

УДК 622.68

П.И. Тарасов, В.А. Черепанов

**ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО
ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ УСЛОВИЙ
КОМБИНИРОВАННОЙ РАЗРАБОТКИ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Проведены исследования по разработке и внедрению специализированного вида карьерного транспорта – троллейавтопоезда – для комбинированной разработки месторождений.

Ключевые слова: комбинированная разработка месторождений, подземные горные работы, карьерный транспорт, троллейавтопоезд.

Семинар № 14

**P.I. Tarasov, V.A. Cherepanov
THE PRECONDITIONS FOR
DEVELOPING OF SPECIALIZED
TRANSPORTATION MEANS IN
CONDITIONS OF THE COMBINED
MINING METHOD**

The studies on developing and implementation of specialized mining transportation means – trolley-tractor-trailer train – for combined mining method.

Key words: combined mining, underground mining works, open-pit transport, trolley road-train.

Как показывают мировая практика, основные положения современной концепции комплексного освоения и сохранения недр, а также усложнение горно-технических условий разработки эксплуатируемых и вновь осваиваемых месторождений, за последние годы возрастает значимость комбинированной разработки месторождений. Извлечение полезного ископаемого при этом производится с помощью комбинации технологических процессов открытых и подземных горных работ. При этом предлагается ряд способов вскрытия с применением

различных вариантов транспорта, в том числе с использованием карьерного пространства в качестве рудовыдачной или вспомогательной вскрывающей выработки. Технологическая схема транспорта в подземных условиях имеет меньшую производительность по сравнению с открытыми работами из-за ограниченного пространства подземной выработки, сложнее по причине использования нескольких транспортных элементов и необходимости их взаимной увязки. При разработке подземным способом высока стоимость проходки транспортных выработок, ограничена скорость передвижения техники, применяются небольшие транспортные уклоны, значительная доля затрат приходится на проветривание рабочего пространства и т.д. Поэтому, в целях повышения эффективности работы транспортных систем при комбинированной разработке месторождений, возникла необходимость создания специализированного транспортного средства, которое бы учитывало специфику ведения открытых и подземных горных работ.

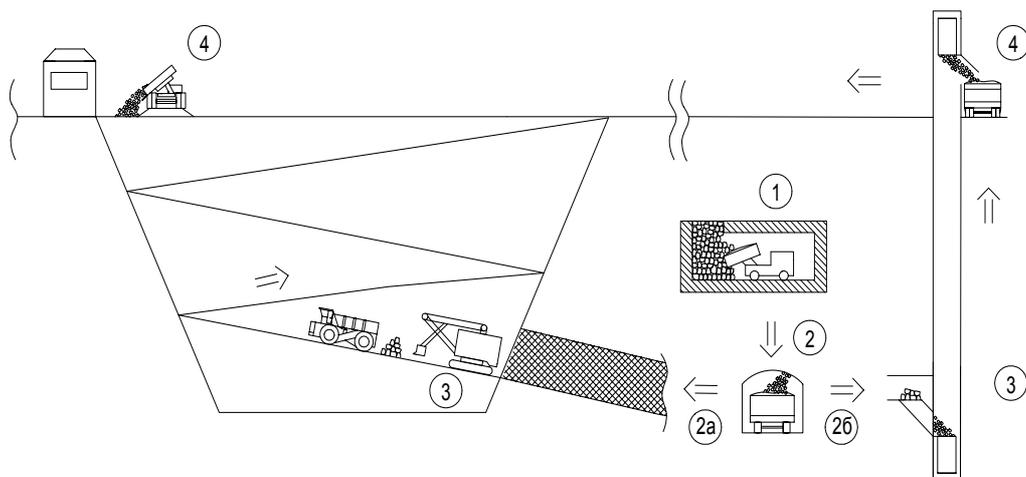


Рис. 1. Количество перегрузок на открыто-подземных работах: 1 – перегрузка №1 при очистных работах (погрузочно-доставочные машины, скреперные лебедки, виброустановки); 2 – перегрузка №2 при транспортировке горной массы (откатке): 2а – до карьера; 2б – до шахтного ствола; 3 – перегрузка №3 при подъеме горной массы на поверхность (перегрузка в карьер или шахтный ствол); 4 – перегрузка №4 при доставке горной массы в конечный пункт (склад, обогатительная фабрика и т.д.)

Транспортные системы подземных горных работ состоят из нескольких звеньев (рис. 1). Первым звеном является техника для очистных работ: скреперные лебедки, виброустановки, погрузочно-доставочные машины. Следующее звено системы – это транспортировка (откатка). При этом применяются: электровозный транспорт, конвейерный транспорт, самоходные машины (автосамосвалы, самоходные вагоны). Последним звеном подземной транспортной цепочки является подъем горной массы на поверхность. При этом используются: подъемные установки шахтных стволов, конвейеры и самоходный транспорт при выдаче по наклонным и горизонтальным выработкам с выходом на земную поверхность. Важной особенностью системы является большой объем погрузо-разгрузочных и перегрузочных работ под землей [1]. Повышение эффективности транспортных систем при подземных горных работах можно достигнуть путем сни-

жения количества перегрузок горной массы.

Условия ведения и возрастающие объемы подземных горных работ определяют новые требования к созданию транспортных машин повышенной грузоподъемности и высокой единичной мощности для работы в выработках с относительно небольшим сечением. Применение транспортных машин большой грузоподъемности может обеспечить более эффективное ведение очистных работ и создать предпосылки для достижения высоких технико-экономических показателей при разработке месторождений большой мощности.

В настоящее время при подземной разработке рудных месторождений, после локомотивной откатки, автомобильный транспорт занимает ведущее место, благодаря высокой маневренности и мобильности; возможности транспортирования горной массы на подъем до $6-8^0$ [2]; удобству отработки изолированных залежей полезного

ископаемого в связи с простотой устройства заездов.

Рельсовый транспорт, как правило, более конкурентоспособен, особенно на предприятиях с большой производственной мощностью (несколько млн. т. в год). Однако в определенных условиях транспортирование большегрузными автосамосвалами может оказаться предпочтительнее, если, например, использовать электрические троллейвозы типа «Кируна-Трак» [3]. По результатам испытаний этого подземного троллейвоза были выявлены его преимущества перед другими транспортными средствами [4]: высокая скорость, высокая производительность, отсутствие выбросов вредных веществ в атмосферу, не высокий уровень шума и т.д.

Перспективны также отечественные разработки в области развития подземного транспортирования руды автопоездами типа АШ-75. Изучение конструкций существующих транспортных машин показывает, что полезное сечение кузова занимает 20-25% сечения выработки. Вместе с тем, повышение эффективности автомобильного транспорта за счет увеличения грузоподъемности при сохранении существующих сечений транспортных выработок 10-14 м² возможно только за счет автопоездной компоновки транспортной машины, т. е. создания многозвенных автопоездов, имеющих минимальные поперечные габариты и вытянутых в длину для обеспечения необходимой грузоподъемности [2]. Так, например, для подземных автосамосвалов фирмы Atlas Copco МТ-5020, МТ-6020, грузоподъемностью 50 и 60 т соответственно, требуется выработка сечением 27 м², для автосамосвала МоАЗ 7529, грузоподъемностью 22 т – 16-18 м², а автопоезд АШ-75 был предназначен для транс-

портирования абразивной горной массы по подземным горным выработкам сечением 10 м² и более при грузоподъемности 75 т.

В ИГД УрО РАН ведутся исследования по разработке и внедрению специализированного вида карьерного транспорта – троллейавтопоезда (прототипом которого может служить автопоезд АШ-75) – для комбинированной разработки месторождений. Троллейавтопоезд (ТАП) сочетает в себе преимущества основных видов транспорта для подземных и открытых горных работ, и соответствует современным условиям эксплуатации и требованиям, предъявляемым к новому транспортному оборудованию: увеличение производительности и скорости движения транспортных средств, повышение уклонов автодорог, снижение экологической вредности производства, снижение себестоимости добычи полезных ископаемых и т.д. Не исключается возможность использования дизель-троллей-возного варианта как и собственно автопоезда (с дизельными двигателями). Вариант автопоезда в троллейном исполнении предназначается в первую очередь для месторождений, расположенных в районах с высокой стоимостью дизельного топлива (например для районов Севера или районов, где электроэнергия доступнее нефтяного топлива).

Суть работы ТАП (рис. 2) заключается в том, чтобы из забоя (или перегрузочного пункта) в шахте вывезти всю добытую руду без дополнительных перегрузок, используя карьерное пространство.

Отличительные черты ТАП:

- троллейное питание (аналогично троллейвозам);
- колесный ход (аналогично авто-транспорту);

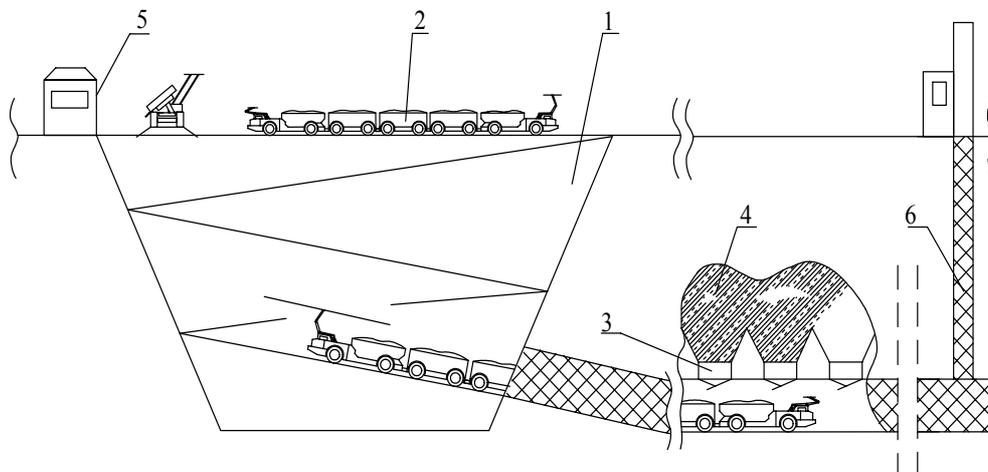


Рис. 2 Принципиальная схема применения ТАП: 1 – карьер; 2 – ТАП; 3 – погрузочный пункт (вибропитатель, грохот); 4 – отбитая руда (рудоспуск); 5 – обогатительная фабрика (перегрузочный пункт); 6 – вентиляционный (скиповый) ствол

- состоит из 3-8 вагонов-прицепов (аналогично автопоезду);
- принцип челночного движения (аналогично железнодорожному транспорту, в котором ведущие вагоны расположены в начале и в конце состава).

В зависимости от запасов полезного ископаемого «С» определяется необходимая производительность ТАП (рис. 3). Грузоподъемность ТАП может варьироваться в зависимости от горнотехнических условий, путем изменения количества «*n*» и грузоподъемности «*q*» вагонов-прицепов, входящих в его состав. Габаритные размеры ТАП ограничены размерами подземных горных выработок. По карьеру ТАП передвигается аналогично троллейвозам. Троллейная линия располагается на опорах вдоль карьерных автодорог. При этом, за счет меньших габаритов ТАП по сравнению с карьерными автосамосвалами и устоявшимися (постоянными) съездами в карьере, установка опор троллейной линии не вызовет затруднений. Зависимость грузоподъемности от габаритных показателей современных подземных автосамосвалов (рис.4) подтверждает преимущество автопоездной компоновки, даже при увеличении габаритных размеров ТАП за счет дополнительного пространства для троллейной линии. При высоте 2000 мм и ширине 2200 мм, автопоезд АШ-75 имел грузоподъемность 75 т, а подземные автосамосвалы примерно такой же грузоподъемности имеют значительно большие габариты в поперечном сечении.

При определенных горнотехнических условиях ТАП может обеспечить перемещение горной массы от забоя до поверхности, имея при этом следующие преимущества перед другими транспортными средствами:

1) более крутые уклоны для подъема горной массы (больше $6-8^{\circ}$), а, следовательно, снижение объемов работ по вскрытию месторождения;

2) отсутствие загазованности благодаря использованию электроэнергии, а, следовательно, меньшие затраты на систему вентиляции и про-

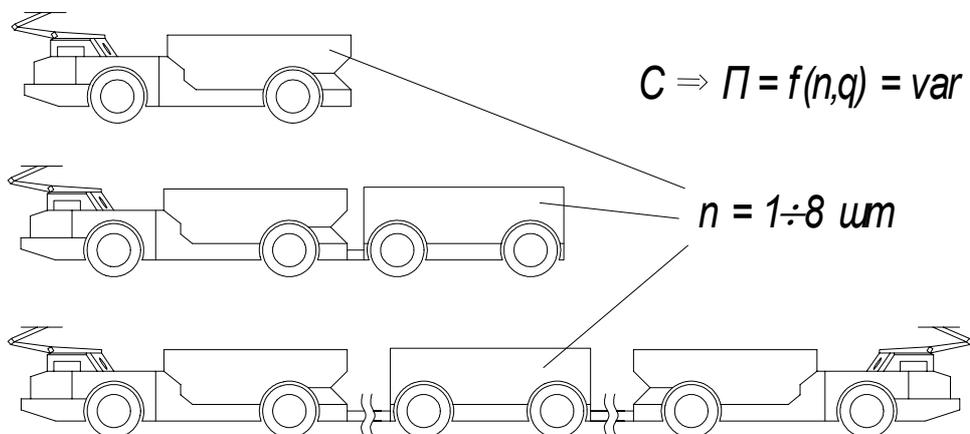


Рис. 3. Варианты компоновки троллейавтопоездов в зависимости от необходимой производительности: С - запасы месторождения; П - производительность транспортного средства; n - количество вагонов; q - грузоподъемность вагонов; var - изменяющаяся величина

стои, отсутствие затрат на нефтяное топливо;

3) снижение затрат:

а) отсутствие необходимости в крупном поверхностном (подъемные установки, бункера и т.д.) и подземном дробильном комплексах (возможность транспортировать крупнокусковую горную массу);

б) простота и дешевизна околовозного двора;

в) относительно малые сечения выработок, а, следовательно, снижение объемов работ по вскрытию месторождения;

4) большая грузоподъемность при малых габаритных показателях (ширина-высота), благодаря автопоездной компоновке;

5) повышение производительности, за счет подъема (спуска) горной массы из подземных выработок на поверхность через карьерное пространство, без дополнительных перегрузок, с большой скоростью на подъеме;

6) возможность автоматизации процесса транспортирования;

7) отсутствие сложного путевого развития (как при электровозном транспорте), а, следовательно, снижение затрат на монтажные и ремонтные работы;

8) низкий уровень шума.

Область применения ТАП определяется исходя из экономической целесообразности и зависит от горно-геологических условий залегания месторождения. Можно отметить следующие технологические схемы доставки горной массы ТАП: 1) доставка руды из очистных забоев непосредственно на поверхность или к рудовыдачным стволам; 2) доставка руды с концентрационного горизонта на поверхность или к рудовыдачным стволам; 3) доставка руды от очистных забоев до рудоспусков. Таким образом, работая в комплексе с погрузочным оборудованием, ТАП может применяться как:

1) основной вид транспорта от забоя до поверхности:

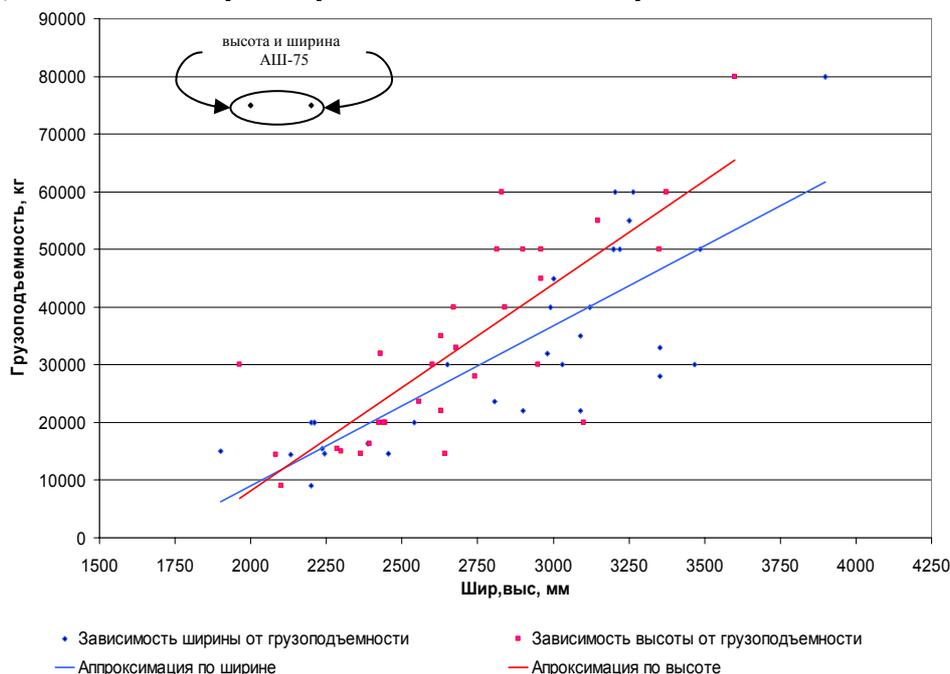


Рис. 4. Взаимосвязь грузоподъемности с высотой и шириной подземных автосамосвалов

а) при совместном вскрытии и отработке карьерных и шахтных полей;
 б) при вскрытии месторождений наклонным транспортным стволом;
 2) сборочный транспорт:

а) на промежуточных горизонтах в комплексе с др. видами транспорта;
 б) при отработке изолированных рудных тел (при вскрытии их специальными уклонами и штольнями).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасов П.И. Проблемы подземных транспортных систем и пути повышения их эффективности / П. И. Тарасов, Ал. Г. Журавлев // Проблемы недропользования: Материалы I молодежной научно-практической конференции (г.Екатеринбург, 14 февраля 2007 г.). – Екатеринбург: УрО РАН, 2007. – С. 249 – 258.
2. Славиковский О.В. Погрузочно-транспортный комплекс рудника. – М.: «Недра», 1990. – 184 с.
3. Каплунов Д.Р. Геотехнология перехода от открытых к подземным горным работам / Д.Р. Каплунов, В.А. Юков. – М.: «Горная книга», 2007. – 267с.
4. Alan Kennedy. The Kiruna Electric Truck – A New Concept in Ramp Haulage – Mining Magazine, 1985, v.153, №6, pp. 491-497. **ИДБ**

Коротко об авторах

Тарасов П.И. – кандидат технических наук, зав. сектором,
 Черепанов В.А. – мл. научный сотрудник,
 ИГД УрО РАН, direct@igd.uran.ru

