за погрузкой, большой объем строительных работ.

Примечание: АЖТ – автомобильно-железнодорожный транспорт, АКТ – автомобильно-конвейерный транспорт.

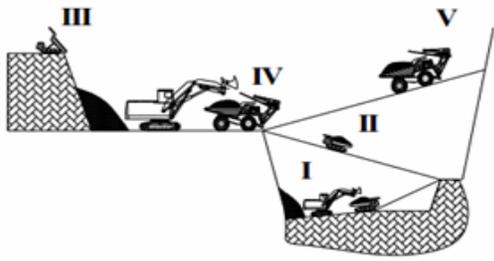


Рис. 1. Устройство открытого перегрузочного склада на транспортной берме

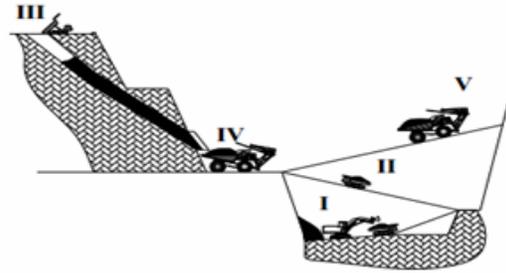


Рис. 2. Устройство перегрузочного склада на транспортной берме с загрузкой самосвала в туннеле

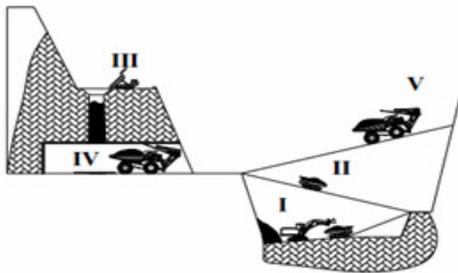


Рис. 3. Устройство перегрузочного склада в борту карьера с загрузкой на транспортной берме

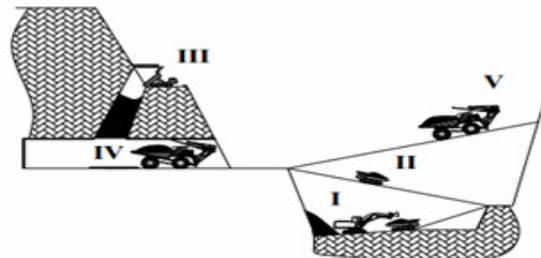


Рис. 4. Устройство перегрузочного склада с разгрузкой на транспортной берме и загрузкой самосвала в туннеле

На рис. 1-4 приведены основные схемы организации перегрузочных пунктов на борту карьера. На схеме рис. 1 представлена принципиальная схема одного из самых распространенных типов перегрузочных пунктов, открытого, который занимает значительное место в карьере. На схемах представленных на рис. 2, 3 и 4 представлены перегрузочные пункты у которых рудоспуск находится непосредственно в борту карьера, что существенно экономит пространство в карьере. При использовании таких технологических схем перегрузки горной массы отпадает ряд проблем: в них не задействованы экскаваторы, сокращается дефицитное пространство на борту карьера. Однако и у них есть один существенный недостаток – необходимость решения большого комплекса вопросов связанного с обеспечением устойчивости уступов и бортов в целом. На технологических схемах представленных на рис. 2 и 4 загрузка самосвала производится в туннеле непосредственно под рудоспуском, существенным отличием схемы приведенной на рис. 2 от схемы на рис. 4 является способ устройства рудоспуска, в первом случае он находится на транспортной берме, а во втором установлен непосредственно в борту. При устройстве перегрузочного склада в борту карьера с загрузкой на транспортной берме (рис. 3) не требуется строить дорогостоящий тоннель, но тогда придется использовать место для загрузки на транспортной берме. Использование варианта представленного технологической схемой на рис. 4 является самым рациональным, поскольку экономит ме-

Усереднення та транспортування

сто на рабочем борту карьера, а переподъем существенно ниже, чем на технологической схеме с устройством перегрузочного склада в борту карьера с загрузкой на транспортной берме (3).

Выводы

Таким образом применение транспорта нового технического уровня при доработке запасов глубоких железорудных карьеров позволит не только сократить объем вскрышных работ, но и на прямую снизить капитальные затраты на выемку и транспортировку вскрышных пород, а также выбор технологической схемой перегрузочного склада с разгрузкой на транспортной берме и загрузкой самосвала в тоннеле позволит сэкономить место на рабочем борту карьера.

Список литературы

1. Специализированные виды автотранспорта для горно-добывающих предприятий [Текст] / В.Л. Яковлев, П.И. Тарасов, А.Г. Журавлев, В.О. Фурин, А.Г. Ворошилов, А.П. Тарасов, Е.В. Фелелов // Горная промышленность. – 2007. – № 6(76). – С. 46-48.
2. Параметры транспортных коммуникаций на глубоких карьерах при применении усовершенствованных автосамосвалов / К.М. Басс, В.В. Кривда, Д.В. Швец [и др.] // Metallургическая и горнорудная промышленность. – Днепропетровск, 2014. – № 4. – С. 53-57.
3. Технологические особенности и перспективы применения троллейзов на горных предприятиях [Текст] / П.И. Тарасов, А.П. Тарасов // Горная промышленность. – 2008. – № 1(77). – С. 54 – 56.
4. Конструктивные схемы гусеничных самосвалов для работы в карьерах с повышенными уклонами в выработках [Текст] / П.И. Тарасов, В.О. Фурин, А.Г. Ворошилов, С.В. Лобанов, В.М. Неволин // Горная промышленность. – 2008. – № 2(78). – С. 64-66.
5. Юдин А.В. Перегрузочные системы комбинированного транспорта в карьерах [Текст] / А.В. Юдин // Екатеринбург: УГГГА, 1993. – с. 18.

© Малеев Е.В., 2016

*Надійшла до редколегії 20.08.2016 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. М.С. Четвериком*