

3. Технологические схемы и процессы транспортирования грузов при проведении подготовительных выработок

3.1. Задачи транспорта при проведении выработок

Проведение (проходка) выработок – комплекс работ выполняемых в процессе создания подземных выработок на стадиях вскрытия и подготовки запасов к очистной выемке. После сооружения выработок околоствольного двора приступают к этапу подготовки вскрытых запасов к очистной выемке. Сущность этапа подготовки заключается в проведении капитальных транспортных выработок - горизонтальных (главные откаточные или магистральные штреки) и наклонных (бремсберги, уклоны, ходки) и оборудовании их стационарным транспортным оборудованием.

Капитальные горные выработки, как правило, проводятся по крепким пустым породам с применением буровзрывных работ (БВР). Основными технологическими задачами транспорта при проведении горизонтальных и наклонных подготовительных выработок являются обеспечение:

- приема горной массы от средств погрузки и транспортирование ее по проводимой выработке (**транспорт горной массы**);
- своевременного обеспечения подготовительных забоев необходимыми материалами и оборудованием для конструктивного оформления выработки (**вспомогательный транспорт**).

Вспомогательный транспорт также включает доставку горнорабочих от околоствольного двора шахты к подготовительным забоям и обратно в начале и конце смен, а также перевозку ремонтных рабочих по шахте в течение смены. К транспортным операциям при обеспечении забоев материалами и оборудованием относятся *погрузка, перегрузка и разгрузка грузов*.

Процессы и операции, обеспечивающие погрузку и разгрузку вагонеток, сортировку смешанных составов и передвижение подвижного состава для формирования и расформирования поездов относятся к *маневровым работам*.

Принятое погрузочно-транспортное оборудование и организация маневровых работ оказывают заметное влияние на скорость проведения выработок. При строительстве выработок небольшого сечения погрузочно-транспортные процессы составляют 35 – 40 %, а тоннелей – 45 – 90 % продолжительности всех работ, связанных с их проведением.

Механизация погрузочных работ осуществляется успешно в том случае, когда проходческие машины, перегружатели, конвейеры и т. д. не простаивают из-за несвоевременного обеспечения забоев порожними вагонетками. Простое увеличение числа вагонеток на погрузочном пункте лишь загромождает выработку, но не обеспечивает высокой производительности погрузки. Обмен вагонеток, при погрузке горной массы, по времени и трудоемкости занимает от 7 до 20% общего времени погрузки. Уменьшение продолжительности маневровых работ на обмен вагонеток повышает производительность не только транспортных средств, но и позволяет более полно использовать во времени погрузочные машины, проходческие комбайны и щиты.

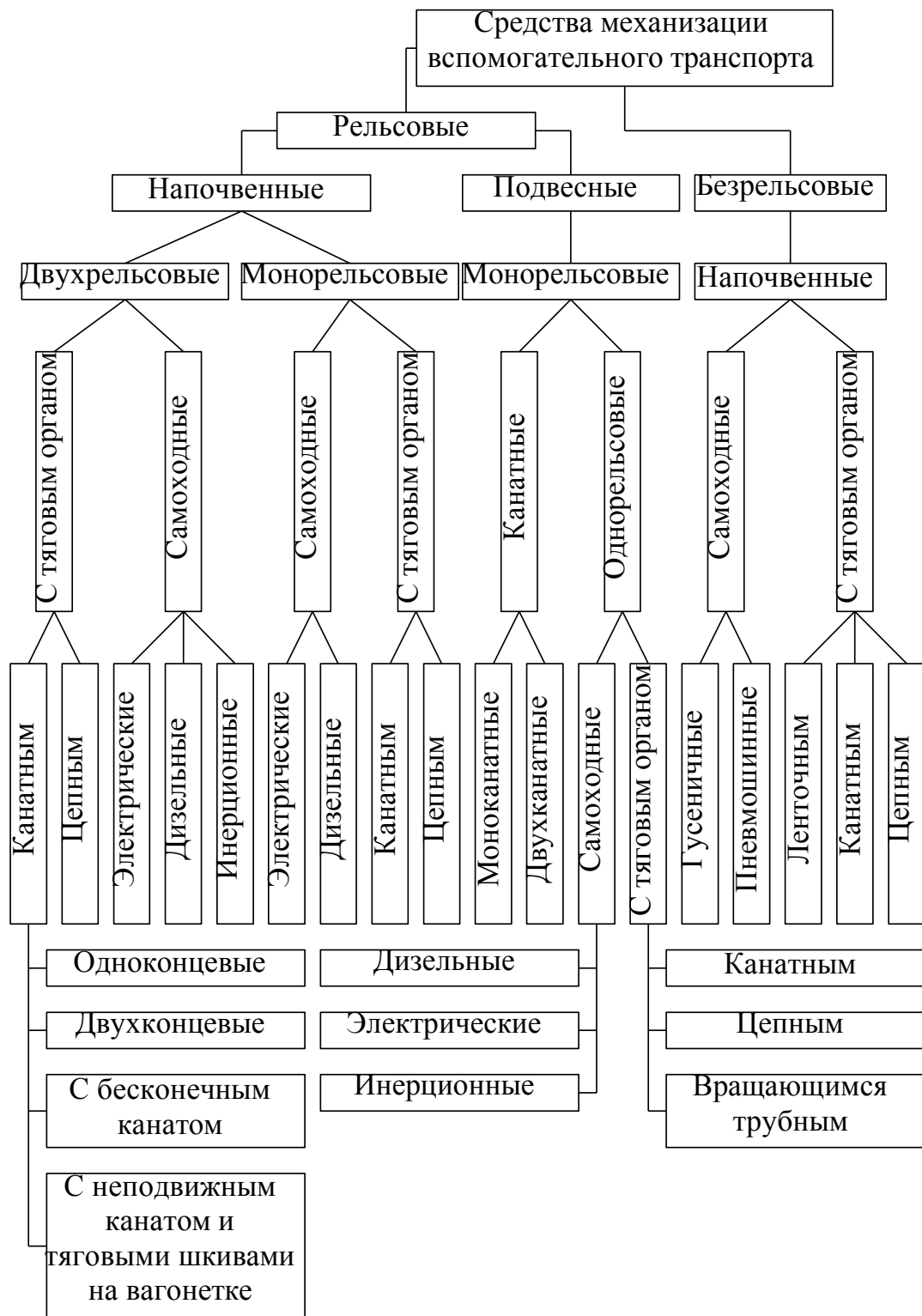


Рис. ___ Схема классификации средств вспомогательного транспорта

Уменьшить простои, связанные с обменом вагонеток, можно путем организации работ, рационального использования путевых и вспомогательных устройств и совершенствования схем вспомогательного транспорта.

Технологические схемы и процессы транспортирования грузов в период проведения вскрывающих и подготавливающих выработок *характеризуются принятым способом их проведения* и назначением в период эксплуатации.

Различают следующие способы:

- а) *буровзрывной;*
- б) *комбайновый*

Буровзрывной способ проведения выработок традиционно применяется при разработке угольных пластов с боковыми породами крепостью $f > 6$ и, в отличие от комбайнового, предусматривают специфические зоны действия бурового, погрузочного и транспортного оборудования в призабойном пространстве (зоне) подготовительной выработки.

Призабойное пространство во всех горных выработках (*кроме длинных очистных*) – пространство внутри горной выработки (на длине до нескольких десятков метров), примыкающее к забою выработки и, в котором находится забойное электромеханическое оборудование и обслуживающий персонал. В этой связи различают транспорт для перемещения горной массы в призабойном пространстве подготовительной выработки - **призабойный** транспорт и транспорт **по выработке** (от устья выработки до призабойной зоны).

Для **призабойного** транспорта подготовительных выработок небольшого поперечного сечения $S = 5,6...21,7$ м² характерен ряд особенностей, обусловленных спецификой работы оборудования в **стесненных условиях при высоких темпах подвигания**. В соответствии с общепринятыми нормами проектирования темпы проведения подготовительных выработок комбайновым способом, в зависимости от горногеологических условий, составляют 200...250 м.мес, а буровзрывным способом 90...120 м.мес.

В виду изменчивости объемов грузопотоков, деформацией выработок и экстренными перегрузками машины и оборудование подземного транспорта *проектируют с повышенными запасами прочности*.

Непрерывное перемещение забоя и рабочего места, а также изменение длины горных выработок, предъявляет к установкам призабойного транспорта требования: *быстроразборности, удобства удлинения и укорочения*.

На рис.3.1 и 3.2 приведены варианты компоновки погрузочно-транспортного оборудования в призабойной части подготовительной выработки при буровзрывном и комбайновом проведении.

При буровзрывном способе проведения призабойный погрузочно-транспортный комплекс, работает циклично и комплектуется: погрузочной машиной, вагонетками, перегружателями, разминовками для обмена груженых составов на порожние, а также вспомогательным оборудованием для подачи составов под погрузку и укладки временного рельсового пути для обеспечения доступа погрузочных машин непосредственно к забою

Комбайновый способ позволяет совместить во времени основные операции и путем механизации процесса погрузки отбитой горной массы на

перегрузатели и, далее в общешахтные транспортные средства, обеспечивает непрерывный процесс проведения выработки.

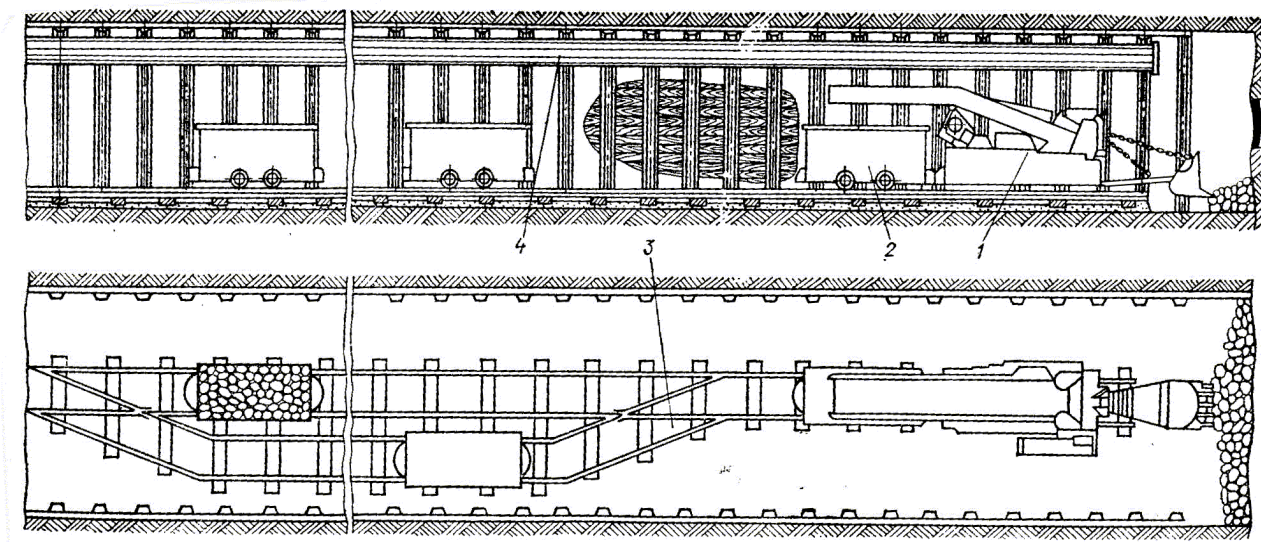


Рис. 3.1. Технологическая схема призабойного транспорта при проведении выработок с использованием погрузочных машин периодического действия:
 1 – погрузочная машина 1ППН-5; 2 – вагонетка ВГ-1,6; 3 – разминовка; 4 – вентиляционный трубопровод

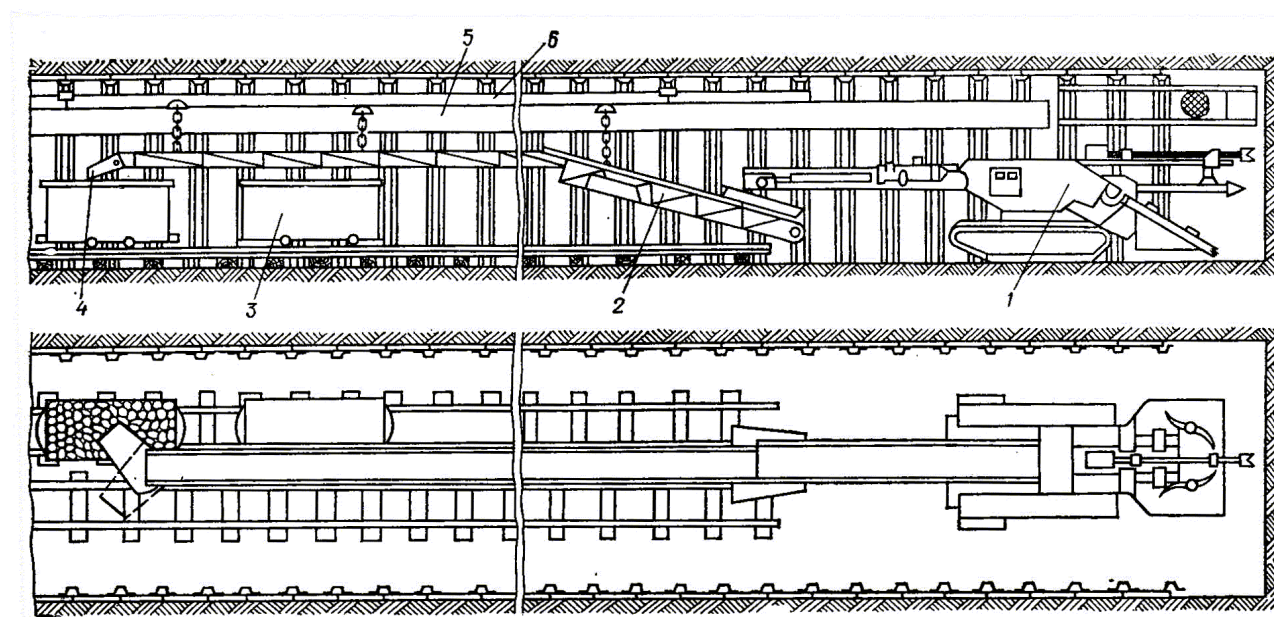


Рис. 3.2. Технологическая схема призабойного транспорта при комбайновом проведении выработок и локомотивной откатке горной массы:
 1 – проходческий комбайн; 2 – ленточный перегрузатель; 3 – вагонетка ВГ-3,3;
 4 – загрузочный лоток; 5 – вентиляционный трубопровод; 6 – монорельс

Буровзрывной и комбайновый способы проведения подготовительных выработок характеризуются транспортно-технологическими схемами, которые включают комплекс взаимосвязанных во времени и пространстве основных и вспомогательных процессов с расстановкой машин и вспомогательного оборудования для выполнения горнопроходческих работ.

Основными процессами при проведении горных выработок принято считать разрушение массива горных пород, транспортирование горной массы из забоя, доставку материалов и оборудования к забою и возведение постоянной крепи.

Собственно процесс транспортирования горной массы в в призабойной зоне подготовительных выработок включает следующие операции:

- *погрузку горной массы (угля и породы) в транспортные средства;*
- *замену груженых вагонеток на порожние у погрузочных средств;*
- *перемещение к забою путевых и вспомогательных устройств;*
- *настилку рельсового пути или наращивание призабойного конвейера.*

При проектировании технологических схем призабойного транспорта и выборе погрузочно-транспортного оборудования руководствуются такими производственно-техническими факторами, как:

- *площадь поперечного сечения и протяженность выработки;*
- *скорость ее проведения и срок службы;*
- *способы доставки горной массы, материалов и оборудования.*

Основанием для выбора соответствующего комплекса оборудования призабойного транспорта являются:

- *характеристики режимов работы транспортных машин;*
- *данные о действующих нагрузках;*
- *методика расчета рациональных параметров;*
- *необходимые расчетные коэффициенты;*
- *рекомендации по транспортным схемам и процессам и т. д.*

3.2. Классификация схем призабойного транспорта

При подготовке запасов к очистной выемке подземные транспортные выработки проводят в однородных и неоднородных породах, узким и- широким забоем, а также с валовой и раздельной выемкой угля и породы.

Недостатком проведения выработок узким забоем является значительный объем трудоемких и непроизводительных работ по выдаче, подрываемой породы на поверхность. Совмещенная откатка угля и породы из очистных и подготовительных забоев усложняет подземный транспорт и подъем.

Проведение выработок широким забоем предусматривает откатку и укладку породы от подрывки в верхнюю или нижнюю раскопку.

Применительно к принятому способу проведения выработок разрабатываются схемы транспорта грузов в призабойном пространстве, проводимой выработки и комплектуется соответствующее оборудование для погрузки породы в транспортные средства или для ее закладки.

Трудоемкость операций по погрузке и транспортированию взорванной горной массы достигает 60...70% всего объема проходческого цикла. Поэтому выбор схем проведения выработок необходимо рассматривать с учетом состоящих на балансе шахты погрузочно-транспортных средств и средств транспортирования угля и породы до магистральных горных выработок.

Исследованиями НГУ установлено, что причинами низких темпов проходки горных выработок довольно часто является не принятый способ их проведения, а:

- *недостаточно четкая организация погрузочно-транспортных работ в призабойном пространстве подготовительных участков:*

- *не своевременное обеспечение забоев порожними вагонетками для погрузки горной массы;*

- *простои погрузочных машин, связанные с продолжительностью маневровых работ по обмену груженых вагонеток на порожние;*

- *срыв графика доставки крепежных материалов;*

- *непроизводительные пробеги порожних вагонеток к забою и груженых в обратном направлении;*

- *неритмичная настилка пути и др*

В зависимости от средств, обеспечивающих работу комплекса погрузочно-транспортного оборудования, схемы призабойного транспорта делят на четыре характерные группы:

- *с применением путевых и вспомогательных устройств;*

- *с применением перегружателей или конвейеров;*

- *с применением проходческих комплексов;*

- *с применением бункер поездов и самоходных вагонеток.*

По способу замены груженых вагонеток на порожние у погрузочных средств, схемы транспорта классифицируют:

- *с заменой одиночных вагонеток;*

- *с поочередной заменой вагонеток под перегружателем;*

- *с заменой вагонеток по интегральной схеме.*

Технология выполнения погрузочно-транспортных работ в призабойном пространстве и оборудование определяются принятым способом проведения выработки и функциональным назначением ее в общей структуре внутришахтного транспорта.

Функциональное назначение проводимой выработки определяется видом подземного транспортного оборудования, которое будет использоваться в процессе ее эксплуатации (рельсовый, конвейерный, монорельсовый или безрельсовый самоходный транспорт).

В соответствии с паспортом проведения подготовительной выработки формируются технологическая схема призабойного транспорта и схема транспорта горной массы, материалов и оборудования по выработке.

При этом уже на стадии принятия проектных решений **призабойный транспорт и транспорт по выработкам унифицируются** с типом транспортного оборудования, который будет применяться в выработке при ее эксплуатации.

В соответствии с "Основными положениями..." / / в проектах новых и действующих угольных шахт, в **призабойной зоне** проводимой выработки рекомендуется применять:

- **рельсовый транспорт** (локомотивная, канатная и ручная откатка с использованием забойных средств обмена: плит-разминовок, перекатных платформ, переносных съездов и т.д.);

- **конвейерный** (скребковые конвейеры); комбинированный (проходческие перегружатели, бункер-перегружатели);

- **самоходный** (электрокабельные самоходные вагоны).

В качестве призабойного вспомогательного транспорта рекомендуются:

- **локомотивная и канатная доставка** материалов с использованием специальных грузовых платформ;

- **самоходные электрокабельные** и с дизельным приводом вагоны;

- **монорельсовые** призабойные подъемно-тяговые установки.

Следует отметить, что **призабойный транспорт** используется только на период проходки выработки и является *промежуточным звеном*, осуществляющим технологическую увязку между средством погрузки и средством транспорта горной массы по выработке.

При транспортировании горной массы по выработке **ленточными конвейерами**, в качестве **призабойного транспорта** рекомендуется применять *перегружатели и скребковые конвейеры или самоходные вагоны*.

При **рельсовом транспорте** в качестве таких средств применяются:

- а) для групповой загрузки вагонеток - *подвесные и передвижные перегружатели*,

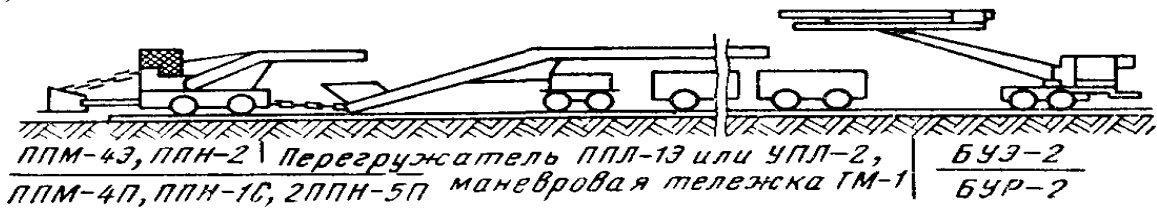
- б) для обмена вагонеток – *переносные и передвижные призабойные разминовки, перекатные платформы*;

- в) при использовании самоходных вагонов в комплексе с проходческими комбайнами - *бункер-перегружатели*.

Эффективность проведения выработок обеспечивается путем механизации основных и вспомогательных процессов на базе создания специальных

комплексов проходческого оборудования (рис. 3.3).

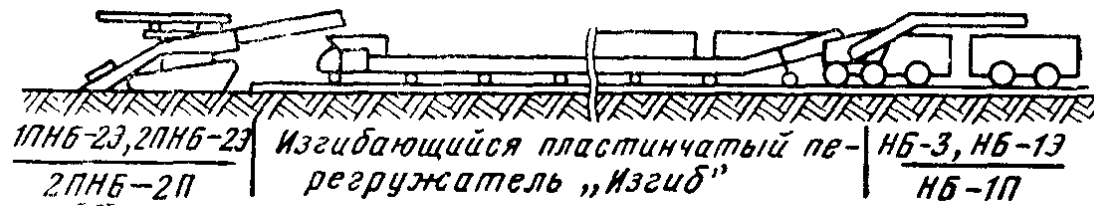
а)



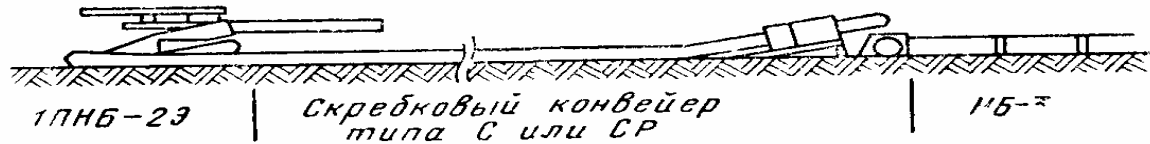
б)



в)



г)



д)

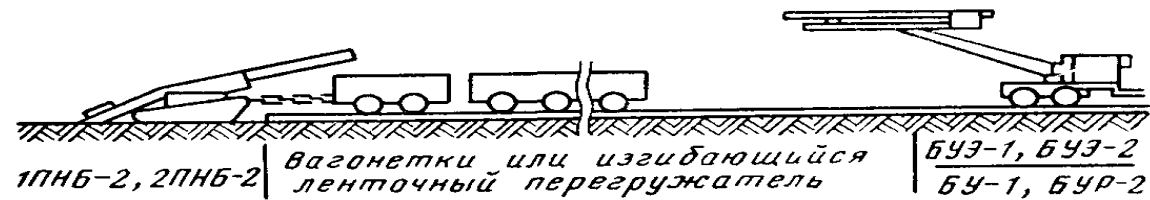


Рис. 3.3. Погрузочно-транспортные комплексы для проведения выработок буровзрывным способом

Базовым элементом проходческих комплексов при проведении горных выработок буровзрывным способом являются погрузочные или буропогрузочные машины / Малевич/.

Транспортные проходческие комплексы оборудования классифицируют:

- по типу погрузочной машины – с машинами типа ППН или ПНБ;
- по механизации бурения шпуров – с бурильными установками типа БУЭ-2, с навесным оборудованием и с бурильными машинами типа 2ПНБ-2Б;
- по призабойному транспорту – с погрузкой в шахтные вагонетки, со скребковым конвейером типа СР и с перегружателем типа ППЛ-1Э, УПЛ-2, «Изгиб»;
- по углу падения и направлению выработок – для горизонтальных выработок, для выработок с углом наклона до 25° , для прямолинейных выработок и, выработок криволинейных в плане.

В качестве одного из эффективных средств сокращения простоев погрузочной машины при операциях обмена рекомендуется применение ленточных или скребковых перегружателей, позволяющих осуществлять загрузку партий вагонеток. Для работы в комплексе с погрузочными машинами типа ППН выпускаются перегружатели ПСК и УПЛ2М с опорно-ходовой частью в виде колесно-рельсовых тележек (рис.3.4).

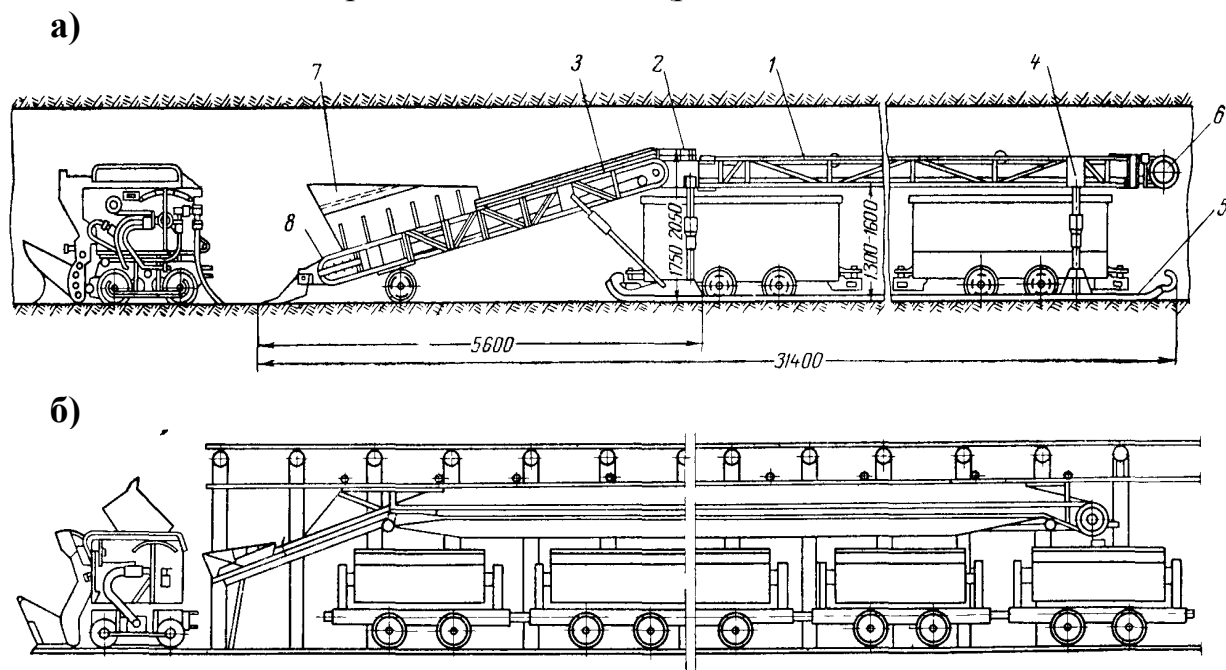


Рис. 3.4 Схемы погрузки породы с применением перегружателей УПЛ-2М (а) и ППЛ (б)

Перегружатели обеспечивают непрерывность процесса погрузки горной массы в партию вагонеток. Их различают:

- по длине — короткие (длиной до 6 м) и длинные (длиной более 6 м);
- по типу исполнительного органа — ленточные, скребковые и пластинчатые;

- по способу передвижения к забою — самоходные, несамоходные и телескопические;
- по способности к изгибу в горизонтальной плоскости — изгибающиеся и неизгибающиеся;
- по виду поддерживающих устройств — опирающиеся на почву выработки или на рельсовый путь, подвешенные к крепи и смешанные.

Короткие перегружатели обычно соединены с погрузочной машиной и предназначены для загрузки одной вагонетки большой емкости или двух вагонеток малой емкости, а также механизуют подачу породы на берму раскоски при проходке штреков широким забоем. Перегрузатель смонтирован на ходовой части шахтной вагонетки и имеет поворотную плиту. Небольшая длина перегружателей рассматриваемой конструкции позволяет использовать их при проведении криволинейных выработок. Длинные перегружатели, в отличие от коротких, имеют горизонтальную часть, которая подвешивается к крепи выработки или поддерживается специальными опорными устройствами.

В настоящее время заводами угольного машиностроения Украины для горнопроходческих работ серийно выпускаются перегружатели на колесах и подвесные к верхнякам крепи. При проведении одно- и двухпутных горизонтальных выработок площадью поперечного сечения в свету более $6,5 \text{ м}^2$ наибольшее распространение получили ленточные порталные перегружатели УПЛ-2, подвесные ППЛ-1, а также надвижной перегружатель 1КСП-2. Указанные типы перегружателей могут работать в комплексе с погрузочными машинами типа ПНБ и ППН, а также с проходческими комбайнами 4ПП-2 или ГПК-2.

Перегружатель УПЛ-2 применяют при погрузке породы в одно- и двухпутных горизонтальных прямолинейных выработках площадью поперечного сечения $S \geq 6,5 \text{ м}^2$ в свету (рис.3.4, а). В однопутных выработках перегружатели располагаются на дополнительном рельсовом пути (ширина колеи 1800 мм и длина 12...16 м), передвижение осуществляется погрузочной машиной. В двухпутных выработках перегружатели располагаются за погрузочной машиной или комбайном, а состав загружаемых вагонеток – на втором параллельном пути. Машина или комбайн грузят горную массу на свой конвейер, с которого она поступает на перегружатель.

Подвесные перегружатели (рис. 3.4, б) применяют при погрузке породы в прямолинейных двухпутных выработках, закрепленных арочной крепью, площадью сечения не менее $8,8 \text{ м}^2$ в свету. Изготавливают их с электрическим (ППЛ-1Э) или пневматическим (ППЛ-1П) приводом. Консольная часть перегружателя посредством подвесок опирается на монорельс, который крепится к верхнякам крепи выработки. Секции перегружателя соединены между собой при помощи стяжек и шарниров, благодаря чему нагрузка распределяется равномерно по опорам.

Область применения проходческого оборудования на колесно-рельсовом ходу существенно ограничена по углу наклона. Для стандартных погрузочных машин он не превышает $\pm 3^\circ$. При углах наклона превышающих – 3° правилами

безопасности диктуется применение предохранительных лебедок или погрузочных машин специальных типов. Например таких как ППМ4У или ППН-7. Необходимость подвески проходческого оборудования на предохранительных канатах существенно затрудняет обменно-транспортные операции.

Наиболее оптимальным следует считать сочетание погрузочных машин типа ПНБ с телескопическими проходческими конвейерами типа 1ЛТП80, обеспечивающими бесперебойную погрузку и откатку горной массы. При отсутствии на предприятии подобных конвейеров используются комбинации перегружателей типа ППМ или ППС1 с конвейерами типа 1Л80 или комбинации этих конвейеров со скребковыми, наращиваемыми вслед за продвижением погрузочной машины.

При использовании локомотивной откатки для сглаживания циклического процесса загрузки вагонеток применяются перегружатели на базе колесно-рельсовых тележек, под консоль которых подается один или два состава вагонеток. Протягивая их при помощи лебедки под разгрузочным лотком перегружателя обеспечивают непрерывную (или с минимальными перерывами) погрузку горной массы. Обмен составов вагонеток осуществляется при помощи накладных съездов, маневровыми лебедками или закрепленными за забоем локомотивами.

Наиболее сложными схемами призабойного транспорта принято считать технологические схемы внутришахтного транспорта с локомотивной откаткой полезного ископаемого, породы, вспомогательных грузов, порожних составов при сплошных системах разработки. Обусловлено это тем, что сплошные системы разработки предусматривают совмещение во времени и пространстве операций по погрузке угля из очистных забоев и горной массы из подготовительных, а также одновременную подачу к ним материалов. Это усложняет маневровые операции на участковых однопутных штреках и требует применения дополнительного маневрового оборудования.

3.3. Функции призабойного транспорта при буровзрывном проведении выработок

Транспортная цепочка "**призабойный транспорт - транспорт по выработке**" должна осуществлять прием и транспортирование по выработке планируемое проектом количество горной массы. При этом приемная способность транспортных средств должна на 5-10% превышать техническую характеристику средств погрузки.

При буровзрывном проведении выработок цикл работ в забое начинается с самой тяжелой и малопроизводительной работы – уборки горной массы. Процесс уборки горной массы из забоя состоит из операций по погрузке горной массы в транспортные средства и транспортированию ее в призабойном пространстве подготовительной выработки. Выполняются они в стесненных условиях *малогабаритными погрузочными и транспортными машинами*.

Любая шахтная погрузочная машина выполняет три основные функции

- 1 - *захват выброшенной взрывом горной массы в забое;*
- 2 - *транспортировку насыпного груза на некоторое расстояние;*
- 3 - *передачу груза на последующую транспортную установку* в призабойной зоне выработки с подъемом на необходимую для этого высоту.

В соответствии с **назначением** погрузочные машины классифицируются:

- а) по принципу действия исполнительного органа – периодического (циклического) и непрерывного действия;*
- б) по способу захвата груза из штабеля – с нижним, боковым и верхним захватом;*
- в) по типу рабочего органа – на ковшевые, с нагребными лапами и скреперные;*
- г) по способу передачи груза на последующие транспортные устройства – с прямой погрузкой и ступенчатой (бункер – конвейер - транспортное средство);*
- д) по способу передвижения машин – колесно-рельсовые и гусеничные;*
- е) по роду энергии – электрические и пневматические;*
- ж) по области применения – для слабых, средних и крепких пород*

Кроме того, на рудных шахтах применяют ковшевые погрузочно-транспортные машины на пневмошинном ходу.

Классификационные признаки погрузочных машин приведены на рис.3.5.

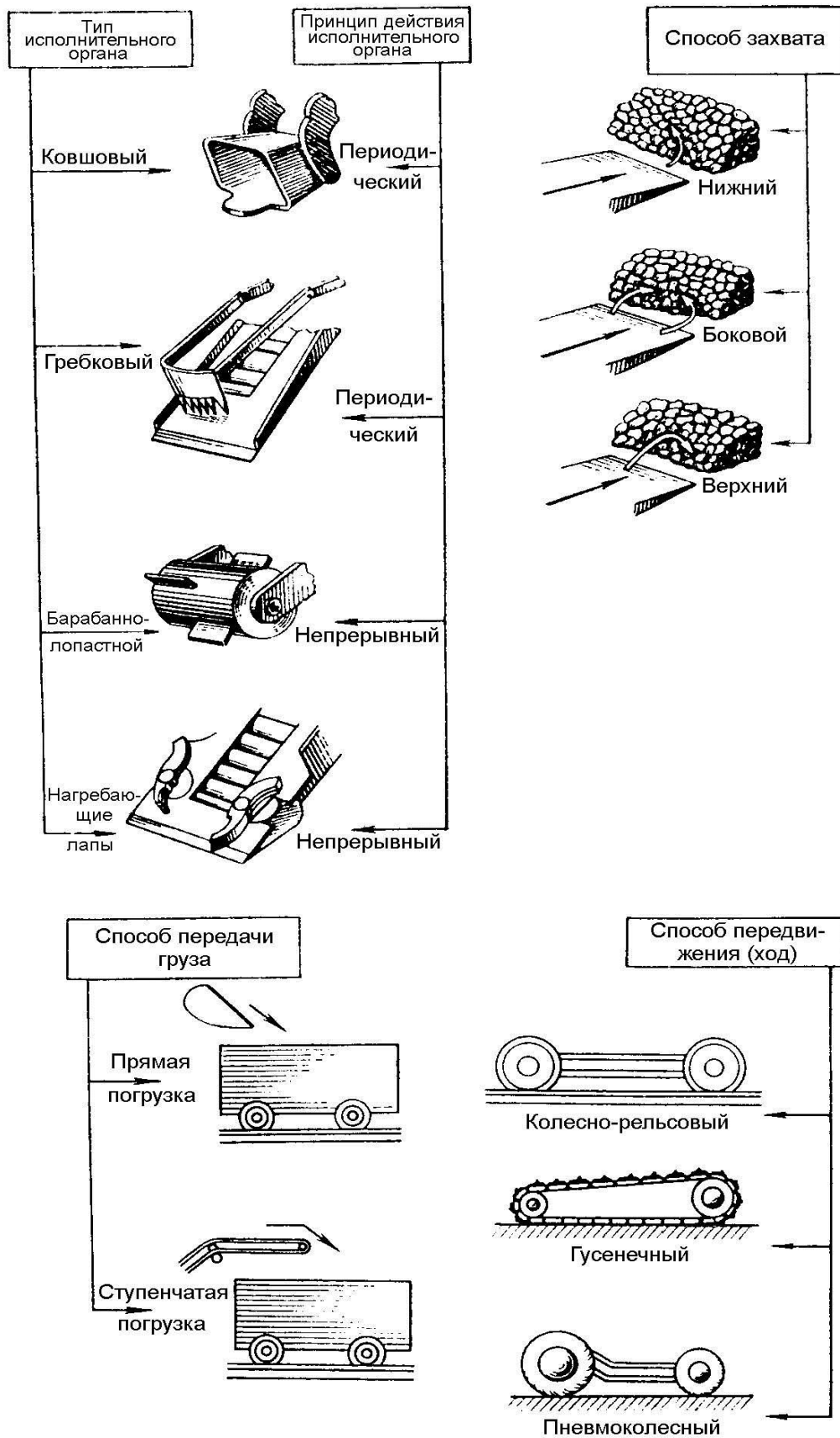


Рис. 3.5. Классификационные признаки погрузочных машин

При проведении горизонтальных подготовительных выработок и камер буровзрывным способом на угольных шахтах Украины наиболее широкое применение получили погрузочные машины периодического действия с нижним захватом горной массы ковшевым исполнительным органом и машины непрерывного действия с боковым захватом.

Погрузочные ковшевые машины периодического действия подразделяют на машины прямой и ступенчатой погрузки с колесно-рельсовой ходовой частью и пневматическим или электрическим приводом. Применяемые в настоящее время машины прямой погрузки, имеют две модификации, отличающиеся по способу разгрузки ковша: с перекатывающейся рукоятью и машины с боковым опрокидыванием ковша. Особенностью машины периодического действия является то, что во время работы машина движется вперед и назад вместе с прицепленной к ней вагонеткой.

В соответствии с единой индексацией погрузочным машинам ковшевого типа присваивается буквенный шифр – **ППН**, а машинам с нагребающими лапами шифр – **ПНБ**. В основу индексации погрузочных машин положены первые два классификационные признака.

Буквенное обозначение машин типа **ППН** расшифровывается как:

П – погрузчик, **П** – периодического действия, **Н** – нижнего захвата.

После буквенного обозначения цифрой указывается класс (типоразмер) машины, а после типоразмера дается индекс ее по высоте разгрузки:

Н - с уменьшенной высотой; **С** – стандартной; **В** – увеличенной высотой

Цифрами перед шифром обозначается модификация того или иного класса машины, отличающаяся конструктивным исполнением. Например, погрузочные машины 1ППН-5 и 2ППН-5 имеют различное исполнение рабочего органа: первая – ковш на стреле, вторая – ковш на перекатывающейся рукояти.

Погрузочные машины непрерывного действия с боковым захватом типа **ПНБ** (**П** – погрузчик, **Н** – непрерывного действия, **Б** – бокового захвата) делятся на четыре класса и имеют две модификации.

Погрузочные машины 1ПНБ-1, 2ПНБ-2 производительностью соответственно 1,25 и 2,0 м³/мин применяют при проведении горизонтальных и наклонных (до 6°) выработок площадью сечения в свету $S \geq 5,6 \text{ м}^2$, по породам крепостью $f = 6 \dots 10$ по шкале проф. М.М.Протодяконова.

При выборе и обосновании комплексов погрузочно-транспортного оборудования для проведения выработок тем или иным способом учитывается вид основного транспорта, который будет функционировать в период ее эксплуатации (конвейерный, локомотивный, монорельсовый).

При проведении однопутных подготовительных выработок буровзрывным способом наибольшее распространение получили ковшевые колесно-рельсовые погрузочные машины типа ППН1С, ППН2 с нижним захватом горной массы (рис.3.6, а).

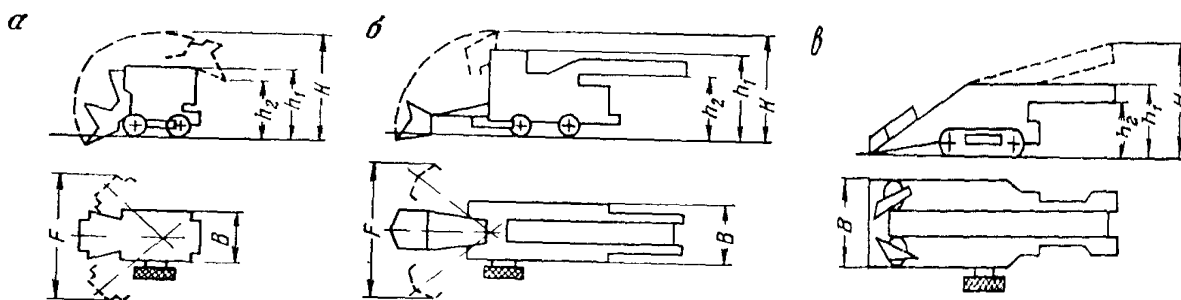


Рис. 3.6. Схемы работы погрузочных машин

а – погрузочная машина периодического действия с прямой погрузкой типа ППН; б - погрузочная машина периодического действия со ступенчатой погрузкой типа ППН; в - погрузочная машина непрерывного действия бокового захвата типа ПНБ

В двухпутных выработках преимущественно применяются машины с нагребными лапами (рис.3.6, б) типа 1ПНБ-1, 2ПНБ-2.

Свыше 85% технологических схем проведения выработок буровзрывным способом базируются на применении погрузочно-транспортного оборудования на колесно-рельсовом ходу. В качестве погрузочного оборудования используются ковшевые машины типа 1ППН с пневмо и 1ППН5 с электроприводом.

Достоинства ковшевых погрузочных машин:

- осуществляют погрузку горной массы без ограничений по ее крепости и абразивности.

Недостатки:

- ограничения по кусковатости горной массы из-за малого (до $0,32\text{м}^3$) объема ковша;

- необходимость дробления негабаритных кусков (вручную).

- ограниченный фронт погрузки из-за жесткой привязки к рельсовой колее

- периодическая настилка временных рельсовых путей для доступа к штабелю;

- не совместимость операций дробления негабаритов с погрузкой.

Наряду с машинами типа ППН на шахтах эксплуатируются погрузочные машины непрерывного действия на гусеничном ходу типа ПНБ (рис.3.6, в).

Достоинства погрузочных машин непрерывного действия:

- возможность использования при проведении горизонтальных и наклонных (до $\pm 10^\circ$) выработок;

- погрузка горной массы конвейером в вагонетки и другие транспортные средства;

- возможность изгиба конвейера в горизонтальной плоскости на 45° , относительно продольной оси машины;

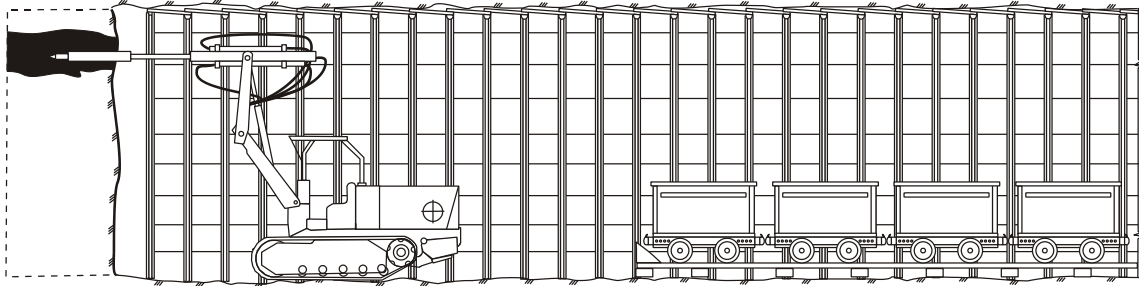
Недостатки:

- ограничения по крепости ($f \leq 6$), абразивности и кусковатости горной массы (до 400мм.)

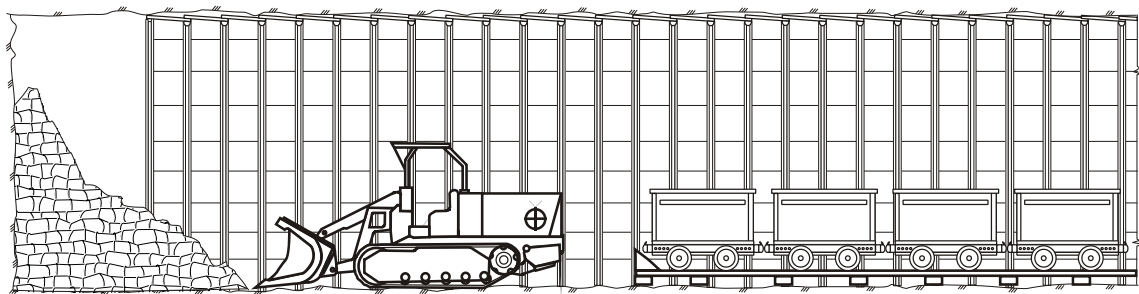
- большой объем работ по дроблению негабаритов;

Высокая производительность машин непрерывного действия типа ПНБ реализуется при поточной организации призабойного транспорта. Сочетание машин на гусеничном ходу с телескопическими проходческими конвейерами типа ЛТП обеспечивает бесперебойную погрузку и откатку горной массы.

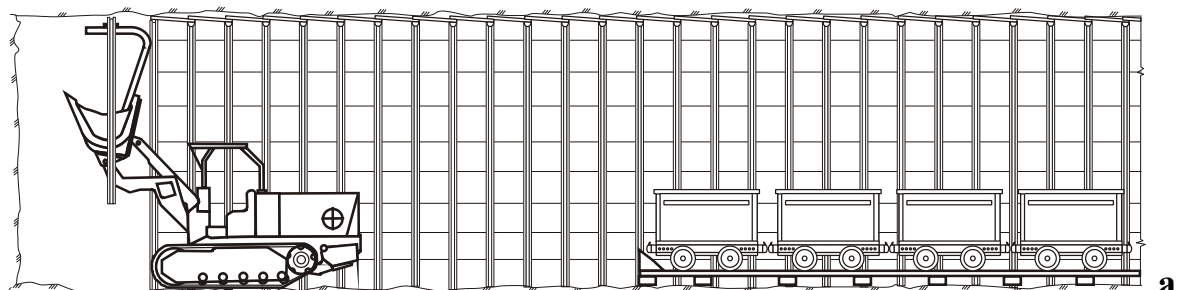
Перспективным направлением, в области механизации погрузки горной массы при буровзрывном проведении выработок, является создание гидрофицированных погрузочных машин с боковой разгрузкой ковша типа МПКЗ (рис.3.7).



б



в



а

Рис. 3.7. Процессы и операции погрузочных машин многофункционального назначения типа МПКЗ:

а – процесс бурения шпуров; б – процесс уборки горной массы и ее погрузки в транспортные средства; в – процесс возведения постоянной крепи

Конструкция машины предусматривает возможность перемонтажа погрузочного органа на разгрузку горной массы в левую и правую сторону.

Кроме погрузки, машина типа МПКЗ обеспечивает подъем и установку верхняков крепи, подъем затяжек и забутовочного материала, транспортирование крепи в забой и поддирку почвы выработки.

Технические характеристики погрузочных машин типа ППН, МПК и ПНБ приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1. . Технические характеристики погрузочных машин

Показатели	1ППН1С	ППН3Д2	1ППН5	2ПНБ-2	МПКЗ
Вместимость ковша, м ³	0,2	0,5	0,32	-	1
Производительность, м ³ /мин	1,0	1,6—2,5	1,25	2,0	1,3—2,3
Фронт погрузки, м	2,2	3,2	4	Не ограничен	Не ограничен
Ширина колеи, мм	600, 750, 900	750, 900	600, 750, 900	—	—
Мощность пневмодвигателя, кВт	8,82	8,82	—	—	—
Мощность электродвигателя, кВт	—	—	14	55	55
Основные размеры, мм					
Длина	1460	2170	5000	5000	5200
Ширина	1320	1800	1700	1800	—
Высота в рабочем положении	2250	2800	2250	3300	1450
Масса, кг	3500	3800	9000	12000	3600

Процессы уборки горной массы в призабойной зоне, погрузки ее в транспортные сосуды и откатки по выработке являются самыми трудоемкими.

До настоящего времени *транспортирование всех видов грузов и перевозка людей* по горизонтальным и наклонным выработкам преимущественно осуществляются в откаточных сосудах – *шахтных вагонетках*.

Использование конвейерного транспорта в сочетании с погрузочными машинами типа ППН нетехнологично, а потому практически не применяется.

При использовании локомотивной откатки погрузка горной массы осуществляется в одиночные вагонетки с их последующим обменом.

Шахтные вагоны классифицируют на грузовые, пассажирские и специального назначения.

В таблице 3.2. приведены характеристики шахтных вагонеток, серийно выпускаемых АЗО "Дружковский машиностроительный завод".

Грузовые вагоны состоят из кузова, рамы, скатов, сцепных устройств и буферов. Конструкции шахтных грузовых вагонеток приведены на рис.3.8.

Грузовые вагоны, в зависимости от назначения различают:

- для перевозки насыпных грузов;
- для перевозки вспомогательных грузов (платформы).

Вагоны специального назначения применяют для перевозки противопожарного инвентаря, взрывчатых и горючесмазочных материалов, воды.

Таблица 3.2. Характеристика шахтных вагонеток

Обозначение модели	Вместимость кузова, м ³	Допустимая нагрузка, кН	Колея S, мм	Размеры, мм			Жесткая база*С, мм	Масса порожней вагонетки, т
				Длина* L	Ширина* В	Высота* Н		
ВГ1,0	1,0	18	600	1500	850	1300	500	0,52
ВГ1,1	1,1	22	600	1800	850	1300	550	0,58
ВГ1,3	1,3	23	600	2000	850	1300	550	0,62
ВГ1,4	1,4	25	600	2400	850	1230	650	0,65
ВГ1,6	1,6	30	600	2700	850	1200	800	0,69
ВГ2,5	2,5	45	900	2800	1240	1300	800	1,00
ВГ3,3	3,3	60	900	3450	1240	1300	1100	1,26
ВДК2,5Д	2,3	45	900	2900	1350	1400	1650	1,50
ВДК2,5К	2,5	45	900	2450	1240	1500	1650	1,44
ПС1,5	1,5	27	600	1800	950	1450	-	-
ПС2,0	3,0	54	900	2520	1350	1400	-	-
ПС3,5	3,5	63	900	2846	1350	1600	-	1,35
ВД3,3	3,3	60	900	3575	1350	1400	1100	1,65
ВИ1,5	1,5	60	900	2010	1120	1280	1100	0,92
ВИ2,0	2,0	60	900	2730	1120	1230	1100	1,03

Грузовые вагоны классифицируются по следующим основным признакам:

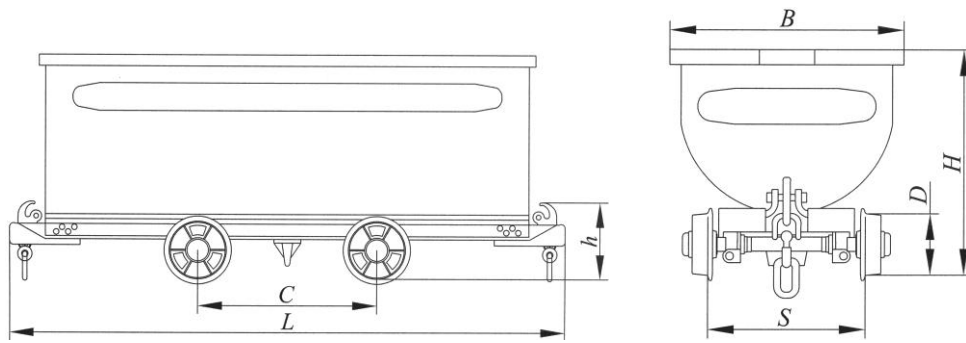
а) по типу ходовой части:

- с полускатами;
- поворотными тележками;

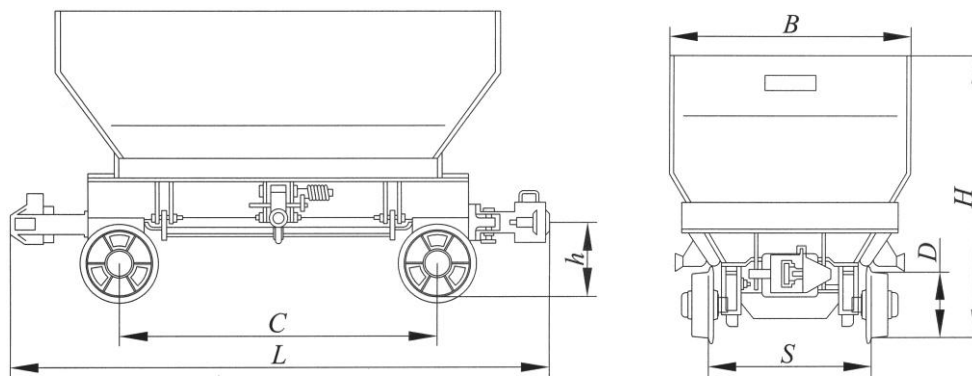
б) по типу кузова:

- с глухим, жестко закрепленным на раме, разгружающимся с помощью опрокидывателя (типа ВГ);
- с опрокидным, установленным на раме, разгрузка которого производится поворотом вручную или механически (типа УВО);
- с саморазгружающимся через боковую стенку, которая открывается при повороте кузова в пункте разгрузки (типа УВБ);
- с саморазгружающимся через донные клапаны, автоматически открывающиеся в пункте разгрузки (типа ВД);
- саморазгружающимся с донным конвейером для загрузки и разгрузки (ВПК)

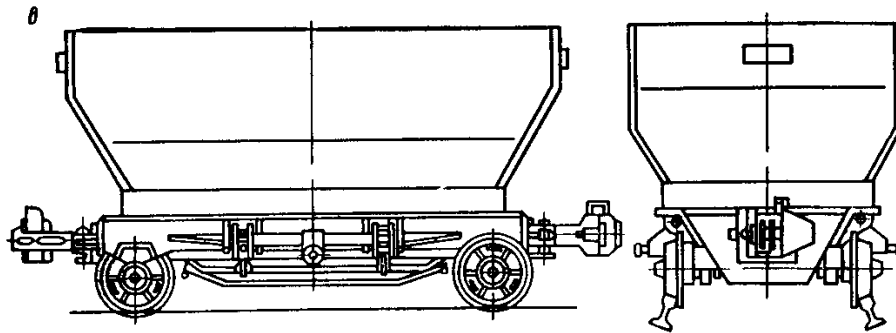
а)



б)



в)



г)

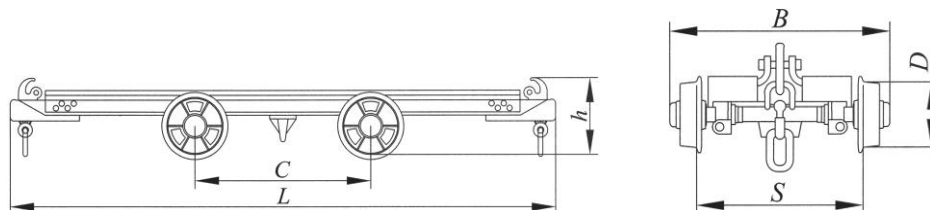


Рис. 3.8. Шахтные грузовые вагонетки:

а — с глухим не опрокидным кузовом — ВГ; б — с откидным днищем — ВД;

в — с открывающимся днищем клапанного типа — ВДК; г) платформа вагонетки грузовой ПВГ

В шифре вагона справа от букв, обозначающих тип вагона (ВГ, ВБ, ВД, ВО, ВК), цифрами указывается объем кузова (m^3). Дополнительная буква У или М означает, что этот тип унифицирован или модернизирован.

В соответствии с главным параметром рудничных вагонов – объемом кузова - имеется параметрический ряд шахтных вагонеток: 1,0; 1,4; 1,6; 2,0; 2,4; 2,5; 2,8; 3,3; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10. Кроме объема кузова вагоны характеризуются грузоподъемностью (t). Отношение собственной массы вагона G_0 к его грузоподъемности G называется коэффициентом тары K_t .

На действующих шахтах преимущественно применяются вагонетки с глухим кузовом типа ВГ и с донной разгрузкой типа ВДК - с открывающимся днищем клапанного типа. Они просты по конструкции, имеют малый мертвый вес и стоимость, высокую ремонтпригодность, наиболее приспособлены для перевозки породы, оборудования и вспомогательных материалов. Применение вагонеток ВДК позволяет исключить целый комплекс технологического оборудования по их разгрузке и увеличить производительность откатки.

В проектах строящихся шахт предусмотрено использование секционных бункерных поездов типа ПС, которые загружаются (разгружаются) скребковым конвейером, смонтированным на днищах секций.

3.4 Технология погрузки угля и породы в транспортные средства.

Эксплуатационные расчеты

Погрузка горной массы в транспортные средства при проведении выработок является одним из наиболее трудоемких и продолжительных процессов проходческого цикла. При существующей технологии проведения выработок, этот процесс содержит целый ряд непроизводительных ручных операций, выполняемых без применения средств механизации.

Средняя продолжительность работы погрузочных машин 1ПНБ2 составляет 16,2%, 2ПНБ2 - 13,5%, 1ППН5 - 16,1% длительности смены, а техническая производительность указанных машин использовалась соответственно на 21,7, 33,2 и 32%.

Погрузочные машины периодического действия работают циклично. Основными операциями процесса погрузки горной массы машинами данного типа являются: отгон погрузочной машины на безопасное расстояние (25...30 м) при взрывных работах и ее подгон к забою; погрузка горной массы; маневрирование машины в забое; обмен одиночных вагонеток; переход машины с одного пути на другой (в двухколейных выработках сечением свыше $10 m^2$); дробление негабаритов; подкидка горной массы к ковшу из «мертвых зон» по краям выработки; настилка временных путей. При этом чистое время управления машинами типа ППН при погрузке горной массы не превышает 25% о продолжительности процесса погрузки.

Исследованиями процесса погрузки горной массы в транспортные средства установлено, что на производительность погрузки горной массы оказывает влияние способ замены груженых вагонеток порожними. Операции по замене груженых вагонеток на порожние на практике выполняются вручную или электровозом и реже с помощью маневровых лебедок. При этом 30...50%

трудовых затрат при выполнении операций по обмену вагонеток относятся к вынужденным простоям.

Хронометражными наблюдениями установлено, что после того, как вагонетка подана под погрузку машиной, один рабочий занят погрузкой, а два или три человека простаивают, в ожидании окончания погрузки. Так как процесс загрузки одной вагонетки ВГ2,5 длится 3,5...5 минут, то переключать остальных рабочих на выполнение других операций нецелесообразно.

При проведении выработок большого сечения для откатки горной массы с одного цикла проходки приходится задействовать до 25...30 вагонеток ВГ3,3. Простой погрузочной машины в период операций по обмену вагонеток достигают до 40% от общих трудовых затрат по погрузке породы, что существенно снижает ее техническую производительность и увеличивает продолжительность процесса погрузки горной массы.

Существует несколько схем погрузки породы в транспортные средства:

- *в отдельные вагонетки* с заменой груженой на порожнюю;
- *в нерасцепленные партии* вагонеток с заменой груженого состава на порожний;
- *на скребковый* или *ленточный* конвейер.

При проведении горизонтальных выработок самой распространенной схемой погрузки является непосредственная загрузка погрузочной машиной одиночных вагонеток. Способ обмена вагонеток по одной и, применяемые при этом маневровые устройства, отличаются простотой. Обмен нерасцепленными партиями вагонеток осуществляется с применением конвейеров – перегружателей, что значительно увеличивает коэффициент использования погрузочной машины и уменьшает продолжительность маневровых операций.

В соответствии с принятым способом обмена вагонетки загружают:

- с перерывами на время их замены – *периодическая погрузка*;
- без перерыва – *непрерывная погрузка*.

Производительность погрузочных машин. Процесс уборки горной массы включает механизированную погрузку ее в транспортные средства и непроизводительные ручные операции по дроблению негабаритов и подкидке горной массы из мертвых зон подготовительного забоя. Погрузка взорванной горной массы в одиночные вагонетки или нерасцепленные составы является одним из наиболее трудоемких процессов проходческого цикла.

Механизированная погрузка включает следующие операции:

- *захват* отбитой горной массы погрузочной машиной;
- *подъем груза* на требуемую высоту;
- *передача груза* следующему транспортному средству для удаления из забоя.

Труд при механизированной погрузке расходуется на следующие работы:

- *управление погрузочной машиной*;
- *подкатка порожних и откатка груженных вагонеток (в пределах 20 м) от машины до разминки*;
- *ручная подкидка породы к ковшу машины с боков выработки*;
- *разравнивание породы в кузове вагонетки*;

- наращивание рельсовых путей в забое;
- подготовительные операции по процессу погрузки.

Эти операции входят в состав нормы выработки на механизированную погрузку.

Цикл погрузки горной массы ковшевой погрузочной машины основан на выполнении ряда последовательных технологических операций:

- поступательного перемещения назад от штабеля взорванной горной массы;
- опускания ковша в нижнее крайнее положение;
- разгона вперед и внедрения ковша в штабель горной массы;
- подъема ковша в верхнее крайнее положение и передачи горной массы следующему транспортному средству – в вагонетку, приемный бункер или на конвейер.

После выгрузки горной массы из ковша цикл погрузочных работ повторяется.

Основными эксплуатационными показателями погрузочных машин является их производительность - количество груза, погружаемого в транспортное средство в единицу времени. Различают теоретическую, техническую и эксплуатационную производительность.

Теоретическая (расчетная) **производительность** – максимально возможный геометрический объем (m^3) идеального сыпучего материала, который может быть погружен в единицу времени рабочим органом погрузочной машины любого типа.

Теоретическая производительность ковшевой погрузочной машины $Q_{\text{теор}}$ определяется объемом разового захвата горной массы ковшом за цикл и теоретической продолжительностью цикла:

$$Q_{\text{теор}} = 60 V_k / T = n_{\text{ц}} V_k, \text{ м}^3 / \text{мин},$$

где T — теоретическая продолжительность одного цикла захвата, с;

V_k – объем заполнения ковша породой в разрыхленном состоянии, m^3 ;

$n_{\text{ц}} = 60/T$ - теоретическое число рабочих циклов в минуту (теоретический темп погрузки), цикл/мин.

Объем разового заполнения ковша V_k рассчитывается по площади зачерпывания $F_{\text{зч}}$ и средней ширине ковша B_k . При этом длина ковша по днищу l_k должна быть на 20...25% больше глубины первоначального внедрения s , тогда задняя стенка ковша не оказывает давления на штабель и не ограничивает тем самым объем захваченного груза.

Продолжительность рабочего цикла T теоретически определяется исходя из того, что машина получает максимальное ускорение по условиям сцепления колес с рельсами. Последний параметр зависит от веса погрузочной машины и коэффициента сцепления ее колес с рельсами, который учитывает вид пород, покрывающих рельсы и степень их загрязнения.

Для машин прямой погрузки с ковшом на перекачивающейся рукояти и пневматическим приводом продолжительность цикла составляет 8...10 с, а для машин ступенчатой погрузки с ковшом на шарнирной рукояти с электрическим приводом — 12...15 с.

Главным техническим параметром погрузочных шахтных машин является их **техническая производительность** - объемное (м^3) или весовое (т) количество груза, которое может быть фактически погружено машиной в единицу чистого времени при работе в типичных производственных условиях, то есть с учетом коэффициентов.

Основными параметрами, определяющими техническую производительность машины, являются: *емкость и ширина ковша, фронт погрузки, высота машины в верхнем положении ковша, масса и др.*

Величина технической производительности Q_T шахтных погрузочных машин зависит не только от конструктивных и технических параметров машин, но и от горнотехнических условий ее применения и свойств погружаемой горной массы.

С учетом изменчивости условий эксплуатации и свойств горных пород, наиболее правильным следует считать определение значений технической производительности погрузочных машин за сравнительно короткий промежуток времени, в течение которого машина может работать без технических или организационных задержек и перестановок. Поэтому техническую производительность шахтных погрузочных машин принято измерять в $\text{м}^3/\text{мин}$.

Величина технической производительности погрузочной машины Q_T непосредственно зависит от теоретической и равна

$$Q_T = Q_{\text{теор}} k_3 k_{\text{ц}} k_p, ,$$

где k_3 — коэффициент заполнения ковша; $k_{\text{ц}}$ — коэффициент, учитывающий изменение времени цикла в реальных условиях; k_p — коэффициент дополнительного разрыхления горной массы в ковше.

Коэффициент $k_3 = 0,6 \dots 0,7$ зависит от плотности горной массы, ее крупности, высоты штабеля, глубины внедрения ковша в штабель и формы ковша. С увеличением сцепного веса машины, приходящегося на единицу ширины ковша, увеличивается его активность и коэффициент заполнения.

Коэффициент $k_{\text{ц}} = 0,6 \dots 0,75$ — для машин с пневматическим приводом и $k_{\text{ц}} = 0,7 \dots 0,8$ — для машин с электрическим приводом.

Коэффициент k_p при емкости ковша до $0,12 \text{ м}^3$ принимают равным $0,92$, а при большей емкости — $0,92 \dots 0,96$.

Эксплуатационная производительность определяется погруженным объемом горной массы за общее время работы машины (час, смену), включая подготовительно-заключительные операции, время на обмен вагонеток и различного рода простои по организационным и техническим причинам:

$$Q_o = V_{\text{п}} / T_o, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где $V_{\text{п}}$ — полный объем горной массы, погруженной машиной за проходческий цикл, м^3 ; T_o — общее время работы машины, мин.

Полный объем погруженной горной массы

$$V_{\text{п}} = l_{\text{ц}} S \eta_{\text{в}} k_p, \text{ м}^3,$$

где $l_{\text{ц}}$ - расчетное подвигание выработки за один цикл, м;

S - площадь сечения выработки в черне, м^2 ;

$\eta_{\text{в}} = 1,05 \dots 1,08$ - коэффициент увеличения проектного сечения выработки;

k_p - коэффициент дополнительного разрыхления горной массы в ковше.

Расчетное время машинной погрузки складывается из следующих составляющих:

$$T_o = T_{\Pi} + T_M + T_B, \text{ мин,}$$

где T_{Π} – чистое время погрузки, мин;

T_M – время рабочего маневрирования машины в забое, мин;

T_B – время вспомогательных операций и организационных задержек, или общая продолжительность простоев погрузочной машины, вызванных выполнением вспомогательных операций (обмен вагонеток под погрузкой, маневровая перестановка вагонеток, переход машины, использование ее на других работах, зачистка пути, ручная погрузка части породы, дробление негабаритов и др.)

Чистое время погрузки T_{Π} можно определить зная теоретическую и техническую производительность погрузочной машины:

$$T_{\Pi} = V_{\Pi} / Q_T k_T = l_{\Pi} S \eta_b k_p / Q_T k_T, \text{ м}^3$$

где $k_T = 0,9$ – коэффициент готовности погрузочной машины и транспортного оборудования.

Время маневрирования T_M при обмене вагонеток зависит от принятой схемы погрузки (в отдельные вагонетки или в нерасцепленные составы вагонеток) и составляет:

- при погрузке в отдельные вагонетки

$$T_M = V_{\Pi} t_b / V_B k_T, \text{ мин,}$$

где $t_b = 1 \dots 5$ мин – время обмена одной вагонетки. Зависит от принятой схемы маневрирования при обмене груженных вагонеток на порожние, мин;

- при обмене вагонеток нерасцепленными составами

$$T_M = (V_{\Pi} / z V_B - 1) t_c, \text{ мин,}$$

где z – число вагонеток в составе; $t_c = 10 \dots 15$ мин – время обмена составов.

Продолжительность вспомогательных операций T_B следует определять как сумму следующих составляющих:

$$T_B = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \text{ мин,}$$

где t_1 - время задержек машины при обмене вагонеток под погрузкой; t_2 – время подхода и отхода машины к забою при производстве буровзрывных работ; t_3 – время перехода машины с одного пути на другой при наличии двух рельсовых путей; t_4 - время работы погрузочной машины по подъему верхняков крепи.

Затраты времени на выполнение указанных вспомогательных операций определяются по результатам хронометражных наблюдений.

В общем виде время работы машины можно определить по формуле:

$$T_o = \frac{60 V_{\Pi} \sigma}{Q_s} + \left(\frac{V_{\Pi}}{z V_B} - 1 \right) t_o + \sum t_{\text{пр}}, \text{ мин,}$$

где $\sigma = 1,1 \dots 1,6$ – коэффициент влияния формы штабеля отбитой горной массы на производительность машины; V_B - емкость вагонетки, м^3 ; z — число вагонеток в партии, загружаемой без перерыва; t_o — время обмена партии или

одной вагонетки, мин; $\sum t_{пр}$ — суммарное время простоев машины по организационно-техническим причинам, включая подготовительно-заключительные операции, мин.

Основными параметрами ковшовых погрузочных машин являются: емкость и размеры ковша, усилие внедрения ковша погрузочной машины в горную массу, сцепной вес машины, мощность привода механизма передвижения и мощность привода механизма подъема ковша.

Емкость ковша. Полезную емкость ковша определяют исходя из заданной технической производительности погрузочной машины по формуле:

$$V_k = 1,25 Q_T T / 60 k_3 k_n k_p, \text{ м}^3.$$

Наибольшее заполнение ковша происходит при глубине внедрения, равной длине днища ковша. При определении геометрических размеров ковша (в сантиметрах) принимают следующие соотношения:

- для погрузочных машин с ковшом на перекатывающейся рукояти:

$$l_k = 11,4 \sqrt[3]{V_k}; \quad B_k = l_k; \quad h_d \approx 0,4 l_k \quad \text{и} \quad H \approx 1,2 l_k$$

где B_k - ширина ковша, H - высота ковша спереди, h_d - высота днища ковша;

- для погрузочных машин с прямоугольным ковшом на шарнирной рукояти: $l_k = 12 \sqrt[3]{V_k}; \quad B_k = 1,2 l_k; \quad h_d = H = 0,6 l_k.$

Усилие внедрения ковша погрузочной машины в штабель равно реакции горной массы и зависит от массы машины и прицепленной к ней вагонетки, а также от коэффициента сцепления их колес с рельсами и уклона выработки, в которой работает погрузочная машина.

В обычных условиях погрузки, при крупности кусков не более 400 мм, сила внедрения ковша погрузочной машины равна

$$P_{вн} = [G_M \psi - (G_M + G_B) (w \pm i)] g, \text{ кН},$$

где G_M и G_B — соответственно масса машины и прицепленной к ней вагонетки т;

ψ — коэффициент сцепления колес погрузочной машины с рельсами;

w — коэффициент сопротивления перемещению машины и вагонетки;

i — уклон пути, ‰

g — ускорение свободного падения тела.

Значения коэффициентов сцепления колесно-рельсовых движителей ψ зависят от состояния рельсов (сухие, чистые, влажные и т.д.).

Коэффициент сопротивления перемещению машины и вагонетки для колесно-рельсовых движителей $w = 0,007 \dots 0,008$.

Так как сопротивление перемещению самой машины и вагонетки невелико, то ими можно пренебречь. Тогда сцепной вес машины, необходимый для устойчивого внедрения ковша в штабель на заданную глубину

$$G_M = n P_{вн} / \psi g, \text{ кН}$$

где $n = 1,1—1,15$ - коэффициент запаса.

Колесно-рельсовые машины внедряются с разбега, что позволяет за счет сил инерции увеличить эффект внедрения ковша в штабель горной массы.

Техническая производительность погрузочной машины с нагребными лапами

$$Q_T = z n V_L, \text{ м}^3/\text{мин},$$

где z — число нагребных лап (обычно две или четыре);

n - число ходов каждой лапы в минуту; обычно $n = 30 \dots 35$ для тяжелых грузов и $n = 45$ для легких грузов;

V_L - объем горной массы, захватываемой одной лапой за рабочий ход, м^3 ;

$$V_L = B_3 d_T h_{гр}/2, \text{ м}^3,$$

где B_3 — ширина захвата, м;

d_T — расстояние между участками траектории лап в период нагребания и обратного хода, ориентировочно равное диаметру ведущих дисков, м;

$h_{гр}$ — средняя высота слоя нагребной горной массы (для слабых пород равна высоте нагребной лапы, для скальных - двойной высоте лапы), м.

Окончательно техническая производительность машины равна

$$Q_T = z n B_3 d_T h_{гр}/2, \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Погрузочные машины непрерывного действия обеспечивают более высокую производительность, чем ковшевые машины периодического действия, однако имеют более сложную конструкцию и большую стоимость.

3.5 Процессы обеспечения погрузочно-транспортных работ

Применение колесно-рельсовых погрузочных машин и локомотивного транспорта для откатки горной массы в призабойном пространстве при проведении выработок требует укладки временного рельсового пути вслед за продвижением забоя. Укладывается временный рельсовый путь прямо на почву выработки (без балласта) на длину не далее 25 м от забоя. По мере продвижения забоя временный рельсовый путь демонтируется и заменяется постоянным.

С целью обеспечения доступа погрузочных машин непосредственно к забою наращивание временного пути выполняется переносными звеньями (рис.3.7), которые последовательно укладывают на длину, соответствующую нормальной длине рельса, а затем убирают их и настилают стационарный путь. На практике для оперативного наращивания временного пути преимущественно применяются:

- *выдвижные рельсы;*
- *выдвижные рамки;*
- *отдельные переносные звенья.*

Выдвижные рельсы (рис. 3.9, б) длиной 3,0 м укладывают повернутыми на бок и распорками прижимают к рельсам постоянного пути. Перед погрузкой горной массы выдвижные рельсы перемещают непосредственно к взрываемому забою. Погрузочная машина и вагонетка при переходе на передвижные рельсы катаются ребрами колес по шейкам выдвижных рельсов. С уменьшением длины штабеля выдвижные рельсы перемещают ковшом погрузочной машины в разрыхленную взрывом породу. После перемещения выдвижных рельсов на

полную длину их укладывают в нормальное положение, прикрепляют к шпалам, образуя таким образом стационарный путь.

Выдвижную рамку изготавливают из стального проката. Рамку накладывают на рельсы и при наращивании пути ее выдвигают к забою ковшом погрузочной машины. После выдвижения рамки на полную ее длину укладывают отрезки временных рельсов.

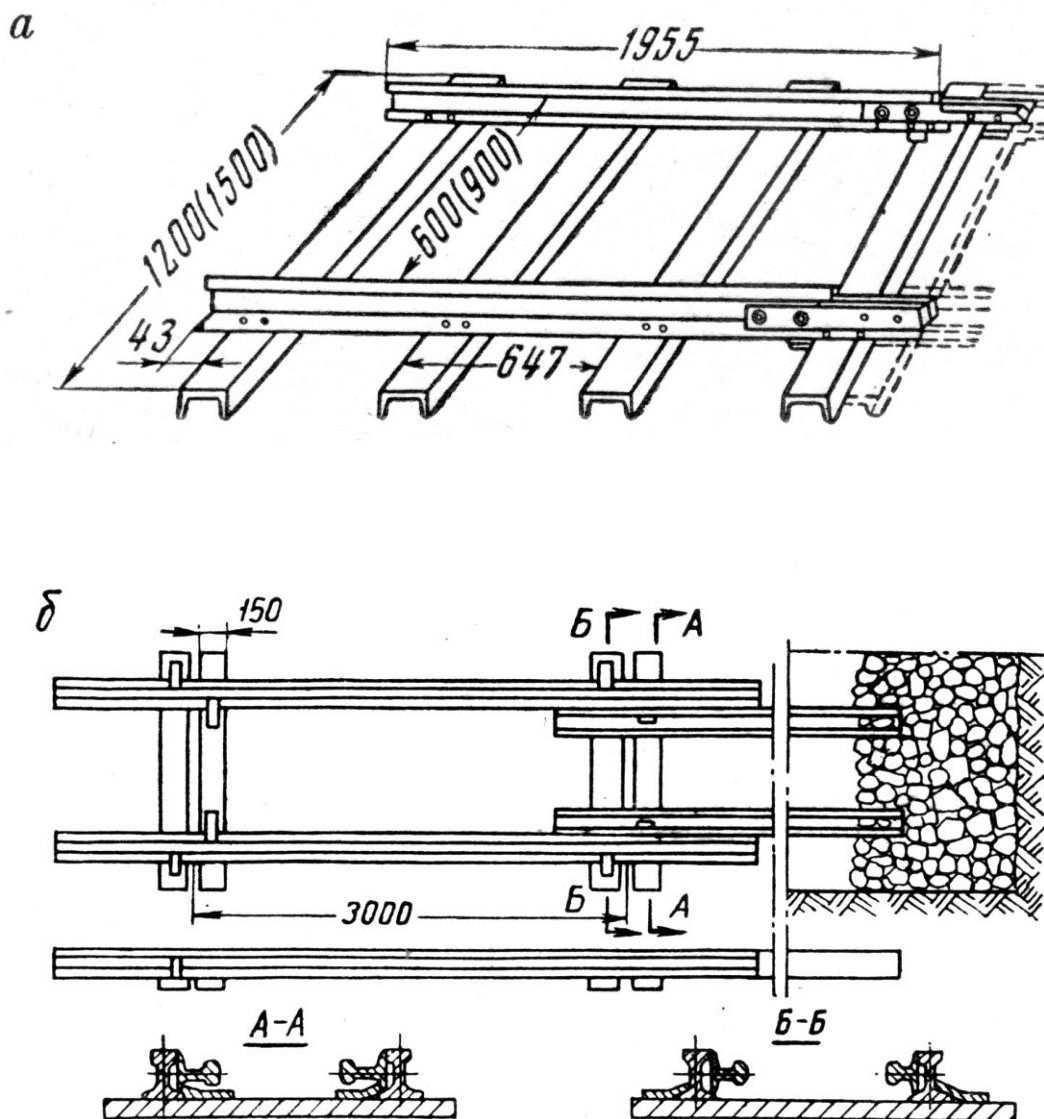


Рис. 3.9. Переносные рельсовые пути:

а – переносные звенья; б - выдвижные рельсы: А-А – повернутый выдвижной рельс; Б-Б – основной рельс

Переносные звенья длиной 1,0...2,0 м состоят из отрезков рельсов, прикрепленных к металлическим шпалам из швеллера или щитам (рис.3.9, а). У забоя звенья укладывают без балластного слоя, непосредственно на почву выработки. При достижении участком временного пути длины кратной длине стандартного рельса (6...8 м), переносные звенья убирают и настилают постоянный рельсовый путь.

3.6 Способы и средства обмена вагонеток в подготовительных выработках

На шахтах горнорудной промышленности обмен груженых вагонеток на порожние преимущественно осуществляется с помощью накладных плит-разминок или накладных съездов. Используются также перекатные роликовые платформы (стрелки) типа ППР или перестановщики проходческого оборудования типа ППО, а в ряде случаев - тельферы различных конструкций. Проходческие вагоны типа ВПК, позволяющие осуществлять погрузку горной массы со всего цикла проходки, не получили широкого распространения из-за сложности конструкции.

В специфических условиях проведения выработок буровзрывным способом обмен груженых вагонеток на порожние чаще всего осуществляется вручную. Операции по обмену вагонеток вызывают: *простой погрузочных машин; снижение производительности и темпов проведения выработок.*

Выбор схемы маневров и средств обмена вагонеток определяют:

- *размеры поперечного сечения выработок;*
- *число рельсовых путей в выработке;*
- *число и тип погрузочных машин;*
- *вместимость вагонеток;*
- *способ откатки вагонеток.*

Различают схемы маневрирования в **однопутных** и **двухпутных** выработках.

Одним из самых простых технических средств обмена вагонеток является устройство **разминок**.

По назначению разминок подразделяют на:

- *погрузочные;*
- *путевые;*
- *обменные;*
- *сборные;*
- *аккумулирующие;*
- *вспомогательные.*

Для сокращения времени обмена груженых и порожних вагонеток при проведении горизонтальных выработок разработаны обменные устройства:

- **стационарное** путевое оборудование, периодически устанавливаемое в выработке через 50...100 м;
- **временное**, которое располагают непосредственно в призабойном пространстве и перемещают вслед за подвиганием подготовительного забоя.

К **стационарному путевому оборудованию** относятся:

- *тупиковые и замкнутые разминок;*
- *перекатные роликовые платформы;*
- *вертикальные вагоноперестановщики и др.*

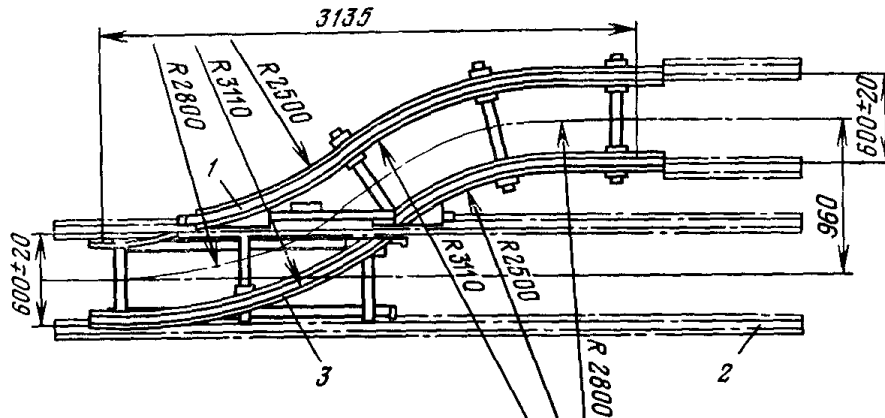
В качестве **временного путевого оборудования** для обмена вагонеток применяют специфические соединения путей- *передвижные обменные* устройства. Они изготавливаются для колеи 600 и 900 мм, не предусматривают врезку и накладываются сверху на постоянный путь по мере подвигания забоя.

К передвижным обменным устройствам относятся:

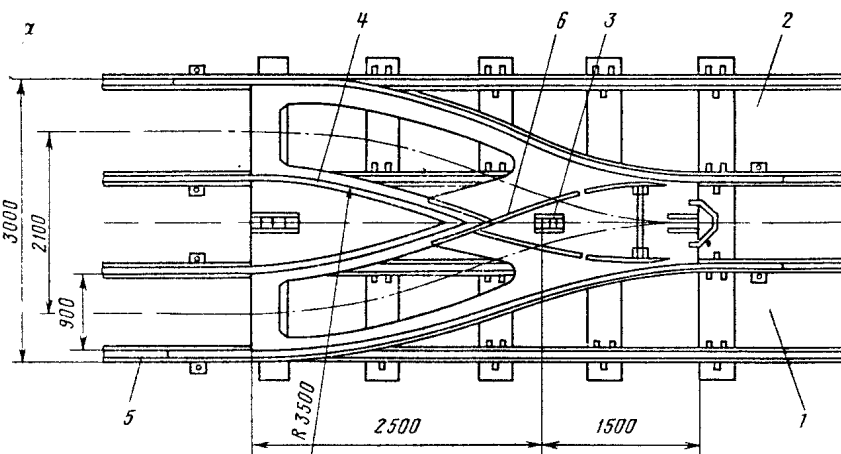
- накладные стрелки;
- накладные плиты-разминовки;
- накладные перекрестные съезды;
- поперечные роликовые перекатные платформы и др

На рис.3.8 приведены передвижные устройства для обмена вагонок в однопутных и двухпутных горизонтальных выработках.

а



б



в

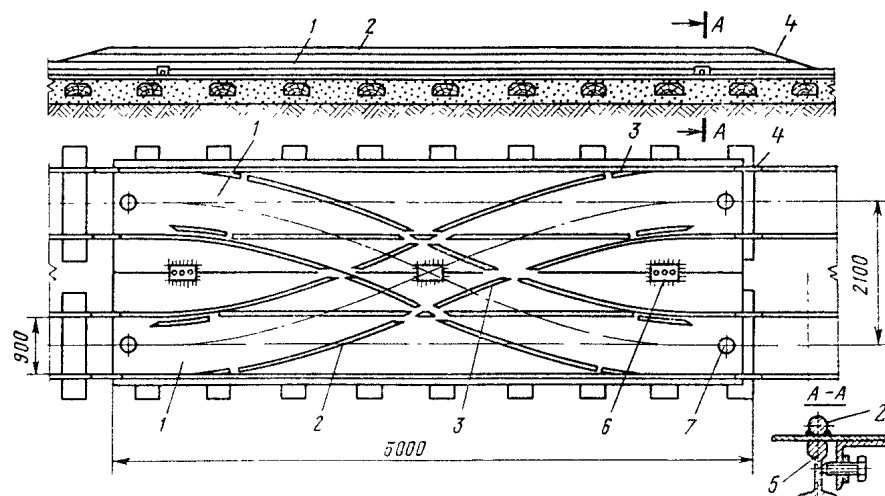


Рис. 3.10. - Передвижные устройства для обмена вагонок: а – накладная стрелка; б – плита-разминовка; в – накладной перекрестный съезд.

Схемы обмена груженых и порожних вагонеток при проведении однопутных и двухпутных выработок буровзрывным способом имеют общую структуру, так как выполняются в узком призабойном пространстве на расстоянии до 25 м от забоя. Основаны они на применении переносных обменных устройств, которые конструктивно дополняют друг друга.

Однако, несмотря на конструктивную общность обменных устройств, схемы маневрирования в однопутных и двухпутных выработках технологически отличаются и поэтому требуют специального рассмотрения.

Технология обмена вагонеток в двухпутных выработках характеризуется:

- параметрами проведения подготовительной выработки;
- количеством и типом погрузочных машин;
- производительностью погрузочных машин;
- типом маневрового и вспомогательного оборудования;
- принятой формой организации труда проходческого звена.

В **двухпутной** выработке при погрузке породы *одной* погрузочной машиной ППН в отдельные вагонетки (рис. 3.10, а) преимущественно используют накладную плиту-разминовку 2 с симметричным стрелочным переводом. Укладывают ее на расстоянии 5...6 м от забоя, соединяя оба постоянных рельсовых пути с одним временным.

Накладная плита-разминовка (рис. 3.10, б) представляет собой основание на котором смонтирован симметричный стрелочный перевод. Основание состоит из стальных листов 1 и 2 толщиной 10 мм, соединенных между собой узлом крепления 3. На каждую часть листа наварены головки рельсов 4. С одной стороны укреплены подвижные перья 5, а с другой – неподвижные 6.

Маневрирование вагонетками заключается в том, что порожнюю вагонетку вместимостью до 2 м³ вручную или с помощью маневровой лебедки подают через плиту-разминовку к погрузочной машине. По окончании погрузки вагонетку через плиту-разминовку перегоняют на грузовой путь. Продолжительность маневров составляет 1,5 – 2 мин. Через каждые 5 – 6 м, по мере подвигания забоя, плиту-разминовку передвигают на новое место.

В **двухпутных выработках**, при работе *двух* колесно-рельсовых погрузочных машин 1 типа ППН (рис.3.9, б) обмен вагонеток производят с помощью *накладной двухсторонней плиты-разминовки 2 – перекрестного съезда* (рис. 3.10, в). Для обеспечения бесперебойной работы двух погрузочных машин оба рельсовые пути настилают до забоя. Плиту-съезд передвигают погрузочной машиной на новое место через каждые 6-10 м, по мере подвигания забоя. Конструктивные особенности накладной двухсторонней плиты-разминовки позволяют также производить обмен вагонеток при работе одной погрузочной машины поочередно с двух путей.

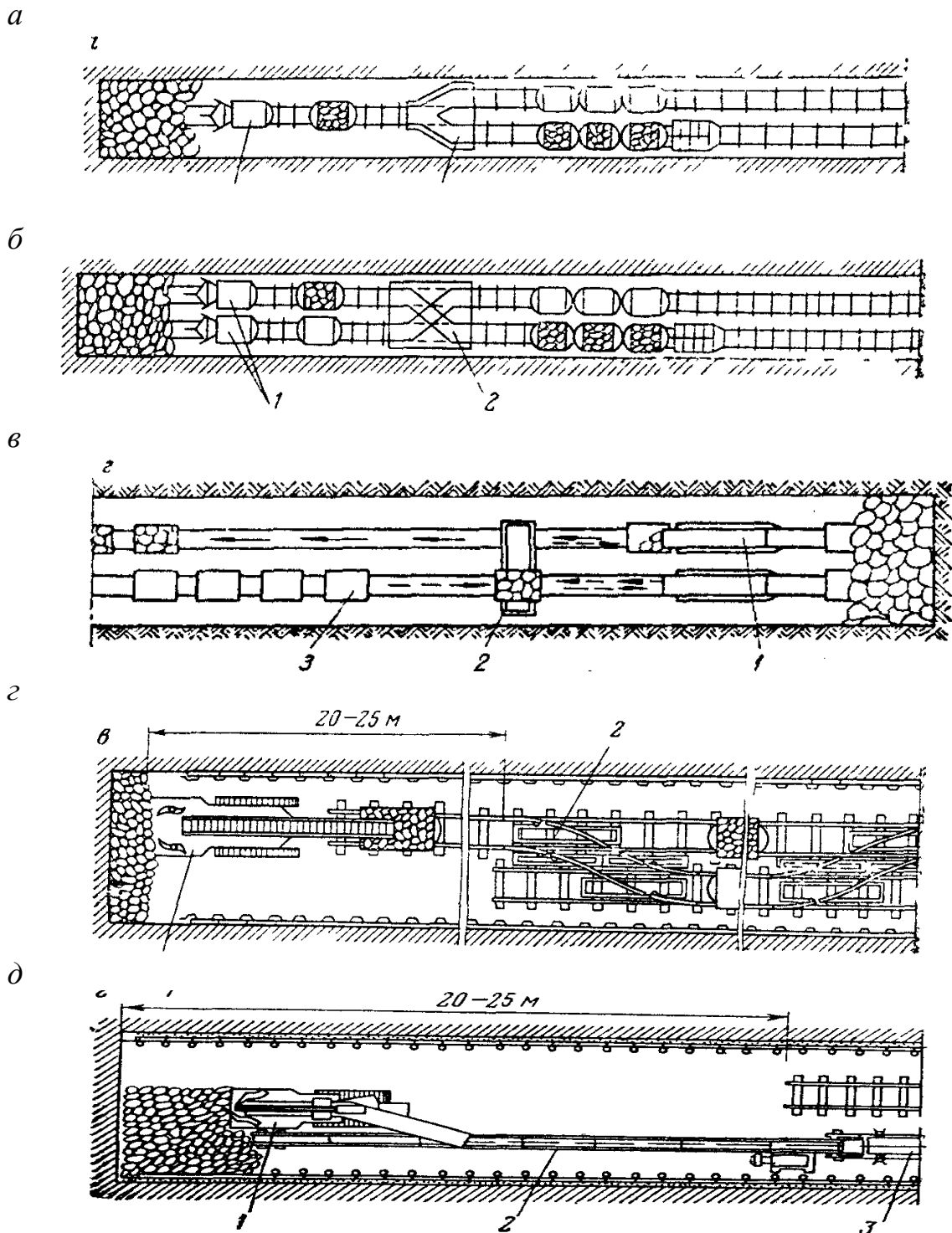


Рис. 3.11. - Схемы обмена вагонеток в двухпутных выработках:
 а, б – при работе погрузочных машин типа ППН;
 в, г, д - – при работе погрузочных машин типа ПНБ

Накладной перекрестный съезд (рис. 3.10, в) представляет собой металлическую плиту толщиной 10 мм, собранную из двух половин 1, соединенных между собой с помощью костылей и накладок 6. К листам 1 приварены стальные прутья 2 диаметром 36...40 мм, которые заменяют рельсы и служат направляющими при перегоне вагонетки с одного пути на другой. Перевод вагонеток с одного пути на другой осуществляется переводными

перьями 3, изготовленными из того же прута и шарнирно-закрепленными на листах 1. Для уменьшения сопротивления при накатывании вагонетки на перекрестный съезд накладные плиты обустроены скошенными прутьями 4.

В **двухпутных** выработках, проводимых *узким забоем* с применением буропогрузочных и погрузочных машин типа ПНБ, перемещающихся на гусеничном ходу 1, применяют *накладные односторонние плиты – съезды* 2 (рис.3.10, в). Наличие разминовки длиной 30...80 м позволяет разместить состав порожних вагонеток, вмещающих всю горную массу, отбитую за цикл.

Применение *накладных съездов и маневровой лебедки* обеспечивает высокопроизводительную и безопасную работу призабойного транспорта. Продолжительность маневров по обмену одной груженой вагонетки на порожнюю с помощью накладных плит-съездов не превышает 1,0...1,5 мин.

При буровзрывном способе проведения горизонтальных выработок с целью повышения коэффициента машинного времени погрузочных машин 1 типа ПНБ применяют схемы погрузки горной массы на скребковые конвейеры 2, которые наращиваются по мере подвигания забоя (рис.3.11, д). При большой протяженности подготовительной выработки рекомендуется последовательная укладка скребковых и ленточных конвейеров 3. *Достоинство данной схемы* - возможность загружать вагонетки группами - нерасцепленными составами при сочетании рельсового транспорта по выработке с забойным конвейером.

Максимальная производительность погрузочных машин ПНБ достигается при групповом обмене вагонеток с применением в двухпутных выработках конвейеров-перегрузателей в комплексе с накладными односторонними съездами.

Схемы обмена вагонеток в однопутных выработках

Из-за малых поперечных сечений однопутных выработок схемы маневрирования в них более сложные, чем в двухпутных. В зависимости от средств, обеспечивающих работу погрузочных машин, в однопутных горизонтальных выработках применяются схемы призабойного транспорта с

- *тупиковыми разминовками;*
- *стационарными сквозными и накладными разминовками;*
- *роликовыми платформами;*
- *перегрузателями и самоходными комплексами.*

Технологическая схема погрузки горной массы и маневровых операций в однопутных выработках с применением *тупиковой разминовки*, приведена на рис.3.12, а. Она представляет собой рельсовое ответвление от основного пути на одну или несколько вагонеток. При недостаточной ширине выработки для сооружения тупиковой разминовки производят ее расширение.

Устраивается *разминовка* на расстоянии 25...30 м от забоя *с помощью накладной стрелки* (рис.3.10,а) - откидной платформенной стрелки. Применяют ее для устройства временных разминовок на одну вагонетку. Она состоит из двух рам: наружной 1 для соединения основного пути 2 с рельсами разминовки и внутренней 3 – для направления колес вагонетки на основной путь. На внутренней раме предусмотрен клинообразный откидной вкладыш, который при перегоне вагонетки с основного пути на разминовку накладывается на

рельсы в месте примыкания внутренней и наружной рам к рельсу. Для освобождения основного пути стрелка откидывается. Продолжительность обмена вагонетки составляет 1...1,5 мин.

Схема обмена вагонеток с применением замкнутых разминок, сооружаемых в горизонтальных однопутных выработках через 50...100 м приведена на рис.3.12, б. Вместимость разминки соответствует длине состава вагонеток, необходимых для погрузки объема отбитой горной массы. При погрузке породы погрузочной машиной 1 обмен вагонеток 2 осуществляют с помощью электровоза 3.

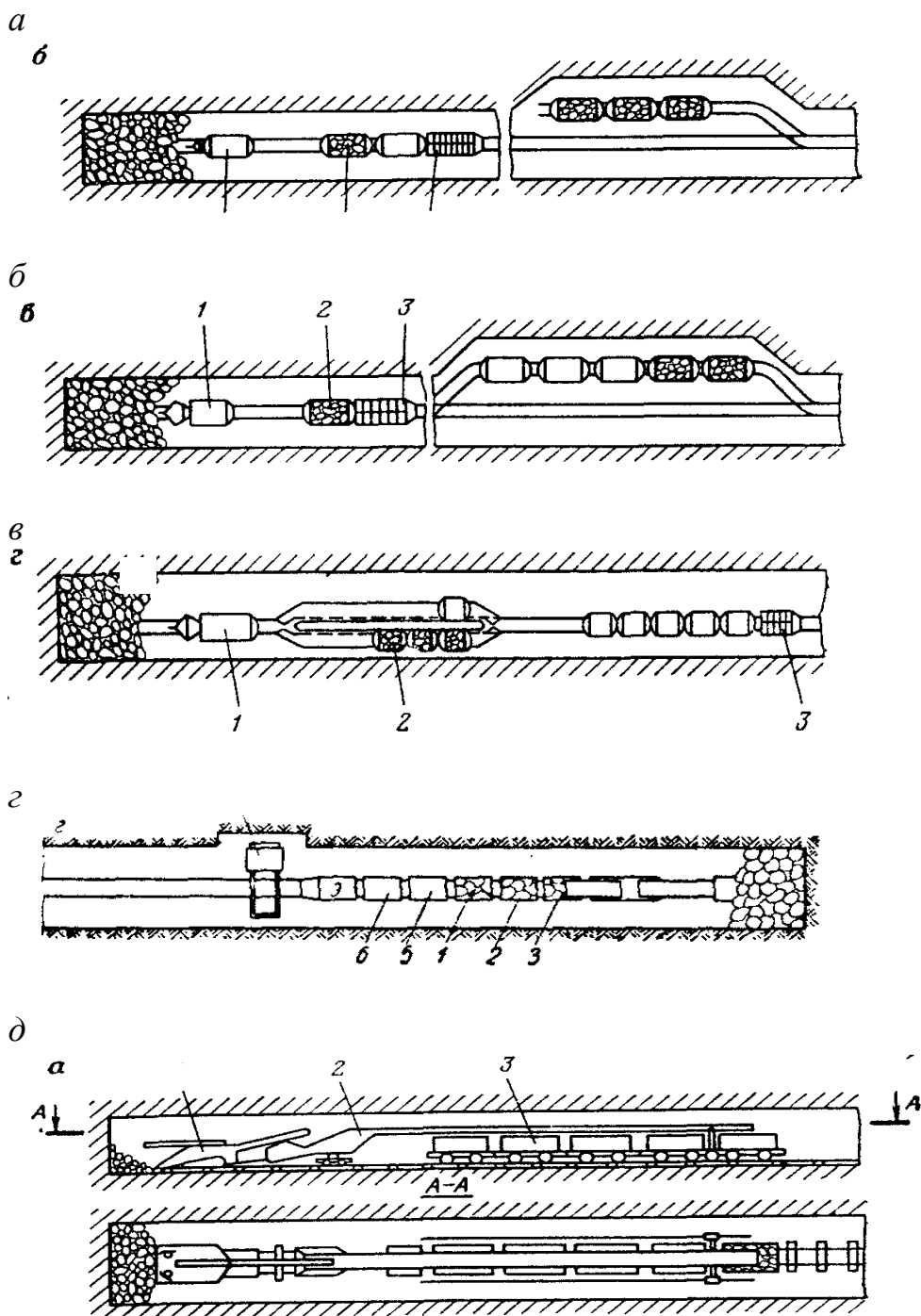


Рис. 3.12.- Схемы обмена вагонеток в однопутных выработках с применением: а – накладной стрелки; б – замкнутой разминки; в – накладной разминки; г – механического перестановщика; д – ленточного перегружателя

Маневрирование электровоза при обмене груженых вагонеток на порожние выполняется по следующей схеме. После окончания загрузки очередной вагонетки электровоз по главному пути выработки доезжает до конца *замкнутой разминки* и заталкивает в нее груженую вагонетку, продвигая одновременно состав в сторону забоя пока передняя порожняя вагонетка не выйдет из разминки на главный путь за стрелку. После этого, двигаясь назад по разминке, электровоз выезжает на главный путь и возвращается в забой за оставленной под погрузку вагонеткой.

Недостаток данной схемы обмена вагонеток - периодическое расширение однопутных выработок при недостаточной их ширине.

Схема призабойного транспорта с применением *накладной разминки* приведена на рис. 3.12, в. Накладная разминка предназначена для обмена составов одно- и двухтонных вагонеток вместе с локомотивом. Накладывают ее на основной рельсовый путь, образуя поверх него разъезд.

Конструкция *накладной разминки* приведена на рис.3.13. Она состоит из двух концевых 1 и одной или нескольких средних секций 2, собранных из рельсов и приваренных к металлическим шпалам 3. Перья стрелок соединены между собой распорными стяжками 4. Для обеспечения устойчивости накладной разминки под крайние рельсы ее приварены к шпалам специальные опоры из труб, под которыми при укладке рельсов на почву выработки устанавливают подкладки 5.

Технология обмена вагонеток с применением накладной разминки в однопутной заключается в следующем. Разминку укладывают на основной путь в 10...12 м от погрузочной машины. На одном пути размещают груженые вагонетки, а на другом — порожние. Длина разминки позволяет разместить на каждой ветви до 5 однотонных или 2...3 большегрузные вагонетки. Маневровые работы (рис.3.14) осуществляют следующим образом: на одной ветви накладной разминки размещают порожний состав, откуда по одной вагонетке вручную или маневровой лебедкой подают к погрузочной машине. По окончании загрузки вагонетку откатывают, но уже на грузовую ветвь.

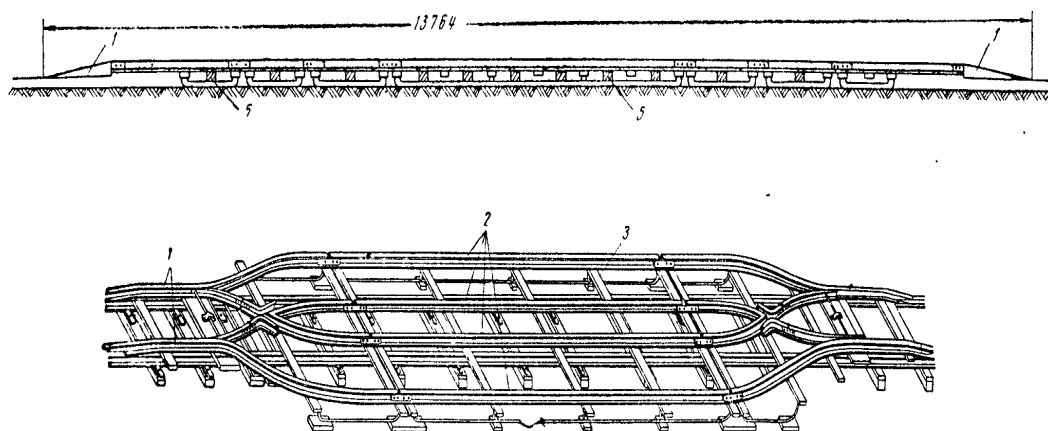


Рис. 3.13. - Конструкция накладной разминки

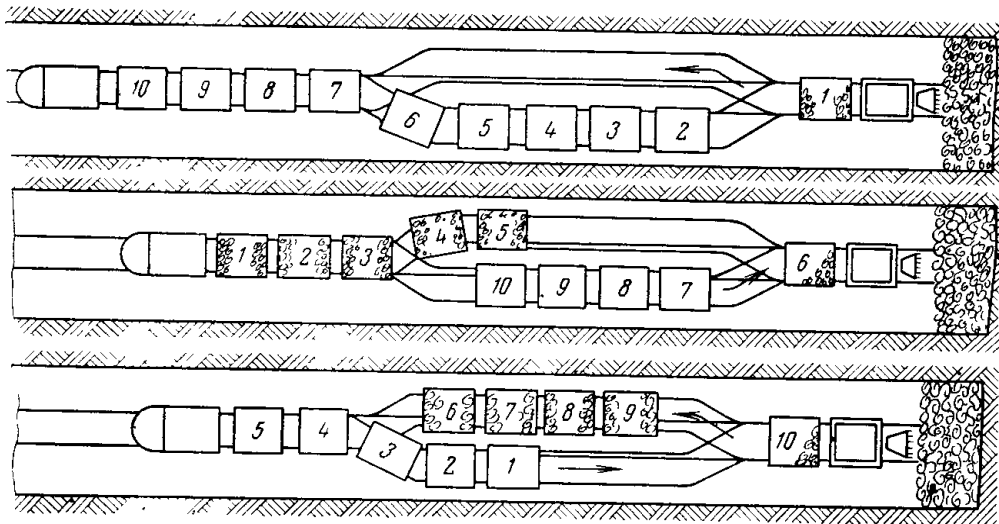


Рис. 3.14. - Последовательность маневров в выработке с применением накладной разминовки

При большом объеме погружаемой породы можно последовательно укладывать две-три разминовки недалеко одна от другой. По мере подвигания подготовительного забоя накладную разминку через каждые 15...20 м без разборки передвигают на новое место с помощью средств призабойного транспорта - локомотива, погрузочной машины или лебедки. Обмен вагонеток с применением накладной разминовки занимает до 1...1,5 мин, что в 2 раза меньше по сравнению со временем при применении замкнутой разминовки и в 2,5 раза меньше чем при применении тупиковой.

Схема обмена вагонеток в однопутных выработках с применением механического перестановщика предусматривает необходимость сооружения ниши (рис.3.12, г), в которую подают затем снятую с рельсов порожнюю вагонетку. Этим обеспечивается свободный проезд электровоза и маневры с грузеными и порожними вагонетками. Последовательность маневров в выработке с применением механического перестановщика приведена на рис.3.15. Переноска перестановщика осуществляется через каждые 30...40 м.

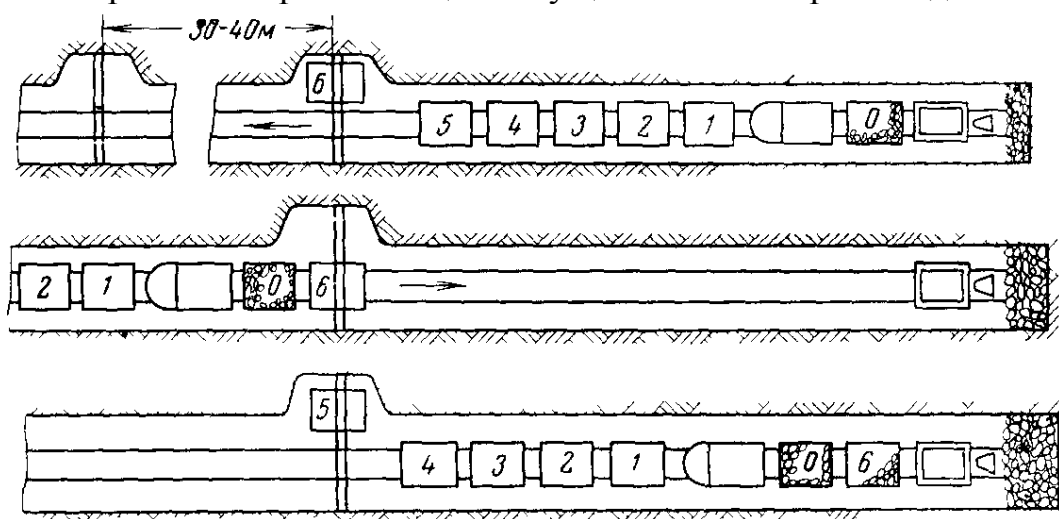


Рис. 3.15. - Последовательность маневров в выработке с применением механического перестановщика

При проведении двухпутных выработок применяют специальные краны (рис. 3.16). Порожнюю вагонетку поднимают краном заранее и, как только груженная вагонетка минует кран, порожнюю вагонетку ставят на грузовую ветвь пути и подают к забою.

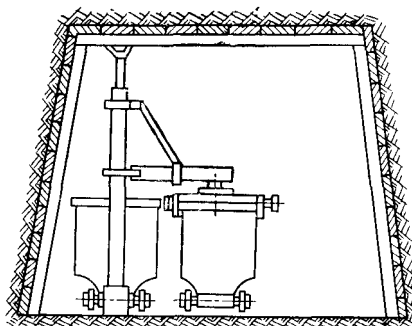


Рис. 3.16. - Кран для перестановки вагонеток

Наиболее адаптивными переносными устройствами для обмена вагонеток в однопутных выработках считаются роликовые платформы. Применяются они для перевода вагонеток на параллельный путь при отсутствии места для размещения временной разминовки или накладной стрелки.

Схемы призабойного транспорта с применением роликовой платформы предусматривают периодическое сооружение ниш. Разрабатываются они для выработок с недостаточной шириной. Перенос роликовой платформы осуществляют через 30—40 м на расстояние от погрузочной машины, равное длине состава, включая электровоз. Преимуществом роликовых платформ перед другими обменными средствами является то, что выработку не расширяют и не нарушают постоянный рельсовый путь.

Платформа ППР2-900 (ППР2-600) для двухпутных выработок состоит из тележки, двух основных и одной промежуточной сварных рам. Платформы ППР1-900 (ППР1-600) для однопутных выработок (рис. 3.17) имеют основную и боковую рамы

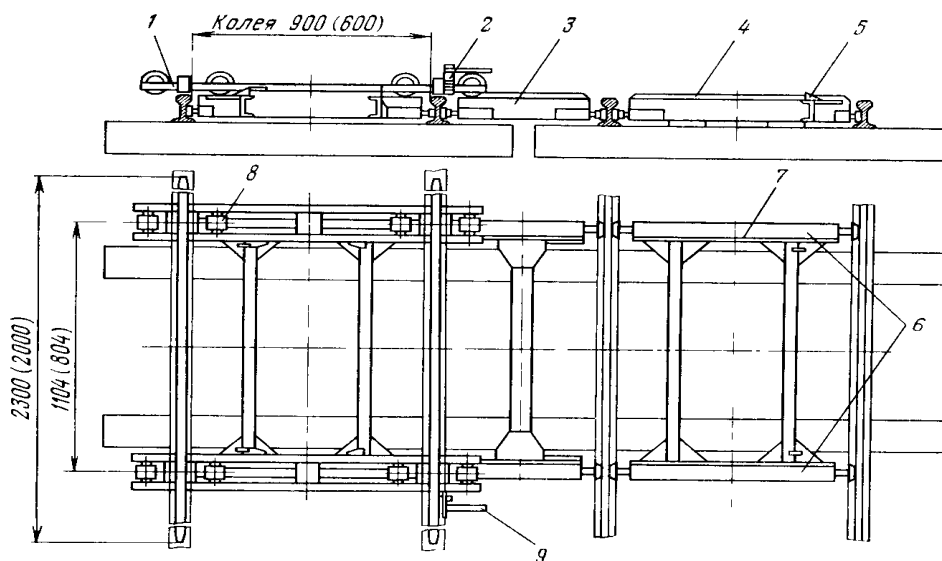


Рис. 3.17. - Роликовая перекатная платформа ППР1:

1 — тележка; 2 — стопорное устройство; 3 — боковая рама; 4 — основная рама; 5 — неподвижный упор; 6 — направляющая рама; 7 — реборда; 8 — ролики; 9 — педаль.

Тележки представляют собой сварную конструкцию, основанием которой являются два рельса, соединенных между собой опорными брусками, между которыми расположены ролики, обеспечивающие перекатывание тележки с одной рамы на другую. Для фиксации тележки на основных рамах и относительно рельсовых путей предусмотрены упоры.

Для предотвращения самопроизвольного скатывания вагонетки во время перемещения тележки с вагонеткой с одного рельсового пути на другой тележка оснащена стопорным устройством с педалью и шариком.

Рассмотренное оборудование для обмена груженых вагонеток на порожние широко распространено в практике проведения подготовительных выработок, однако является частным решением вопросов призабойного транспорта, так как не исключает применения ручного труда и перерывов в работе погрузочных машин.

Более прогрессивным следует считать применение ленточных перегружателей и конвейеров. Перспективным является применение бункеров-поездов ПБЭ-1, БПС-2, ИСПБ-1 с составом из трех-пяти саморазгружающихся вагонов ВПК-7М и ВПК-10М вместимостью соответственно 7 и 10 м³