

И.М. УРСУЛОВ

ШАХТНЫЙ

ПОДЗЕМНЫЙ

ТРАНСПОРТ

И. М. УРСУЛОВ

ШАХТНЫЙ ПОДЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ УССР

Киев — 1963

В брошюре рассмотрены конструкции машин и оборудования шахтного подземного транспорта и их технические характеристики; приведены основы расчета транспортных установок, а также описана аппаратура автоматизации, применяемая на подземном транспорте.

Брошюра предназначена для рабочих и мастеров подземного транспорта угольных шахт и может быть использована студентами электромеханических специальностей горных техникумов.

Рецензент инж. *Н. П. Ковальчук*

Редакция литературы по горному делу и металлургии
Заведующий редакцией инж. *Н. Т. Кочерга*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Главная экономическая задача партии и советского народа, как указано в принятой XXII съездом КПСС Программе, состоит в том, чтобы в течение двух десятилетий создать материально-техническую базу коммунизма.

Перед угольной промышленностью поставлена задача полного обеспечения народного хозяйства углем с преимущественным развитием добычи углей для коксования. Семилетним планом развития народного хозяйства предусматривается довести добычу угля в стране в 1965 г. до 600—612 млн. т, или увеличить ее на 21—23% по сравнению с 1958 г. Добыча коксующихся углей за это же время возрастет до 150—156 млн. т, или на 59—65%.

Угольная промышленность нашей страны развивается невиданными в истории темпами. В 1961 г. добыча угля в СССР составила 510,5 млн. т, или в 17,5 раза больше, чем в 1913 г., и в 3 раза больше, чем в 1940 г. По объему и уровню добычи угля комбайнами угольная промышленность СССР занимает сейчас первое место в мире.

Проводимая в угольной промышленности широкая механизация процессов добычи угля сопровождается ростом технической оснащенности одного из важнейших звеньев в технологическом процессе добычи топлива — шахтного подземного транспорта. В настоящее время в шахтном подземном транспорте полностью механизированы доставка в лаве и транспортировка угля по горизонтальным и наклонным откаточным выработкам. Механизированы также большинство погрузочно-разгрузочных операций и маневровых работ у погрузочных пунктов лав.

Однако на многих шахтах подземный транспорт продолжает оставаться весьма трудоемким и сдерживает развитие добычи угля. Поэтому перед работниками шахтного подземного транспорта стоит первоочередная задача — снижение трудоемкости. Важнейшими средствами для снижения трудоемкости работ на подземном транспорте являются: разработка и внедрение в производство технологически совершенных и простых схем транспорта, связанных с более рациональными системами разработки; оснащение подземного транспорта рядом новых, более производительных и надежных в эксплуатации машин; дальнейшее развитие более совершенных форм управления транспортом и в особенности дистанционного управления, блокировки и автоматизации; обеспечение квалифицированного ухода за оборудованием и средствами автоматизации.

В последние годы в угольной промышленности введены в эксплуатацию многие новые типы транспортного оборудования, разрабо-

таны новые схемы подземного транспорта и новые нормы его эксплуатации.

Внедрение на шахтах новой техники требует от работников подземного транспорта систематического повышения своего технического уровня. Настоящая брошюра по мнению автора поможет работникам транспорта ознакомиться с вопросами выбора транспортного оборудования, правилами его эксплуатации, передовыми формами организации труда.

С 1 января 1963 г. осуществляется переход к международной системе единиц (СИ), утвержденной как Государственный стандарт (ГОСТ 9867—61). В брошюре оставлены ранее применявшиеся единицы измерения, но даны сноски, информирующие о новых единицах и их соотношениях со старыми единицами.

Отзывы и пожелания просим направлять по адресу: *Киев, 4, Пушкинская, 28, Гостехиздат УССР.*

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ШАХТНОМ ПОДЗЕМНОМ ТРАНСПОРТЕ

НАЗНАЧЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ШАХТНОГО ПОДЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА

Проводимая в угольной промышленности широкая механизация процессов добычи сопровождается значительным ростом технической оснащённости подземного транспорта.

Подземный транспорт угольных предприятий предназначен транспортировать уголь и породу от очистных и подготовительных забоев до ствола шахты, а также перевозить крепёжные, закладочные и другие материалы и оборудование от ствола к забоям. Кроме того, подземный транспорт используется для перевозки людей по горизонтальным и наклонным выработкам к месту работы и обратно.

В зависимости от назначения и области применения шахтный подземный транспорт разделяют на забойный — для доставки угля вдоль очистного забоя, промежуточный — для доставки угля от забоя до погрузочного пункта (по просекам, промежуточным штрекам, участковым бремсбергам, печам и т. п.); транспорт по горизонтальным выработкам — для транспортировки грузов по штрекам уклонных и бремсберговых полей, штрекам и квершлагам на горизонте околоствольного двора; меж-

горизонтальный — для транспортировки грузов по капитальным наклонным выработкам, гезенкам и слепым стволам и подъем — для спуска и подъема грузов по вертикальным или наклонным стволам шахт.

По способу действия транспортные установки делятся в основном на две группы:

1. Установки непрерывного действия, в которых движение происходит непрерывно и остается, как правило, неизменным в течение длительного времени. К этой группе относятся все виды конвейеров, откатка бесконечным канатом, установки для пневматического или гидравлического транспорта с движением груза под действием силы тяжести по проводникам (настил, желоб, труба).

2. Установки прерывного действия с периодическим перемещением, которое выполняется по определенному циклу движений. К этой группе транспортных устройств относятся скреперные установки, откатка концевым канатом, локомотивная откатка и др.

В зависимости от схемы вскрытия и системы разработки подземный транспорт шахты может иметь все перечисленные виды транспортных устройств или часть из них.

В Советском Союзе на большинстве шахт транспортировка угля вдоль забоя и от забоя до погрузочного пункта осуществляется конвейерами, при наклонном и крутом падении пластов — под действием силы тяжести, по основным горизонтальным откаточным выработкам — электровозами, гировозами, воздуховозами, а между горизонтами — конвейерами или откаточными лебедками. Протяженность

выработок, по которым транспортируются грузы, составляет обычно несколько километров, а на отдельных шахтах достигает нескольких десятков километров.

В дореволюционной России процессы добычи угля, а также подземный транспорт, не были механизированы. На шахтах применялись вагонетки малой емкости (0,25—0,5 т) с деревянными кузовами. Рельсовые пути укладывались с шириной колеи 260—610 мм из рельсов массой 7—11 кг на метр длины.

После Великой Октябрьской социалистической революции была проведена большая работа по механизации тяжелых и трудоемких процессов в угольной промышленности, в том числе и подземного транспорта. Для доставки угля вдоль забоя начали применять скреперные лебедки, для транспортировки по промежуточным штрекам — качающиеся конвейеры, а по основным откаточным выработкам — электровозы.

Первые отечественные электровозы были изготовлены в 1924 г., серийный выпуск их начат в 1932 г. В этот же период на отечественных заводах для механизации подземного транспорта было организовано серийное производство лебедок, конвейеров, вагонеток, опрокидывателей и другого оборудования. Уже к 1940 г. на шахтах Донецкого бассейна в эксплуатации было 1277 электровозов.

В начале пятой пятилетки была завершена механизация процессов зарубки и отбойки угля, доставки, откатки и погрузки его в железнодорожные вагоны.

В послевоенные годы малопроизводительные качающиеся конвейеры заменяются скребковыми, обеспечивающими более высокую производительность в различных горногеологических условиях. Создаются новые конструкции мощных ленточных конвейеров производительностью 250—350 т/ч, которыми оборудуются наклонные выработки. Значительно увеличивается парк электровозов с большим сцепным весом (7, 8, 10, 12 и 14 Т)*, а также вагонеточный парк, емкость которого на 1000 т суточной добычи к концу 1957 г. на угольных шахтах Донбасса составила 935 т, против 350 т в 1940 г. Большое внимание уделяется увеличению числа большегрузных вагонеток (2 т и более). Проводятся работы по механизации маневровых операций на погрузочных пунктах, приемно-отправительных площадках и в околоствольных дворах. На шахтах применяются автоматизированные конвейерные линии, средства СЦБ (сигнализация, централизация и блокировка), диспетчерское управление электровозной откаткой с помощью аппаратуры высокочастотной связи с машинистом электровоза и диспетчером, а также управление стрелками с движущегося электровоза.

В связи с применением электровозов с большим сцепным весом подверглась реконструкции и большая часть подземных рельсовых путей (рельсы массой 14—18 кг заменены рельсами массой 24 и 33 кг на метр длины).

* По ГОСТ 9867—61 единица силы — ньютон (н):

$1T = 10^3 \text{ кг} = 9,8 \cdot 10^3 \text{ н}.$

Типовые схемы шахтного подземного транспорта

Основными факторами, определяющими степень сложности схемы откатки шахтного подземного транспорта, являются схема вскрытия месторождения и принятая система разработки. Последние в свою очередь зависят от

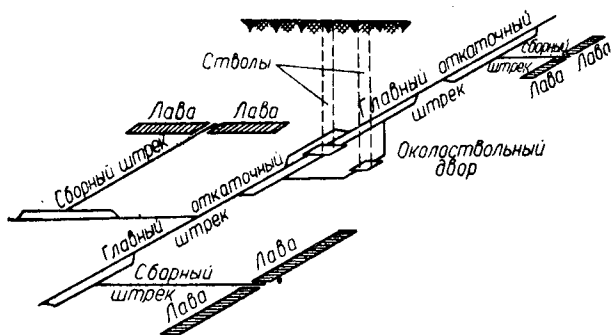


Рис. 1. Схема подземного транспорта для шахт, разрабатывающих горизонтально залегающие пласты при столбовой системе разработки.

горногеологических условий месторождения: размеров шахтного поля, количества разрабатываемых пластов, их мощности, угла падения и газоносности.

Наиболее распространенные схемы подземного транспорта на угольных шахтах Украинской ССР приведены в табл. 1.

На шахтах Донецкого бассейна, разрабатывающих тонкие и средней мощности пласты, широкое распространение получили схемы

подземного транспорта, показанные на рис. 2, 3 и 4.

Технико-экономические показатели работы подземного транспорта. Основными экономическими показателями работы подземного транспорта являются: производительность труда, трудоемкость, эксплуатационные расходы на единицу массы транспортируемого груза и капитальные (первоначальные) затраты на оборудование транспортной установки.

Производительность труда на подземном транспорте (или на каждой транспортной установке) определяется делением количества тонн массы груза, перевезенного за определенный период времени (смена, сутки, месяц), на число рабочих, занятых на его обслуживании.

Трудоемкость транспорта в процессе добычи угля определяется списочным числом рабочих, занятых на транспорте, приходящимся на каждую тысячу тонн массы угля, добытого за сутки. При определении трудоемкости иногда может применяться вместо списочного числа рабочих количество затраченных человеко-смен.

Эксплуатационные расходы на транспортирование единицы массы груза определяются делением суммы элементов затрат в рублях на количество тонн массы перевезенного груза. Затраты состоят из следующих элементов: заработной платы обслуживающего персонала и начислений на заработную плату; отчислений на амортизацию оборудования и сооружений транспорта; стоимости материалов, расходуемых при эксплуатации транспортных

Схемы подземного транспорта

Основные горногеологические и горнотехнические условия	Место, вид и средства транспорта	Выработки, по которым уголь транспортируется от очистного забоя до околоствольного двора
Столбовая система раз- работки при горизонталь- ном залегании пластов средней мощности	В очистных забоях— скребковые конвейеры; по промежуточным штре- кам—ленточные и скреб- ковые конвейеры; по главным горизонтальным выработкам—электровоз- ная откатка	Лава—промежуточный (сборный) штрек—главный откаточный штрек— выработки околоствольного двора (рис. 1)
Сплошная система раз- работки (лава-этаж) при пологом залегании тон- ких пластов	В очистных забоях— скребковые конвейеры; по главным горизонталь- ным выработкам—элект- ровозная откатка; между горизонтами — откатка концевым канатом или конвейерами, а также под действием силы тя- жести	Лава—этажный штрек — уклон (бремсберг)—коренной штрек—квер- шлаг—выработки околоствольного двора. Лава—этажный штрек—ступенча- тый уклон—штрек—капитальный ук- лон—коренной штрек—квершлаг—вы- работки околоствольного двора (рис. 2).
Столбовая система раз- работки (панельная схе- ма подготовки) при по- логом залегании пластов средней мощности	В очистных забоях— скребковые конвейеры; по промежуточным штре- кам—ленточные конвейе- ры; по главным горизон- тальным выработкам— электровозная откатка; между горизонтами—от- катка концевым канатом или конвейерами, а так- же под действием силы тяжести	Лава—панельный штрек—панель- ный бремсберг (уклон)—коренной штрек—квершлаг—выработки окол- оствольного двора. Лава—панельный штрек—панель- ный бремсберг (уклон)—штрек—ка- питальный уклон—коренной штрек— квершланг—выработки околостволь- ного двора (рис. 3).
Сплошная (потолко- уступная) система разра- ботки при крутом залеган- ии тонких пластов	В очистных забоях под действием силы тяжести; по главным горизонталь- ным выработкам — элек- тровозная откатка	Лава—участковый штрек—проме- жуточный квершлаг—концентраци- онный штрек—главный квершлаг — выработки околоствольного двора. Лава—штрек—главный квершлаг — выработки околоствольного двора (рис. 4).

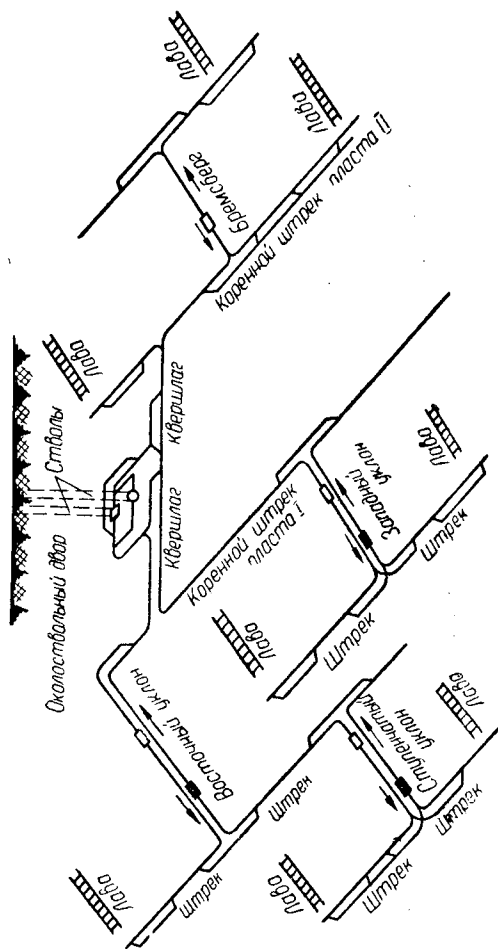


Рис. 2. Схема подземного транспорта для шахт, разрабатывающих пологопадающие пласты при сплошной системе разработки.

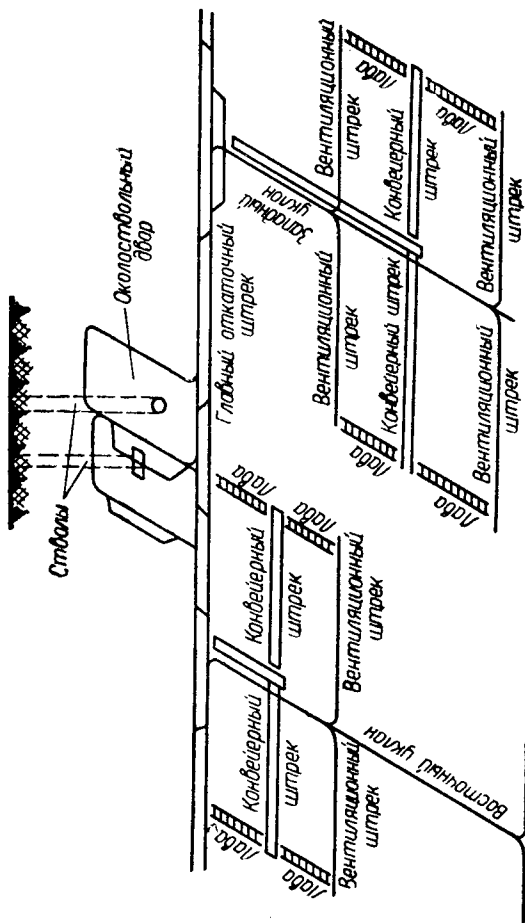


Рис. 3. Схема подземного транспорта для шахт, разрабатывающих пологопадающие пласты при столбовой системе разработки (панельная схема подготовки).

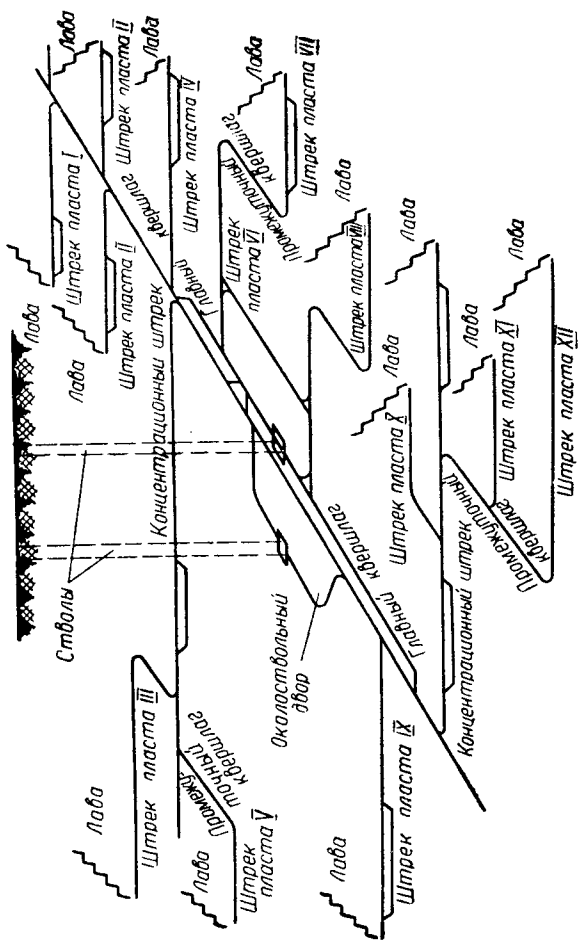


Рис. 4. Схема подземного транспорта для шахт, разрабатывающих свиту тонких крутопадающих пластов при сплошной (потолкоуступной) системе разработки.

устройств; стоимости текущих и средних ремонтов, а также стоимости энергии.

Годовая сумма амортизации исчисляется по каждому объекту основных фондов по формуле

$$A = \frac{C + K - O}{T} \text{ руб.}, \quad (1)$$

где C —первоначальная стоимость объекта, руб.;

K —затраты на капитальный ремонт за весь срок службы объекта, руб.;

O —остаточная стоимость объекта, руб.;

T —нормативный срок службы оборудования или сооружения, лет.

Капитальные (первоначальные) затраты складываются из стоимости оборудования (включая его транспортировку и монтаж) и затрат на горные и строительные работы, связанные с установкой и эксплуатацией транспортного оборудования.

Наиболее рациональными следует считать те виды транспортных устройств, которые, удовлетворяя всем требованиям, связанным с технологией выполняемых процессов, обеспечивая при этом высокую степень механизации и наиболее безопасные и благоприятные условия труда, дают в конечном итоге наименьшие расходы на перемещение единицы массы груза, а также наименьший срок окупаемости капитальных вложений.

Технические направления совершенствования шахтного подземного транспорта. Для дальнейшего улучшения работы подземного

транспорта, а также для обеспечения бесперебойной работы очистных и подготовительных забоев и снижения трудоемкости транспортных операций необходимо резко повысить технический уровень подземного транспорта.

С учетом этих требований определились и основные технические направления развития подземного транспорта (18), которыми предусматривается:

1. Широкое внедрение высокопроизводительных видов транспорта: конвейерного — по штрекам и наклонным выработкам от забоев до основного откаточного горизонта, а при больших грузопотоках и относительно небольших длинах шахтных полей по простиранию — от забоев до околоствольного двора; гидравлического — от забоев до поверхности на шахтах, применяющих гидроотбойку или гидросмыв угля в лавах, а также на шахтах, угли которых поступают на мокрое глубокое обогащение.

2. Повышение полезной массы и увеличение скорости движения поездов; применение тяжелых электровозов и вагонеток увеличенной емкости.

3. Создание во всех транспортных звеньях резервов пропускной способности и аккумулирующих емкостей.

4. Завершение механизации вспомогательных транспортных процессов и широкое применение диспетчеризации, автоматизации и дистанционного управления на подземном транспорте.

5. Всемерное сокращение, а где возможно и ликвидация, ступенчатости транспорта при

разработке угольных пластов пологого и наклонного падения; применение на новых шахтах бесступенчатых схем транспорта.

Выбору того или иного вида транспортировки должен предшествовать обоснованный технико-экономический расчет.

Производительность транспортной установки определяется массой перемещаемого груза за единицу времени и выражается в весовых ($t/ч$) или объемных ($м^3/ч$) единицах. Производительность локомотивной откатки выражается условными единицами транспортной работы — тонно-километрами ($ткм$) или тонно-метрами ($тм$). Эта величина производительности равна произведению массы перевезенного груза в тоннах за определенный период времени (смену, сутки или месяц) на длину транспортирования в километрах или метрах.

Ввиду неравномерности грузов в угольных шахтах во времени при расчете производительности транспортной установки вводится коэффициент неравномерности K , который представляет собой отношение величины максимальной нагрузки Q к средней $Q_{ср}$

$$K = \frac{Q}{Q_{ср}} . \quad (2)$$

Расчетная часовая производительность транспортной установки определяется из соотношения

$$Q = K \frac{A_{см}}{T} \text{ т/ч}, \quad (3)$$

где $A_{\text{см}}$ — заданная сменная производительность, $т/смену$;

T — продолжительность работы установки в смену, $ч$;

K — $1,5 \div 2,0$ — коэффициент неравномерности, установленный нормами технологического проектирования угольных шахт.

На основании исследований, проведенных на шахтах Донецкого бассейна, коэффициент неравномерности работы транспортной установки, работающей в уклоне, бремсберге или наклонном стволе, при примыкании к наклонной выработке до трех лав включительно следует принимать равным 2,0 и при большем числе лав — 1,7.

Часовая производительность транспортной установки непрерывного действия определяется:

1. При перемещении груза по ленточному конвейеру:

а) с плоской лентой

$$Q_1 = 576 B^2 \operatorname{tg}(0,5\rho) \gamma V \text{ т/ч}, \quad (4)$$

где B — ширина ленты конвейера, $м$;

ρ — угол естественного откоса транспортируемого материала, *град*;

γ — объемная масса груза в насыпке, $т/м^3$;

V — рабочая скорость движения груза, $м/сек$;

б) с лотковой лентой

$$Q_2 = [576 B^2 \operatorname{tg}(0,5\rho) + 155] B^2 \gamma V \text{ т/ч}. \quad (5)$$

2. При перемещении груза в желобе скребкового конвейера или по трубе

$$Q_3 = 3600 F_0 \gamma \psi V \text{ т/ч}, \quad (6)$$

где F_0 —площадь сечения желоба или трубы, м^2 ;

$\psi = \frac{F}{F_0} < 1$ —коэффициент наполнения желоба или трубы грузом;

F —площадь сечения транспортируемого угля в желобе, м^2 .

По заданной величине производительности грузопотока Q , выбрав рабочую скорость V , характерную для транспортной установки данного типа, определяют необходимые для обеспечения требуемой производительности основные параметры: ширину ленты конвейера B , сечение желоба или трубы F_0 и коэффициент наполнения желоба или трубы ψ .

3. При перемещении груза составами вагонеток с помощью локомотива, установок концевой контактной откатки или в одиночных сосудах (скипах) производительность транспортной установки прерывного действия определяется по формуле

$$Q' = 3600 \frac{nGz}{T_p} \text{ т/ч}, \quad (7)$$

где n —число вагонеток в составе, шт.;

G —масса груза в вагонетке или другом транспортном сосуде, т;

z —число одновременно курсирующих составов или одиночных транспортных сосудов, шт.;

T_p —продолжительность одного полного рейса определяется из выражения

$$T_p = \frac{2L}{V' + V''} + \Theta_1 + \Theta_2 \text{ сек}, \quad (8)$$

где L —длина откатки в одну сторону, м;
 V' —скорость движения с грузом, м/сек;
 V'' —скорость движения порожняка, м/сек;
 Θ_1 —продолжительность маневров на начальном пункте, сек;
 Θ_2 —продолжительность маневров на конечном пункте, сек.

По заданным величинам грузопотока Q' , длине откатки L , принятым значениям скорости движения V' и V'' и продолжительности маневров Θ_1 и Θ_2 определяют необходимые для обеспечения требуемой производительности параметры: число сосудов (вагонеток) в составе n , массу груза в сосудах G и количество одновременно курсирующих составов или одиночных транспортных сосудов z .

2. КОНВЕЙЕРНЫЕ УСТАНОВКИ

СКРЕБКОВЫЕ КОНВЕЙЕРЫ

Устройство и принцип работы. В шахтах скребковые конвейеры применяют в основном для доставки угля из лав, а также для транспортировки угля, породы и закладочных материалов по горизонтальным и наклонным выработкам из подготовительных забоев.

Широкое применение в настоящее время получают изгибающиеся скребковые конвейеры. В условиях лавы изгибающиеся конвейеры передвигают без разборки вслед за выемочной машиной. Эти конвейеры имеют более простую, по сравнению с другими типами конвейеров, увязку со всем комплексом оборудования механизированной лавы.

Скребковые конвейеры должны быть такой конструкции, чтобы их можно было легко собирать и разбирать в подземных условиях, а их узлы удобно транспортировать по подземным выработкам.

Основными узлами скребковых конвейеров являются (рис. 5): привод 1, рештачный став 3, натяжная головка 2 и тяговый орган 4 (одна или две цепи со скребками).

Привод. Конструкции приводов для скребковых конвейеров по принципиальным схемам можно подразделить на несколько групп:

а) привод с боковым продольным расположением двигателя относительно рештачного става при наличии разгрузочного хобота или без него;

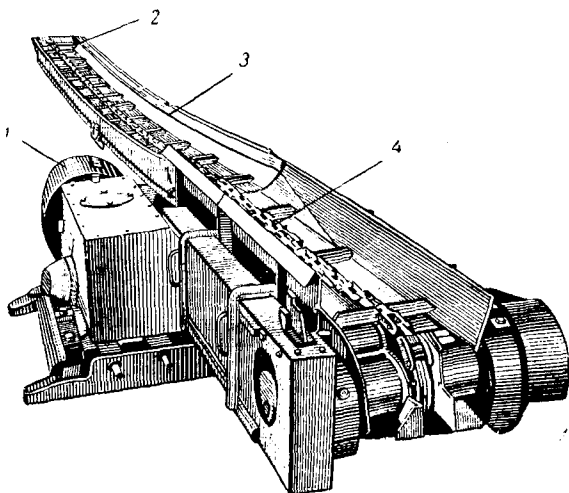


Рис. 5. Основные узлы скребкового конвейера.

б) привод с боковым поперечным расположением двигателя с разгрузочным или без разгрузочного хобота;

в) привод с расположением двигателя и редуктора под рабочей ветвью тяговой цепи конвейера при поперечно или продольно установленном двигателе;

г) привод с расположением редуктора под рабочей ветвью тягового органа конвейера и боковым поперечным расположением двигателя.

Приводы конвейеров с горизонтально замкнутой тяговой цепью, как правило, имеют вертикальное расположение последнего вала редуктора. Ведущая звездочка укреплена на нижнем конце этого вала. В качестве передаточного механизма от двигателя к приводному валу тягового органа применяют зубчатые и червячные редукторы, в некоторых случаях — дополнительные цепные передачи (при наличии разгрузочного хобота). Редукторы монтируют преимущественно в разъемных корпусах, что упрощает их монтаж и демонтаж.

Червячный редуктор или редуктор с цилиндрическими и одной конической передачами применяют при продольном расположении двигателя относительно рештачного става конвейера. Для плавности работы и уменьшения шума в редукторе применяют конические передачи со спиральным зубом. Обычно коническую передачу устанавливают первой или последней от двигателя.

При поперечном расположении двигателя применяют редукторы, состоящие из цилиндрических шестерен. Если редуктор расположен под рабочей ветвью тягового органа конвейера или между ветвями (при горизонтально замкнутой тяговой цепи), то последний вал редуктора является одновременно и приводным валом конвейера.

В приводах конвейеров устаревших конструкций применяли предохранительные диско-

вые фрикционные муфты, которые устанавливали на втором валу редуктора. Как в конвейерах старых, так и новых конструкций в приводах часто встречаются предохранительные устройства, выполненные в виде срезной шпильки. В последние годы широкое распространение получили более совершенные предохранительные устройства — гидравлические и дробовые муфты, которые устанавливают между двигателем и редуктором конвейера. Эти муфты способствуют уменьшению динамических нагрузок при работе конвейера, предохраняют цепь от порывов и обеспечивают равномерное распределение нагрузки между двигателями в многоприводных конвейерах.

В качестве рабочей жидкости для гидравлических муфт (их еще называют турбомуфтами) применяют масло Индустриальное 12 или 20. Для шахт, опасных по газу или пыли, гидромфты выпускают с устройствами, автоматически выключающими двигатель конвейера при нагреве масла муфты до 85—90°. Нагрев масла происходит при перегрузке или поломке конвейера. В дробовых муфтах в качестве рабочей среды применяется дробь.

Новые конструкции приводов снабжены храповым механизмом, который используют как стопорное приспособление при натяжении тягового органа двигателем конвейера.

Привод современных конвейеров можно передвигать в лаве своим ходом, т. е. собственным двигателем, при помощи каната или цепи, наматываемых на барабан, установленный на приводном валу конвейера.

Рештачный став. В скребковых конвейерах рештачный став собирают из секций разъемной или неразъемной конструкции. Разъемная секция состоит из рештака для рабочей ветви и рештака или рамы для холостой ветви тягового органа. Секции изготовляют с направляющими для рабочей ветви цепи и без них. Направляющие могут быть съемными или выполненными заодно с боковинами секций. Холостая ветвь тягового органа у одних конвейеров движется в сплошном желобе, у других — по продольным полкам нижней рамы и снизу открыта. У некоторых конвейеров секции имеют дополнительные приставные борта.

Соединение секций в разборных переносных конвейерах безболтовое, в передвижных — болтовое. В обоих случаях предусмотрена возможность изгиба става в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Натяжная головка. В зависимости от принципа действия натяжные головки делятся на неподвижные и подвижные. В неподвижных головках натяжение тягового органа происходит за счет перемещения концевой вала головки. Концевой вал перемещается при помощи механизма натяжения относительно основной рамы. Неподвижные натяжные головки жестко соединяются с рештачным ставом конвейера и усилие от натяжения цепей передается на став. Натяжную головку прочно закрепляют стойками, особенно если конструкция рештачного става не рассчитана на такие нагрузки. В подвижных головках натяжение тягового органа осуществляется перемещением самой головки вместе с концевым валом.

Усилие натяжения в этом случае воспринимается упорными стойками, к которым прикрепляют канаты натяжного механизма головки. Большое распространение получили неподвижные натяжные головки. Для передвижения концевой вала конвейера в раме неподвижной натяжной головки устанавливают механизм натяжения винтового или гидравлического типа. При винтовых механизмах натяжная головка имеет небольшие размеры и проста по устройству. В центре головки расположен винт. В качестве передаточного механизма на этот винт устанавливают конические шестерни и червячные пары.

При гидравлических механизмах в натяжной головке применяют домкрат двойного действия, выполненный в едином блоке с насосом, баком и краном переключения. Домкрат рассчитан на давление 100—120 ат* и развивает усилие до 5 Т. Рабочей жидкостью в домкрате служит масло Индустриальное 20. Для разгрузки домкрата во время работы конвейера применяют стопорные устройства — рейки с собачками.

Тяговая скребковая цепь. Для тягового органа подземных скребковых конвейеров отечественных конструкций применяют штампованную разборную и сварную круглозвенную цепи. Штампованная разборная цепь используется во всех разборных конвейерах; сварная

* По ГОСТ 9867—61 единица давления—ньютон на квадратный метр (н/м^2) или бар (*бар*), а единица силы—ньютон (н):

$$1 \text{ ат} = 1 \text{ кг/см}^2 = 9,8 \cdot 10^4 \text{ н/м}^2 = 9,8 \cdot 10^{-1} \text{ бар};$$
$$1 \text{ кг} = 9,8 \text{ н}.$$

круглозвенная — в передвижных, изгибающихся конвейерах. Техническая характеристика тяговых скребковых цепей приведена в табл. 2.

Таблица 2

Техническая характеристика тяговых скребковых цепей

Тип цепи	Шаг звеньев, мм	Диаметр пальца или прутка, мм	Разрывное усилие одной цепи, кг	Масса одного метра цепи (без скребков), кг
Штампованная разборная	80	18	22 000	8,43
Сварная	50	13	16 000	3,42
круглозвенная	64	18	30 000	6,5

Принцип работы. Груз по желобу скребкового конвейера перемещается с помощью скребков, укрепленных на тяговом органе на равном расстоянии один от другого. В конвейерах, применяемых в угольной промышленности, тяговым органом являются одна или две цепи, реже три цепи с прикрепленными к ним скребками, а в некоторых конструкциях — канат с укрепленными на нем дисками.

Конвейер, установленный в лаве, загружают в разных точках по всей его длине, а установленный в просеке, печке, штреке и других выработках — в хвостовой части. Разгрузка конвейера осуществляется в головной части сбрасыванием груза при огибании тяговым органом приводного вала, а на специальных типах — через отверстие в дне желоба.

Став конвейера для удобства разборки и сборки при переноске, наращивании или укорачивании, а на изгибающихся конвейерах для обеспечения возможности изгиба конвейерной линии делается из отдельных секций, соединяемых между собой. В связи с неровностями почвы и изменениями угла падения пластов предусмотрена возможность изгиба конвейерного става и в вертикальной плоскости, при этом угол между двумя соседними секциями может достигать 2—5°. Обратная ветвь тягового органа конвейера располагается в направляющих под рабочим желобом, а в специальных типах конвейеров — сбоку от рабочего желоба в одной с ним плоскости, а иногда и под углом к нему. Конвейеры выполняются так, чтобы обе ветви тягового органа (рабочая и холостая) имели бы доступ для осмотра и ремонта.

Скребковые конвейеры делятся на реверсивные и неревверсивные. Обратное движение тягового органа реверсивных конвейеров используется для доставки в забой крепежных материалов. Реверс конвейера получают изменением направления вращения ротора электродвигателя, переключая рукоятку разъединителя магнитного пускателя.

Для работы скребкового конвейера необходимо, чтобы его тяговой орган имел предварительное натяжение. Оно осуществляется с помощью натяжной головки, располагаемой в конце конвейера. В новых конструкциях конвейеров имеется приспособление для первоначального натяжения тягового органа при помощи привода конвейера. Для того чтобы

произвести натяжение, одна ветвь тягового органа стопорится в желобе вблизи привода, а вторая натягивается приводом при помощи кратковременных включений электродвигателя (толчками) во избежание обрыва тяговых цепей. Обратное проскальзывание тяговых цепей при натяжении приводом предотвращается храповым механизмом, встроенным в редуктор.

Для удобства загрузки конвейера, установленного в лаве, борт рабочего желоба со стороны погрузки должен иметь возможно меньшую высоту. Поэтому чаще всего борта секций делают низкими, а со стороны выработанного пространства высоту борта увеличивают дополнительными бортами. Последние предотвращают перебрасывание угля через конвейер и увеличивают полезную площадь рабочего желоба.

Конвейеры перемещают вслед за продвижением забоя вручную с разборкой на отдельные узлы после выемки машиной полосы угля или при помощи домкратов и специальных устройств без разборки вслед за выемочной машиной при ее работе. Передвижные конвейеры имеют устройство, препятствующее сползанию их при передвижке.

Типы и классификация скребковых конвейеров. В зависимости от назначения скребковые конвейеры подразделяют на две группы: для очистных и подготовительных работ. Конвейеры для очистных работ в свою очередь делятся на доставочные, которые применяются для транспортировки (доставки) угля из забоя, и агрегатные, которые, помимо до-

ставки угля, служат направляющей или опорной конструкцией для выемочных машин и в некоторых случаях являются основой, связывающей в единую систему металлическое крепление лав. Рештачный став агрегатного конвейера имеет жесткую конструкцию и высокую прочность.

По области применения различают конвейеры для пластов мощностью до 0,8 м, от 0,8 до 1,6 м и выше, а также для подготовительных выработок. В зависимости от количества тяговых цепей конвейеры могут быть одно-, двух- и трехцепные. Преимущественное распространение получили одно- и двухцепные конвейеры. По конструкции рабочего желоба конвейеры бывают с направляющими для рабочей ветви тяговых цепей и без направляющих. Конвейеры с направляющими для цепей применяются, когда рештачный став по условиям эксплуатации имеет изгибы в вертикальной плоскости или значительные изгибы в горизонтальной плоскости и когда по рештачному ставу передвигается выемочная или навалочная машина.

Конвейеры классифицируются также по взаимному расположению рабочей и холостой ветвей тягового органа на конвейеры с расположением ветвей одна над другой, обе в одной плоскости или под углом одна к другой. По количеству приводов конвейеры делятся на одно- и многоприводные. Технические характеристики некоторых отечественных скребковых конвейеров, применяемых на шахтах Украинской ССР, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Техническая характеристика некоторых типов скребковых конвейеров

Тип конвейера	Предназначен для работы	Производительность, m^3/h	Длина при работе по горизонтали, м	Скорость движения тягача, m/sec	Тип и мощность электродвигателя, кВт	Тип тяговой цепи	Турбомуфта			Масса конвейера, кг
							Номинальный момент, $kg \cdot m$	Количество масла, л		
КС-10 м (разборный)	С комбайнами, не опирающимися на став	75	125	0,58	МА94Ф-22/4 1×22	Штампованная разборная	—	—	—	14 427
СП-46 (изгибающийся)	С комбайнами и комплексами при бесстоечном креплении призабойного пространства	120	120—170	0,8	МА94Ф-22/4 2×22	Сварная круглозвенная	14,5	9,5		11 955 16 237

Конвейеры для пластов мощностью до 0,8 м

Тип конвейера	Предназначен для работы	Производительность, т/ч	Длина при работе по горизонтали, м	Скорость движения тягового органа, м/сек	Тип и мощность электро-двигателя, кВт	Тип тяговой цепи	Турбомуфта		Масса конвейера, кг
							Номинальный момент, кг·м	Количество масла, л	
КСТИ-20 (изгибающийся)	В комплексе с комбайном при бессточном креплении призабойного пространства	80	120	0,725	МА 94Ф-22/4 1×22	То же	—	—	12 929

Конвейеры для пластов мощностью 0,8—1,6 м и выше

СП-63 (изгибающийся)	С комплексами, комбайнами и при взрывонавалке	100—260	70—300	0,8—0,92	КОФ-32-4 4×32	Сварная круглозвенная	21,18	9	20 375— 59 530
----------------------	---	---------	--------	----------	------------------	-----------------------	-------	---	-------------------

КСП-1м (изгибающийся)	С комплексами, комбайнами и при взрывонавалке	100—250	100—300	0,66—0,87	МА 94Ф-22/4 3×22	То же	14,5	9,5	31 189 (при длине конвейера 150 м)
СП-48 (изгибающийся)	С узкозахватными комплексами без призабойной крепи	100—170	70—300	0,8—0,92	КОФ-32-4 4×32	„	21,18	9	18 780 55 040
КСР-1 (разборный)	С комбайнами различных типов и при взрывонавалке	100—250	100—300	0,63—0,86	МА 94Ф-22/4 4×22	Штампованная разборная	14,5	9,5	27 330
СКР-20 (разборный)	С комбайнами, не опирающимися на став	100	120	0,57	МА 94Ф-22/4 1×22	То же	—	—	10 115

Тип конвейера	Предназначен для работы	Производительность, т/ч	Длина при разгрузке по горизонтали, м	Скорость движения талового, м/сек	Тип и мощность электродвигателя, кВт	Тип таловой цепи	Номинальный момент, кг·м	Колличество масла, л	Масса конвейера, кг
СКР-11 (разборный)	С комбайнами, не опирающимися на став и при ручной навалке	60	70—120	0,4	МА143-1,4 1×11,4	То же	—	—	8077
Конвейеры для подготовительных работ									
КС-13 (теле-скопический)	С нарезным комбайном КН-1	30	200	0,5	КОФ-32-4 1×32	—	—	—	22 400
КСР-4	При прохождении штреков широким ходом	40	70	—	МА 94Ф-22/4 1×22	—	—	—	15 900

Конвейеры для пластов мощностью не более 0,8 м. Конвейер КС-10 м является улучшенной конструкцией устаревшего конвейера СКТ-6 и имеет пять модификаций (основанных на унифицированных узлах), различающихся между собой устройством рештачного става, количеством приводов и их мощностью. Эти конвейеры могут работать в комплексе с комбайнами, опирающимися на рештачный став.

Привод конвейера расположен между ветвями скребковой цепи продольно ставу, что предотвращает заклинивание под приводом стоек или кусков породы, увлекаемых холстой ветвью.

Редуктор привода четырехступенчатый: две первые пары передач цилиндрические косозубые, третья — цилиндрическая с внутренним зацеплением и четвертая — со спиральным зубом. Двигатель к корпусу редуктора прикреплен при помощи фланцевого соединения. В редукторе установлен стопорный храповой механизм, который используют при натяжении скребковой цепи двигателем собственного привода. Кинематическая схема конвейера приведена на рис. 6.

Концевая головка имеет два исполнения: с механизмом для натяжения скребковой цепи и без него. Головку без механизма натяжения применяют при установке привода в нижней части лавы.

В некоторых модификациях конвейеров КС-10, которые имеют большую длину, предусмотрена дополнительная промежуточная головка; при ее наличии конвейер может рабо-

тать, когда верхняя часть рештачного става еще не перенесена. При сборке конвейера на полную длину промежуточная головка остается в стае в качестве рештачной секции конвейера.

Тяговая цепь в конвейерах КС-10 штампованная разборная; скребки цепи одновременно являются и звеньями цепи.

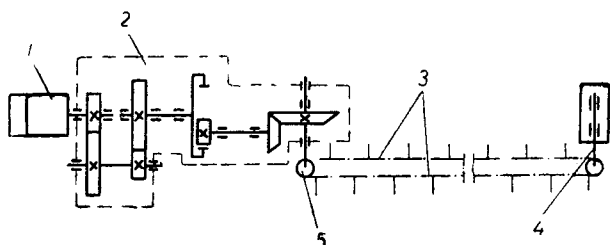


Рис. 6. Кинематическая схема конвейера КС-10:
1—электродвигатель; 2—редуктор; 3—тяговая цепь со скребками; 4—вал со звездочкой натяжной головки; 5—звездочка приводной головки.

Конвейер СП-46 предназначен для доставки угля на тонких пологопадающих пластах мощностью 0,5—0,8 м. Он используется в механизированных лавах, оборудованных узкозахватными комплексами с комбайнами К-8, «Кировец» и др., а также металлическим креплением.

Конвейер комплектуется двумя или одним приводом, концевой головкой (в зависимости от длины лавы), переходными секциями, линейными рештаками и двумя тяговыми круглозвенными цепями со скребками. В зави-

симости от условий эксплуатации конвейер СП-46 может иметь две сборки: сборку № 1—с одним приводом и концевой головкой на длину 120 м; сборку № 2—с двумя приводами на длину 170 м, причем оба привода могут стоять у приводной головки или один из приводов устанавливается в начале, а второй — в конце конвейера.

Привод конвейера состоит из электродвигателя 2, турбомуфты 1, редуктора 5, рамы привода 3 и приводного вала 6 (рис. 7). Узлы привода монтируются на боковинах 7 рамы головки параллельно оси конвейера. Крутящий момент от электродвигателя 2 на приводной вал 6 передается посредством турбомуфты 1 и редуктора 5. Турбомуфта является защитным звеном конвейера, служит для осуществления плавного запуска и снижения динамических усилий в тяговых цепях. Редуктор привода малогабаритный, двухступенчатый: первая пара шестерен спирально-коническая с большим передаточным отношением, вторая — цилиндрическая.

Кинематическая схема конвейера СП-46 приведена на рис. 8.

Для увеличения производительности конвейера и укладки электрокабелей на рештачном ставе устанавливаются съемные борта. Рештаки конвейера соединяются между собой специальными болтами и замками, допускающими изгиб става в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Скребковая цепь собирается отрезками длиной 3000 мм.

Конвейер КСТИ-20А передвижной, изгибающийся, предназначен для доставки угля

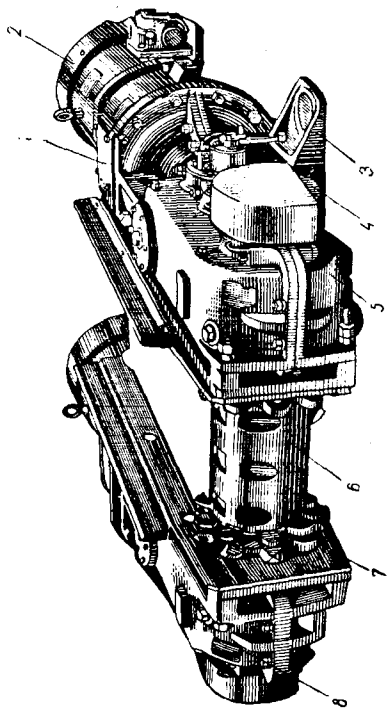


Рис. 7. Приводная головка конвейера СП-46

с двумя приводами:

1—турбомуфта; 2—электродвигатель; 3—рама привода; 4—барабан для каната механической передвижки приводной головки на новую дорожку; 5—редуктор; 6—приводной вал со звездочками; 7—рама приводной головки; 8—второй привод конвейера.

из лав тонких пологопадающих пластов мощностью от 0,55 м и выше (рис. 9).

Этот конвейер может работать в комплексе с комбайнами «Кировец», К-8 и др. при бес-

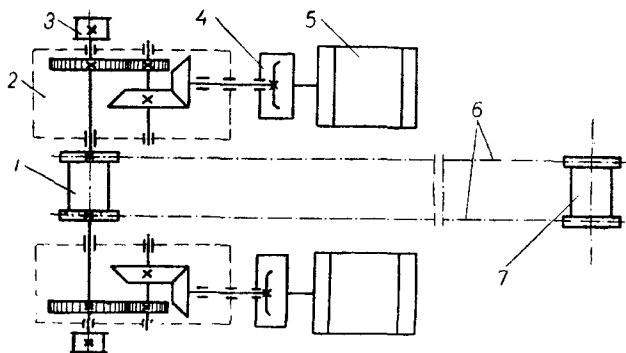


Рис. 8. Кинематическая схема конвейера СП-46:

1—приводной вал со звездочками; 2—редуктор; 3—барабан для каната механической передвижки приводной головки конвейера; 4—турбомуфта; 5—электродвигатель; 6—тяговые круглозвенные цепи со скребками; 7—вал со звездочками концевой головки.

стоечном креплении призабойного пространства, позволяющем производить передвижку конвейера без разборки рештачного става.

Привод конвейера КСТИ-20А состоит из рамы 7, электродвигателя 4, дробовой муфты 3, редуктора 2 и приводного вала 10. Рама привода имеет лапы 1 для установки распорных стоек. Приводная головка снабжена барабаном 9 и блоками для самопередвижки.

Редуктор привода трехступенчатый: первая пара шестерен коническая со спиральным зу-

бом, вторая и третья—цилиндрические косо-зубые. В редукторе установлено специальное храповое устройство для натяжения тягового органа двигателем.

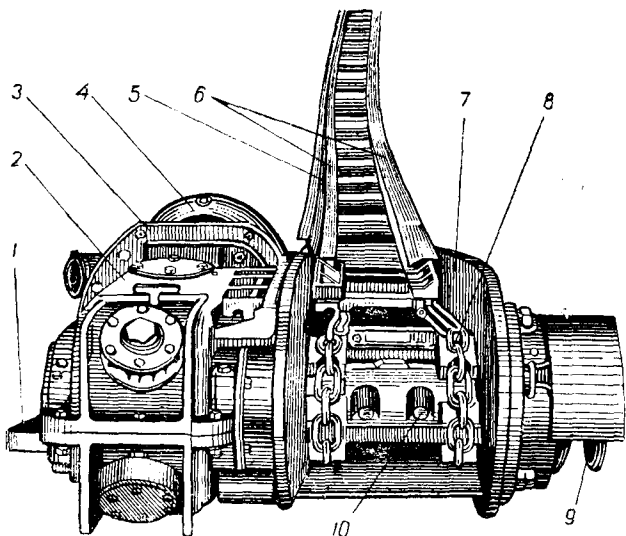


Рис. 9. Скреповый конвейер КСТИ-20А:

1—лапа для установки распорных стоек; 2—редуктор; 3—дробовая муфта; 4—электродвигатель; 5—дополнительные съемные борта; 6—направляющие для рабочей ветви тягового органа; 7—рама приводной головки; 8—тяговый орган из двух сварных круглозвенных цепей со скребками; 9—барабан для механической передвиги приводной головки; 10—приводной вал со звездочками.

Предохранительная дробовая муфта расположена между двигателем и редуктором и служит для плавного запуска конвейера под нагрузкой и для защиты тягового органа от порывов. При пробуксовке дробовой муфты

двигатель привода автоматически отключается при помощи специального реле.

Рештачный став конвейера состоит из отдельных секций. Каждая секция собирается

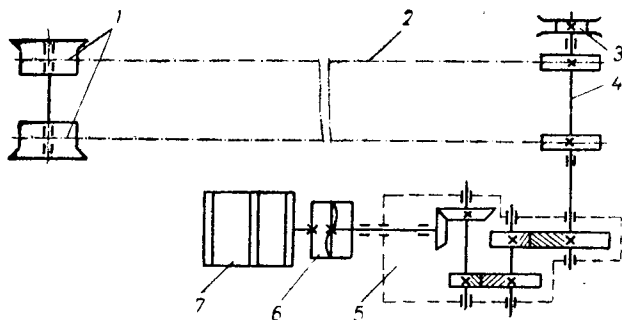


Рис. 10. Кинематическая схема конвейера КСТИ-20А:

1—направляющие барабаны вала концевой головки; 2—тяговые круглозвенные цепи со скребками; 3—барабан для каната механической передвижки приводной головки конвейера; 4—приводной вал со звездочками; 5—редуктор; 6—дробовая муфта; 7—электродвигатель.

из верхнего и нижнего рештаков. Для увеличения срока службы рештаков к швеллерам приварены полосы из износоустойчивой стали. Замковые соединения секций допускают изгибы става как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях.

Кинематическая схема конвейера КСТИ-20А приведена на рис. 10.

Конвейеры для пластов мощностью 0,8—1,6 м и выше. Конвейер СП-63 передвижной, предназначен для доставки угля из лав

пологого падения при мощности пласта 0,9 м и выше (рис. 11); используется в комплексах

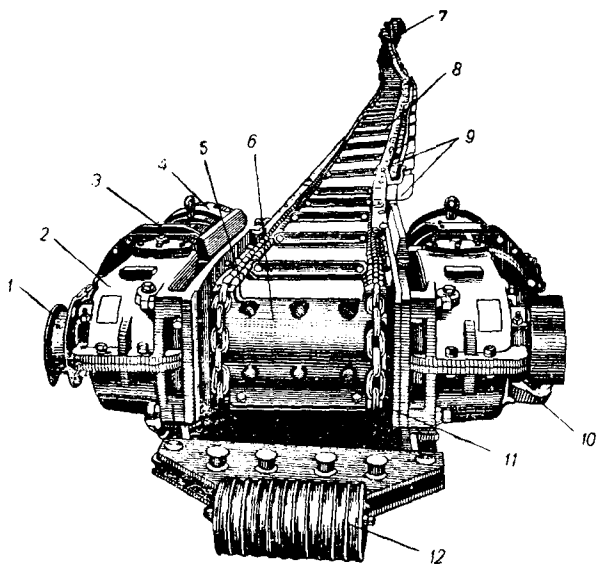


Рис. 11. Общий вид конвейера СП-63:

1—барабан для каната механической передвижки приводной головки конвейера; 2—редуктор; 3—турбомуфта; 4—электродвигатель; 5—тяговый орган; 6—приводной вал со звездочками; 7—концевой привод; 8—линейные секции; 9—съемные борты для укладки кабелей; 10—основная рама приводной головки конвейера; 11—боковины основной рамы конвейера; 12—блок-полиспаст для подтягивания конвейера.

ДУ-1, К-52м, с комбайнами «Донбасс-1», «Донбасс-2» и др., а также при взрывонавалке.

Конвейер комплектуется головной и концевой приводными станциями, линейными сек-

циями и двумя круглозвенными сварными тяговыми цепями со скребками. В зависимости от условий эксплуатации он может иметь несколько сборок при этом количество электродвигателей доходит до четырех.

Привод конвейера СП-63 состоит из следующих основных узлов: редуктора 2, турбомуфты 3, электродвигателя 4, основной рамы 10, привода и двух переходных секций. Узлы привода монтируются на боковинах 11 основной рамы вдоль оси конвейера (рис. 11).

Редуктор привода трехступенчатый: первая пара редуктора спирально-коническая, вторая — цилиндрическая косозубая и третья — цилиндрическая прямозубая. Сменой одной пары зубчатых колес в редукторе получают две скорости. Кинематическая схема конвейера СП-63 приведена на рис. 12.

Секции конвейера соединяются замками, допускающими относительный изгиб в горизонтальной и вертикальной плоскостях до $3^{\circ}30'$. На секциях устанавливаются съемные борты для увеличения производительности конвейера и укладки кабелей, подводящих питание концевой приводной станции. Круглозвенные сварные тяговые цепи собираются отрезками длиной 3072 мм.

Конвейер КСП-1м двухцепной, изгибающийся, передвижной, с приводами в головной и хвостовой частях; предназначен для доставки угля из комплексно-механизированных лав на пластах пологого падения мощностью от 0,9 м и выше.

Привод конвейера КСП-1м состоит из сварной рамы приводного вала, одного или двух

приводных блоков, включающих в себя электродвигатель, турбомуфту и редуктор. Редуктор конвейера трехступенчатый: первая пара шестерен коническая со спиральным зубом,

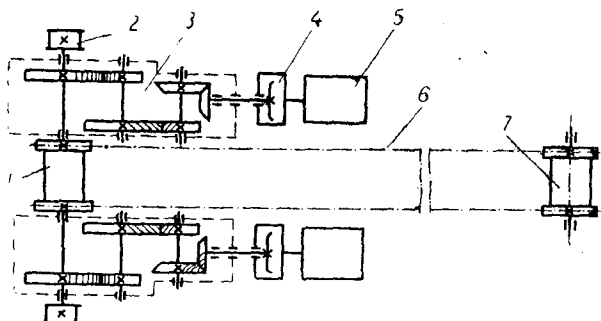


Рис. 12. Кинематическая схема конвейера СП-63:

1—приводной вал со звездочками; 2—барабан для каната механической передвижки приводной головки конвейера; 3—редуктор; 4—турбомуфта; 5—электродвигатель; 6—тяговый орган; 7—концевой вал со звездочками.

вторая и третья — цилиндрические косокубы.

Кинематическая схема конвейера приведена на рис. 13.

Линейные секции представляют собой жесткие сварные металлоконструкции, боковины которых изготовлены из проката специального профиля и термически обработаны. Поэтому выемочный комбайн может работать непосредственно с рештачного става конвейера.

Нижняя часть линейных секций открытая, так что холостая ветвь тягового органа движется по почве. Замковые соединения секций обеспечивают возможность изгиба става

как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях.

Тяговые цепи конвейера круглозвенные, сваренные из прутка диаметром 18 мм. Скреб-

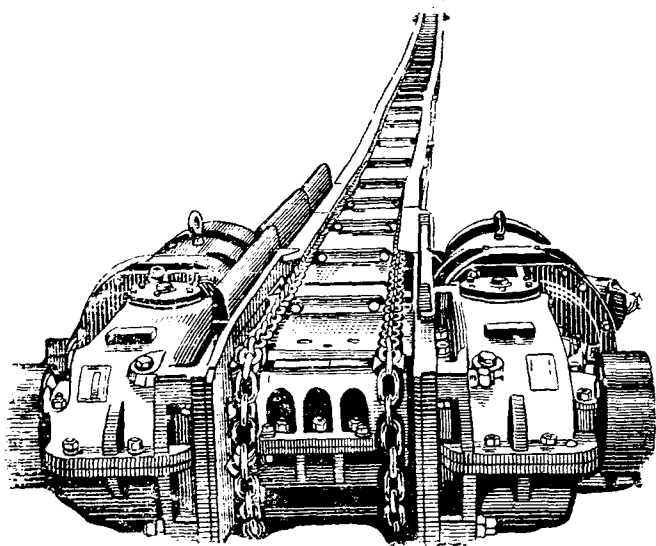


Рис. 14. Общий вид конвейера СП-48.

ки, изготовленные из проката специального профиля, прикреплены болтами к соединительным звеньям тяговых цепей.

Конвейер СП-48 двухцепной, изгибающийся, предназначен для доставки угля из лав пологого падения при мощности пласта от 0,9 м и выше (рис. 14), работает в комплексе с выемочной машиной без призабойной крепи, а также со всеми другими узкозахватными

комбайнами. Привод конвейера, секции рештачного става, тяговый орган по конструкции аналогичны соответствующим узлам конвейера СП-63.

Конвейер КСР-1 разборный, предназначен для доставки угля из лав пологого падения мощностью 0,9 м и выше. Он может работать как с угольными комбайнами, передвигающимися вдоль конвейера либо по его раме, так и с врубовыми машинами.

Конвейер состоит из приводной головки, рештачного става, концевой головки и тягового органа. В привод конвейера КСР-1 входят: две сварные рамы, приводной вал, один или два основных блока, включающих в себя электродвигатель, турбомуфту и редуктор. Редуктор конвейера трехступенчатый: первая пара шестерен коническая со спиральным зубом, вторая и третья — цилиндрические косозубые.

Кинематическая схема конвейера приведена на рис. 15.

Рештачный став конвейера состоит из секций. Каждая секция включает в себя два рештака — верхний и нижний, которые изготовлены из листового и профильного проката. Нижние рештаки облегчены за счет отсутствия днищ. Стыковка нижних рештаков осуществляется с помощью штырей и ушек; верхние рештаки имеют прорези, которыми они фиксируются на лыжах нижних рештаков. Между собой верхние рештаки непосредственно не связаны. Такая конструкция линейных секций допускает изгибы конвейерного става как в горизонтальной, так и в вертикальной плоско-

стях, однако передвижка конвейера во время его работы не предусматривается.

Скребковая цепь разборная, штампованная и состоит из боковых и средних звеньев, шарнирных пальцев и скребков. Скребки имеют симметрическую форму и изготовлены из квадратной трубы, что значительно увеличило их

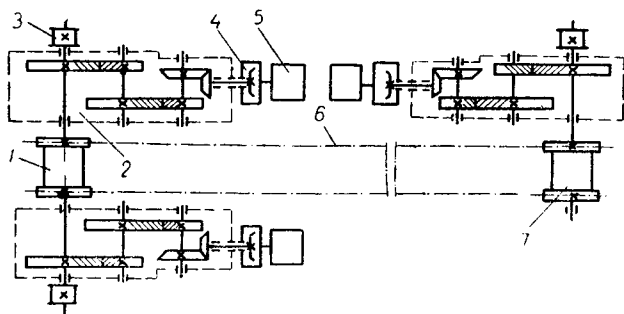


Рис. 15. Кинематическая схема конвейера КСР-1:

1—приводной вал со звездочками; 2—редуктор; 3—барабан для каната механической передвижки приводной головки конвейера; 4—турбомуфта; 5—электродвигатель; 6—тяговый орган; 7—вал со звездочками концевой головки.

прочность по сравнению со скребками устаревшей конструкции конвейера СТР-30.

Конвейер СКР-11 одноцелной, разборный, реверсивный, предназначен для доставки угля из лав пологопадающих пластов мощностью от 0,7 м и выше.

Привод конвейера состоит из двигателя, соединительной муфты, двухступенчатого редуктора, цепной передачи, рамы разгрузочного хобота, приводного вала, основной рамы, рамы под двигатель и редуктор. Натяжение

цепной передачи осуществляется путем передвижения двигателя и редуктора с их рамой относительно основной рамы (при помощи болтов). Кинематическая схема конвейера СКР-11 приведена на рис. 16.

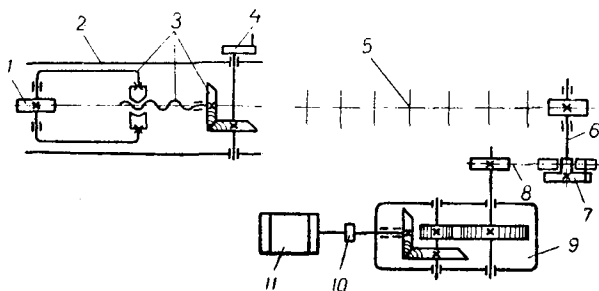


Рис. 16. Кинематическая схема конвейера СКР-11:

1—звездочка натяжной головки конвейера; 2—натяжная головка; 3—механизм натяжения тяговой цепи; 4—храповой механизм с рукояткой; 5—тяговая скребковая цепь; 6—приводной вал со звездочкой; 7—предохранительное устройство (со срезной шпилькой); 8—цепная передача; 9—редуктор; 10—соединительная муфта; 11—двигатель (электрический или пневматический).

Рештачный став состоит из одинаковых (для верхней и нижней ветвей) рештаков. При переноске конвейера на новую дорогу верхние рештаки укладывают вниз, а нижние наверх, что сокращает трудовые затраты на переноску конвейера.

Концевая головка имеет механизм натяжения винтового типа, расположенный между ветвями скребковой цепи конвейера.

Механизм натяжения приводится в действие при помощи рукоятки с храповым механизмом.

Тяговая цепь — одинарная, штампованная, разборная, со скребками, укрепленными на средних звеньях цепи.

Конвейер СКР-20 одноцепной, реверсивный, разборный, представляет усовершенствованную и усиленную конструкцию конвейера СКР-11 и отличается большей мощностью привода, фланцевым креплением электродвигателя и трехступенчатым редуктором, смонтированным в неразъемном корпусе.

Конвейер КСП-3 относится к числу забойных конвейеров, предназначенных для работы в лавах по новым схемам, в частности, для многокомбайнового комплекса МК. Скребковый конвейер КСП-3 представляет собой доставочную машину, обе ветви тягового органа которого расположены в одной горизонтальной плоскости. Производительность конвейера составляет 120 т/ч. Особенностью конвейера является устройство тягового органа, состоящего из одной сварной круглозвенной цепи с консольно расположенными скребками.

Такая схема применена впервые в отечественном конвейеростроении.

Конвейер устанавливается у груди забоя, и несколько комбайнов челнокового типа могут работать непосредственно с рамы конвейера. Передвигается конвейер с помощью гидравлических домкратов, что позволяет вести работу одновременно по выемке и креплению по всей линии забоя.

Конвейеры для подготовительных работ. Конвейер КС-13 предназначен для работы в комплексе с комбайном КН-1 при нарезке лав на пластах пологого падения.

Обе ветви тяговой цепи конвейера расположены в горизонтальной плоскости: по одной ветви производится выдача угля из забоя, а по другой — доставка в забой крепежных стоек. Конвейер снабжен специальным петлевым устройством для тяговой цепи, позволяющим непрерывное удлинение конвейера на 10—12 м. Привод и петлевое устройство монтируют на штреке: привод на раме, опирающейся на берму, а петлевое устройство на подвесках, укрепленных на верхних кряжах крепи. Постоянное начальное натяжение тяговой цепи обеспечивается тем, что концевой барабан петлевого устройства привязан к канату заторможенной лебедки.

Рабочая ветвь тяговой цепи движется в желобе, который снабжен телескопическим устройством, расположенным в начале печи; холостая ветвь движется по почве. Хвостовая часть конвейера присоединяется к нарезному комбайну КН-1, который своим грузчиком перекрывает конвейер на длину 2,5 м. Комбайн при работе, передвигаясь вперед, тянет за собой по почве весь желоб рабочей ветви конвейера. После удлинения конвейера на полный ход телескопического устройства производится наращивание рабочего желоба и тяговой цепи. Концевой барабан петлевого устройства тяговой цепи переводится в начальное положение при помощи лебедки.

Конвейер КСП-4 предназначен для прохождения штреков широким ходом. Этот конвейер в отличие от всех отечественных и зарубежных типов может работать с изгибом става под углом 90° .

Одна часть конвейера устанавливается вдоль груди забоя раскоски, другая — на берме штрека. Став конвейера допускает работу челнокового комбайна, перемещающегося по раме конвейера. Зарубка комбайна совмещена с передвижкой конвейера и осуществляется специальными винтовыми домкратами, приводимыми в движение ручным электросверлом.

В качестве тягового органа применена разборная штампованная цепь с консольными скребками. Поворот рабочей и холостой ветвей конвейера на угол 90° осуществляется на специальной угловой секции, снабженной направляющими барового типа.

Производительность конвейера 40 т/ч, длина до 70—75 м, мощность электродвигателя 22 квт.

Эксплуатация скребковых конвейеров. Существенным в эксплуатации скребковых конвейеров является их передвижка для изгибающихся конвейеров и разборка, переноска и сборка на новой дороге для разборных конвейеров. От тщательности передвижки и сборки зависит надежность работы конвейера.

Средства для передвижки конвейеров. Передвижка конвейера в лаве может быть одновременная (всего става) и постепенная (отдельными секциями, от одного конца конвейера до другого).

Для одновременной передвижки конвейера применяется система пневматических или гидравлических домкратов, укрепленных на ставе конвейера с завальной стороны лавы и приводимых в действие от одной приводной станции, расположенной на головном приводе конвейера или на штреке. Одновременная передвижка может осуществляться также при помощи речных гидравлических и винтовых домкратов с индивидуальным управлением.

Применяются открытые (с одним трубопроводом) и закрытые (с двумя трубопроводами) гидравлические системы. Рабочее давление в гидравлической системе поддерживается от 50 до 350 ат, а в пневматической—от 3,8 до 4,5 ат. Ход домкратов, как правило, равен от 300 до 1000 мм. Домкраты снабжены самоустанавливающимися преимущественно механическими стойками.

Гидравлический передвижник ГП-1 получил самое широкое распространение и применяется для передвижения изгибающихся конвейеров СП-63, СП-48, КС-9 и др. целиком или последовательно группами секций рештачного става. Передвижник имеет закрытую гидравлическую систему и состоит из горизонтальных домкратов с гидравлическими стойками и блоками управления, маслососа с электродвигателем и гидропроводов.

Горизонтальные домкраты с гидравлическими упорными стойками устанавливают вдоль рештачного става конвейера на расстоянии 7,25 м один от другого (рис. 17). При повороте рукоятки блока управления в положение,

соответствующее передвижению конвейера, рабочая жидкость поступает в горизонтальные домкраты, последние, упираясь в стойку, передвигают секции решетчатого става. При повороте рукоятки блока управления в положе-

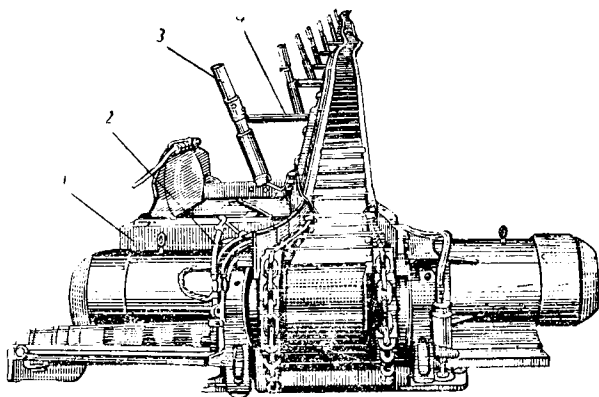


Рис. 17. Общий вид гидropередвижчика ГП-1 с конвейером КС-9:

1—насосная станция; 2—гидропроводы; 3—гидравлическая стойка; 4—горизонтальный домкрат.

ние, соответствующее подтягиванию домкрата к ставу конвейера, жидкость подается в другую полость горизонтального домкрата и происходит подтягивание цилиндра горизонтального домкрата и соединенной с ним гидравлической стойки, которая предварительно разгружается. Насос и его двигатель расположены у привода конвейера со стороны выработанного пространства.

С целью облегчения передвижения привода конвейера под него подведены салазки, свя-

занные с цилиндром горизонтального домкрата. Шток этого домкрата, соединенный с корпусом привода, передвигает его по салазкам. Салазки под привод подтягиваются при подаче рабочей жидкости в другую полость того же горизонтального домкрата; одновременно привод приподнимается двумя гидравлическими стойками. Если целесообразно при помощи гидравлической системы передвигать только привод, то горизонтальные домкраты устанавливаются лишь на приводе и переходных секциях.

Пневматический домкрат применяется для одновременной быстрой передвижки става конвейера. Опорой домкрата является укрепленная стойками реечная рамка, в зубцы которой упирается траверса, расположенная на хвостовике штока домкрата.

Винтовой домкрат с приводом от ручного электросверла применяется для передвижки изгибающихся конвейеров. Опорой для домкрата служит распорная стойка. Винт приводится во вращение при помощи червячной передачи, оба конца вала которой выведены из корпуса наружу. При подключении двигателя сверла к одному концу вала винт вывинчивается из домкрата и, упираясь в став конвейера, передвигает его. При соединении с другим концом вала винт возвращается в первоначальное (исходное) положение.

Техническая характеристика пневматического и винтового домкратов приведены в табл. 4.

Гидравлический домкрат двойного действия с индивидуальным приводом пред-

Техническая характеристика домкратов

Домкрат	Грузо- подъем- ность, кг	Ход порш- ня, мм	Мас- са, кг	Скорость вывинчи- вания, м/мин	Рабочее давление, кг/см ²
Пневматиче- ский	1270	280	128,5*	—	5
Винтовой	1800	700	46	0,8	—

назначен для постепенной передвижки конвейеров в лавах. Домкрат приводится в движение приводом ручного электросверла. Опорой домкрата служит обычная деревянная или металлическая стойка.

Техническая характеристика домкрата

Усилие на штоке, кг:

при длительной нагрузке 2000

при кратковременной нагрузке 5000

Насос:

тип НШ-11

производительность при 690 об/мин,
л/мин 5

давление при длительной нагрузке,
кг/см² 50

давление при кратковременной нагруз-
ке, кг/см² 130

Ход поршня, мм 450

Масса домкрата, кг 31

Реечный домкрат укладывают сверху на став конвейера так, чтобы рейка упиралась

* Масса домкрата со штангой.

в стойку крепи, а подвижной корпус своими захватами сцеплялся с рештачным ставом конвейера.

Техническая характеристика домкрата

Грузоподъемность, кг	1200
Усилие на рукоятке, кг	До 34
Максимальный ход, мм	900
Шаг рейки, мм	25
Угол поворота рукоятки при передвижении рейки на один шаг (8 мм), град	50
Масса домкрата, кг	25,33

В практике работы скребковых конвейеров наблюдаются случаи разрыва тяговых цепей, при этом конвейер должен сразу же остановиться во избежание серьезных поломок и длительных простоев. Поэтому большое значение имеет применение автоматического устройства контроля натяжения и целостности цепей, которое должно срабатывать и отключать двигатель при разрыве цепей в любой точке конвейера.

Для надежной и базаварийной работы скребковых конвейеров необходимо соблюдать ряд условий:

1. Систематически наблюдать за натяжением тяговых цепей, чтобы их ветви не соприкасались между собой, и в случае необходимости подтягивать их.

2. Следить за уровнем смазки в редукторах и турбомуфтах. В случае уменьшения долить до необходимого уровня веретенное масло № 2 в турбомуфты и машинное масло в редукторы. Для смазывания отдельных узлов конвейера применять только смазку, преду-

смотренную нормативами, оговоренными в техническом паспорте.

3. Не допускать заштыбовки приводных и натяжных головок; не включать в работу конвейер, если не устранена обнаруженная неисправность.

4. Систематически следить за наличием и исправностью крепежных болтов, подтягивать их при осмотрах и своевременно заменять деформированные звенья и скребки.

5. Во избежание несчастных случаев не допускать передвижения людей по конвейеру; устранять обнаруженные неисправности при работе конвейера; включать конвейер без предупреждения лиц, находящихся возле него, а также при неисправном электрооборудовании, поврежденном кабеле или при нарушении заземления установки.

Кроме повседневных осмотров, скребковые конвейеры должны регулярно подвергаться ремонтному осмотру, который производится ремонтной бригадой не реже одного раза в неделю. При ремонтном осмотре проверяют и регулируют отдельные узлы конвейера и устраняют все мелкие дефекты, выявленные при осмотре, а также устанавливают или уточняют объем работ предстоящего текущего ремонта.

Для своевременного и быстрого устранения выявленных дефектов и замены изношенных деталей на участке всегда должен быть резерв запасных частей, предусмотренный нормативами.

Основы расчета скребковых конвейеров. Основные параметры скребковых конвейеров —

производительность, длина, сечение рабочего желоба и мощность электродвигателя принимаются в соответствии с заданными условиями эксплуатации.

Производительность конвейера для лав с механизированной навалкой определяется производительностью машины, наваливающей уголь на конвейер, и вычисляется по следующей формуле:

$$Q = 60bH V_k \gamma_0 \text{ т/ч}, \quad (9)$$

где b —ширина вынимаемой полосы угля (глубина вруба), м;

H —мощность пласта, м;

V_k —скорость подачи комбайна, струга, навалочной машины, м/мин;

γ_0 —объемная масса угля в целике, т/м³.

Для лав с ручной навалкой производительность конвейера определяется количеством угля, получаемого за один цикл работы лавы, и заданной продолжительностью чистого времени работы конвейера, а именно:

$$Q = \frac{\kappa L_{\text{л}} bH \gamma_0}{T} \text{ т/ч}, \quad (10)$$

где κ —коэффициент неравномерности загрузки конвейера, принимается равным 1,5—1,75;

$L_{\text{л}}$ —длина лавы, м;

T —время работы конвейера по выдаче угля с одного цикла (вруба) ч.

В лавах, где применяется взрывонавалка, производительность конвейера определяется

по уравнению (10), при этом коэффициент неравномерности загрузки конвейера принимается $k=2$.

Сечение рабочего желоба конвейера подсчитывается из уравнения (6)

$$F_0 = \frac{Q}{3600 V \gamma \psi} \text{ м}^2. \quad (11)$$

Скорость движения скребковой цепи V для подземных конвейеров принимается в пределах от 0,4 до 1,1 м/сек; коэффициент заполнения желоба ψ при мелком угле равен 0,8—0,9 и при крупном—1,0—1,2; объемная масса груза в насыпке γ для антрацита равна 0,95 т/м³, каменного угля—0,85 т/м³ и бурого—0,75 т/м³.

Определение сопротивлений движению, возникающих при работе конвейера. Для конвейера с прямолинейным рештачным ставом сопротивление движению порожней ветви тягового органа определяется по формуле

$$W_n = q_0 L (\mu_1 \cos \beta \pm \sin \beta) \text{ кг}, \quad (12)$$

где q_0 —масса одного метра длины тяговой цепи (цепей) со скребками, кг/м;

L —длина конвейера, м;

μ_1 —коэффициент сопротивления движению тяговой цепи по желобу (коэффициент трения скольжения металла по металлу);

β —угол наклона установки конвейера, град.

Соппротивление движению грузеной ветви вычисляется по формуле

$$W_{\text{гр}} = q_0 L (\mu_1 \cos \beta \pm \sin \beta) + \\ + qL (\mu_2 \cos \beta \pm \sin \beta) \text{ кг}, \quad (13)$$

где q —масса груза, находящегося на одном метре длины конвейера, кг/м;

μ_2 —коэффициент сопротивления движению груза по желобу (коэффициент трения скольжения угля по металлу), принимается в пределах от 0,55 до 1,2 в зависимости от кусковатости и влажности угля.

В выражениях (12) и (13) знак плюс перед $\sin \beta$ принимают при движении ветви тягового органа вверх, а знак минус — при движении вниз.

Масса груза на один метр длины конвейера определяется из выражения

$$q = \frac{Q}{3,6V} \text{ кг/м}. \quad (14)$$

Величина коэффициента сопротивления движению тяговой цепи μ_1 принимается в следующих пределах:

Тип конвейера	Коэффициент μ_1
Одноцепной:	
без направляющих . . .	0,25—0,35
с направляющими . . .	0,35—0,4
Двухцепной:	
без направляющих . . .	0,2 —0,25
с направляющими . . .	0,25—0,35

Сопротивление на звездочках принимается равным 10% от суммы сопротивлений грузе-ной и порожней ветвей.

Таким образом, общее сопротивление на конвейере с прямолинейным ставом (тяговое усилие) определится из выражения

$$W_0 = 1,1 (W_{rp} + W_n) = 1,1L [2q_0(\mu_1 \cos \beta \pm \sin \beta) + q (\mu_2 \cos \beta \pm \sin \beta)] \text{ кг}. \quad (15)$$

Натяжение тягового органа изгибающихся конвейеров определяют методом расчета «по точкам». В качестве примера приводится определение натяжений при работе изгибающегося в горизонтальной плоскости двухцепного конвейера. В этом случае (рис. 18, а) радиус описанной дуги

$$R = \frac{l}{2 \sin \frac{\alpha_1}{2}} \text{ м}, \quad (16)$$

где l —длина секций (рештаков) м;
 α_1 —угол изгиба, град.

Длина криволинейного участка конвейера определится по формуле

$$L_{кр} = \sqrt{4aR - a^2} \text{ м}, \quad (17)$$

где a —шаг передвигки конвейера, м.

Центральный угол α_0 каждой из дуг изгиба вычисляется из выражения

$$\sin \frac{\alpha_0}{2} = \frac{a}{\sqrt{a^2 + L_{кр}^2}}. \quad (18)$$

Общий угол изгиба конвейера, т. е. угол обхвата тяговой цепью криволинейного участка конвейера, $\alpha = 2\alpha_0 \text{ рад}$.

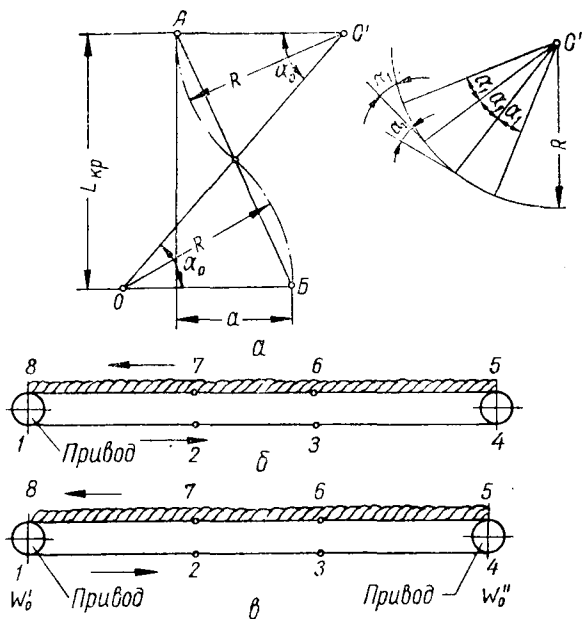


Рис. 18. Схема к расчету изгибающегося конвейера.

Расчет натяжения тяговой цепи методом «обхода контура» начинается от точки сбега цепи с приводной звездочки (рис. 18, б, точка 1). Натяжение цепи в этом месте для нормальной работы цепного привода должно

быть не менее 200—300 кг, т. е. $S_1 = 200 \div \div 300$ кг.

В точке 2 натяжение цепи определится как сумма натяжения S_1 и сопротивления порожней ветви конвейера на участке 1—2 (W_{1-2})

$$S_2 = S_1 + W_{1-2} \text{ кг.} \quad (19)$$

Аналогично находятся натяжения во всех остальных точках:

$$S_3 = S_2 + W_{2-3} \text{ кг}; \quad S_6 = S_5 + W_{5-6} \text{ кг};$$

$$S_4 = S_3 + W_{3-4} \text{ кг}; \quad S_7 = S_6 + W_{6-7} \text{ кг};$$

$$S_5 = S_4 + W_{4-5} \text{ кг}; \quad S_8 = S_7 + W_{7-8} \text{ кг}.$$

Сопротивление на прямолинейных участках конвейера 1—2; 3—4; 5—6; 7—8 определяют по формуле (12) или (13), заменяя длину конвейера L длиной участка.

На криволинейных участках конвейера 2—3 и 6—7 возникает дополнительное сопротивление от трения тяговых цепей в направляющих, которое может быть определено из выражения

$$W_{кр} = S (e^{f\alpha} - 1) \text{ кг}, \quad (20)$$

где S —натяжение тяговой цепи в начале изгиба по ходу движения цепи (рис. 18, б, точки 2 и 6), кг;

α —общий угол изгиба конвейера, рад;

f —коэффициент трения скольжения тяговой цепи о борт желоба, равный 0,4—0,45.

Общее сопротивление (тяговое усилие) вычисляется по формуле

$$W_0 = S_{нб} - S_{сб} + W_{пр} \text{ кг}, \quad (21)$$

где

$S_{нб}$ —натяжение набегающей ветви (рис. 18, б, точка 8), $\kappa\Gamma$;

$S_{сб}$ —натяжение сбегающей ветви (рис. 18, б, точка 1), $\kappa\Gamma$;

$W_{пр} = (0,03 \div 0,05) (S_{нб} + S_{сб})$ —сопротивление приводной звездочки, $\kappa\Gamma$.

Если приводы установлены на двух концах конвейера (рис. 18, в), то сначала определяют тяговое усилие W_0 описанным выше методом, имея в виду наличие только одного привода. Полученное значение W_0 распределяют между приводами равномерно при одинаковых двигателях или прямо пропорционально номинальным моментам и обратно пропорционально номинальным скольжениям при неодинаковых двигателях.

В случае если тяговое усилие хвостового привода W'_0 (рис. 18, в) больше сопротивления порожней ветви, то при расчете обход по контуру начинают с точки 5 (сопротивление порожней ветви равно разности натяжений S_4 и S_1 , а грузовой—разности S_8 и S_5):

$$S_5 = 200 \div 300 \text{ } \kappa\Gamma; S_1 = S_8 - W'_0 \text{ } \kappa\Gamma;$$

$$S_6 = S_5 + W_{5-6} \text{ } \kappa\Gamma; S_2 = S_1 + W_{1-2} \text{ } \kappa\Gamma;$$

$$S_7 = S_6 + W_{6-7} \text{ } \kappa\Gamma; S_3 = S_2 + W_{2-3} \text{ } \kappa\Gamma;$$

$$S_8 = S_7 + W_{7-8} \text{ } \kappa\Gamma; S_4 = S_3 + W_{3-4} \text{ } \kappa\Gamma.$$

Если тяговое усилие хвостового привода меньше сопротивления порожней ветви, то об-

ход по контуру начинают с точки 1. Получив натяжения тяговых цепей, уточняют тяговые усилия приводов, пользуясь уравнением (21), и определяют общее тяговое усилие на конвейере как сумму тяговых усилий головного и хвостового приводов.

Мощность электродвигателя для конвейера может быть определена из выражения

$$N = \frac{W_0 V}{102\eta} \text{ кВт}, \quad (22)$$

где η —к. п. д. передаточных механизмов привода.

Для двухприводного конвейера выражение (22) дает суммарную мощность двух двигателей, разбиваемую затем на части пропорционально величинам тяговых усилий приводов.

Номинальная мощность привода для конвейеров, работающих в комплексе с комбайнами, стругами и навалочными машинами, для которых существует определенный режим загрузки, вычисляется с учетом режима загрузки конвейера как среднеквадратичная за цикл работы из следующего выражения:

$$N_{\text{ср}} = 0,6 \sqrt{N_{\text{макс}}^2 + N_{\text{макс}} N_0 + N_0^2} \text{ кВт}, \quad (23)$$

где $N_{\text{ср}}$ —среднеквадратичная мощность на валу двигателя за цикл, кВт;

$N_{\text{макс}}$ —максимальное значение мощности, кВт;

N_0 —минимальное значение мощности (мощность холостого хода), кВт.

Допустимая длина конвейера при заданной мощности его привода зависит от максимальной возможной загрузки, угла наклона установки, направления доставки, свойств транспортируемого материала и режима работы.

Если не учитывать специфического режима работы конвейера и предполагать, что он работает постоянно с полной загрузкой по всему ставу, то максимально допустимая длина его при прямолинейной установке определится из выражения (15)

$$L = \frac{W_0}{1,1 [2q_0(\mu_1 \cos \beta \pm \sin \beta) + q(\mu_2 \cos \beta \pm \sin \beta)]} \text{ м.} \quad (24)$$

В данном выражении значение q (массы груза на один метр длины конвейера) принимается равным фактической загрузке, определенной по часовой производительности конвейера, и подсчитывается по формуле (14).

Аппаратура автоматизации скребковых конвейеров. При работе скребкового конвейера могут происходить разрывы тягового органа, поэтому эффективное использование автоматического управления конвейерами может быть достигнуто только при наличии реле контроля состояния и движения цепей. Применение для автоматизации конвейерных линий реле скорости в качестве аппарата контроля и управления дает возможность осуществить способ управления, при котором работа этих аппаратов поставлена в зависимость от состояния (движение с полной или пониженной скоростью или остановка) рабочих органов конвейеров. Наибольшее распространение как для

одноцепных, так и для двухцепных скребковых конвейеров получили электрические реле скорости с датчиками индукционного (магнитного) типа. Так, для автоматизации конвейерных линий с одноцепными конвейерами применяется аппаратура ВИРС-2м и РС-2м, разработанная Донгипроуглемашем. Серийное производство этой аппаратуры освоил Днепропетровский завод шахтной автоматики.

Аппаратура ВИРС-2м и РС-2м состоит из индукционного (магнитного) датчика скорости и релейного усилителя. Индукционный датчик представляет собой постоянный кольцевой магнит, внутри которого на магнитном сердечнике расположена катушка, имеющая 20 000 витков. Катушка закрыта стальной крышкой с запрессованной бронзовой втулкой. Датчик заключен в литой силуминовый корпус, снабженный кабельным вводом.

Датчик устанавливается на первом нижнем рештаке за приводной головкой конвейера таким образом, что холостая ветвь скребковой цепи проходит над ним. При движении скребковой цепи в обмотке датчика возбуждается э. д. с., достаточная для непосредственного срабатывания чувствительного поляризованного реле типа РП-4. В случае остановки цепи в результате какой-либо неисправности конвейера больше чем на 1—2 сек реле отключает магнитный пускатель электродвигателя конвейера.

Релейный усилитель ВИРС-2м заключен во взрывобезопасную стальную оболочку, имеющую аппаратную и вводную камеры. В аппаратной камере на съемной панели смонтиро-

ваны все элементы релейного усилителя: реле РП-4 и МКУ-48; выпрямитель, собранный на германиевых диодах Д7В; конденсатор КЭ-2; селеновый шунт; переменное сопротивление и блокировочный разъединитель. Вводная камера имеет пять кабельных вводов для цепей контроля, управления и сигнализации. Аппаратная и вводная камеры соединены между собой одиннадцатью проходными зажимами. Релейный усилитель устанавливается возле магнитного пускателя на каждом конвейере.

Донгипроуглемаш на основе аппаратуры ВИРС-2м разработал усовершенствованную *аппаратуру АУК-2* автоматизации одноцепных конвейерных линий, в которой устранены недостатки, присущие аппаратуре ВИРС-2м. Аппаратура АУК-2 не требует дополнительных контрольных кабелей для ее монтажа и работает по шестижильному кабелю. Серийное производство аппаратуры АУК-2 начато в 1961 г. Днепропетровским заводом шахтной автоматики.

Для автоматизации управления и контроля работы двухцепных скребковых конвейеров применяется *аппаратура РУК-1м*, разработанная бывшим институтом ВУГИ. Комплект модернизированной аппаратуры РУК-1м состоит из двух индукционных датчиков и аппарата управления и контроля. Датчики устанавливаются на приводной головке конвейера, над каждой грузовой ветвью тягового органа конвейера, на месте ограничивающих кулаков.

Все части аппарата управления и контроля заключены во взрывобезопасную оболочку. Последняя имеет аппаратную камеру и две

камеры вводов для искробезопасных цепей контроля и взрывобезопасных цепей управления. Аппаратная камера закрыта крышкой с болтовым креплением и снабжена механической блокировкой, исключающей возможность снятия крышки при включенном напряжении. Камера вводов для искробезопасных цепей контроля имеет один, а камера цепей управления — три кабельных ввода.

В аппаратной камере на съемной панели установлены: полупроводниковый усилитель; реле типа РКН; реле МКУ-48; стабилизатор напряжения; панель германиевых диодов Д7 цепей управления; конденсатор КЭГ-2 емкостью 1000 мкф и напряжением 12 в; блокировочный включатель КСА-4.

Питание аппарата контроля осуществляется от трансформатора магнитного пускателя напряжением 36 в. Аппарат подключается параллельно катушке промежуточного реле или контактора пускателя. Таким образом, при отключенном магнитном пускателе аппаратура контроля обесточена.

Аппарат управления и контроля устанавливается возле магнитного пускателя конвейера.

ЛЕНТОЧНЫЕ КОНВЕЙЕРЫ

Общие сведения. Ленточные конвейеры являются наиболее совершенными транспортными машинами непрерывного действия. Применяются в шахтах для транспортировки угля, породы и закладочного материала по горизонтальным и наклонным горным выработкам. По принципу действия они делятся на ленточ-

ные, пластинчатые, ленточно-цепные и канатно-ленточные конвейеры. По назначению или месту работы ленточные конвейеры разделяются: для штреков, уклонов и бремсбергов.

Преимущества ленточных конвейеров следующие: 1) транспортируемый материал почти не подвергается измельчению и истиранию; 2) значительно меньше расходуется электроэнергии по сравнению со скребковыми конвейерами; 3) высокая производительность; 4) значительная длина; 5) бесшумность работы.

В ленточном конвейере тяговым и одновременно несущим элементом является гибкая прорезиненная лента, поддерживаемая на всем протяжении как на груженой, так и на порожней ветви роликовыми опорами и огибающая приводные и отклоняющие барабаны. Один из отклоняющихся барабанов делается натяжным.

Насыпной груз располагается на ленте слоем и ссыпается с нее при огибании разгрузочного барабана. В некоторых случаях разгрузка конвейера производится при помощи специальных устройств в промежуточных пунктах по его длине. Несущая (грузовая) ветвь ленты в поперечном сечении имеет плоскую или лотковую (желобчатую) форму, а порожняя ветвь—всегда плоскую.

Принципиальным отличием ленточно-цепных и канатно-ленточных конвейеров от ленточных является то, что в этих конвейерах в качестве тягового органа применена цепь или канат, а лента имеет назначение только несущего органа.

По характеру установки и конструктивному исполнению ленточные конвейеры делятся на переносные и стационарные. Переносные конвейеры для удобства монтажа, наращивания и укорачивания изготавливаются сборной, секционной конструкции. Стационарные конвейеры монтируются на постоянных опорных конструкциях, преимущественно продольных фермах. Максимальный угол наклона конвейера при транспортировании рядового угля вверх составляет $17-18^\circ$ и вниз -15° .

Основными частями ленточного конвейера являются: лента; роликовые опоры, установленные на секциях или фермах; приводная и натяжная станции.

Лента. Преимущественное распространение получили прорезиненные многопрокладочные ленты с текстильной основой и ленты с металлической основой (тонкие тросики). Лента с текстильной основой изготавливается из нескольких слоев (прокладок) пеньковой или хлопчатобумажной ткани (белтинг), соединяемых между собой тонкими промежуточными слоями резины способом вулканизации. Ткань придает ленте механическую прочность и обеспечивает возможность передачи ею значительных тяговых усилий. Защитный слой резины, который покрывает ленту сверху, снизу и с боков, служит для соединения слоев ткани и защиты их от механических воздействий, особенно при транспортировании крупнокусковых материалов, и от проникновения к ткани влаги.

Толщина верхней, входящей в соприкосновение с материалом и подверженной наиболь-

шему износу обкладки определяется в зависимости от свойств перемещаемого груза, его крупности, твердости и насыпной объемной массы. Для мелкозернистых и мелкокусковых материалов толщина верхней обкладки принимается 1,5 мм, для малоабразивных средне- и крупнокусковых (уголь, торф)—3 мм, а для абразивных и крупнокусковых (горная порода, руда, камень)—4,5 мм. Толщина нижней обкладки принимается обычно 1 мм и для тяжелых условий работы—1,5 мм.

Лента должна обладать достаточной гибкостью в поперечном направлении, особенно необходимой на лотковой ленте (чтобы она принимала на роликах и сохраняла в пролете между роликами лотковую форму).

Необходимое по прочности количество прокладок i в ленте рассчитывается по наибольшему натяжению ленты

$$S_{\text{макс}} = Bi \frac{K}{k} \text{ кг}, \quad (25)$$

где B —ширина ленты, см;

K —разрывное усилие одной прокладки на 1 см ширины, составляющее для обычных белтинговых лент марки Б-820 55 кг/см и для Б-930 60 кг/см; для нестандартных лент повышенной прочности $K=80$ кг/см и для кордовых лент $K=130\div 140$ кг/см;

k —запас прочности, который принимается в следующей зависимости от числа прокладок:

i , шт.	.	.	.	4—5	6—8	9—11
k	.	.	.	10,5	11	11,5

Ниже приведено соотношение ширины ленты B подземных конвейеров и количества прокладок i :

B , мм	.	.	500	600	700	900	1000	1200
i , шт.	.	.	3—6	4—7	5—7	5—8	6—8	7—9

Ленты выпускают длиной не более 120 м. В целях образования на конвейере бесконечной ленты из одного или нескольких кусков концы ленты соединяют между собой при помощи неразъемного или разъемного соединения.

На стационарных установках наилучшим способом неразъемного соединения является вулканизация. Для этого на обоих соединяемых концах срезают ступенчато прокладки и концы укладываются внахлестку один на другой так, чтобы количество прокладок на участке соединения, а следовательно, и толщина ленты, оставались неизменными. Затем место соединения обрабатывают специальным переносным прессом с электрическим нагревом — вулканизационным аппаратом, который одновременно создает высокую температуру и большую силу прижатия. Другой способ, применяемый на подземных установках, состоит в соединении концов ленты внахлестку заклепками.

Большое распространение получили также и разъемные (шарнирные) соединения. Они выполняются впритык шарнирными петлями или крючками. Крючковое соединение, образуемое загибом стальных крючков специальной формы при помощи ручных тисков, характеризуется наибольшей гибкостью.

Прорезиненные ленты с металлической основой (тонкие тросики) наиболее прочные из всех выпускаемых лент. Преимущество этих лент заключается в незначительном удлинении в процессе работы и меньшей жесткостью в продольном направлении по сравнению с лентами с текстильной основой.

Для более надежного сцепления с обкладками тросы покрывают латунию, промазывают резиновым составом и располагают между прокладками из белтинговой ткани. Прокладки придают ленте необходимую жесткость в поперечном направлении и препятствуют прорезанию тросами резиновых обкладок при огибании ею барабанов.

Ленты со стальными тросами позволяют максимально увеличить длину конвейера (в одном агрегате). Нарращивание ленты производят горячей вулканизацией при длине стыка 2—3 м.

Выпускаемые ленты шириной 1200 мм с основой из 128 стальных тросов (для конвейера КРУ-350) имеют толщину 16 мм при диаметре тросов 4,2 мм. Масса одного метра длины ленты равна 30 кг, разрывное усилие составляет 140—160 Т. Допускаемое натяжение ленты 20 Т соответствует семи-восьмикратному запасу прочности. Лента подобной конструкции выпускается и шириной 900 мм (для конвейеров КРУ-260). Более прочные ленты шириной 1200 мм с тросами диаметром 5,1 мм, имеющие суммарную разрушающую нагрузку 250 Т, предназначены для мощных конвейеров типа КРУ-900.

Роликовые опоры и секции. Средняя часть подземных конвейеров секционная и собирается из отдельных элементов, соединяемых между собой болтами или крючками. Роликовые опоры крепятся на секциях, состоящих из козелков, прогонов и защитных листов для нижней порожней ветви ленты. Секции устанавливаются на деревянные лежаны или бетонные фундаменты (при тяжелых стационарных конвейерах) и закрепляются анкерными болтами.

Нижняя ветвь ленты поддерживается однороликовыми, а верхняя — трехроликовыми, реже — двухроликовыми, опорами для образования желобчатой формы ленты. С целью предотвращения смещения верхней ветви ленты боковые ролики устанавливают с небольшим $2\text{--}4^\circ$ отклонением вперед по ходу ленты с внешней стороны. В некоторых конструкциях конвейеров применяют самоцентрирующие опоры, которые устанавливаются через каждые пять-шесть нормальных опор.

Ролики изготовляют из отрезков стальных труб со вставленными на концах стаканами для подшипников. Во избежание загрязнения подшипников применяются лабиринтные, резиновые, фетровые, пластмассовые и другие виды уплотнений.

Приводная станция ленточных конвейеров состоит из приводных и отклоняющих барабанов, редукторов, электродвигателей и рамы.

Диаметры приводных барабанов принимают равными для стационарных конвейеров (125—150) *и мм*, для полустационарных и переносных (80—100) *и мм*.

Передача вращения между барабанами в двухбарабанном приводе с одним двигателем осуществляется дополнительным редуктором. В многодвигательном приводе для выравнивания нагрузки между двигателями и редукторами устанавливают турбомуфты. Для уменьшения ширины приводной станции в полустационарных и переносных конвейерах электродвигатель устанавливается вдоль оси конвейера, а при поперечном расположении — под нижней ветвью ленты.

Во избежание самопроизвольного движения ленты при отключении двигателя (при углах наклона, превышающих $5-8^\circ$, и доставке груза вверх) применяют роликовые или ленточные остановы и электромагнитные тормоза. При роликовом останове в случае движения ленты конвейера в направлении, обратном рабочему, ролики, заклиниваясь между обоймой и шайбой, препятствуют движению ленты; при ленточном — свободный конец тормозной ленты затягивается между поверхностью барабана и конвейерной лентой и происходит торможение последней.

Очищается лента плужком, снабженным полосой технической резины или щеткой из изогнутых по спирали полос резины, вращающихся навстречу движению ленты от оси барабана через специальный редуктор. Применяются также капроновые щетки и спиральные металлические ролики.

Натяжная станция применяется для обеспечения необходимого тягового усилия натяжения ленты и для ограничения величины провиса между роликовыми опорами. Натяжные

устройства по принципу работы разделяются на механические и грузовые. В механических устройствах натяжение ленты создается оттягиванием натяжного барабана при помощи винтов, ручной лебедкой и т. п., в грузовом — при помощи массы груза. Достоинством грузового натяжного устройства является постоянство натяжения ленты, а жесткого — большая компактность, в связи с чем оно применяется в полустационарных и переносных конвейерах.

Конвейеры для наклонных стволов и уклонов (технические характеристики приведены в табл. 5).

Конвейер ЛКУ-250 имеет двухбарабанный привод с передачей движения на оба приводных барабана от электродвигателя через редуктор. Привод состоит из рамы, редуктора, двух электродвигателей, из которых один резервный, двух приводных барабанов и выносного хобота. Рама собрана из двух частей: основной, на которой укреплены барабаны, опорные ролики, плужок для очистки ленты, и нижней, на которой установлены электродвигатели и редуктор. Редуктор двухступенчатый. Первая ступень состоит из двух пар косозубых шестерен, образующих в совокупности шевронную передачу; вторая ступень — из трех последовательно соединенных шестерен. Выходные валы шестерен второй ступени соединены цепными муфтами с валами приводных барабанов. Для предотвращения обратного движения ленты при остановке конвейера на втором валу редуктора установлен роликовый останов. Конструкция привода допускает мон-

Таблица 5
Технические характеристики ленточных конвейеров для наклонных стволов и уклонов

Тип конвейера	Производительность, m^3/h	Лента				Электродвигатель			Приводные барабаны			Диаметр опорных роликов, мм
		Скорость движения, m/sec	Ширина, мм	Число прокладок или тросов, шт.	Диаметр троса, мм	Количество, шт.	Мощность, kwt	Скорость вращения, $об/мин$	Количество, шт.	Общий угол обхвата лентой, $град$	Диаметр, мм	
ЛКУ-250	250	1,21	900	7	—	1	46	980	2	470	600	127
КРУ-260	260	1,5	900	92	4,2	2	90	1480	2	400	806	127
КРУ-350	350	1,5	1200	128	4,2	3	90	1480	2	400	806	159
КРУ-900	900	3,25	1200	128	5,1	3	380	985	2	381	1740	159
КЛЦ-1п	300	1,0	1000	5—8	—	3	85	1480	—	—	—	—
КЛЦ-3	300	1,1	1000	8	—	3	85	1480	—	—	—	—
КПУ-1	250	0,93	610	5	—	3	85	1480	—	—	—	—
КЛК-800	500	1,78	1200	2 (канат)	32	2	160	—	2	211	2000	—

таж редуктора слева или справа относительно оси конвейера. Рама привода крепится анкерными болтами на бетонном горизонтальном фундаменте.

Конвейер имеет грузовое натяжное устройство, которое состоит из рамы, тележки с барабаном, грузов и концевой секции с загрузочной воронкой. Рама натяжного устройства представляет собой жесткую сварную конструкцию, состоящую из двух частей, соединенных болтами. Боковые балки рамы служат рельсами для колес тележки. К тележке прикреплен канат, ко второму концу которого, перекинутому через систему отклоняющих блоков, подвешен груз. К грузу крепится также поддерживающий канат, наматываемый на барабан ручной лебедки с червячным редуктором. Такое устройство позволяет приподнимать груз и освобождать ленту от натяжения, если конвейер не работает.

Ручная лебедка и система блоков смонтированы на разборной раме, прикрепленной анкерными болтами к бетонному фундаменту. В зависимости от условий монтажа грузовое устройство может располагаться с правой или левой стороны натяжного барабана.

На раме концевой секции конвейера смонтированы отклоняющий барабан, один нижний и четыре верхних опорных ролика, двухсторонний скребок для очистки ленты и загрузочная воронка.

Средняя часть конвейера состоит из отдельных длиной по 2,4 м линейных секций, на которых монтируется однороликовая и две трехроликовые опоры. Нижняя ветвь ленты предо-

хранена от попадания на нее угля стальными листами, прикрепленными к прогонам секций. Секции соединяются болтами и крепятся к продольным деревянным брусам костылями. С приводной станцией средняя часть конвейера соединена двумя переходными секциями, на которых укреплены опорные ролики для верхней ветви ленты и отклоняющий барабан для нижней ветви.

Конвейер КРУ-260 с лентой, армированной стальными тросами, построен на базе конвейера ЛКУ-250 и отличается от него конструкцией привода, ленты и хвостовой части.

Оба приводных барабана конвейера имеют независимые один от другого приводные механизмы, в которые входят электродвигатель, турбомуфта и двухступенчатый редуктор. Применение турбомуфты обеспечивает равномерное распределение нагрузки между двигателями, сокращение периода их запуска и предохранение механизмов конвейера от поломки при перегрузке конвейера.

Для лучшего сцепления ленты с приводными барабанами последние покрыты сегментными резиновыми футеровочными элементами на гибкой металлической основе. Привод может быть установлен с любой стороны конвейера.

С линейными секциями привод соединен посредством комплекта переходных секций. В средней части конвейера через 13 линейных секций устанавливают секцию с поворотной верхней роликовой опорой, предназначенной для автоматического центрирования верхней ветви ленты, и с противоположно наклоненными смежными роликами для центрирования

нижней ветви ленты. При сходе ленты в сторону срабатывают выключатели и конвейер останавливается.

Натяжное устройство конвейера КРУ-260 отличается от натяжного устройства конвейера ЛКУ-250 большей массой грузов и применением системы полиспаста для соединения грузов с кареткой натяжного барабана.

Конвейер КРУ-350 отличается от конвейера КРУ-260 большей шириной ленты и большей мощностью привода. Первый (по ходу ленты) приводной барабан приводится в движение двумя электродвигателями, второй — одним. Лента очищается щеткой, приводимой в движение от вала разгрузочного барабана. Линейные и переходные секции имеют разъемную конструкцию, каждая состоит из двух продольных швеллеров, П-образной стойки, двух распорных угольников, крестовин, опорных роликов и листов перекрытия.

Пуск конвейеров КРУ-260 и КРУ-350. В начале производится запуск электродвигателя управления турбомуфтами, который посредством рычагов переводит черпательные трубки турбомуфт в нерабочее положение. Затем включаются один за другим двигатели конвейера. После полного разгона их снова включается электродвигатель управления, черпательные трубки турбомуфт переводятся в рабочее положение, включаются электромагниты тормозов и конвейер оттормаживается. При остановке конвейера электромагниты автоматически выключаются и конвейер затормаживается. При перегреве масла в турбомуфтах свы-

ше 80° срабатывает температурное реле и конвейер останавливается.

Конвейер КРУ-900 высокой производительности, стационарный, состоит из двухбарабанного привода, конвейерного става, загрузочного и натяжного устройства, транспортной ленты. Он предназначен для транспортировки угля и породы по наклонным стволам и уклонам шахт с углом подъема до 18°.

Первый ведущий барабан приводной головки конвейера приводится в движение двумя электродвигателями, а второй — одним. Барабаны имеют резиновую футеровку. Для предотвращения обратного движения ленты на валу каждого приводного барабана установлен колодочный тормоз с параллельным перемещением тормозных колодок. Тормоза приводятся в действие гидравлическим приводом автоматически при остановке конвейера. Для смазки редукторов привода служит маслостанция, обеспечивающая непрерывную циркуляцию масла в редукторах. На приводе имеется система очистки ленты, которая состоит из двух щеток, скребков и ленточного конвейера для удаления с ленты угольной мелочи. Щетки и конвейер приводятся в движение отдельными двигателями через редукторы. Средняя часть и натяжное устройство такие же, как и у конвейера КРУ-350.

Ленточно-цепной конвейер КЛЦ-1п является стационарной установкой и предназначен для транспортировки угля по наклонным стволам и уклонам шахт с углом подъема не более 18°.

Принцип работы конвейера КЛЦ-1п основан на разделении функций между тяговым и несущим органами, что дает возможность при наличии промежуточных приводов без усиления цепи, ленты и других узлов довести длину конвейера до любой практически необходимой величины.

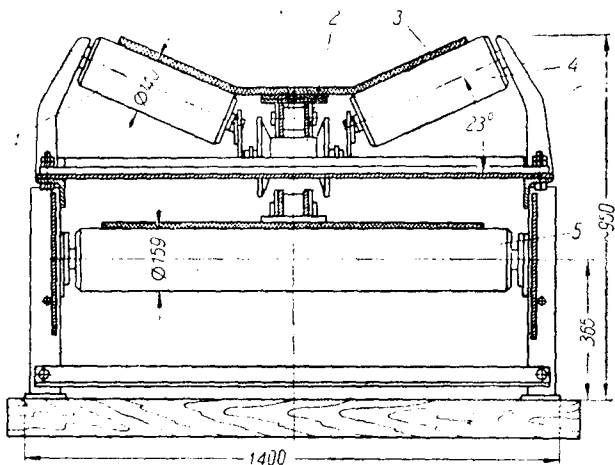


Рис. 19. Поперечное сечение линейной секции конвейера КЛЦ-1п:

1—пластинчатая втулочно-роликовая тяговая цепь; 2—ролики для поддержания тяговой цепи; 3—несущая лента; 4—поддерживающий ролик несущей ленты; 5—нижний поддерживающий ролик.

Тяговым органом конвейера служит пластинчатая втулочно-роликовая цепь с шагом звеньев 200 мм, которая располагается посредине под лентой и передвигается по роликам (рис. 19). Лента выполняет функцию только несущего органа и соединяется с тяговой

цепью силой трения, опираясь средней частью на площадки, футерованные резиной и укрепленные на звеньях цепи, а по бокам — на опорные ролики. Тяговая цепь приводится в движение тремя приводами, два из которых расположены в головной части конвейера, а третий — в хвостовой.

В приводную станцию конвейера входят: рамы, образующие каркас станции; приводной блок, состоящий из электродвигателя, турбомуфты, тормоза и редуктора; приводной вал; выносной разгрузочный барабан и очистное устройство. Редуктор конвейера трехступенчатый. Первая пара шестерен коническая со спиральным зубом, вторая и третья — цилиндрические прямозубые. Тормозное устройство состоит из электромагнита во взрывобезопасной оболочке и колодочного тормоза. Оно предназначено для торможения конвейера при выключении электродвигателя.

Концевая станция (она же натяжная) состоит из сварных рам, тележки с хвостовым барабаном и натяжного грузового устройства для несущей ленты. Натяжное устройство автоматического действия и позволяет при небольшом ходе груза получать ход тележки с концевым барабаном 3 м и более. Натяжение тяговой цепи производится с помощью основного привода конвейера.

Средняя часть ленточно-цепного конвейера состоит из секций длиной 2,4 м, представляющих собой металлоконструкцию с укрепленными на ней роликами для ленты и тяговой цепи. Через каждые 40 м устанавливаются роликовые опоры для центрирования ленты,

а через каждые 25 м—ловители, препятствующие сбеганию цепи вниз при ее разрыве. Верхние ролики наклонены к горизонту под углом 25° , что придает рабочей ветви ленты желобчатую форму. Холостая ветвь ленты поддерживается нижними горизонтально установленными роликами.

Загрузочное устройство, предназначенное для перегрузки угля со штрековых конвейеров или вагонеток на конвейер КЛЦ-1п, состоит из сварной рамы, бункера, к нижней части которого прикреплен тачка, и четырех роликовых опор.

Конструкция загрузочного устройства допускает его установку в любом месте по длине конвейера вместо одной из линейных секций, что дает возможность иметь количество загрузочных устройств соответственно количеству загрузочных пунктов.

Самоцентрирующая роликовая опора, предназначенная для центрирования верхней ветви ленты, состоит из нижнего неподвижного основания, верхней поворотной части и может быть установлена в любом месте конвейера. Для центрирования нижней (холостой) ветви ленты служит нижняя центрирующая роликовая опора, состоящая из двух кронштейнов, на которых укреплено два нижних ролика, перекрещенных как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях, что вызывает скольжение ленты по роликам, а следовательно, и ее центрирование.

Ленточно-цепной конвейер КЛЦ-3 (рис. 20) в отличие от конвейера КЛЦ-1п имеет две замкнутые тяговые круглозвенные цепи с ша-

гом 85 мм, соединенные фрикционными ложкообразными каретками с опорными катками,двигающимися по уголовым направляющим средней части конвейера.

Вместо неподвижных катков, применяющихся в конвейере КЛЦ-1п, устанавливаются ролики на движущихся каретках, что позволяет

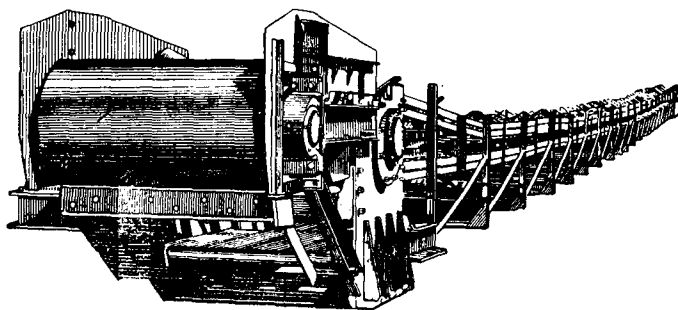


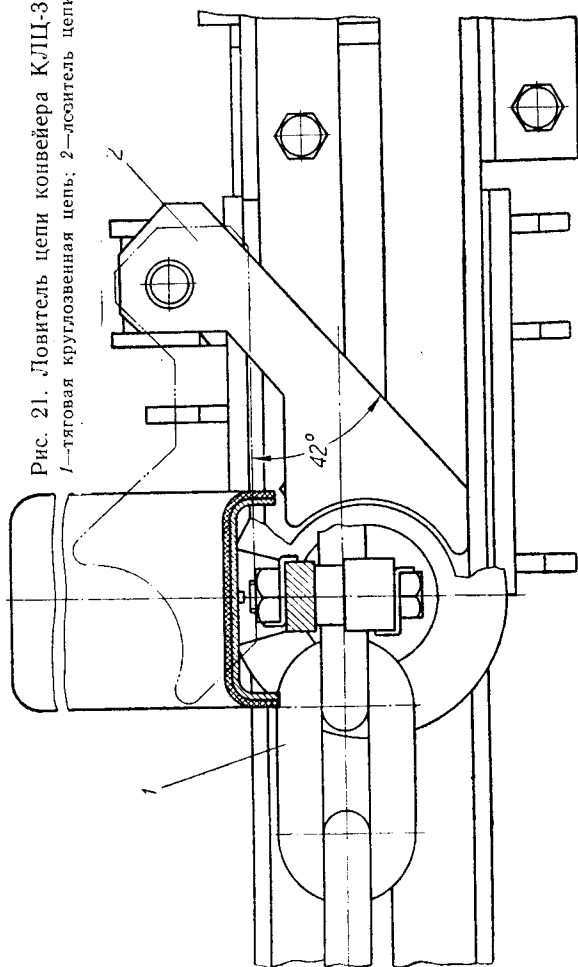
Рис. 20. Общий вид ленточно-цепного конвейера КЛЦ-3.

увеличить скорость движения цепей, а следовательно, и производительность конвейера. Наличие двух круглозвенных цепей вместо одной втулочно-роликовой гарантирует безаварийную работу конвейера и снижает стоимость его изготовления. Конвейер имеет специальное устройство для улавливания цепи в случае ее разрывов. Ловитель цепи показан на рис. 21.

Кроме основного привода, конвейер КЛЦ-3 имеет и промежуточные.

В 1961 г. изготовлен опытный образец конвейера КЛЦ-3, который проходит промышленную эксплуатацию на одной из шахт Донецкого совнархоза.

Рис. 21. Довитель цепи конвейера КЛЦ-3:
1—тяговая круглозвенная цепь; 2—доска цепи.



Пластинчатый конвейер КПУ-1 для уклонов производительностью 250 т/ч предназначается для доставки грузов по выработкам с углом подъема 18—30°. Он может устанавливаться с промежуточными приводами. Для промежуточных приводов используются приводы конвейеров типа КЛЦ с электродвигателем 85 квт.

Конвейер КПУ-1 состоит из натяжной и разгрузочной головок, промежуточных приводов, линейных и переходных секций, уравнивающего механизма, разгружающего холостую ветвь тяговой цепи от перегрузок, а также ловителей цепи. Поперечное сечение линейной секции конвейера показано на рис. 22.

Конструкция промежуточных приводов и уравнивающих механизмов этого конвейера имеют большую сложность и являются сравнительно новыми в подобных узлах. Поэтому они сейчас проходят всестороннюю проверку в промышленных условиях. Опытный образец конвейера КПУ-1 изготовлен в 1961 г. на харьковском заводе «Свет шахтера».

Канатно-ленточный конвейер КЛК-800 предназначен для транспортировки угля по наклонным стволам и уклонам с углом подъема до 18°. Лента, как и в конвейерах типа КЛЦ, является несущим органом. Функции тягового органа выполняют два стальных каната диаметром 32 мм, которые входят в продольные канавки, расположенные по краям несущей ленты. Тяговые канаты приводятся в движение лебедками с двухобхватными шкивами трения, установленными в головной части конвейера. Каждый канат может иметь самостоятельный привод.

Средняя часть конвейера состоит из комплекта опор с роликами для канатов. В хвостовой части расположены натяжные грузовые устройства для канатов и ленты.

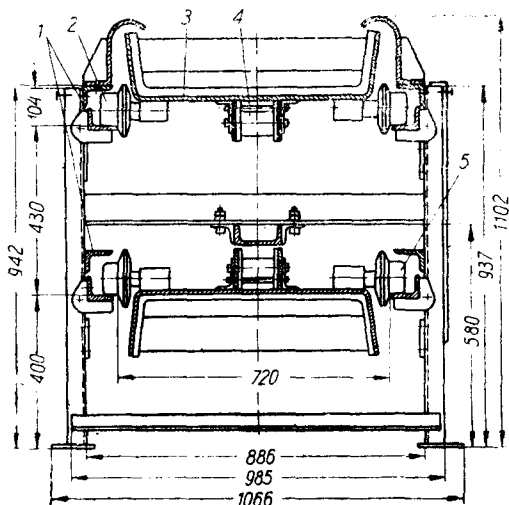


Рис. 22. Поперечное сечение линейной секции пластинчатого конвейера КПУ-1:
1—направляющие для роликов; 2 и 5—направляющие ролики несущей ленты; 3—пластинчатая несущая лента; 4—втулочно-роликовая тяговая цепь.

Конвейеры для бремсбергов и горизонтальных выработок (технические характеристики приведены в табл. 6).

Конвейер КЛБ-300 предназначен для транспортировки угля по бремсбергам под углом 15° , а при больших углах наклона конвейер

Таблица 6

Технические характеристики ленточных конвейеров для бремсбергов и горизонтальных
выработок

Тип конвейера	Производительность, т/ч	Лента			Электродвигатель		Приводные барабаны		Диаметр опорного ролика, мм	Расстояние между опорными роликами, м	
		Скорость, м/сек	Ширина, мм	Число прокладок, шт.	Мощность, кВт	Скорость вращения, об/мин	Общий угол охвата лентой, град	Диаметр, мм		На грузеной ветви	На порожней ветви
КЛБ-300	300	0,96	900	7	32	1480	470	600	127	1,2	2,4
КЛБ-250	250	1,22	900	7	46	980	470	600	127	1,2	2,4
КЛБ-150	180	1,2	800	7	20	1475	—	460	127	1,2	2,4

Для бремсбергов

Тип конвейера	Производительность, т/ч	Лента			Электродвигатель		Приводные барабаны		Диаметр опорного ролика, мм	Расстояние между опорными роликами, м	
		Скорость, м/сек	Ширина, мм	Число прокладок, шт.	Мощность, кВт	Скорость вращения, об/мин	Общий угол охвата лентой, град	Диаметр, мм		На грузеной ветви	На порожней ветви

Для горизонтальных выработок

РТУ-30	80; 120; 180	0,67; 1; 1,5	700	6	20; 32	980; 1470	470	400	89	1,4	1,4
КЛ-150	150; 220	1,2; 1,5	800	4	15; 20	1470; 1475	480	450	89	1,4	2,8
КЛ2-150	150; 250	1,2; 1,65	800	4	11; 15	1470; 1475	480	450	89	1,4	2,8
КЛА-220	220	0,91	900	7	20	730	470	600	127	1,2	2,4
КПИ-1	250	1,09	650	Пластинчатая лента	2×22	1475	—	—	—	—	—
КП-5	250	0,9	600	То же	1×36	1470	—	—	—	—	—

работает как тормозной. Привод конвейера расположен вверху, в хвостовой части, и снабжен редуктором, при остановке которого лента не может двигаться вниз. Натяжение ленты производится коромыслом, поворачивающимся при помощи ручной лебедки и расположенным в головной части конвейера. На концах коромысла укреплены барабаны, по которым проходит лента, при этом исключается перемещение концевого (разгрузочного) барабана. Средняя часть конвейера КЛБ-300 состоит из секций, конструктивно аналогичным секциям конвейера ЛКУ-250.

Конвейеры КЛБ-250 и КЛБ-150 конструктивно не отличаются от конвейера КЛБ-300, но имеют повышенную скорость ленты (в пределах 1,2—1,22 м/сек).

Конвейер КЛ-1 производительностью 200 т/ч, со скоростью ленты 1,5—3,0 м/сек, предназначен для работы на бремсбергах, уклонах и горизонтальных выработках. Он имеет однобарабанный привод с резиновой футеровкой и батареей прижимных роликов. Редуктор соединен с электродвигателями при помощи турбомуфт. Лента для конвейера изготавливается с прокладками из бельтинговой и капроновой тканей. Натяжение ленты автоматизированное.

Опытный образец конвейера КЛ-1 проходит промышленные испытания.

Конвейеры для горизонтальных выработок. Транспортировка угля и породы по горизонтальным выработкам осуществляется с помощью ленточных конвейеров типов РТУ-30, КЛ-150, КЛ2-150, КЛА-220, КПИ-1 и др. (тех-

нические характеристики конвейеров приведены в табл. 6).

Конвейер РТУ-30 самый распространенный среди ленточных конвейеров, применяемых для транспортировки угля и породы по горизонтальным выработкам шахт.

Приводная станция конвейера состоит из разборной сварной рамы, электродвигателя, редуктора, двух приводных барабанов и разгрузочного хобота. Расположение двигателя боковое, продольное. Двигатель с редуктором соединен эластичной муфтой, редуктор с приводным барабаном — цепной.

Редуктор трехступенчатый; первая пара шестерен коническая, вторая и третья — цилиндрические. Вторая пара шестерен может заменяться, что позволяет при скорости вращения электродвигателя 1470 об/мин получить две скорости движения ленты—1,0 и 1,5 м/сек, а при установке двигателя со скоростью вращения 980 об/мин—0,67 м/сек. Приводные барабаны соединены зубчатой передачей из двух одинаковых колес, защищенных сварным кожухом. Для центрирования ленты приводные барабаны имеют выпуклую форму. Рабочая поверхность ленты очищается специальным плужком, шарнирно укрепленным у сбегавшей ветви.

Натяжная станция (концевая головка) состоит из рамы, концевого барабана и двух натяжных механизмов. Концевой барабан свободно вращается на оси, прикрепленной кронштейнами к боковинам рамы. На эту же ось свободно посажены барабаны натяжных механизмов, которые имеют ручной привод от

рукояток с трещотками через червячные передачи. Один конец натяжного каната закреплён в зажимах барабанов натяжного механизма, а второй прикрепляют к неподвижной опоре (чаще всего к распорной стойке).

При натяжении ленты натяжная станция (концевая головка) передвигается по почве выработки. Натяжные механизмы работают независимо один от другого, что позволяет центрировать положение ленты на барабане. После натяжения ленты натяжную станцию раскрепляют стойками.

Средняя часть конвейера состоит из линейных секций длиной по 1,4 м. Секции состоят из козелков, несущих на себе опорные рамки, и прогонов, соединяющих козелки между собой.

Конвейер КЛ-150 имеет двухбарабанный привод. Электродвигатели соединяются с трехступенчатыми цилиндрическими редукторами посредством турбомуфт. Приводные барабаны футерованы резиной и соединяются с редукторами при помощи шлиц. Редукторы крепятся к вертикальной стенке цельносварной рамы привода.

Конвейер имеет тормоз с электромагнитом для работы на бремсбергах и ленточный останов для работы на уклонах, а также оборудован механическим очистителем для очистки рабочей стороны ленты от штыба и грязи.

Натяжное устройство конвейера КЛ-150 в отличие от натяжного устройства РТУ-30 имеет меньшие размеры ввиду применения закрытых червячных редукторов, с помощью кото-

рых возможно осуществлять натяжение и центрирование положения ленты.

Средняя часть конвейера состоит из прогонов, нижних опор, опорных роликов, листов перекрытия, поворотных роликовых опор, которые устанавливаются через 10 обычных для автоматического центрирования положения ленты. Нижняя ветвь ленты конвейера защищена сверху листами перекрытия и с боков полками прогонов.

Конвейер имеет автоматическое устройство, отключающее электродвигатели в случае обрыва ленты и при буксовании ее на приводных барабанах.

Конвейер КЛ2-150 является модернизированной конструкцией конвейера КЛ-150. При скорости ленты 1,2 м/сек производительность конвейера КЛ2-150 составляет 150 т/ч, а при скорости ленты 1,65 м/сек—250 т/ч. Максимальная длина конвейера при доставке по горизонтали 800 м. Привод конвейера КЛ2-150 в отличие от привода конвейера КЛ-150 трехступенчатый. Натяжное устройство и лента такие же, как у конвейера КЛ-150.

Конвейер КЛА-220 имеет конструкцию, аналогичную конструкции конвейера ЛКУ-250 (конвейер КЛА-220 выпускается серийно Краснолучским машиностроительным заводом Донецкого совнархоза вместо конвейера КРШ-220).

Характерной особенностью конвейера КЛА-220 является наличие комплекса узлов, необходимых для автоматизации конвейерных линий. Модернизация конвейера позволила уменьшить ширину привода за счет установки

электродвигателя под лентой конвейера (перпендикулярно продольной оси редуктора). Отсутствует тормозное устройство (роликовый останов). Вал с натяжным барабаном перемещается в хвостовой части конвейера в направляющих концевой рамы. Натяжение осуществляется двумя канатами, которые наматываются на два барабана ручной лебедки с планетарным редуктором.

Конвейер КПИ-1 пластинчатый изгибающийся предназначен для транспортировки угля и породы по криволинейным штрекам. Конвейер состоит из приводной и натяжной головок, секций (линейных, криволинейных и переходных) и тяговой цепи с несущей пластинчатой лентой.

Привод конвейера включает в себя электродвигатель, турбомуфты, редуктор и приводной вал со звездочкой. Редуктор спирально-коническо-цилиндрического типа с общим передаточным числом, равным 41. Конструкция конвейера предусматривает устройство промежуточных приводов с электродвигателями мощностью 22 кВт каждый.

В качестве тягового органа используется круглозвенная сварная цепь с шагом 80 мм (диаметр прутка звена 18 мм) и разрывным усилием 33 Т. Для тяговой цепи этого типа разработано два варианта промежуточного привода: один с двусторонним боковым захватом, второй с вертикальным зацеплением и управляемыми кулаками.

Элементом несущего органа является пластинчатая лента, состоящая из отдельных пластин с загнутыми краями, которые штампуют-

ся из листового железа. Пластинчатая лента снабжена роликами, которые движутся по направляющим секций, выполненным из угольников (рис. 23).

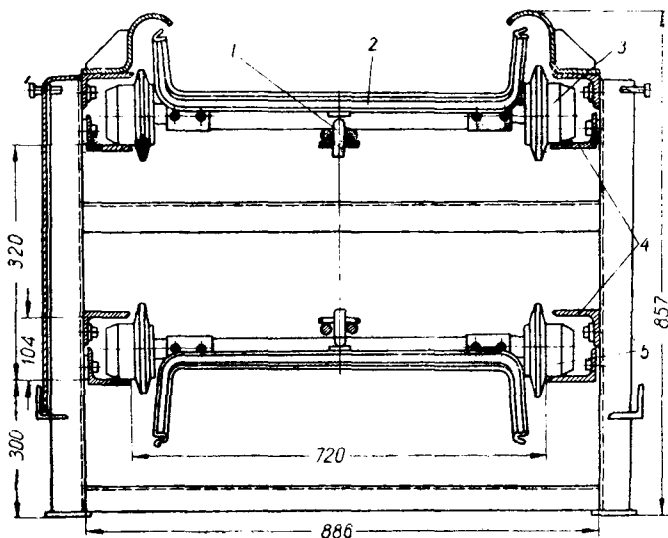


Рис. 23. Поперечное сечение линейной секции пластинчатого конвейера КПИ-1:

1—тяговая круглозвенная цепь; 2—пластинчатая несущая лента; 3 и 5—направляющие ролики несущей ленты; 4—направляющие для роликов.

Конвейер КПИ-1 имеет суммарный угол поворота 60° , максимальный угол изгиба 30° и минимальный радиус изгиба в горизонтальной плоскости 18 м.

Конвейер КП-5 является модернизированной конструкцией пластинчатого конвейера КПИ-1. Предназначен для транспортировки

грузов по горизонтальным и наклонным выработкам с углом наклона не более 18° . Производительность конвейера 250 т/ч.

Пластинчатая лента, в отличие от ленты конвейера КПИ-1, имеет широкие и узкие пластины, с бортами, штампованными из листового железа. При наборе ленты узкие пластины перекрываются широкими. Узкие пластины крепятся к круглозвенной цепи при помощи упоров и штифтов, а широкие свободно опираются на узкие и фиксируются в звеньях цепи штырями. Лента снабжена направляющими роликами на подшипниках качения. Шаг между роликами равен 1536 мм. При прямолинейной трассе пластинчатая лента имеет только горизонтальные ролики, при криволинейной — вертикальные (с одной или двух сторон в зависимости от изгибов трассы).

В приводе редуктора применяется турбомуфта. На ведущем валу конвейера монтируется тормозной шкив электромагнитного ленточного тормоза.

Секции конвейера выполнены из угольников и швеллеров, направляющие для вертикальных и горизонтальных роликов — из угольников. Соединяются секции замками, которые допускают небольшой перекося в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Криволинейные секции устанавливаются только в тех случаях, когда радиус кривизны трассы менее 25 м.

Минимальный радиус поворота конвейера составляет 12 м.

Основы расчета ленточного конвейера. При определении ширины ленты исходными данны-

ми являются: расчетная часовая производительность Q т/ч, расстояние транспортировки L м, угол наклона конвейерной установки β град, максимальный размер куска транспортируемого груза $a_{\text{макс}}$ мм. Ширина ленты конвейера B определяется из выражения

$$B = \sqrt{\frac{\kappa_{\beta} Q}{c_{\text{п}} V \gamma}} \text{ м}, \quad (26)$$

где κ_{β} — коэффициент производительности, принимаемый в зависимости от угла наклона конвейера

β	0—10°	11—15°	16—18°
κ	1,0	1,05	1,1

$c_{\text{п}}$ — коэффициент производительности, учитывающий род транспортируемого груза, форму рабочей ветви ленты конвейера и равный при плоской форме ленты для антрацитов и каменного угля 155—180, для бурого угля 180—210 и для породы 210—240; при лотковой форме ленты соответственно—310—355; 355—365 и 365—395;

γ — объемная масса транспортируемого груза в насыпке принимается равной для бурого угля 0,75 т/м³, для каменного угля 0,85 т/м³, для антрацита 0,95 т/м³ и для породы 1,6—2,5 т/м³.

Ширина ленты по условию размещения крупных кусков груза определяется из соотношения

$$B_{\text{к}} \geq 2a_{\text{макс}} + 200 \text{ мм}. \quad (27)$$

Если ширина ленты конвейера равна или больше расчетных величин $B_{\text{п}}$ и $B_{\text{к}}$, то конвейер может обеспечить расчетную производительность. В тех случаях, когда ширина ленты по условиям кусковатости или по другим причинам выбрана большей, чем требуется по производительности, тогда можно несколько снизить скорость ленты, чтобы она работала под более полной нагрузкой, так как со снижением скорости ленты уменьшается ее износ. Для подземных конвейеров скорость ленты принимают преимущественно 1,5 м/сек и в отдельных случаях до 2,5—3,5 м/сек.

Сопротивление движению ленты возникает от трения в цапфах роликов и от качения по ним ленты. Сила сопротивления на прямолинейных участках конвейера на груженой и на порожней ветвях находится из выражений:

$$W_{\text{гр}} = L [(q + q_{\text{л}} + q'_{\text{р}}) \omega' \cos \beta \pm \pm (q + q_{\text{л}}) \sin \beta] \kappa \Gamma, \quad (28)$$

$$W_{\text{п}} = L [(q_{\text{л}} + q''_{\text{р}}) \omega' \cos \beta \pm q_{\text{л}} \sin \beta] \kappa \Gamma, \quad (29)$$

где $q_{\text{л}} = 1,1 B (1,25i + \delta_1 + \delta_2)$ — масса одного метра длины прокладочной ленты, кг/м;

1,1 — средняя удельная масса ленты, кг/дм³;

1,25 — толщина одной прокладки, мм;

δ_1 и δ_2 — толщина обкладок, мм;

$q'_p = \frac{G_p}{l'}$ и $q''_p = \frac{G_p}{l''}$ — масса вращающихся частей роликов, отнесенная к 1 м длины соответственно груженой и порожней ветвей, кг/м;

G_p — масса вращающихся частей на роликовой опоре, кг;

l' и l'' — расстояние между роликовыми опорами на груженой и порожней ветвях, м;

ω' — коэффициент сопротивления вращению роликов и качению ленты по ним, принимается равным для роликов на подшипниках качения в случае стационарных конвейеров 0,02—0,03; для полустационарных и переносных конвейеров

0,03—0,04, для
забойных и
штрековых кон-
вейеров 0,04—
0,06; для роли-
ков на металло-
керамических
подшипниках
0,07—0,08.

В формулах (28) и (29) принимают перед вторым членом при движении ветви ленты вверх знак плюс, при движении вниз—знак минус.

Масса вращающихся частей при диаметре роликов 89 и 159 мм определяется соответ-венно:

для трехроликовой опоры

$$G_p = 8B + 9 \text{ кг}, \quad (30)$$

$$G_p = 25B + 15 \text{ кг}; \quad (31)$$

для однороликовой опоры

$$G_p = 8B + 3 \text{ кг}, \quad (32)$$

$$G_p = 25B + 5 \text{ кг}. \quad (33)$$

Определение минимального натяжения лент. Тяговое (окружное) усилие без учета местных сопротивлений груженой и порожней ветвей определится из выражения

$$W_0 = W_{гp} + W_{п} \text{ кг} . \quad (34)$$

При $W_0 > 0$ конвейерная установка будет ра-ботать в двигательном режиме, а при $W_0 < 0$ —

в тормозном, двигатель конвейера будет работать в режиме асинхронного генератора.

Минимально необходимое натяжение ленты в точке сбегания ее с приводного барабана при условии отсутствия проскальзывания на барабанах вычисляется по формулам:

при двигательном режиме

$$S_{сб}^{мин} = \frac{K_T W_0}{e^{\mu\alpha} - 1} \text{ кГ}; \quad (35)$$

при тормозном режиме

$$S_{сб}^{мин} = \frac{K_T W_0 e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1} \text{ кГ}, \quad (36)$$

где $K_T = 1,2 \div 1,3$ — запас тяговой (тормозной) способности привода;

$e^{\mu\alpha}$ —тяговый фактор привода, значение которого в зависимости от коэффициента трения μ и угла обхвата α приведено в табл. 7.

Минимальное необходимое натяжение ленты на грузе ветви, исходя из условий нормального провеса между роликовыми опорами, определяется из выражения

$$S_{гр}^{мин} = 5 (q + q_n) l' \text{ кГ}. \quad (37)$$

Величины натяжений ленты в отдельных точках определяются из системы следующих уравнений:

$$S_2 = S_1 + W_{1-2} \text{ кГ}, \quad (38)$$

Значения тягового фактора

Вид поверхности барабана и атмосферные условия	Коэффициент трения	Угол обхвата α , град и рад											
		180	210	240	270	300	330	360	380	400	420	450	480
		3,14	3,66	4,19	4,71	5,24	5,76	6,28	6,63	6,98	7,33	7,85	8,36
Значение тягового фактора $e^{\mu\alpha}$													
Нефутерованный барабан; очень влажная атмосфера	0,1	1,37	1,44	1,52	1,60	1,69	1,78	1,87	1,94	2,01	2,08	2,19	2,31
Футерованный барабан; очень влажная атмосфера	0,15	1,60	1,73	1,87	2,03	2,19	2,37	2,57	2,71	2,85	3,00	3,25	3,51
Нефутерованный барабан; влажная атмосфера	0,20	1,87	2,08	2,31	2,57	2,85	3,16	3,61	3,77	4,04	4,33	4,84	5,34
Нефутерованный барабан; сухая атмосфера	0,30	2,56	3,00	3,51	4,11	4,81	5,63	6,69	7,31	8,14	9,00	10,50	12,35
Барабан с деревянной футеровкой; сухая атмосфера	0,35	3,00	3,61	4,33	5,20	6,27	7,51	9,02	10,19	11,50	13,00	15,60	19,52
Барабан с ленточной футеровкой; сухая атмосфера	0,4	3,51	4,33	5,34	6,59	8,12	10,01	12,33	14,35	16,30	18,60	23,00	28,54

$$S_3 = (1,05 \div 1,07) S_2 \text{ кг}, \quad (39)$$

$$S_4 = S_3 + W_{3-4} \text{ кг}, \quad (40)$$

где W_{1-2} и W_{3-4} —сопротивления движению на участках, определяются по формулам (28) и (29), кг;

S_1 —величина натяжения ленты в точке сбегания ее с барабана, вычисляется из выражения (35), кг.

В результате подсчета определяются натяжения в точках сбегания $S_{сб}$ и набегания $S_{нб}$ на приводной барабан, максимальное натяжение ленты $S_{\text{макс}}$, натяжение ленты на натяжном барабане S_2 и S_3 . Потребное число прокладок в ленте определяется по формуле (25).

Усилие натяжного устройства можно определить по выражению

$$G = S_2 + S_3 \text{ кг}. \quad (41)$$

Мощность на валу электродвигателя определяется по следующим формулам:

при двигательном режиме

$$N = \frac{V (S_{нб} - S_{сб} + W_{4-1})}{102 \eta} \text{ кВт}; \quad (42)$$

при тормозном режиме

$$N = \frac{V \eta (S_{сб} - S_{нб} - W_{4-1})}{102} \text{ кВт}, \quad (43)$$

где

$\eta = 0,8 \div 0,85$ — к. п. д.

передачи,
от голов-
ного ва-
ла до ва-
ла двига-
теля;

$W_{4-1} = (0,03 \div 0,05) (S_{нб} + S_{сб})$ — сопро-
тивле-
ние на
привод-
ном ба-
раб а не,
кГ.

Установленная мощность электродвигателя подсчитывается по формуле

$$N_{уст} = K_m N \text{ кВт}, \quad (44)$$

где $K_m = 1,1 \div 1,2$ — коэффициент запаса мощ-
ности.

По величине установленной мощности про-
изводят выбор электродвигателя по каталогу.

При транспортировке груза вниз необходи-
мо проверить электродвигатель по мощности
холостого хода, пользуясь следующей при-
ближенной зависимостью:

$$N_{уст.хол} = K_m \frac{(2q_l + q'_p + q''_p) \omega' L V \cos \beta}{102\eta} \text{ кВт}. \quad (45)$$

**Аппаратура и устройства для автоматиза-
ции ленточных конвейеров.** Автоматизирован-
ные ленточные конвейерные установки долж-
ны быть оснащены аппаратурой контроля, со-
стояния и движения рабочего органа (ленты,

цепи), а также устройствами орошения, устанавливаемыми в местах перегрузки; самоустанавливающимися центрирующими роликовыми опорами для верхней и нижней ветвей ленты конвейера; амортизирующими опорами, устанавливаемыми в местах перегрузки; работоспособными механизмами для очистки ленты конвейера; автоматически действующими натяжными станциями, способными непрерывно регулировать натяжение ленты в необходимых пределах; перегрузочными устройствами, обеспечивающими равномерное поступление угля на конвейер и центральную загрузку ленты.

Реле скорости. Наиболее распространенным реле скорости для ленточных конвейеров является тахогенераторное электрическое реле (составная часть аппаратуры ВИРС-2м и РС-2м). Отличием аппаратуры ВИРС-2м для ленточных конвейеров является наличие тахогенераторного датчика вместо индуктивного.

В настоящее время разработаны схемы автоматизированного управления стационарными и полустационарными неразветвленными конвейерными линиями с применением аппаратуры АУК-10 и ДУКЛ-2, которую серийно изготавливает конотопский завод «Красный металлист».

В качестве устройств, предохраняющих ленту от ее схода в сторону, применяют самоцентрирующие роликовые опоры типа СЦОВ-5 для верхней ветви ленты и СЦОВ-3 для нижней ветви ленты. Роликовую опору СЦОВ-5 устанавливают через две или три нормальных опоры, а СЦОВ-3—через три-четыре нижних ролика. Для подачи сигнала или отключения

конвейера при сходе ленты монтируют сигнализаторы схода ленты: у приводной головки конвейера на верхней ветви типа ССВЛ-3; у натяжной головки на нижней ветви типа ССНЛ-1.

Для подземных конвейеров применяют также малогабаритные, автоматически действующие натяжные устройства, непрерывно поддерживающие в требуемых пределах натяжение ленты. Натяжные устройства затормаживаются и предотвращают откатку натяжного барабана в сторону привода при остановке конвейера.

В местах перегрузок с одного конвейера на другой необходимо обеспечивать центральную загрузку ленты конвейера, а для уменьшения износа ленты при падении кусков материала следует оборудовать ленту демпфирующими устройствами. Кроме этого, на конвейере должно быть установлено эффективно действующее устройство контроля заштыбовки перегрузочной точки.

3. РЕЛЬСОВЫЙ ТРАНСПОРТ

РЕЛЬСОВЫЕ ПУТИ

Строение пути на прямолинейных участках. Рельсовый транспорт на шахтах СССР является наиболее распространенным видом откатки полезного ископаемого, материалов и перевозки людей. Надежность и безопасность работы рельсового транспорта в значительной мере определяются качеством рельсового пути. Путь должен быть прочным, упругим и обладать значительной износоустойчивостью.

Подземный рельсовый путь состоит из двух основных частей: нижнего строения (почва выработки) с водоотводными устройствами и верхнего строения—рельсов, шпал, креплений и балластного слоя.

Ширина колеи—это расстояние между внутренними гранями головок рельсов. На угольных шахтах СССР принята стандартная ширина колеи 600 и 900 мм. На старых шахтах встречается нестандартная колея шириной 510, 525, 550, 650, 680, 760, 1076 мм и др. Отклонение от нормальной ширины колеи (при укладке новых рельсов) не должно превышать по уширению 4 мм, а по сужению 2 мм.

Рельсы для шахтных путей применяют широкоподшвенные типов Р18 и Р24, а в некоторых случаях — железнодорожные типов Р33 и Р38. Тип рельса характеризуется величиной массы одного метра длины рельса.

Выбирают рельсы из условий их эксплуатации и области применения. Для откаточных и других выработок, где производится перевозка людей, укладывают рельсы типа Р24 (масса одного метра длины рельса 25,6 кг) для промежуточных и вентиляционных—типа Р18 (масса одного метра длины 18,06 кг). Для сильно загруженных горизонтальных и особенно наклонных путей применяют железнодорожные рельсы типа Р33. В опрокидывателях, толкателях, стопорных устройствах, как правило, укладывают рельсы типа Р38.

Длина рельсов принята по условиям возможности транспортировки их по горным выработкам и равна 7, 8 и реже—5, 6, 10 м. Рельсы между собой соединяют в стык при помощи плоских или угольных накладок и болтов или сваривают по пять звеньев при помощи электродуговой сварки. Сварные стыки улучшают качество рельсового пути, применяются в околоствольных дворах и на главных откаточных выработках, срок службы которых не менее 5 лет.

Стыки рельсов выполняют обязательно между шпалами, что обеспечивает упругость и распределение давления от стыка на две шпалы. Обычно шпалы у стыка сближают, а при интенсивном движении стык располагают на сдвоенных шпалах. На обеих нитках рельсов стыки располагают один против другого (по

угольнику), а головки рельсов укладывают на одном уровне, не допуская отклонения более 6 мм.

Шпалы могут быть деревянными, металлическими и железобетонными. Деревянные шпалы изготовляют из сосны, лиственницы, кедра или пихты и обязательно пропитываются антисептиками (фтористым натрием и пр.).

Согласно ГОСТ 8993—59 применяют обрезные и необрезные шпалы.

Длина шпал $l_{ш}$ зависит от ширины колеи S_p , а именно:

S_p , мм	600	750	900
$l_{ш}$, мм	1200	1500	1700

Расстояние a между шпалами зависит от числа n укладываемых шпал под рельсом. У стыков при сближенных шпалах это расстояние равно 400 мм, а при сдвоенных — ширине шпалы плюс 30 мм. Расстояние c между промежуточными шпалами определяется из выражения

$$c = \frac{l - 2a}{n - 2} \text{ мм}, \quad (46)$$

где l — длина рельса (звена), мм.

Расстояние от стыковой до передстыковой шпалы подсчитывается по формуле

$$b = \frac{a + c}{2} \text{ мм}, \quad (47)$$

но не менее ширины шпалы плюс 250—300 мм.

Приняв величину b , уточняют значение c

$$c = \frac{l - a - 2b}{n - 3} \text{ мм.} \quad (48)$$

Для возможности подбивки балласта окно между шпалами не должно быть меньше 300 мм, поэтому предельное число шпал на 1 км пути равно 2000. В откаточных выработках для рельса типа Р24 при электровозах с силой тяжести 14 Т укладывают 1750—2000 шпал на 1 км, а при силе тяжести 7—10 Т—1500—1750 шпал на 1 км, в выработках с небольшим грузопотоком — не менее 1000 шпал на 1 км.

Металлические шпалы изготовляют из прокатной стали специального профиля, применяются они редко, главным образом при перепосных рельсовых путях. Железобетонные шпалы имеют большой срок службы, хорошо сопротивляются действию влаги и обеспечивают устойчивость путей при интенсивном движении транспорта; применяются на главных откаточных выработках с большим сроком службы.

Скрепления бывают промежуточные, прикрепляющие рельсы к шпалам, и стыковые, соединяющие рельсы между собой в стыках.

Промежуточные скрепления состоят из костылей и рельсовых подкладок. Размеры костыля должны соответствовать типу рельса. Костыль во избежание раскалывания шпал забивают в предварительно просверленное отверстие, имеющее диаметр меньше толщины костыля. В Советском Союзе применяют глад-

кие костыли с ушками или с грибовидной головкой.

Подкладки уменьшают удельное давление на шпалу и заставляют работать все костыли на отжатие при сдвиге рельса в сторону, что значительно увеличивает устойчивость пути против расширения колеи. Подкладки делаются плоскими и клинчатыми. При клинчатых подкладках рельс получает наклон внутрь колеи, соответствующий конусности бандажа колеса. Наклон внутрь колеи увеличивает устойчивость рельса против боковых сил и центрирует подвижной состав при его движении. Для костылей на подкладках делается два и три отверстия, причем во избежание раскалывания шпал они располагаются по диагонали. Подкладки обязательно ставят на закруглениях, стрелочных переводах, на стыковых и всех пропитанных шпалах.

Рельсы типа Р18 и более тяжелые укладывают с наклоном. При отсутствии клинчатых подкладок на верхней плоскости шпалы делают наклонные затесы.

Балласт. Назначение балластного слоя состоит в распределении давления от шпал на возможно большую площадь нижнего строения пути (почвы), в удержании шпал от сдвига, в смягчении ударов от движущихся составов, в регулировании положения шпал при мелких неровностях почвы.

Балласт должен быть упругим, несслеживающимся, прочным, неразмокающим и иметь хорошее сцепление со шпалами. Наилучший материал для балласта — щебень твердых пород (песчаник, известняк, гранит и т. п., по воз-

возможности однородный по крупности) с размером кусков 20—40 мм. Применяют также сортированный овражный гравий крупностью 3—20 мм или камневидные металлургические шлаки (доменные и мартеновские) крупностью 20—40 мм.

Толщина балластного слоя под шпалой должна быть не менее 10 см на горизонтальных путях с углом наклона до 10° и не менее 5 см на наклонных путях с углом наклона более 10° , причем шпалы в последнем случае для удержания их от сдвига укладываются в выдолбленных в почве канавках с погружением на $\frac{2}{3}$ своей высоты.

Строение пути на закруглениях. *Радиусы закруглений.* Величина центробежной силы на криволинейном участке пути возрастает с увеличением скорости движения и уменьшением радиуса кривизны. Сопротивление вследствие зажатия реборд колес подвижного состава возрастает с увеличением жесткой базы локомотива (вагонетки) и с уменьшением радиуса кривизны. Поэтому практические нормы для минимально допустимого радиуса кривых подземных путей, предусмотренные в ПТЭ*, связываются как с величиной скорости движения, так и с размером жесткой базы. При скорости движения до 1,5 м/сек радиус закругления должен быть не меньше 7-кратной наибольшей жесткой базы подвижного состава, а при скорости движения больше 1,5 м/сек не меньше 10-кратной наибольшей жесткой базы. В

* Правила технической эксплуатации угольных шахт, М., Углетехиздат, 1946.

случае если угол поворота путей больше 90° , то радиус закругления также должен быть не меньше 10-кратной жесткой базы (величина радиуса в метрах округляется до целого числа в большую сторону).

Повышение наружного рельса. Для компенсации центробежной силы и уменьшения сопротивления движению на закруглениях наружный рельс должен быть выше внутреннего на величину

$$h = \frac{V^2 S_p}{R} \text{ мм}, \quad (49)$$

где V —скорость движения составов, м/сек.

Расчетная величина превышения h округляется до 5 мм и принимается не более $\frac{1}{12} S_p$.

Повышение достигается подбóйкой балласта под наружную часть шпал и начинается постепенно на расстоянии

$$x = (100 \div 300) h \text{ мм} \quad (50)$$

от начала кривой, где оно должно иметь полную величину.

Уширение колеи. В связи с тем, что оси подвижного состава жестко укреплены на раме и не могут, как в случае поворотных осей, устанавливаться по радиусам кривизны пути, во избежание зажатия реборд колеи между головками рельсов, сильного увеличения сопротивления и износа необходимо на криволинейных участках пути несколько расширять колею (сдвинуть внутренний рельс к центру закругления). При этом чем больше расстояние между осями, т. е. жесткая база локомо-

тива (вагонетки), и чем меньше радиус закругления, тем больше должно быть уширение колеи, принимаемое обычно 5—15, реже 20 мм, согласно табл. 8.

Таблица 8

Величина уширения колеи

Радиус кривизны, м	Жесткая база, мм					
	400	500	550	600	800	1100
	Уширение колеи, мм					
4	15	15	15	15	—	—
6	10	10	15	15	15	—
8	10	10	10	10	10	15
10	5	10	10	10	10	20
12	5	10	10	10	10	15
14	5	10	10	10	10	15
16	—	5	5	5	10	10
20	—	—	5	5	5	10
25	—	—	—	—	5	10

Подобно повышению наружного рельса уширение производится тоже постепенно на примыкающих прямолинейных участках разгона пути, так что в точках сопряжения прямолинейного участка оно достигает полной величины, которую и сохраняет на всем криволинейном участке.

Контррельсы служат для предотвращения схода вагонеток с рельсов на закруглении с радиусом $R \leq 7 S_b$ (жесткой базы). Обычно контррельсы устанавливают внутри колеи у внутреннего или наружного рельса (или у обоих) в зависимости от ожидаемого направления

схода подвижного состава с рельсов. Наружные контррельсы применяются как самостоятельно, так и в комбинации с внутренними.

Соединения путей. Для соединения между собой путей и перевода подвижного состава с одного пути на другой служат плиты, поворотные круги и стрелочные переводы.

Плиты изготовляют металлическими монолитными или секционированными и укладывают на деревянной раме. Через них могут проходить только одиночные вагонетки. В настоящее время плиты применяются в основном на старых шахтах.

Поворотные круги допускают проход составов в прямом направлении и одиночных вагонеток в боковых направлениях. Для облегчения поворота круги оборудуют механическим приводом. Поворотные круги также встречаются редко.

Стрелочные переводы служат для перевода составов и одиночных вагонеток с одного пути на другой. Переводы могут быть на три и два направления: односторонние правые и левые или симметричные. Два односторонних перевода, соединенных в одну конструкцию, образуют односторонний съезд, четыре — двухсторонний.

Стрелочный перевод состоит из следующих частей: стрелки, рамных и переходных рельс, крестовины, контррельсов и переводного механизма.

Переводы и съезды выбирают по ширине колеи, типу рельса и минимально допустимому для заданного подвижного состава радиусу кривизны (табл. 9).

Стрелочные переводы и съезды для угольных шахт

Обозначение типоразмера	Колея, мм	Тип рельса	Марка кре- стовины М	Радиус кривой R, м	Угол кре- стовины α	Масса, кг
Односторонние переводы (правые и левые)						
ПО-618-1/4-12	600	P18	1/4	12	14°15'	699
ПО-618-1/3-8	600	P18	1/3	8	14°55'	550
ПО-618-1/2-4	600	P18	1/2	4	28°04'	424
ПО-624-1/4-12	600	P24	1/4	12	14°15'	995
ПО-624-1/3-8	600	P24	1/3	8	18°55'	700
ПО-624-1/2-4	600	P24	1/2	4	28°04'	577
ПО-918-1/4-12	900	P18	1/4	12	14°15'	810
ПО-918-1/3-8	900	P18	1/3	8	18°55'	600
ПО-918-1/2-6	900	P18	1/2	6	28°04'	505
ПО-924-1/5-20	900	P24	1/5	20	11°25'	1200
ПО-924-1/4-12	900	P24	1/4	12	14°55'	1093
ПО-924-1/3-8	900	P24	1/3	8	18°55'	1000
ПО-924-1/2-6	900	P24	1/2	6	28°04'	678
ПО-933-1/5-20	900	P33	1/5	20	11°25'	2050
ПО-933-1/4-12	900	P33	1/4	12	14°15'	1700

Симметричные переводы

ПС-618-1/3-12	600	P18	1/3	12	18°55'	530
ПС-618-3/5-4	600	P18	3/5	4	33°24'	460
ПС-624-1/3-12	600	P24	1/3	12	18°55'	750
ПС-624-3/5-4	600	P24	3/5	4	33°24'	600
ПС-918-1/3-12	900	P18	1/3	12	18°55'	650
ПС-918-3/5-8	900	P18	3/5	8	33°24'	500
ПС-924-1/3-20	900	P24	1/3	20	18°55'	930
ПС-924-1/3-12	900	P24	1/3	12	18°55'	890
ПС-924-3/5-8	900	P24	3/5	8	33°24'	650
ПС-933-1/3-20	900	P33	1/3	20	18°55'	1350
ПС-933-1/3-12	900	P33	1/3	12	18°55'	1300

Обозначение типоразмера	Колея, мм	Тип рельса	Марка кре- стовины М	Радиус кривой R, м	Угол кре- стовины α	Масса, кг
----------------------------	-----------	------------	-------------------------	-----------------------	-------------------------------	-----------

Односторонние съезды (правые и левые)

С-618-1/4-1213	600	P18	1/4	12	14°15'	1350
С-624-1/4-1213	600	P24	1/4	12	14°15'	1870
С-918-1/4-1216	900	P18	1/4	12	14°15'	1550
С-924-1/5-2018	900	P24	1/5	20	11°25'	2620
С-924-1/5-2016	900	P24	1/5	20	11°25'	2540
С-924-1/4-1216	900	P24	1/4	12	14°15'	2120
С-933-1/5-2018	900	P33	1/5	20	11°25'	3950
С-933-1/5-2016	900	P33	1/5	20	11°25'	3800
С-933-1/4-1216	900	P33	1/4	12	14°15'	3150

Укладка путей всегда начинается с разбивки маркшейдером шахты оси пути по почве выработки с установкой разметочных штырей на прямолинейных участках пути через каждые 10—15 м, а на закруглениях через 1 м. Проверка продольного профиля выработки выполняется тоже маркшейдером, который устанавливает на крепи или боковых стенках выработки реперы с отметкой проектного положения головки рельс. Затем производят планировку почвы, проходят и крепят продольные канавы. После этого раскладывают шпалы (по количеству их на километр) и

рельсы на длину участка пути, который может быть уложен за смену.

Концы шпал, обращенные к проходу для людей, располагают строго по шнуру. Рельсы сбалчивают на стыках по несколько звеньев, после чего пришивают их костылями к шпалам, сначала со стороны для прохода людей, а затем по путевому шаблону пришивают вторую нитку рельсов. После этого путь выпрямляют, засыпают балласт между шпалами, поднимают путь домкратами до проектного уровня, установленного на реперах, рихтуют его, подгребают под шпалы балласт и подбивают его сначала под рельсами, а затем под серединой шпал (менее плотно). Досыпают балласт в промежутки между шпалами, разравнивают его и оправляют бровки.

Профиль пути контролируют ватерпасом; ширину колеи — путевым шаблоном; расположение головок по уровню — ступенчатой рейкой, на которую сверху устанавливают уровень или ватерпас (допускаемое расхождение высоты головок 5 мм); расположение стыков и шпал — деревянным угольником большого размера.

Для укладки путей на закруглениях рельсы сгибают винтовым прессом, а кривизну рельса контролируют шаблоном из сухого выдержанного дерева, окрашенного масляной краской. Кладка стрелочных переводов должна производиться строго по чертежу каждого перевода.

Расход укладочных материалов приведен в табл. 10.

Расход укладочных материалов на 1 км однопутного прямолинейного пути

Показатель	Единица измерения	Расход укладочных материалов при длине рельсов, м	
		10	8
Балласт:	м³		
при колее 600 мм			300—400
при колее 900 мм			350—450
Рельсы типа Р24:			
количество звеньев на 1 км пути	шт.	100	125
масса 1 м рельса	кг	25,6	25,6
масса звена рельсов	"	512	409
масса рельсов на 1 км пути	"	51 200	51 200
Накладки:			
количество на 1 км пути	шт.	400	500

масса наклад-ки	кг	4,22						4,22				
масса на 1 км пути	"	1 690						2 110				
Болты с гайками и шайбами:												
количество на 1 км пути	шт.	880						1 100				
масса болта с гайкой и шайбой	кг	0,308						0,308				
масса на 1 км пути	"	270						340				
Шпалы:												
количество на 1 км пути	шт.	2 000	1 800	1 500	1 300	1 000	2 000	1 750	1 500	1 250	1 000	
количество на звено	"	20	18	15	13	10	16	14	12	10	8	
Подкладки (на каждой шпале):												
количество на 1 км пути	шт.	4 000	3 600	3 000	2 600	2 000	4 000	3 500	3 000	2 500	2 000	

Показатель	Единица измерения	Расход укладочных материалов при длине рельсов, м									
		10					8				
масса подкладки масса на 1 км пути	кг "	8 120	7 300	6 080	5 270	4 060	8 120	7 100	6 080	5 080	4 060
Костыли:											
количество на 1 км пути	шт.	13 000	12 000	10 000	8 500	6 600	13 000	11 500	10 000	8 300	6 600
масса костыля	кг			0,21				0,21			
масса на 1 км пути	"	2 760	2 540	2 120	1 800	1 400	2 760	2 440	2 120	1 760	1 400
Расход металла на 1 км пути	"	63 770	62 730	61 090	59 960	58 300	64 190	62 850	61 510	60 150	58 770

ШАХТНЫЕ ЭЛЕКТРОВОЗЫ

Общие сведения. Локомотивный транспорт является основным видом откатки по горизонтальным выработкам угольных шахт. Среди локомотивного транспорта самое широкое распространение получили электровозы.

Современные промышленные рудничные электровозы в соответствии с ГОСТ 5048—55 подразделяются на контактные, контактно-кабельные и аккумуляторные. Стандартом установлены также весовые категории для указанных типов электровозов.

Главное преимущество контактных электровозов заключается в простоте конструкции и эксплуатации. Кроме того, расходы на энергию относительно недорогие. Существенным недостатком является искрение на токоприемнике, вследствие чего применение контактных электровозов ограничивается выработками, не опасными по газу и пыли. Для шахт, опасных по газу и пыли, предназначаются аккумуляторные электровозы во взрывобезопасном РВ, рудничном повышенной надежности РП и рудничном нормальном РН исполнениях.

Аккумуляторные электровозы. В настоящее время в Советском Союзе для угольных шахт серийно изготавливаются аккумуляторные электровозы со сцепным весом 2, 4, 5, 8, 12 и 24 Т. За последние годы проведена значительная модернизация аккумуляторных электровозов со сцепным весом 8 и 12 Т, а также созданы новые электровозы 4,5АРП, 5АРВ, 8АРПГ и 24АРП-1.

Основные технические данные рудничных аккумуляторных электровозов приведены в табл. 11.

Электровоз 4,5АРП применяется для маневровых работ в околоствольных дворах, а также для откатки вагонеток с углем и породой по главным вентиляционным и подготовительным выработкам и шахтам, опасным по газу и пыли.

Электрооборудование электровоза выполнено во взрывобезопасном исполнении, а батарейный ящик — в рудничном исполнении повышенной надежности. На электровозе установлен быстродействующий тормоз с ручным приводом, осуществляющий одновременное торможение двух колесных пар. Песочная система включается вручную. Экипажная часть выполнена в виде тележки с рамой наружного типа.

Электровоз может работать на промежуточных штреках, где отсутствуют зарядные камеры. В этом случае вместе с электровозом поставляются тележки для транспортировки батарей в зарядную камеру, находящуюся на другом горизонте. Батарею с электровоза на тележку перекачивают на разминовке с помощью перекидных мостиков.

Электровоз 8АРП-1 наиболее распространенный на угольных шахтах. Выпускается в двух модификациях на колею 600 мм и на колею 750 и 900 мм.

Рама электровоза сварной конструкции состоит из продольных стальных листов и поперечных перегородок. На крайних поперечных листах установлены прицепные устройства

Техническая характеристика аккумуляторных электровозов

Показатель	Единица измерения	4,5АРП	АК-2у	8АРП-1	12АРП-1	24АРП-1
Сцепной вес	т	4,5	2	8,5—9,2*	12	24
Габаритные размеры:	мм					
длина	•	3 300	2 015	4 690	5 300	9 500
ширина	•	До 1 300	900	1 030—1 330*	1 330	1 330
высота	•	1 300	1 310	1 400	1 500	1 500
Жесткая база	•	800	650	1 200	1 350	1 350
Клиренс	•	100	35	115	115	115
Колея	•	550, 575, 600	550, 575, 600	600, 750, 900	750, 900	750, 900
Диаметр колеса по кругу катания	•	500	430	680	680	680
Тяговое усилие часового режима	кГ	750	224/330	1 150	1 800	3 600

Показатель	Единица измерения	4,5АРП	АК-2у	8АРП-1	12АРП-1	24АРП-1
Коэффициент тяги	—	0,166	—	0,144	0,150	0,150
Скорость при часовом режиме	км/ч	4,75	3,45, 3,95	6,5	9,6	9,6
Тяговый двигатель:						
тип	—	ЭДР-6	МТ-2	ЭДР-10	ЭДР-25	ЭДР-25
количество	шт.	2	1	2	2	4
суммарная мощность	квт	12	2,45, 4,2	21,2	45	90
Аккумуляторная батарея:						
тип	—	66-ТЖН-300	36-ТЖН-300	80 и 96* ТЖН-350	126-ТЖН-500	126-ТЖН-500
емкость	а.ч	300	300	350	500	500
количество	шт.	1	1	1	1	2

* Первое значение для колеи 600 мм, второе — для колеи 750 и 900 мм.

карманного типа для штыревой сцепки и пружинные буфера. На раме закреплено перекачивающее устройство, состоящее из трех рядов роликов, на которых устанавливается ящик с аккумуляторной батареей.

В электровозе 8АРП-1 применены новые усовершенствованные двигатели ЭДР-10 на напряжение 100 или 120 в в зависимости от модификации исполнения электровоза; двухступенчатые редукторы закрытого типа; улучшенная тормозная система и пускорегулирующая аппаратура во взрывобезопасном исполнении (пусковое сопротивление, штепсельное соединение для присоединения аккумуляторной батареи к электрической цепи электровоза и осветительное устройство). Электромеханические характеристики электродвигателя типа ЭДР-10 приведены на рис. 24.

В электровозе 8АРП-1 расположение приводов последовательное по отношению к осям. Это дает возможность получить повышенную устойчивость электровоза при небольшой жесткой базе (1200 мм). На электровозе установлен взрывобезопасный контроллер типа ГР-5А, с помощью которого обеспечиваются все необходимые режимы движения: пуск, выбег, длительная езда, регулирование скорости и выключение двигателей.

Для смягчения толчков, возникающих вследствие неровности пути, на стыках рельсов и других дефектов путевого хозяйства на электровозе применена балансирующая подвеска рамы на четырех листовых рессорах. Рессоры крепятся к раме при помощи бобышек и кронштейнов.

Электровоз 12АРП-1 применяется для откатки вагонеток с углем и породой по главным откаточным выработкам в шахтах, опасных по газу и пыли.

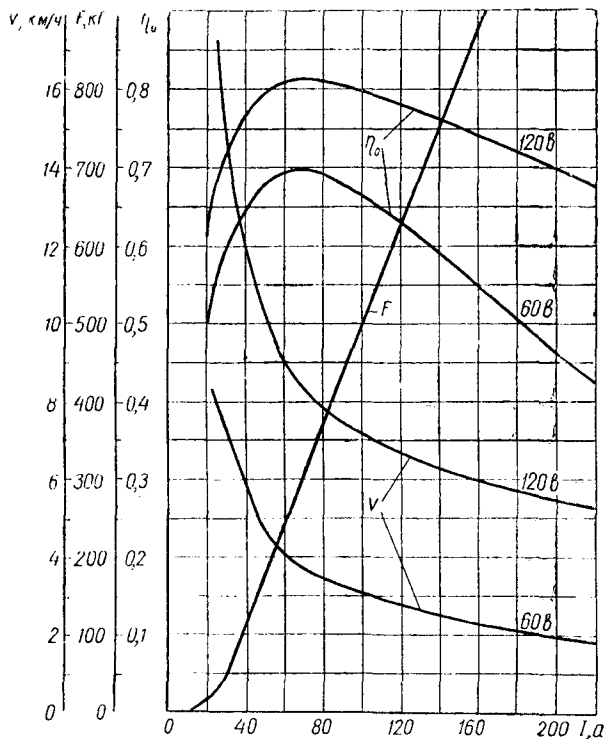


Рис. 24. Электромеханические характеристики тягового двигателя типа ЭДР-10.

Электровоз представляет собой двухосную тележку с рамой наружного типа и двумя отъ-

емными кабинами, обеспечивающими управление машиной с двух постов. На раме установлен батарейный ящик со 126 щелочными аккумуляторными элементами ТЖН-500. Подвеска машины выполнена на восьми винтовых цилиндрических пружинах.

Применение быстроходных тяговых двигателей типа ЭДР-25 в сочетании с двухступенчатыми редукторами позволило увеличить клиренс электровоза до 115 мм, что значительно улучшило ходовые свойства машины. Электромеханические характеристики электродвигателя типа ЭДР-25 приведены на рис. 25.

Аппараты пневматической системы на электровозе 12АРП-1 (тормоза, песочницы, сигналы) значительно повышают эффективность и надежность работы электровоза и облегчают управление им. Компрессор пневматической системы имеет индивидуальный привод от электродвигателя, который получает питание от аккумуляторной батареи электровоза.

Электрические аппараты с аккумуляторной батареей соединяются взрывобезопасным штепсельным соединением.

Электровоз 24АРП-1 предназначен для откатки груза большими составами по главным откаточным выработкам шахт, опасных по газу и пыли. Электровоз выполнен в виде спаренной машины, состоящей из двух электровозов 12АРП-1.

Электрическое оборудование электровоза 24АРП-1 и схема цепи управления позволяют с помощью командоаппаратов, установленных в кабинах секций, управлять работой всех четырех двигателей машины, а также пневмати-

ческими аппаратами обеих секций. На электровозе установлено четыре электродвигателя типа ЭДР-25, суммарной мощностью 90 кВт, и две батареи 126-ТЖН-500.

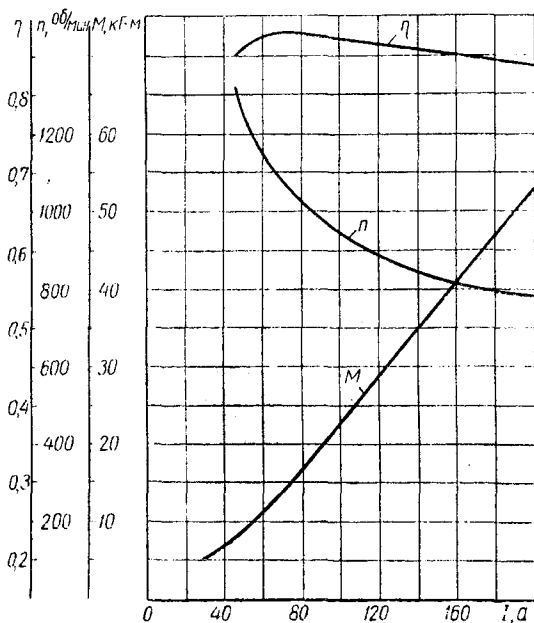


Рис. 25. Электромеханические характеристики тягового двигателя типа ЭДР-25.

Пневматическая система электровоза 24АРП-1, как и электровоза 12АРП-1, имеет индивидуальный привод компрессора. Прямодействующая тормозная система, примененная

на электровозе, дает быстрый тормозной эффект при любых скоростях движения.

Рудничный взрывобезопасный аккумуляторный электровоз. При разработке угольных пластов на большой глубине число шахт, опасных по газу и пыли, а также с суфлярным выделением газа, возрастает, в связи с чем применение существующих типов аккумуляторных электровозов будет еще более ограничено. Поэтому назрела необходимость в разработке и создании рудничного взрывобезопасного электровоза. Создание такого электровоза возможно только в результате разработки новой конструкции взрывобезопасного батарейного ящика.

На основании технических условий, разработанных МакНИИ, проектно-конструкторский институт Гипроуглемаш выполнил чертежи взрывобезопасного батарейного ящика типа БРВ, а Торецкий машиностроительный завод изготовил опытные образцы этих ящиков для электровоза 8АРП.

Батарейные ящики типа БРВ имеют пакетную защиту и выполнены во взрывобезопасном исполнении для метано-воздушной смеси. Для усиления конструкции ящик разделен металлическими перегородками на отдельные отсеки, в которых установлены аккумуляторы. Сопряжение крышки ящика с основной оболочкой осуществляется с помощью пакетно-штыкового затвора. С торцовых сторон крышка к ящику крепится болтами. На крышке расположены пластинчатые пакеты, предназначенные для разгрузки ящика от внутреннего давления при взрыве, а также дополнительной

вентиляции надэлементного пространства. В дне ящика предусмотрено отверстие для слива случайно оказавшегося в нем электролита. Взрывонепроницаемость сливного отверстия, когда ящик установлен на электровозе, обеспечивается специальным блокировочным устройством.

Для окисления водорода, выделяющегося из аккумуляторов, батарейные ящики снабжены специальными катализаторами, количество которых определяют, исходя из условий максимально возможного выделения из батарей водорода и производительности одного катализатора.

Каждый взрывобезопасный батарейный ящик укомплектован прибором ПКВ-1, предназначенным для периодического контроля за содержанием водорода в ящике. Для периодической продувки надэлементного пространства и дополнительного удаления водорода из ящика, особенно перед выездом из гаража после зарядки батареи, по периметру боковых стенок ящика (в верхней части) предусмотрен канал, по которому через специальный штуцер, установленный снаружи ящика, в него подается сжатый воздух. Выход сжатого воздуха происходит через щели в пакетах.

Батарейные ящики типа БРВ снабжены приспособлением для очистки пластинчатых пакетов от осевшей на них угольной пыли и солей. Приспособление выполнено в виде кольца, которое вкладывается в специальное углубление с внутренней стороны крышки, и с помощью четырёх запоров плотно прижимается к

ней, создавая при этом закрытую камеру с внутренней стороны пакетов.

В результате всесторонних лабораторных и промышленных испытаний взрывобезопасных батарейных ящиков типа БРВ установлено, что при наличии пакетной защиты и катализаторов для окисления водорода ящики могут удовлетворять требованиям, предъявленным к взрывобезопасному электрооборудованию, предназначенному для работы в метано-воздушной среде.

Контактные электровозы. В настоящее время в СССР серийно изготавливаются контактные электровозы 2КР, 7КР, 10КР-1, 14КР-1 и 20КР-1; техническая характеристика контактных электровозов приведена в табл. 12.

Машины серии КР-1 имеют двухосную тележку с рамой наружного типа, на которой монтируются механическая и электрическая части электровоза. Рама состоит из двух боковых (продольных) стальных листов, связанных между собой двумя литыми буферами с прицепным устройством для штыревой сцепки.

Электровозы 7КР-1 и 10КР-1 предназначены для откатки по магистральным выработкам на горизонтах околоствольных дворов, а также для маневровых операций в околоствольных дворах.

На электровозах установлено по два электродвигателя типа ЭДР-25. Применение новых типов электродвигателей повысило тяговые параметры наиболее распространенных на шахтах электровозов 7КР-1 и 10КР-1.

Электровозы оборудованы двухступенчатыми редукторами закрытого типа, позволяю-

Техническая характеристика контактных электровозов

Показатель	Единица измерения	7КР-1	10КР-1	14КР-1	20КР-1	25КР		35КР-1
						на 250 в	на 550 в	
Сцепной вес	т	7	10	14	20	25	25	35
Основные размеры:	мм							
длина (по буферам)		4500	4500	4900	6000	7900	7900	9810
ширина		До 1332	До 1348	1340	1540	До 1450	До 1450	1800
высота (по кабине)		1500	1500	1550	1650	1650	1650	2500
Рабочая высота токоприемника от головки рельсов:	"							
минимальная		1650	1650	1800	2000	1900	1900	3400
максимальная		2050	2050	2200	2700	2600	2600	4000
Жесткая база	"	1200	1200	1700	2000	1500	1500	1400

Клиренс	"	115	115	150	110	150	150	110
Колея	"	550, 600, 750, 900	600, 750, 900	750, 900	750, 900	750, 900	750, 900	750, 900
Радиус кривой вписывания	м	7	7	10	20	25	25	25
Диаметр колеса по кругу катания	мм	680	680	760	760	760	760	760
Тяговое усилие часового режима	кГ	1600	1600	2400	4200	5000	5000	7250
Коэффициент тяги	—	0,24	0,168	0,172	0,21	0,2	0,2	0,208
Скорость при часовом режиме	км/ч	10,5	10,5	12,6	12,8	6,5	12,0	15,4
Тяговый двигатель:	—	ЭДР-25	ЭДР-25	ДК-809А	ЭДР-75	ЭДР-23	ЭДР-40	ЭДР-80
тип	шт.	2	2	2	2	4	4	4
количество суммарная мощность	квт	50	50	88	150	85,2	166	320
Напряжение на токоприемнике	в	250	250	250	550	250	550	550

щими значительно удлинить срок службы зубчатых передач и увеличить клиренс электровозов, благодаря чему улучшаются ходовые свойства локомотивов и сокращается аварийность на подземном транспорте.

С целью улучшения условий труда машиниста и предохранения электрического и механического оборудования электровозов от толчков и ударов электровозы снабжены мягкими пружинными буферами. На машинах применена усовершенствованная система монтажа электропроводки между отдельными электрическими аппаратами и двигателями.

Система ручного тормоза электровозов состоит из четырех тормозных колодок, рычагов, винта, коромысла и штурвала управления, помещенного в кабине машиниста. Зазоры между тормозными колодками и бандажами колес регулируют винтовыми стяжками.

Для увеличения сцепления колес с рельсами электровоз оборудован песочной системой, состоящей из четырех сварных песочниц, емкостью по 5 л каждая. Управление песочницами осуществляется общим рычажным приводом из кабины машиниста.

Электровоз 14КР-1 предназначен для откатки по магистральным выработкам на горизонтах околоствольных дворов.

На электровозе установлены два тяговых двигателя типа ДК-809А с номинальной скоростью вращения 1300 об/мин, электромеханические и тормозные характеристики которых представлены на рис. 26.

Впервые в отечественной практике на этом электровозе применен индивидуальный двига-

тель-компрессор, питающий цилиндры пневматических тормозов, инжекторы пневматических песочниц, двухтональную пневматическую си- рену, а также цилиндр регулирования высоты токоприемника.

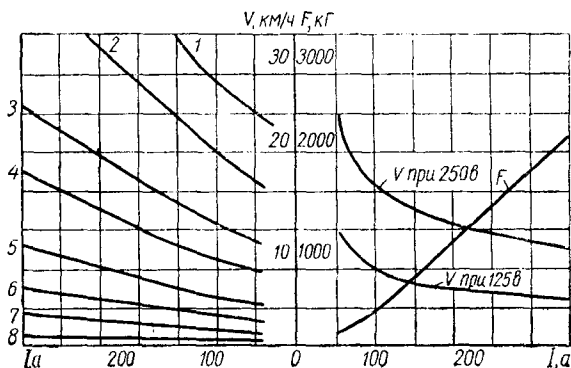


Рис. 26. Электромеханические и тормозные характеристики тягового двигателя ДК-809А (цифрами 1—8 обозначены кривые зависимости $V=f(I)$ соответственно на восьми ступенях торможения).

К электрическому и пневматическому оборудованию электровоза 14КР-1 также относятся: электродвигатель компрессора типа ДК-653Е; регулятор давления АК-11А; токоприемник ДГ-11А; автоматический выключатель АВ-1Б-1; пусковые сопротивления КВ-42Б1 и КФ-42Б2; выключатель двигателя компрессора ВУ-220А; осветительное устройство, состоящее из четырех фар с электрическими лампочками, сопротивления, предохранителя и выключателя.

Подвеска рамы электровоза выполнена на рессорах из 16 витых цилиндрических пружин с масляными амортизаторами двухстороннего действия.

Электровоз 20КР-1 предназначен для откатки по магистральным подземным выработкам с большой производительностью, а также для работы на поверхности шахт и в карьерах.

Электровоз состоит из экипажной части, представляющей собой двухосную тележку с рамой наружного типа, боковины которой соединены с торцов стальными пружинными буферами, пневматического и электрического оборудования.

Буфера электровоза оснащены сцепками карманного типа, в корпус которых вмонтированы пневматические цилиндры, осуществляющие подъем и опускание шкворня в сцепном приборе, что позволяет производить расцепку состава из кабины машиниста. С целью создания хорошего обзора пути и максимальных удобств кабина расположена в центре электровоза и полностью закрыта, окна защищены небьющимся стеклом, предусмотрен электрический подогрев воздуха.

Электровоз 20КР-1 рассчитан на питание от контактной сети напряжением 550 в. Управление двигателями осуществляется при помощи электромагнитных контакторов и командоконтроллера. Токоприемником электровоза служит двухлыжный пантограф типа ПЭР-1, управляемый пневматическим цилиндром из кабины машиниста.

Для связи машиниста с диспетчером на электровозе установлен высокочастотный те-

лефон, а для освещения применены четыре фары автомобильного типа с лампами на напряжение 12 в, имеющие дальний и ближний свет. Лампы получают питание от генератора постоянного тока.

Электровоз оборудован механической тормозной системой с ручным и пневматическим приводами и электромагнитными тормозными башмаками. Кроме того, электрическая схема электровоза допускает применение реостатного торможения. Управление пневматической системой машины сосредоточено в блоке управления, лицевая сторона которого располагается на панели в кабине машиниста.

Электровозы 25КР и 35КР-1 предназначены для работы в подземных выработках шахт железнорудных и марганцевых рудников, представляют собой четырехосные локомотивы на двух поворотных тележках с центрально расположенной кабиной. Оба электровоза оборудованы пневматической системой, обеспечивающей работу пневматических приводов — тормозной системы, песочниц, звуковой сигнализации, а также механизмов опускания пантографа.

Электровоз 25КР может работать от контактной сети напряжением 250 и 550 в. Для упрощения монтажных схем, удобства эксплуатации, осмотра и ремонта, а также демонтажа при спуске в шахту электрическая часть размещена в одной половине электровоза, а пневматическая — в другой. Электровоз может работать по системе многих единиц, при этом спецной вес его можно увеличить до 50 Т.

Электровоз 35КР-1 работает от контактной сети напряжением 550 в, имеет четыре двигателя с суммарной часовой мощностью 320 квт.

Электровозы с гидравлической системой управления и комбинированные. Новой для отечественной техники является конструкция контактного электровоза 10КР-3, разработанная Александровским машиностроительным заводом, и аккумуляторного электровоза 8АРП с гидроэлектроприводом Торецкого машиностроительного завода (технические характеристики приведены в табл. 13).

Электровоз 10КР-3 создан на базе механической части машины 10КР-1 и оборудован нерегулируемым электродвигателем и регулируемой гидравлической передачей объемного типа с двумя гидравлическими двигателями, приводящими во вращение оси электровоза.

Электродвигатель, вращающийся с постоянной скоростью, приводит в движение аксиально-поршневой гидравлический насос, смонтированный в одном корпусе с гидравлическими элементами и вспомогательными узлами. Корпус гидравлического насоса является одновременно резервуаром для рабочей жидкости и системой трубопроводов соединен с двумя гидравлическими двигателями. В каждом гидравлическом двигателе смонтировано 13 пар аксиально расположенных поршней, которые при помощи ползунов с роликами давят на наклонные участки двух профильных шайб, сидящих на шлицах оси электровода. Шайбы приводятся во вращение поршневыми группами относительно неподвижного корпуса гидравлического двигателя.

**Техническая характеристика электровозов
с гидравлической системой управления
и комбинированных электровозов**

Показатель	Едини- ца изме- рения	10КР-3	8АРПГ	4ККР-1
Сцепной вес . . .	<i>Т</i>	10,8	8,5	4
Основные размеры:	<i>мм</i>			
длина (по бу- ферам) . . .		4500	4780	3100
ширина . . .		1348	1030; 1330	До 1290
высота по ка- бине . . .		1650	1500	1500
Жесткая база . . .	"	1200	1150	900
Клиренс	"	115	115	85
Колея	"	600; 750; 900	600; 750; 900	600; 750; 900
Диаметр колеса по кругу катания . . .	"	680	680	500
Тяговое усилие ча- сового режима . . .	<i>кГ</i>	1700	—	900
Максимальное тя- говое усилие . . .	"	—	2000	—
Скорость при часо- вом режиме . . .	<i>км/ч</i>	—	—	5/2,5
Скорость макси- мальная	"	12	9	—
Электродвигатель:				

Показатель	Едини- ца изме- рения	10КР-3	8АРПГ	4ККР-1
тип	—	ДК-809АШ	ЭДР-10	ЭДР-11
количество . . .	шт.	1	1	2
мощность	квт	44	27	21,4
напряжение . . .	в	250	120	250
Гидравлический насос:				
производи- тельность . . .	л/мин	360	360	—
давление но- минальное . . .	ати	110	40	—
давление мак- симальное . . .	„	150	150	—
скорость вра- щения	об/мин	1450	1450	—
Гидравлические двигатели:				
вращающий момент	кг·м	2×290	Высоко- момент- ный	—
количество . . .	шт.	2	1	—

Гидравлическая передача дает возможность осуществлять плавное бесступенчатое регулирование скорости движения электровоза в обоих направлениях путем изменения объема рабочей жидкости, циркулирующей в замкнутой гидравлической цепи. Таким образом, объем подаваемой в систему жидкости, а следова-

тельно, и скорость вращения полускатов, зависит от производительности гидравлического насоса, управление которым производится с помощью специального механизма.

Электровоз с гидравлическим приводом позволяет реализовать значительную силу тяги независимо от величины тока, а следовательно, и потребляемой мощности. Максимальная сила тяги при пуске электровоза с гидравлическим приводом достигается при токе в несколько раз меньше, чем при пуске с обычным электромеханическим приводом.

Гидравлический привод, примененный на электровозе 10КР-3, дает возможность при движении под уклон и при затормаживании состава использовать генераторный режим работы двигателя для рекуперации энергии в сеть. В электрической схеме электровоза предусмотрена электрическая блокировка, обеспечивающая отключение двигателя при вставании машиниста с сиденья. Для ограничения величины пускового тока запуск двигателя производится через добавочное сопротивление. На электровозе установлены полускаты с подрезиненными колесами.

Электровоз 8АРПГ представляет собой двухосный локомотив с двумя кабинами, в одной из которых расположен электродвигатель, а в другой — насос. Двигатель с насосом соединен пустотелым валом, на концах которого имеются зубчатые муфты. Насос переменной производительности питает высокомоментные тяговые гидравлические двигатели, установленные на осях полускатов, которые являются одновременно и их осями. Реактивный момент

гидравлических двигателей воспринимают упоры-амортизаторы, для которых используются резиновые вкладыши.

Колеса полускатов съемные. Для уменьшения динамического воздействия на гидравлические двигатели и улучшения амортизации бандажи связаны с центрами через резиновые амортизаторы. Рессорная подвеска электровоза выполнена из четырех витых пружин, опирающихся непосредственно на буксы. Песочная система с прямоугольными бункерами имеет шиберную заслонку, расположенную внутри бункера.

Батарейный ящик размещен на раме в средней части электровоза, между кабинами, на 20 мм ниже верхнего обреза рамы и запирается двумя затворами (для предотвращения смещения).

Управляют электровозом с помощью штурвал-рукояток, находящихся в кабинах машиниста. Определенный поворот штурвал-рукоятки от среднего положения соответствует определенной скорости движения электровоза и изменяет производительность гидравлического насоса (чем больше производительность насоса, тем выше скорость машины). Изменение направления движения машины осуществляется путем риверсирования потока жидкости в гидравлической системе. Торможение электровоза механическое с ручным приводом и гидравлическое с рекуперацией энергии в батарею.

Контактно-кабельный электровоз 4ККР-1 с центрально расположенной кабиной, предназначен для откатки вагонеток от забоев под-

готовительных выработок, имеющих угол наклона не более 6° .

Кабельный барабан электровоза смонтирован на оси ротора электродвигателя ЭДБ-1 без дополнительной механической передачи. Корпус электродвигателя с помощью болтов крепится к раме электровоза. Кабельный барабан и электродвигатель закрыты кожухом.

На корпусе барабана предусмотрена пружинная защелка, предохраняющая его от проворачивания при работе электровоза от токо-съемников; канатоемкость барабана 55 м. Один конец кабеля имеет крючок, который набрасывается на контактный привод при работе электровоза от кабельного барабана, второй конец соединяется с медно-графитной щеткой.

Число оборотов двигателя кабельного барабана зависит от натяжения кабеля. При наматывании и сматывании с барабана натяжение кабеля изменяется в пределах от 15 до 35 кГ, что соответствует изменению момента на валу электродвигателя от 4 до 9 кГ·м. При этом момент в 9 кГ·м соответствует режиму максимальной скорости сматывания кабеля, т. е. максимальной скорости движения электровоза. Получение нужной механической характеристики электродвигателя кабельного барабана достигается за счет включения последовательно с ним сопротивления ЩС-45Р-1.

Механическая блокировка главного и реверсивного барабанов исключает возможность перехода на параллельное соединение тяговых двигателей при питании электровоза от кабеля. Таким образом, максимальная скорость

электровоза при питании от кабеля составляет 3—3,5 км/ч, что соответствует скорости вращения кабельного барабана 37 об/мин.

Передача движения от тяговых электродвигателей на полускаты электровоза осуществляется двухступенчатым цилиндро-коническим редуктором.

Электровоз оборудован односторонним четырехколодочным тормозом с ручным и электромагнитным приводами.

Управление тяговыми электродвигателями и электродвигателем кабельного барабана производится контроллером КС-200. Реверсивный барабан контроллера имеет четыре положения: «Вперед» и «Назад» с питанием от штангового токосъемника; «Вперед» и «Назад» с питанием от кабельного барабана.

Высокочастотные электровозы. Аккумуляторные электровозы, используемые для откатки в угольных шахтах, опасных по газу и пыли, не отвечают полностью требованиям правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах. Советские конструкторы в содружестве с учеными впервые в мировой практике разработали бесконтактный высокочастотный рудничный электровоз.

Откатка бесконтактными высокочастотными электровозами основана на индуктивной передаче электрической энергии от сети к движущимся электровозам. Генератор повышенной частоты питает тяговую сеть, состоящую из двух изолированных кабелей, подвешенных в откаточной выработке на высоте 1,7 м от головки рельсов.

Величина тока в сети автоматически поддерживается постоянной и не зависит от нагрузки электровозов. В тяговой сети и в приемных контурах электровозов включены конденсаторы, служащие для компенсации индуктивности кабелей линии и обмоток энергоприемников. При отсутствии полезной нагрузки на линии через обмотку генератора проходит небольшой ток, определяемый потерями в линии. По мере увеличения энергии, потребляемой электровозами, ток в генераторе увеличивается.

Энергоприемник, установленный сверху электровоза, состоит из стального или ферритового сердечника и нескольких витков одножильного кабеля сечением 50 мм². С целью уменьшения поверхностного эффекта токоведущая жила кабеля имеет особую конструкцию. Индуктивное сопротивление обмотки энергоприемника току повышенной частоты составляет 15—20 ом. Учитывая такое большое индуктивное сопротивление, обмотку энергоприемника разбивают на секции во избежание недопустимого повышения напряжения на концах обмотки и на обкладках конденсаторов при больших токах в цепи электровоза.

Работа тяговых электродвигателей на бесконтактном электровозе характеризуется изменяющимся по величине напряжением на зажимах двигателей. При малых нагрузках это напряжение близко к напряжению холостого хода выпрямителя, а при больших нагрузках понижено за счет падения напряжения в приемном контуре электровоза и в выпрямителе. Падение напряжения в приемном

контуре обусловлено потерями в обмотке и сердечнике энергоприемника, в конденсаторах, в металлических частях электровоза, а также в металлической крепи горной выработки.

Тяговые двигатели электровоза развивают наибольшую мощность при настройке в резонанс приемного контура, состоящего из индуктивности обмотки энергоприемника, емкости конденсаторов, выпрямителя с подключенными двигателями и конденсатором. При пуске электровоза и регулировании его скорости понижение напряжения на зажимах двигателей производится за счет вывода приемного контура из состояния резонанса. Это достигается изменением емкости батареи или с помощью дросселя переменной индуктивности. В первом случае кулачковые контакторы контроллера электровоза подключают или отключают часть конденсаторов электровоза, а во втором—одновременно с поворотом вала контроллера производится подъем или опускание подвижной части стального магнитопровода регулировочного дросселя. Все позиции контроллера обеспечивают экономичный пуск и регулирование скорости, поскольку на электровозе нет пусковых реостатов.

Для освещения электровоза используется выпрямленный ток повышенной частоты.

Техническая характеристика высокочастотного электровоза

Сцепной вес, T	8,5
Ширина колеи, mm	600
Минимальный радиус кривой вписывания, m	8
Тип тягового двигателя	ЭДР-20

Количество двигателей	2
Длительный режим:	
выпрямленное напряжение, <i>в</i>	112
выпрямленный ток, <i>а</i>	97
скорость, <i>км/ч</i>	10,4
Основные размеры, <i>мм</i> :	
длина	4690
ширина	1000
высота	1680
Номинальные параметры тяговой линии:	
частота, <i>гц</i>	2500
ток, <i>а</i>	183
зазор между кабелями линии и обмоткой энергоприемника, <i>мм</i>	60

Электрооборудование высокочастотных электровозов. Отличительной особенностью приемного контура электровоза является прямая зависимость возникающих в нем напряжений от тока. В связи с этим для защиты электровоза применяют автоматический выключатель максимального тока, обеспечивающий быстрое отключение цепи и предотвращающий опасное повышение напряжения на конденсаторах при перегрузках или коротких замыканиях.

Возможность безыскровой передачи большой мощности движущимся электровозам является значительным шагом вперед в деле обеспечения безопасности рудничной электровозной откатки.

Для приема и преобразования тока высокой частоты на электровозе установлены:

1) плоский двухсекционный энергоприемник со стальным сердечником из трансформаторной стали, установленный на асбоцементных плитах и закрытый крышкой из винипластовых плит;

2) полистирольные конденсаторы типов МС-0, 36-2, 5-71, разработанные и изготовленные заводом «Конденсатор» (Московский областной совнархоз);

3) два селеновых выпрямителя, собранных по однофазной мостовой схеме и состоящих каждый из 264 элементов на алюминиевой основе, размером 100×100 мм с допустимым обратным напряжением 40 в; элементы каждого выпрямителя помещены в двух корпусах и засыпаны кристаллическим кварцевым песком.

Конденсаторы и селеновые выпрямители установлены на электровозе в стальном ящике, верх которого закрыт экраном из листовой меди толщиной 2 мм. Для управления тяговыми электродвигателями применен специальный контроллер. Верхняя его часть состоит из контроллера типа ГР-5А, в котором оставлено четыре контактора, а схема переделана применительно к схеме высокочастотного электровоза. В нижней части контроллера установлен дроссель переменной индуктивности. Подвижная часть сердечника дросселя механически связана с главным валом контроллера. Пуск и регулирование скорости производятся при помощи дросселя, индуктивное сопротивление которого плавно уменьшается по мере поворота рукоятки главного вала контроллера. Пусковые сопротивления на электровозе отсутствуют.

Освещение электровоза осуществляется током частотой 2500 гц, выпрямленным в двух небольших селеновых выпрямителях, засыпанных кварцевым песком. Выпрямители соединены между собой параллельно. Каждый из

них питается от одной из двух секций энергоприемника через трансформатор и дроссель.

Тяговая подстанция состоит из преобразователя высокой частоты, аппаратуры пуска, управления и защиты. Трансформатор, питающий тяговую подстанцию, и масляный выключатель размещены вместе с преобразовательным агрегатом. Для тяговой линии применяется высокочастотный кабель марки КШСЛ-108 сечением 108 мм^2 , наружным диаметром 24 мм и напряжением 1500 в. Над каждой колеей рельсового пути на гибких подвесках, установленных через 2,5—3 м, подвешиваются два кабеля на расстоянии 400 мм один от другого.

Для компенсации индуктивности кабелей применены полистирольные и бумажно-масляные конденсаторы. Линейные кабели подвешены с перекрещиваниями, образуя пункты транспозиции через 65—70 м на одноколейном участке и через 100—110 м на двухколейном, что необходимо для снижения напряжений и токов, наводимых током высокой частоты тяговой линии в рельсах, бронированных кабелях, кабелях связи и других посторонних проводниках.

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОВОЗНОЙ ОТКАТКИ

Аккумуляторные батареи. На рудничных электровозах отечественного производства применяются щелочные железо-никелевые аккумуляторные батареи (техническая характеристика приведена в табл. 14).

**Техническая характеристика электровозных
аккумуляторов**

Показатель	Единица измерения	ТЖН-300	ТЖН-350	ТЖН-500
Масса:	кг			
элемента без электролита		17,0	19,5	23,0
электролита		4,0	5,5	7,0
элемента (полный)		21,0	25,0	30,0
Номинальная емкость аккумулятора	а · ч	300	350	500
Основные размеры:	мм			
длина		166	167	167
ширина		132	155	155
высота с борном		445	525	555
Разрядное напряжение:	в			
номинальное		1,25	1,25	1,25
среднее		1,2	1,2	1,2
минимально допустимое		1,0	1,0	1,0
Разрядный ток:	а			
1-часовой режим		235	275	400
3-часовой »		93	108	157
5-часовой » (номинальный)		60	70	100
10-часовой режим		32	37	53
Разрядная емкость:	а · ч			
1-часовой режим		235	275	400
3-часовой »		280	325	475
5-часовой »		300	350	500
10-часовой »		320	370	530
Удельная емкость	а · ч/кг	14,3	14,0	16,7
Электрический к. п. д.		0,65	0,65	0,65
Полезная энергия	вт · ч	360	420	600
Удельная полезная энергия	вт · ч/кг	17,2	16,8	20,0

Показатель	Единица измерения	ТЖН-300	ТЖН-350	ТЖН-500
Энергетический к. п. д. .	—	0,47	0,47	0,47
Нормальный зарядный ток	а	75	90	125
Время зарядки	ч	7	7	7
Удельная масса	кг/квт·ч	58	62	50

В условном обозначении типа аккумуляторной батареи первая цифра соответствует числу аккумуляторных элементов в батарее, буквенный символ — названию аккумулятора (ТЖН—тяговый железо-никелевый), число после буквенного символа — номинальной емкости батареи в ампер-часах (например: 66ТЖН-300, 126ТЖН-500).

Номинальная емкость дается при температуре $+25^{\circ}\text{C}$. При понижении температуры на 1° емкость щелочного аккумулятора уменьшается на 0,5% против емкости при $+25^{\circ}\text{C}$.

Щелочные аккумуляторы ТЖН-300, ТЖН-350 и ТЖН-500 состоят из стального никелированного корпуса, крышки с выводами и отверстием (клапаном) для заливки электролита, положительных и отрицательных пластин, изоляционных палочек и прокладок. Электролитом служит раствор едкого калия КОН или едкого натра NaOH. В практике получил широкое применение составной электролит — 20%-ный раствор едкого натра плотностью 1,18—1,2 с добавкой едкого лития (10 г на литр). Составной электролит обеспечивает длительный срок

службы батареи, так как едкий литий улучшает работу активной массы.

Активная масса положительных пластин состоит из смеси гидрата окиси никеля $\text{Ni}(\text{OH})_2$ и графитового порошка, который добавляют для повышения проводимости. Активную массу отрицательных пластин изготавливают из губчатого железа. Один щелочной аккумулятор дает напряжение 1,25 в, поэтому для получения необходимого напряжения аккумуляторы соединяют последовательно в батарею.

Для изоляции щелочных аккумуляторов один от другого на них надевают резиновые чехлы. От батарейного ящика аккумуляторы изолируют деревянными щитами, окрашенными битумным или асфальтовым лаком и обитыми листовой резиной.

Заряжают аккумуляторные батареи при постоянном зарядном токе в течение 7 ч. Допускается ускоренный заряд следующим режимом: 2,5 ч током вдвое больше нормального, затем 2 ч током нормальной величины. Разряд щелочных аккумуляторов можно производить до конечного напряжения (но не менее 1 в на аккумулятор) в зависимости от продолжительности разрядного режима. Число часов разрядного режима определяется делением емкости аккумулятора в ампер-часах на величину разрядного тока в амперах.

Для обслуживания и испытания аккумуляторных батарей необходимы: ареометр, мерная стеклянная трубка, термометр, переносный вольтметр, аккумуляторный пробник (вольтметр с нагрузочной вилкой), стеклянная и керамическая посуда и резиновая груша.

Перед пуском в эксплуатацию железо-никелевые аккумуляторы подвергают тренировке — проводят два тренировочных (более длительных) и один контрольный цикл заряда-разряда.

В процессе нормального заряда необходимо следить за состоянием батареи, а после окончания заряда — дать батарее время для остывания и выделения газов. Через каждые 10 циклов щелочную батарею заряжают усиленным зарядом (более длительным, чем нормальный).

Электролит щелочного аккумулятора рекомендуется заменять через 300 циклов заряда-разряда, примерно раз в год.

Машины для промывки электровозных аккумуляторных батарей. Срок службы и надежность работы электровозных аккумуляторных батарей в большой степени зависят от своевременности и тщательности выполнения планово-предупредительного ремонта.

Наиболее трудоемким процессом при проведении среднего и капитального ремонтов аккумуляторных батарей является их промывка, которая на большинстве шахт осуществлялась вручную. В течение последних лет проектными организациями, заводами и рационализаторами на шахтах были разработаны и опробованы приспособления и машины, облегчающие труд рабочих и обеспечивающие более высокое качество промывки электровозных аккумуляторных батарей.

Промывочная машина барабанного типа, разработанная Южгипрошахтом, состоит из привода, мальтийского механизма, барабана,

поддона и защитного устройства. Привод машины состоит из электродвигателя и редуктора, соединенных между собой клиноременной передачей. Мальтийский механизм имеет водило с пальцами, стопорящий диск и звездочку в виде мальтийского креста, жестко сидящую на валу барабана. Мальтийский механизм сообщает прерывистое вращение барабану, что обеспечивает взбалтывание воды, а следовательно, более интенсивную промывку.

Аккумуляторы в барабане размещают в четырех ячейках, по три элемента в каждой, и закрепляют поджатием одной из боковых стенок ячейки предусмотренными для этой цели винтовыми устройствами. В поддоне собирается электролит и загрязненная вода, выпускаемые из установленных в барабане аккумуляторов.

Промывку производят за 3—4 десятиминутных цикла, после каждого из которых заменяют воду в аккумуляторах. Промывка считается законченной в том случае, если выливаемая после очередного цикла из аккумуляторов вода остается совершенно чистой.

Торецким машиностроительным заводом разработана аналогичная, но более производительная, барабанная промывочная машина (табл. 15) и машина МП для промывки аккумуляторных батарей ТЖН-300, ТЖН-350 и ТЖН-500.

Промывочная машина МП представляет собой тележку, установленную на неподвижных рельсах рамы. Тележка с помощью шатуна и кривошипа связана с редуктором и электродвигателем. Промывка аккумуляторов осуше-

Техническая характеристика промывочных машин

Показатель	Единица измерения	Промывочная машина	
		Южгипрошахта	Торецкого завода
Число аккумуляторов в барабане:	шт.		
ТЖН-300		—	36
ТЖН-350		12	32
ТЖН-500		12	32
Скорость вращения барабана	об/мин		
При одном пальце на водиле:			
на первой скорости		6,0	6,6
» второй »		8,2	8,3
При двух пальцах на водиле:			
на первой скорости		—	13,2
» второй »		—	16,6
Электродвигатель:			
тип	—	АО 42-6	АСП 52-4
мощность	квт	1,7	4,5
скорость вращения .	об/мин	930	1455
Емкость поддона . .	л	80	150
Диаметр барабана . .	мм	1000	1250
Общие размеры:	»		
длина		1480	2870
ширина		800	1305
высота		1625	725

ствляется следующим образом. Аккумуляторы без электролита устанавливаются в ящик вручную и закрепляются зажимными рамками, затем с помощью резинового шланга, соединенного с баком, заливаются горячей подщелоченной водой.

При включении электродвигателя аккумуляторы вместе с ящиком и тележкой начинают совершать возвратно-поступательное движение, благодаря чему достигается интенсивное взбалтывание воды. По окончании пятиминутного цикла промывки поворотом ящика на 180° загрязненная вода выливается из аккумуляторов в специальный поддон, оборудованный под машиной.

Техническая характеристика промывочной машины МП

Число аккумуляторов в ящике, шт.	16
Ход тележки, мм:	
минимальный	80
максимальный	180
Скорость вращения кривошипа, об/мин	60
Мощность электродвигателя, квт	2,3

Коллективом сотрудников КузНИУИ создана конструкция машины типа МПА-1, предназначенная для снятия чехлов и промывки аккумуляторов. Машина состоит из рамы, барабана, двух электродвигателей червячного редуктора, передачи мальтийский крест, механизма подъема аккумуляторов, аппарата для снятия чехлов, четырехходового крана с рукояткой управления для изменения направления движения воды, ванны для сбора воды и отработанного электролита.

Техническая характеристика машины МПА-1

Количество барабанов, шт.	1
Число аккумуляторов в барабане, шт.	24
Скорость вращения барабана, об/мин	8,2
Общие размеры, мм:	
длина	2500
ширина	1300
высота	2060
Электродвигатель барабана:	
тип	A51-6
мощность, кВт	4,2
скорость вращения ротора, об/мин	960
Электродвигатель механизма подъема аккумуляторов:	
тип	АОЛЗ1-4М
мощность, кВт	0,6
скорость вращения ротора, об/мин	1410

Описанные конструкции машин успешно прошли промышленные испытания на шахтах Донбасса и Кузбасса.

Освоение серийного выпуска и внедрение механизированных промывочных агрегатов позволит облегчить и обезопасить труд рабочих и значительно сократить трудоемкость работ по промывке аккумуляторных электровозных батарей.

Зарядные подстанции. В настоящее время на угольных шахтах для зарядки электровозных аккумуляторных батарей применяются ртутные выпрямители ВАР-43 и ВАР-61 со стеклянными колбами, ЗУ-3 и ЗУ-3а с запаянными металлическими колбами; селеновые выпрямители ВСЗЩ-2Щ и ВСЗЩ-70/36; германиевые выпрямители ЗУГ-174/90.

Основные технические данные стеклянных ртутных выпрямителей для зарядки аккумуляторных электровозных батарей приведены в табл. 16.

Техническая характеристика стеклянных ртутных выпрямителей

Показатель	Единица измере- ния	ВАР-43	ВАР-61
Тип колбы	—	ЗВН-100	ЗВН-100/700
Сторона переменного то- ка:			
число фаз	—	3	3
номинальное напря- жение	<i>в</i>	380	380
номинальный анод- ный ток	<i>а</i>	30	55
мощность (потреб- ляемая из сети) . . .	<i>квa</i>	19,7	36
коэффициент мощно- сти	—	0,52	0,52
Сторона постоянного то- ка:			
номинальное напря- жение	<i>в</i>	135/170	124/145; 149/174
напряжение холосто- го хода	<i>"</i>	240	240
номинальный ток . . .	<i>а</i>	50/23	90/60
номинальная мощ- ность	<i>квт</i>	6,5	11,2; 13,4
кажущаяся мощ- ность	<i>"</i>	13	23,4
падение напряжения в дуге	<i>в</i>	20	20
К. п. д.	<i>%</i>	74	74
Масса	<i>кг</i>	190	220
Общие размеры:	<i>мм</i>		
длина		730	730
ширина		700	670
высота		1710	1390

Ртутные выпрямители ВАР-43 предназначены для зарядки кислотных аккумуляторных батарей емкостью 250—370 а · ч. Выпрямитель состоит из собственно выпрямителя — стеклянной ртутной колбы ЗВН-100, встроенной в корпус выпрямительного шкафа; трехфазной анодной реактивной катушки — дросселя; сопротивления цепи зажигания; пусковой кнопки и вентилятора для охлаждения выпрямителя.

Ртутные выпрямители ВАР-61 предназначены для зарядки щелочных аккумуляторных электровозных батарей 80 и 96ТЖН-350 и по своей конструкции почти не отличаются от ртутного выпрямителя ВАР-43.

Группы выпрямителей ВАР-43 или ВАР-61 питают от общего трансформатора типа ТМРШ с выведенным нулем и соединением обмоток звезда-зигзаг. Технические данные указанных трансформаторов приведены в табл. 17.

Таблица 17

Техническая характеристика трансформаторов ТМРШ

Тип	Мощность, квa	Напряже- ние, в	Масса с маслом, кг	Основные разме- ры, мм		
				Ши- рина	Длина	Высо- та
ТМРШ-100/6	94,4	6000/380 3000/380	1638	1060	1625	1560
ТМРШ-180/6	132,8	6000/380 3000/380	1955	1060	1830	1700

Со стороны высокого напряжения трансформаторы защищают высоковольтными взрыво-

безопасными распределительными устройствами типа УРВ6/3. На вводе шинного распределительного устройства преобразовательной подстанции устанавливают фидерный автомат типа АФВ. Со стороны переменного тока выпрямители подключают с помощью взрывобезопасных ручных пускателей ПРВ-1007 или ПРВД-1013 с защитой от перегрузок плавкими предохранителями.

Каждый выпрямитель соединяют кабелем со своим зарядным столом (положительный полюс). От нуля трансформатора отводят общий кабель (отрицательный полюс), от которого делают ответвления через муфты к каждому зарядному столу. Для уменьшения падения напряжения в подводящих кабелях расстояние от преобразовательной подстанции до зарядной камеры не должно превышать 100 м.

Наибольшее распространение получили зарядные подстанции, состоящие из двух рядом расположенных камер: в одной размещены зарядные столы и панели, в другой—преобразовательная установка.

Металлические ртутные выпрямители ЗУ-3 и ЗУ-3а (табл. 18). Выпрямитель ЗУ-3 предназначен для зарядки электровозных аккумуляторных щелочных батарей 80 и 96ТЖН-350, а ЗУ-3а — для зарядки батарей 126ТЖН-500.

Зарядные устройства ЗУ-3 и ЗУ-3а по конструкции и схеме аналогичны; выполнены в рудничном исполнении повышенной надежности. Зарядное устройство состоит из управляемого треханодного металлического запаянного ртутного выпрямителя РМ-200 с системой воздушного охлаждения; силового трех-

Техническая характеристика зарядных устройств ЗУ-3 и ЗУ-3а

Показатель	Единица измерения	ЗУ-3	ЗУ-3а
Напряжение сети переменного тока	<i>в</i>	380	380
Линейный ток	<i>а</i>	55—60	85—90
Выпрямленное напряжение	<i>в</i>	124—145* 145—175**	192—225*** 125
Выпрямленный ток	<i>а</i>	90	125
Коэффициент мощности		0,72—0,85	0,72—0,85
К. п. д.	%	77	83
Тип выпрямителя	—	РМ-200	РМ-200
Продолжительность заряда	<i>ч</i>	7	7
Размеры выпрямителя:	<i>мм</i>		
диаметр		586	586
высота		670	670
Размеры зарядного устройства	"	696x700x1720	696x700x1720
Масса зарядного устройства	<i>кг</i>	520	520

* Для батарей 80ТЖН-350.

** Для батарей 96ТЖН-350

*** Для батарей 126ТЖН-500.

фазного автотрансформатора; аппаратуры возбуждения и зажигания; аппаратуры автоматического сеточного управления; сглаживающего катодного дросселя и измерительных приборов. Выпрямитель с аппаратурой вмонтирован в шкаф.

В металлическом корпусе выпрямителя РМ-200 размещены изолированный катод, три главных анода с сетками и фильтрами и анод возбуждения-зажигания. Дуга в выпрямителе зажигается ртутноструйным зажигателем, который встроен в газонепроницаемый стеклянный изолятор катода. Выпрямитель питается через автоматический выключатель и трехфазный автотрансформатор. Охлаждение выпрямителя воздушное, вентилятором, приводимым во вращение электродвигателем переменного тока мощностью 0,25 квт, напряжением 220/380 в, при 1450 об/мин.

Аппаратура возбуждения-зажигания состоит из специального трехфазного трансформатора, дросселя возбуждения, пусковой кнопки, сглаживающего дросселя и анода. В блок сеточного управления входят три пиковых дросселя, три нагрузочных сопротивления, три сеточных сопротивления и сглаживающий дроссель. Для получения отрицательного напряжения сеточного смещения используется установочное сопротивление, включенное на выходе зарядного устройства.

Обмотки напряжения пиковых дросселей присоединены к установочному сопротивлению, включенному на выходе зарядного устройства, т. е. они питаются напряжением заряженной батареи. Так как токовая обмотка

дросселя питается током заряда батареи, то режим работы зарядного устройства будет следующим: одновременно с ростом напряжения на зажимах батареи увеличивается ток в обмотке напряжения пикового дросселя и поддерживается постоянной величина зарядного тока в процессе заряда. Нулевая точка автотрансформатора является отрицательным полюсом (минусом), вывод катода — положительным полюсом (плюсом) постоянного тока.

Выпрямители имеют специальный переключатель для зарядки батарей 80 или 96ТЖН-350 и 126ТЖН-500.

Селеновые выпрямители предназначены для зарядки аккумуляторных батарей и могут применяться в шахтах, опасных по газу и пыли, на свежей струе воздуха. В настоящее время Днепропетровский завод шахтной автоматики выпускает селеновые выпрямители ВСЗШ-2щ для зарядки батарей 80 и 96ТЖН-350 и ВСЗШ-70/36 для зарядки батарей 36ТЖН-300. Технические данные селеновых выпрямителей приведены в табл. 19.

В селеновом выпрямителе ВСЗШ-2щ, силовая и выпрямительная части заключены в отдельные кожухи с естественным масляным охлаждением. Силовая часть его состоит из трех однофазных дросселей насыщения и трехфазного автотрансформатора; выпрямительная часть — из трехфазного выпрямительного блока, питателя-реле и добавочного сопротивления. Выпрямительная часть снабжена контрольно-измерительной аппаратурой, которая вместе с реле во взрывобезопасном кожухе и конденсатором помещены в пульт выпрями-

Таблица 19

Техническая характеристика селеновых выпрямителей
для заряда аккумуляторных батарей рудничных
электровозов

Показатель	Единица измерения	ВСЗШ-70 36	ВСЗШ-2щ
Напряжение сети переменного тока	<i>в</i>	220 380	380
Номинальное значение выпрямленного:			
напряжения	<i>»</i>	56/65	140/170
мощности	<i>квт</i>	4,55	12,6
зарядного тока	<i>а</i>	70	75
Выпрямленное напряжение холостого хода	<i>в</i>	58	175
Мощность, потребляемая из сети:			
переменного тока	<i>квт</i>	6,3	17,5
» »	<i>квв</i>	9,0	29,0
К. п. д. выпрямителя	<i>%</i>	69	72
Коэффициент мощности	—	0,7	0,61
Селеновые диски:			
тип		100-В-3	100-В-3
количество	<i>шт.</i>	252	600
Тип заряжаемой батареи	—	36ТЖН-300	80/96ТЖН-350
Способ заряда	—	Одноступенчатый	
Продолжительность заряда	<i>ч</i>	8—9	8—9
Общая масса (с маслом)	<i>кг</i>	860	1380
Основные размеры:			
в плане	<i>мм</i>	700×1350	920×1350
высота		1240	1800

тельной части. Под пультом расположена панель крепления добавочного сопротивления с зажимами для пересоединения схемы выпрямителя с 80 до 96 элементов ТЖН-350. Выпрямитель подключается к линейному напряжению 380 в.

Для удобства транспортирования силовая и выпрямительная части установлены каждая на раме с раздвижными полуосями, позволяющими перевозить их по рельсовому пути различной колеи.

В процессе эксплуатации установлено, что при одновременной работе нескольких селеновых выпрямителей в одной зарядной камере естественное проветривание камеры не обеспечивало нормального охлаждения выпрямителей. Чрезмерно повышались температура масла выпрямителей и окружающего воздуха, что приводило к преждевременному выходу из строя отдельных пакетов выпрямительного блока. Это обстоятельство вызывало необходимость установки в отдельных случаях дополнительных вентиляторов местного проветривания. Из-за ряда недостатков выпрямители ВСЗШ-2щ имеют ограниченное применение.

Принципиальная электрическая схема выпрямителя ВСЗШ-70/36 аналогична схеме выпрямителя ВСЗШ-2щ. Селеновые выпрямители ВСЗШ-70/36 являются единственными преобразовательными агрегатами, которыми пользуются на шахтах для зарядки щелочных батарей малогабаритных электровозов. Они обладают высокими эксплуатационными качествами и продолжительным сроком службы.

Германиевый выпрямитель ЗУГ-174/90 предназначен для зарядки щелочных аккумуляторных батарей 80 и 96ТЖН-350. Полупроводниковый выпрямитель выполнен в виде металлического шкафа, внутри которого смонтированы: три однофазных трансформатора с подмагничиваемыми шунтами; два выпрямительных блока, собранных на германиевых выпрямителях ВГ-50-55; блок питания подмагничивания, также собранный на германиевых выпрямителях Д-304; вентилятор принудительного охлаждения; ветровое реле с ртутным прерывателем для защиты аппарата от работы при остановленном двигателе вентилятора. На лицевой стороне шкафа расположены электроизмерительные приборы постоянного тока.

Выпрямитель ЗУГ-174/90 работает на трехфазном переменном токе напряжением 380 в, выпрямленное напряжение 124—145 и 149—174 в, а ток 90 а. Основные размеры: длина 690, ширина 565 и высота—1290 мм. Масса агрегата 350 кг.

Проведенные промышленные испытания выпрямителей на полупроводниках дают основание полагать, что они станут основным типом зарядных устройств для щелочных аккумуляторных электровозных батарей.

Тяговые подстанции. Основным типом преобразовательного устройства для питания тяговой сети подземной электровозной откатки является безнасосный металлический ртутный выпрямитель РМ-300.

Выпрямитель расположен внутри шкафа управления на трех фарфоровых изоляторах, так как в рабочем состоянии его корпус по отно-

шению к заземленному шкафу находится под напряжением 300 в. Шкаф управления состоит из металлического каркаса, в котором размещена вся пусковая, защитная и измерительная аппаратура.

Выпрямитель допускает перегрузки: 25% (375 а) в течение 15 мин с промежутком 2 ч, 50% (450 а) в течение 2 мин с промежутком 1 ч и 100% (600 а) в течение 10 сек.

Основные технические данные выпрямителя РМ-300

Номинальные:

выпрямленный ток, а	300
напряжение, в	275
Падение напряжения в дуге, в	19,0
Ток возбуждения, а	9—10
Мощность двигателя вентиля-	
тора, кВт	0,6
Размеры шкафа, мм	990×1040×1720
Масса выпрямителя, кг:	
без шкафа	175
со шкафом	400

Выпрямитель питается от трансформатора ТМРШ-180/6,6000/475 в. Защита трансформатора со стороны переменного тока осуществляется при помощи высоковольтных распределительных ящиков типов УРВ-6/3, РВД-6 и др. Со стороны постоянного тока катод выпрямителя включен на шины через однополюсный автомат; питающие фидеры включены на шины через рубильники с плавкими предохранителями или через однополюсные автоматы, а отсасывающие — через однополюсные рубильники.

До появления выпрямителя РМ-300 (1950 г.) на подземных тяговых подстанциях шахт Донбасса применялись выпрямители РМНВ-500 и РМНВ-1000, которые ввиду наличия системы охлаждения и вакуумной системы нашли ограниченное применение.

На действующих шахтах используются также двигатель-генераторные агрегаты, в которых в качестве двигателей переменного тока применяют синхронные и асинхронные двигатели серии А, АМ и СМ как короткозамкнутые, так и с фазным ротором. Генераторы применяются серии ПН, изготовленные в нормальном рудничном исполнении.

Короткозамкнутый асинхронный двигатель пускают в ход при помощи магнитного пускателя с тепловой защитой. На стороне постоянного тока для защиты генераторов применяются двухполюсные автоматы типа А с максимально-нулевой защитой и встроенным реле обратного тока.

Тяговая сеть подземной электровозной откатки состоит из питающих и усиливающих кабелей, контактного (воздушного) провода, рельсового пути и отсасывающих кабелей. Места присоединения питающих и усиливающих кабелей к контактному проводу и отсасывающих кабелей к рельсовому пути называют соответственно *питающими и отсасывающими пунктами*.

На тяговой подстанции к шине с положительным зарядом присоединяют кабели, питающие контактный провод, а к шине с отрицательным зарядом — отсасывающие кабели, соединенные с рельсами (рис. 27). Кон-

тактную сеть и все ответвления согласно ПТЭ через каждые 500 м разделяют на отдельные, изолированные один от другого участки при помощи участковых (секционных) изоляторов. Включают эти участки в общую кон-

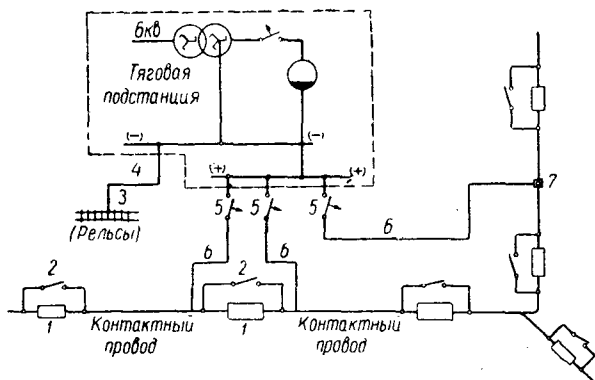


Рис. 27. Схема питания контактной сети:

1—участковый изолятор; 2—участковый выключатель; 3—отсасывающий пункт; 4—отсасывающий кабель; 5—автоматический выключатель; 6—питающий кабель; 7—питающий пункт.

тактную линию при помощи участковых (секционных) разъединителей, представляющих собой однополюсный выключатель или рубильник, заключенный в кожух.

Контактный провод выполняется фасонного профиля марки ТФ сечением 65, 85 и 100 мм² (технические данные приведены в табл. 20).

Контактный провод подвешивают при помощи специальных подвесных зажимов, изготовляемых из латуни, бронзы, ковкого чугуна и алюминиевых сплавов (фехралья). К контакт-

**Техническая характеристика контактного провода
марки ТФ**

Сечение, <i>мм²</i>	Сопротивление при +15° С, <i>ом/км</i>	Сопротивление разрыву, <i>кГ</i>		Нормаль- ная стро- ительная длина, <i>м</i>	Масса 1 км, <i>кг</i>
		на 1 <i>мм²</i>	всего провода		
65	0,275	38	2470	850—2500	580
85	0,211	36	3050	650—2000	760
100	0,179	35	3500	550—1800	890

ному проводу питающие провода присоединяют питающими зажимами.

В выработках применяют упругую подвеску контактного провода с помощью тросов или оттяжек. В местах с пониженной высотой выработки допускается жесткая подвеска. Контактный провод подвешивают слегка зигзагообразно, чтобы рабочая часть дуги была по возможности длиннее и равномерно изнашивалась. Максимальный вынос провода от оси пути не должен превышать половины рабочей ширины токоприемника. Натяжение контактного провода в небольших пределах регулируют анкерным крюком и натяжной муфтой.

Рельсы в стыках, а также элементы стрелочных переводов и крестовин соединяют медными или стальными перемычками или сваривают. Медную перемычку изготовляют из провода сечением не менее 50 *мм²*. При отсутствии медной перемычки применяют стальную эквивалентного сопротивления.

В качестве питающих и отсасывающих кабелей для подземной электровозной откатки

используют одножильные бронированные кабели марок СП и СБ сечением 95, 120, 150, 185, 240 и 300 мм².

Контактную сеть и пути околоствольного двора выполняют как самостоятельную секцию с подключением ее при необходимости к сети перегонов.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОВОЗНОЙ ОТКАТКИ И УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ ЭЛЕКТРОВОЗОВ

Движение электровозов. Распространены два основных метода организации электровозной откатки на горизонте околоствольного двора: однозвеньевой, когда груженные составы транспортируются электровозами от погрузочных лав до околоствольного двора, и двухзвеньевой, когда груз от погрузочных пунктов идет до сборочной разминовки и от сборочной разминовки до околоствольного двора. На разминовке поезда формируются сборочными электровозами.

При двухзвеньевой откатке упрощается организация движения поездов по главным выработкам; увеличивается коэффициент использования магистральных электровозов вследствие снижения времени маневров на сборочной разминовке; сокращается длина разминок у погрузочных пунктов лав. Двухзвеньевая откатка принимается на шахтах, где группы пластов вскрываются при помощи концентрационных и полевых штреков, а также при использовании большегрузных вагонов и электровозов.

Работа электровозов может быть осуществлена путем прикрепления их к участкам, движением по мере надобности или по графику.

При большой производительности участков или небольшом их количестве электровоз прикрепляют к одному-двум погрузочным пунктам. Применяется этот метод на многих шахтах Донбасса, особенно при разработке крутопадающих пластов. Недостатки этого метода заключаются в неравномерном поступлении поездов в околоствольный двор, в наличии больших простоев и в требовании увеличенного количества электровозов.

Более эффективным методом является движение электровозов по мере надобности, который зависит от интенсивности работы погрузочных пунктов. Этот метод обеспечивает высокую производительность электровоза, но применение его возможно при наличии хорошей связи диспетчера по движению с работниками погрузочных пунктов и горным диспетчером.

Наиболее совершенный метод организации электровозной откатки — движение электровозов по графику. Графики движения особенно важны для однопутевых откаточных выработок, где движение нескольких электровозов должно быть организовано так, чтобы свести до минимума простои на разминовках в ожидании встречных поездов (рис. 28).

При построении графика движения на оси ординат в масштабе откладывают расстояние между конечными пунктами следования поезда, а на оси абсцисс — время. Движение электровоза изображают наклонными линия-

ми, а маневры и простои—горизонтальными. Минимальное количество разминок в выработке должно быть на единицу меньше числа электровозов.

Разминки располагают таким образом, чтобы перегоны были примерно одинаковыми по затрачиваемому времени. При двух элек-

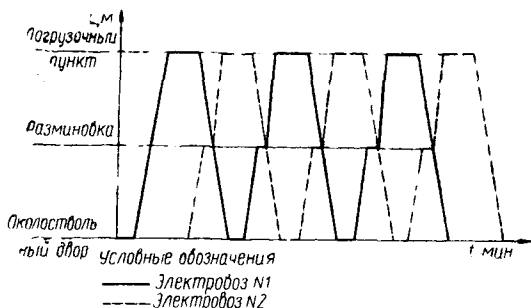


Рис. 28. График движения двух электровозов со скрещением на разминке.

тровожах разминка должна находиться от околоствольного двора на расстоянии, которое определяется по формуле

$$L_1 = \frac{L(V_{гр} + V_{пор}) + (t_{п.п} - t_{о.д})V_{гр}V_{пор}}{2(V_{гр} + V_{пор})} \text{ м,} \quad (51)$$

где

L —расстояние между околоствольным двором и погрузочным пунктом, м;

$V_{гр}$ и $V_{пор}$ —соответственно скорость движения груженого и порожнякового поездов, м/сек;

$t_{п.п}$ и $t_{о.д}$ —соответственно время маневров на погрузочном пункте и околоствольном дворе, сек.

При подвижных погрузочных пунктах у лав равноценность перегонов с течением времени нарушается и разминовки приходится переносить или устраивать дополнительные. Так как в этом случае правильное расположение разминовок не всегда возможно, сокращение времени простоев достигается путем устройства сигнализации на перегонах, организации диспетчерского управления движением электровозов, ликвидации или уменьшения количества встреч поездов на разминовках.

На главных откаточных выработках с большими грузопотоками применяют двухколейные рельсовые пути, что облегчает организацию движения электровозов. При несложной схеме откатки и небольшом количестве обращающихся поездов работу электровозов организуют согласно плану почасовой подачи порожняка на участки. В плане указывают начальные и конечные пункты откатки по маршруту; номера электровозов, обслуживающих пункты, и количество рейсов электровозов за смену; время начала первого рейса и часы подачи порожняка на каждый участок.

График работы подземного транспорта. С целью увязки работы всех звеньев внутришахтного транспорта составляют общешахтный график работы подземного транспорта на месяц, который состоит из графиков работы подъемных установок, уклонов, бремсбергов; графиков движения электровозов по отдель-

ным откаточным участкам; плана расстановки вагонеточного парка и плана доставки материалов на участки.

При составлении и корректировке общешахтного графика работы подземного транспорта необходимо, чтобы движение электровозов было взаимно увязано и согласовано с работой подъемов, обменных пунктов уклонов и бремсбергов, обменных и погрузочных пунктов очистных и подготовительных забоев. Организация работы в околоствольном дворе должна обеспечивать бесперебойный прием и разгрузку груженных вагонов, а также своевременное формирование и отправление поездов. Интервалы между прибытием поездов в околоствольный двор должны быть приблизительно одинаковы, но не меньше времени разгрузки состава.

К моменту отправления электровоза из околоствольного двора запас порожняка должен быть не менее числа вагонов в составе. Магистральные электровозы не должны задерживаться на длительное время в околоствольных дворах и на погрузочных пунктах для производства маневров.

Подача электровозом очередного порожнякового состава к погрузочному пункту производится до окончания загрузки имеющегося порожняка на участке. Движение электровозов организуется по графику и регулируется диспетчером. В местах встречного движения поездов предусматривается сигнализация, а на шахтах с интенсивным движением — дополнительно централизация и блокировка.

Диспетчерское управление на подземном

транспорте угольных шахт. На шахтах с одноступенчатой структурой диспетчерской службы диспетчер руководит всеми производственными процессами и работой транспорта; при двухступенчатой структуре работой транспорта руководит диспетчер по движению, который ведет график исполненного движения и готовит диспетчерский рапорт.

Для выполнения графика, установленного для электровоза, машинисту выдается путевка, в которой отмечается маршрут каждого рейса, время отправления и прибытия поезда, количество вагонеток в составе.

Для обеспечения оперативного управления работой подземного транспорта диспетчер имеет в своем распоряжении следующие средства управления: низко- и высокочастотную диспетчерскую телефонную связь и устройства сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ).

Низкочастотная диспетчерская телефонная связь в настоящее время является основным средством диспетчерского управления. Она органически входит в общую систему производственной связи на шахте. Для диспетчерской связи используются телефонные аппараты и общешахтная кабельная сеть, а диспетчерские коммутаторы включаются в рассечку абонентских линий, идущих от подземных абонентов на поверхность. Такое построение телефонной сети обеспечивает непосредственную связь диспетчера с подчиненными абонентами, а подземных абонентов с поверхностью через общешахтную телефонную станцию.

Для диспетчерской телефонной связи при-

меняются телефонные аппараты и диспетчерские телефонные станции систем МБ и ЦБ. Система МБ искроопасна и поэтому не может быть использована в аварийных условиях при загазировании выработок. Телефонная аппаратура системы ЦБ признана искробезопасной. В комплект этой системы входят: шахтный телефонный аппарат, шахтная диспетчерская телефонная станция, абонентское переговорное устройство, передаточный стол.

Высокочастотная диспетчерская телефонная связь. За последние годы создано несколько типов аппаратуры высокочастотной связи, применяемых в качестве средств диспетчерского управления в шахтах. Аппаратура высокочастотной телефонной связи является перспективным средством диспетчерского управления на горных предприятиях.

Опыт эксплуатации высокочастотной телефонной связи на подземном транспорте показал, что ее применение позволяет значительно увеличить производительность откатки за счет рационального использования подвижного состава и сокращения его простоев, а также повысить безопасность откатки. В последнее время аппаратура высокочастотной связи находит все большее применение на предприятиях горной промышленности. Широкое распространение получила аппаратура типов ВЧШС-58, «Сибирь», ВЧС и др., которая предназначена для телефонной связи между диспетчером и машинистом рудничных контактных электровозов. В качестве канала связи используется контактная сеть постоянного тока, в качестве обратного провода — рельсы.

Сигнализация, централизация и блокировка (СЦБ). Шахтная релейная система СЦБ представляет собой комплекс технических средств, предназначенных для централизованного диспетчерского или автоматического управления движением поездов и отдельных электровозов на откаточных выработках и в околоствольном дворе.

Управление сигналами и стрелками в системе СЦБ может производиться: централизованно — диспетчером при помощи централизационного аппарата (диспетчерская централизация), автоматически — под воздействием движущихся по рельсам электровозов и вагонеток (автоблокировка). Диспетчерская централизация применяется в околоствольных дворах и прилегающих к ним выработках, а автоблокировка — на отдельных однопутевых выработках с разминовками.

В комплект шахтной системы СЦБ входит следующая аппаратура: централизационный аппарат, шахтные светофоры, стрелочные приводы, вводно-распределительный щит, трансформатор и релейный ящик.

Применение СЦБ на угольных шахтах обеспечивает безопасность движения и способствует повышению производительности электровозной откатки. Существующая аппаратура СЦБ имеет существенный недостаток в том, что она не приспособлена к быстрой перестройке в соответствии с изменяющимися условиями на шахте (переход на новые и погашение старых участков, изменение конфигурации и протяженности откаточных путей и т. п.).

Несоответствие установок СЦБ изменившимся условиям работы подземного транспорта резко снижает ее эффективность, а иногда приводит к отказу от дальнейшего их использования. Для устранения этого недостатка необходимо переходить к блочным системам СЦБ, которые могут быть осуществлены на основе применения аналитических методов построения схем, что позволит монтировать релейные устройства в виде отдельных блоков. Применение блочных устройств упрощает перемонтаж схемы в процессе эксплуатации с целью обеспечения соответствия изменившейся конфигурации путей и организации движения.

ШАХТНЫЕ ВОЗДУХОВОЗЫ, ДИЗЕЛЕВОЗЫ И ГИРОВОЗЫ

Воздуховозы. За рубежом в шахтах, опасных по газу и пыли, применяют воздуховозы, конструкции которых имеют много общего с другими типами локомотивов. Экипажная часть, тормозная и песочная системы, как правило, почти не отличается от аналогичных узлов электровозов. Кроме перечисленных узлов, воздуховозы оборудуются одним или несколькими баллонами, в которых содержится запас сжатого под высоким давлением воздуха, небольшим промежуточным резервуаром и пневматическим двигателем. Воздухораспределение осуществляется при помощи цилиндрических золотников, приводимых в движение от распределительного устройства. Усилие на колесные пары передается от двигателей при помощи кривошипно-шатунного механизма.

Кроме указанных конструктивных особенностей, воздуховозы различаются по величине рабочего давления воздуха в баллонах и их емкости, мощности двигателей и сцепному весу. В последних конструкциях воздуховозов применяются баллоны емкостью 1,5—2,5 м³, в которых содержится воздух, сжатый под давлением от 150 до 225 ат. В зависимости от назначения локомотивы изготавливаются сцепным весом 4—10 Т и мощностью двигателей от 10 до 70 л. с. *.

В течение смены необходимо неоднократно заряжать баллоны сжатым воздухом. Для этой цели в пределах околоствольного двора, а иногда и на штреках устанавливаются зарядные станции, к которым с поверхности по трубопроводу от компрессорной станции подается сжатый воздух. Количество зарядных станций зависит от числа работающих локомотивов и протяженности откаточных выработок. Можно применять также и съемные баллоны, которые на специальных тележках транспортируются к месту работы воздуховоза, где и производится их замена.

Наибольшее распространение воздуховозная откатка получила на шахтах Рурского угольного бассейна (ФРГ), где применяются воздуховозы сцепным весом 9,6 и 11,5 Т и мощностью пневматических двигателей 30—45 л. с. Такие локомотивы могут развивать скорость примерно 10—15 км/ч, перемещая составы массой 65—100 т. Однократное заполнение

* По ГОСТ 9867—61 единица мощности—ватт (вт):
1 л. с. = 735,5 вт = $735,5 \cdot 10^{-3}$ квт.

баллонов сжатым воздухом при падении давления с 200 до 20 ат и при указанной массе поезда позволяет осуществлять перевозку составов на расстоянии 5—6 км.

Откатка воздуховозами нашла применение и в других странах, в том числе в США и Чехословакии. Для подземной откатки на шахтах в Чехословакии выпущен воздуховоз типа В-35 сцепным весом 9 Т, мощностью двигателя 35 л. с. Сжатый воздух аккумулируется в шести баллонах, причем количество баллонов может меняться в зависимости от условий эксплуатации.

Главное преимущество воздуховозов, благодаря которому они находят довольно широкое применение в шахтах, опасных по газу и пыли, их безопасность, т. е. исключение возможности взрыва газа или пыли. Кроме того, воздуховозы, допуская значительные перегрузки, могут развивать значительно бóльшую силу тяги, чем аккумуляторные электровозы.

Главные недостатки применения воздуховозов: необходимость устройства компрессорной установки, громоздкость баллонов, затрата времени на зарядку и высокая стоимость сжатого воздуха.

Дизелевозы. В странах Западной Европы и Америки в горнорудной и угольной промышленности находят большое применение локомотивы, самоходные скреперы, погрузочные машины и самоходные вагонетки с дизельными двигателями. Для отечественной горнодобывающей промышленности наибольший практический интерес представляет возможность использования дизельных двигателей в каче-

стве привода рудничных локомотивов и самоходных вагонеток.

Дизелевозы имеют несложную конструкцию, обеспечивают максимальную автономность, очистку и охлаждение выхлопных газов в необходимых пределах и хорошо приспособлены к переменному режиму работы, что особенно важно при применении гидравлических передач.

Дизелевозы имеют хороший обзор пути и значительный резерв мощности двигателей. Их применение характеризуется удобством управления, невысокими капитальными затратами и эксплуатационными расходами. Эти обстоятельства заставляют изучить дизелевозы с точки зрения выявления возможной области рационального использования их в горной промышленности СССР и создания конструкции локомотива, удовлетворяющей двум основным требованиям — безопасности в отношении пожара и отсутствию загрязнения рудничной атмосферы выхлопными газами.

В современных конструкциях дизелевозов применяется несколько способов очистки выхлопных газов: кондиционирование, химическое поглощение, каталитическое дожигание окиси углерода и др.

В качестве силовой передачи дизелевоза чаще используется механическая передача с ручным переключением. В последние годы в конструкциях мощных дизелевозов нашли применение системы гидравлического управления. Переключение скоростей и реверсирование движения в таком локомотиве осуществляется с помощью штурвала, что значительно

упрощает управление дизелевозом. В конструкциях дизелевозов нашли применение также турбомуфты и турботрансформаторы, которые в зависимости от состояния пути и нагрузки позволяют получить автоматически (в процессе движения) тяговую характеристику, близкую к серийной.

Гировозы (инерционные локомотивы). В последнее время на заводах угольного машиностроения ведутся работы по созданию новых типов взрывобезопасных шахтных локомотивов, полностью удовлетворяющих условиям работы в шахтах, опасных по газу и пыли, а также на вентиляционных выработках шахт.

Гировоз ГР-3 создан Торецким машиностроительным заводом в 1958 г. и состоит из следующих основных узлов: рамы, маховика в корпусе, редуктора, скатов, тормозной системы, механизма управления и зарядного пневматического двигателя.

Рама гировоза представляет собой жесткую сварную конструкцию, на которой устанавливаются маховик и остальные узлы машины. Маховик имеет вертикальную ось вращения, раскручивание его производится пневматическим электродвигателем мощностью 30 л. с. В гировозе предусмотрены две ступени регулировки скорости движения. Управление гировозом осуществляется с помощью конических и многодисковых фрикционных муфт. Гировоз оборудован колодочным тормозом с ручным винтовым приводом.

Промышленные испытания разработанной конструкции гировоза проводились на шахтах

Техническая характеристика гирозов

Показатель	Единица измерения	ГР-3	ГР-4	ГР-5
Тяговое усилие при $\mu=0,17$	кГ	690	970	1045
Маховик:				
количество	—	1	1	1
масса одного маховика	кГ	1700	1600	1320
начальная угловая скорость	об/мин	3000	3000	2500
Запас энергии маховика	тыс.кГм	1035	1035	1000
Зарядный двигатель				
тип	—	ПШБ-30	ПШБ-30	ПШБ-30
мощность	л.с.	30	30	30
Скорость движения:	км/ч			
при $n_m = 3000$ об/мин		8,3; 13,1	7,8; 12,3	—
» $n_m = 2500$ »		—	—	6,6; 10,2
» $n_m = 2000$ »		5,6; 8,2	5,2; 8,2	5,2; 8,2
» $n_m = 750$ »		3,3; 5,2	1,95; 3,1	1,95; 3,1
Длина пробега в рабочем режиме при тяговом усилии 200 кГ	м	1480	2100	1700
Количество воздуха, потребляемого приводными двигателями за время одной зарядки	м ³	340	340	400

Показатель	Единица измерения	ГР-3	ГР-4	ГР-5
Давление воздуха .	ат	3,5—6,0	3,5—6,0	3,5—6,0
Время зарядки гировоза при скорости вращения маховика от 0 до 3000 об/мин и давлении в сети 3,5 кГ/см ² . . .	мин	13—14	10—12	13—15
Внешние размеры:	мм			
длина		3300	3300	3360
ширина		1000	1020	1300
высота		1400	1400	1400
Сцепной вес	кГ	4100	5700	6150

Донбасса (шахта им. Румянцева, треста «Калининуголь», и им. Дзержинского, треста «Дзержинскуголь». В результате испытаний была установлена работоспособность конструкции, а также выявились некоторые недостатки, которые были учтены заводом при разработке более совершенной конструкции гировоза типа ГР-4. В этой машине значительно улучшена тормозная система, обе оси являются ведущими, исключена необходимость регулировки фрикционов и др. Зарядка гировоза может осуществляться машинистом из кабины.

В 1959 г. были проведены испытания изготовленных заводом двух типов гировозов ГР-4

и ГР-5 (табл. 21). Проводятся работы по созданию гировозов с объемным гидравлическим управлением и электроприводом, а также научно-исследовательские и экспериментальные работы, направленные на дальнейшее усовершенствование как отдельных узлов, так и гировозов в целом.

КАНАТНЫЙ ТРАНСПОРТ

Общие сведения. Канатный транспорт применяется для перевозки людей и откатки грузов в основном по наклонным выработкам шахт.

Вагонетки или скипы перемещаются по рельсовым путям при помощи неподвижно закрепленных лебедок или малых подъемных машин и тяговых канатов, к которым прицепляются вагонетки или составы их.

Различают следующие основные схемы канатной откатки: одноконцевая, оборудованная одnobарабанной лебедкой (рис. 29, а); двухконцевые с соединительным канатом (рис. 29, б) и без соединительного каната (рис. 29, в), оборудованные двухбарабанными лебедками; двухконцевая со шкивом трения (рис. 29, г); двухконцевая с бесконечным канатом, оборудованная лебедкой со шкивом трения и натяжным шкивом (рис. 29, д).

Откатки концевыми канатами работают циклично, так что производительность откатки зависит от продолжительности цикла и продолжительности маневров на конечных пунктах. Канатная откатка также применяется на сборных и промежуточных штреках, для тран-

спортировки вспомогательных материалов и оборудования на конвейеризованных участках, для обмена вагонеток при проведении подготовительных выработок и других маневровых операций.

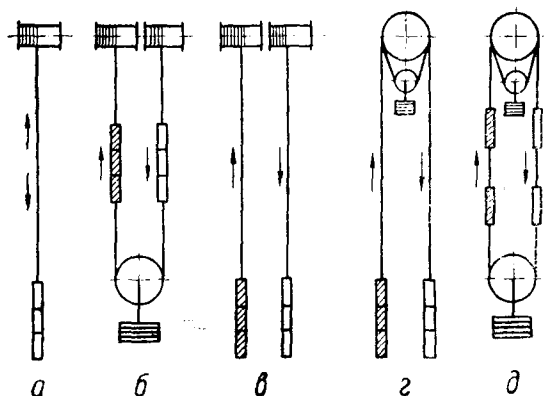


Рис. 29. Схемы канатных откаток.

Вследствие недостаточной производительности и относительно высокой трудоемкости канатной откатки для новых шахт предусматривается конвейеризация транспорта по наклонным выработкам, а на действующих шахтах заменяется другими видами транспорта.

Организация движения. Откатка в вагонетках. При откатке по наклонным путям (по уклону или бремсбергу) лебедка обычно устанавливается вверху в камере на продолжении наклонной выработки. Верхняя приемная площадка имеет грузовой и порожняковый пути,

которые соединены с уклоном горизонтальным заездом. Порожний состав вагонеток через стрелки заталкивается электровозом на толкатель, а толкателем подается на стопор. Затем к вагонеткам прицепляют тяговый канат, открывают стопор и вагонетки самокатом (в этом случае лебедка служит тормозом), уходят на уклон и далее на нижнюю приемную площадку, соединенную с уклоном наклонным заездом. Здесь прибывшая партия удерживается на задерживающем стопоре до отцепки от нее каната, после чего стопор открывают и вагонетки самокатом уходят на путь формирования составов.

Тяговый канат прицепляют к партии груженных вагонеток, стоящих на стопоре грузового пути и лебедкой поднимают их вверх по уклону. После этого маневровой лебедкой на грузовой ветви нижней приемной площадки затягивается на стопор очередная партия вагонеток. Поднятая по уклону партия груженных вагонеток на верхнюю приемную площадку задерживается на стопоре и после отцепки каната пропускается на грузовой путь.

При двухконцевой откатке по уклону маневры производятся аналогичным образом, а для устранения перекрещивания тяговых канатов вагонетки через соответствующие стрелки пропускаются на правый или левый путь уклона в зависимости от того, к какому концу каната лебедки (левому или правому) они прицеплены.

Организация движения при откатке по бремсбергу принципиально не отличается от организации откатки по уклону.

Откатка в скипах. В целях возможного усиления работы откатки по наклонным путям, а также избежания потерь времени на движение составов по заездам и приемным площадкам и на прицепку составов откатка по уклону и бремсбергу может производиться в скипах. Такие установки могут быть одно- и двухскиповыми с промежуточными бункерами-воронками на емкость одного скипа и с бункерами большой емкости.

При углах наклона $20-40^\circ$ применяются скипы с откидной задней стенкой или опрокидывающиеся, а при углах $7-25^\circ$ в качестве подъемного сосуда наиболее целесообразно применять скипы с откидными днищами.

Наклонная выработка с двумя рядом расположенными рельсовыми путями для односкиповой откатки с противовесом проходит по пласту, но в верхней части выходит из пласта и под большим углом проводится по породе. Лебедка устанавливается в камере на уровне верхнего горизонта и канаты от нее перекинуты через отклоняющие шкивы. Если откатка производится с двух горизонтов, то на промежуточном горизонте устраивается съезд с дистанционно управляемым стрелочным переводом. На нижнем и промежуточном горизонтах над приемной воронкой монтируется опрокидыватель с автоматическим устройством для загрузки скипа. На верхнем горизонте скип разгружается автоматически в воронку, наезжая на брусья для отпирания и запираания днищ. Из воронки уголь при помощи секторного затвора ссыпается в вагонетки составов, циркулирующих по верхнему штреку.

Для передвижки составов как у опрокидывателей нижнего и промежуточного горизонтов, так и под приемной воронкой верхнего горизонта предусматриваются толкатели. Доставка людей, леса и оборудования производится по параллельной наклонной выработке с примыкающими к ней на всех трех горизонтах рельсовыми путями.

Откатка бесконечным канатом. На установках с бесконечным канатом канат огибает приводной, натяжной и, если требуется, отклоняющие шкивы и движется непрерывно под действием передаваемой на него трением тяговой силы. Движение происходит постоянно по двум путям: по одному пути движутся груженные вагонетки, по другому—порожняковые. Прицепку и отцепку вагонеток производят по одной на ходу при помощи зажимных прицепных устройств.

Маневровые работы на приемо-отправительных площадках состоят в подаче подвозимых локомотивом груженных или порожних вагонеток (составов) к одному из наклонных путей, расцепке составов и подкатке по одной к месту прицепки к канату, а также в отцепке прибывающих по другому пути вагонеток, подкатке их на сборочный путь и формировании составов. Продвижение вагонеток на маневровых путях производится либо самокатом, либо самокатом в сочетании с толкателями.

Для правильной работы установки существенное значение имеет равномерная подача вагонеток на обе ветви и одинаковая степень их загруженности вагонетками. При задержке в поступлении составов с одной площадки це-

лесообразно прерывать подачу их и с другой площадки.

Расчет откатки концевыми канатами. При расчете откатки определяют число вагонеток в составе или емкость скипа, параметры каната (диаметр и разрывное усилие), мощность двигателя, устанавливаемого на лебедке, и выбирают тип лебедки.

Вначале ориентировочно принимают тип лебедки (или подъемной машины), исходя из заданной длины откатки L и допускаемой, согласно правилам безопасности, скорости движения каната V , и определяют требуемую расчетную производительность откатки

$$Q = \frac{kA_{\text{см}}}{T} \text{ т/ч}, \quad (52)$$

где $A_{\text{см}}$ — заданная сменная производительность, т/смену ;

T — время работы откатки в смену, ч;

$k = 1,5 \div 2$ — коэффициент неравномерности работы откатки.

Если транспортирование груза производится составами из z вагонеток и время рейса одного состава T_p , то производительность откатки

$$Q = 3,6 \frac{Gz}{T_p} \text{ т/ч}, \quad (53)$$

отсюда количество вагонеток в составе

$$z = \frac{QT_p}{3,6 G} \text{ шт.}, \quad (54)$$

где G —грузоподъемность вагонетки или скипа, кг.

Для одноконцевой откатки с заездами время рейса подсчитывается по формуле

$$T_p = T_{дв} + T_n = \frac{2L}{V_{ср}} + 4 \frac{l_{ср} + z'l_{ваг}}{V'} + T_n \text{ сек}, \quad (55)$$

где

$T_{дв}$ — время движения состава, сек;

$T_n = 90$ —время паузы (маневры, перецепка канатов и т. д.), сек;

$V_{ср} = (0,8 \div 0,9) V$ —средняя скорость движения на прямолинейном участке, м/сек;

$V' = 0,5 V$ —скорость движения на криволинейных участках (заездах), м/сек;

$l_{кр}$ —длина кривой, м;

$l_{ваг}$ —длина вагонетки с растянутыми сцепками, м;

L —длина прямолинейного участка, м.

Если верхняя площадка не имеет наклонных заездов, то время рейса

$$T_p = \frac{2L}{V_{ср}} + T_n \text{ сек}, \quad (56)$$

где $T_n = 50$ сек.

При двухконцевой откатке продолжительность рейса

$$T_p = \frac{L}{V_{cp}} + T_n \text{ сек}, \quad (57)$$

где $T_n = 30 \div 40$ при откатке в вагонетках и $8 \div 20$ при откатке в скипах, сек.

Допустимое число вагонеток в составе проверяется по прочности сцепок

$$z \leq \frac{P_{cu}}{(G + G_0) (\sin \alpha + \omega' \cos \alpha)} \text{ шт.}, \quad (58)$$

где P_{cu} — допустимое усилие в сцепке, принимается 3000 или 6000 кг в зависимости от конструкции;
 G_0 — масса порожней вагонетки или скипа, кг;
 $\omega' = 0,007 \div 0,01$ — коэффициент сопротивления движению;
 α — угол наклона выработки, град.

Для выбора каната определяется потребное суммарное усилие проволок каната, которое находится по формулам:

при подъеме

$$S_{раз} = \frac{z (G_0 + G) (\omega' \cos \alpha + \sin \alpha)}{1 - \frac{Lm \gamma_0}{1000 \sigma_{вр}} (\omega'_k \cos \alpha + \sin \alpha)} \text{ кг}; \quad (59)$$

при спуске, если $\text{tg } \alpha < \omega'_k$,

$$S_{раз} = -z (G + G_0) (\omega' \cos \alpha - \sin \alpha) \text{ кг}; \quad (60)$$

при спуске, если $\operatorname{tg} \alpha > \omega_k$,

$$S_{\text{раз}} = \frac{-z(G + G_0)(\omega'_k \cos \alpha - \sin \alpha)}{1 + \frac{Lm \gamma_0}{1000 \sigma_{\text{вр}}} (\omega'_k \cos \alpha - \sin \alpha)} \kappa \Gamma, \quad (61)$$

где $\sigma_{\text{вр}} = 130 \div 170$ — предел прочности проволок каната при растяжении, $\kappa \Gamma / \text{мм}^2$;

m — запас прочности для грузовой откатки — 6,5, грузо-людской — 7,5, людской — 9;

$\gamma_0 \approx 9$ — приведенная объемная масса каната, $\text{т} / \text{м}^3$;

ω'_k — коэффициент сопротивления движению каната: по почве 0,4—0,6, по роликам 0,15—0,35.

По расчетному разрывному усилию $S_{\text{раз}}$ по таблице с характеристиками канатов или по соответствующему ГОСТ находят ближайший большой диаметр каната d_k , массу 1 м длины каната q_k и диаметр проволок каната δ_k .

Аналогичным образом выбирают канат и для двухконцевой откатки.

К оборудованию канатной откатки относятся шахтные одно- и двухбарабанные лебедки типов БЛ, БГ, 2БЛ, которые предназначены для одно- и двухконцевой откатки груза и перевозки людей по наклонным выработкам. Лебедки типа ОЛ применяются для откатки бесконечным канатом.

Прицепные устройства служат для прицепки транспортных сосудов (вагонеток, платформ

и скипов) к тяговому канату. При транспортировке грузов вагонетками или платформами применяют съемные, а скипами — глухие прицепные устройства.

Натяжение каната бесконечной откатки осуществляется с помощью натяжного шкива на каретке и груза.

Для направления каната используют шкивы и ролики, а в качестве поддерживающих устройств — путевые ролики, поддерживающие канат над вагонеткой. Отклоняющие шкивы устанавливают у привода лебедки. Путевые ролики уменьшают трение каната о почву и предохраняют канат и шпалы от преждевременного износа, их устанавливают на расстоянии 15—20 м один от другого. Отжимной потолочный ролик закрепляют в местах перегиба наклонной выработки выпуклостью вниз. Поддерживающий потолочный ролик-звездочку устанавливают в месте изгиба выработки в горизонтальной плоскости при откатке бесконечным канатом. Несущие сдвоенные потолочные ролики для откатки бесконечным канатом располагают в местах перегиба выработки выпуклостью вверх.

В качестве предохранительных устройств применяют барьеры, устанавливаемые на верхних приемных площадках для предохранения от самопроизвольного ухода под уклон вагонетки. Барьеры представляют собой цепь, протянутую поперек выработки между двумя упорами на высоте кузова вагонетки. Ловители закрепляют на рельсовом пути наклонной выработки для задержания сорвавшихся вагонеток при откатке бесконечным канатом. Стопор

типа ловитель устанавливают на приемно-отправительных площадках для удержания вагонетки в определенном месте на время перецепки каната.

В качестве откаточных применяют круглые канаты двойной свивки с мягким органическим сердечником.

ШАХТНЫЕ ВАГОНЕТКИ

Общие сведения. Шахтные вагонетки по назначению разделяются на грузовые, вагонетки для перевозки людей и специального назначения.

Грузовые вагонетки являются основным составом шахтного вагонеточного парка и предназначаются для перевозки угля и породы. Их делят на вагонетки с глухим кузовом, с откидной лобовой стенкой и с откидными днищами.

Вагонетки с глухим кузовом требуют для своей разгрузки опрокидывания, а при наличии откидного днища или лобовой стенки—только освобождения от защелки днища или стенки, которые затем откидываются под действием собственной силы тяжести и груза.

В настоящее время на предприятиях угольной и горнорудной промышленности находится большое количество типов и типоразмеров грузовых шахтных вагонеток, что значительно усложняет их эксплуатацию.

С целью уменьшения количества типов и типоразмеров (моделей) вагонеток Центрогипрошахт разработал типаж шахтных вагонеток на 1962—1970 гг., который утвержден Государственным комитетом Совета Минист-

ров СССР по автоматизации и машиностроению.

Техническая характеристика вагонеток, предусмотренных типажем, приведена в табл. 22.

Вагонетки для перевозки людей изготавливают для горизонтальных и наклонных выработок.

К вагонеткам специального назначения относят ремонтные, вагонетки для противопожарного оборудования, перевозки крепежных лесоматериалов, батарейных ящиков, а также платформы для оборудования и др.

Конструкция вагонеток. Основными частями грузовой вагонетки являются кузов, рама, скаты и сцепное устройство.

Кузов сваривается из листовой стали толщиной 4—6 мм, а рамы — из стального проката (швеллер № 10 или 12). К раме с торцов прикрепляются стальные буфера, а снизу — опоры для установки полускатов, а у некоторых вагонеток и упоры для перемещения вагонеток толкателями или компенсаторами высоты.

Скаты шахтных вагонеток имеют колеса закрытого или открытого типа с шариковыми или роликовыми подшипниками. Диаметр колес закрытого типа для вагонеток грузоподъемностью до 1,5 т—300 мм до 3 т—350 мм.

Сцепление шахтных вагонеток может производиться вручную или автоматически. При разгрузке вагонеток в круговых опрокидывателях без расцепки состава их оборудуют вращающимися сцепками.

Шахтные вагонетки специального назначения. *Лесодоставочные вагонетки* предназначе-

Типаж шахтных вагонеток

Таблица 22

Наименование	Модель	Расчетная емкость, м ³	Основные размеры, мм							Сцепка	Посадка кузова с рамой на скаты	Ориентировочный коэффициент тары	Преимущественное применение
			Ширина кузова	Высота от головки рельса	Длина по буферам	Колея	Жесткая база	Диаметр колеса	Высота оси сцепки от головки рельса				
Вагонетки с глухим неопрокидным кузовом	ВГ-0,7	0,7	850	1220	1250	600	500	300	290	Крюковая, вращающаяся	Амортизированная	0,25	Рудники цветной металлургии
	ВГ-1,2	1,2	1000	1300	1850	750 (600)	600	350	320	Крюковая, вращающаяся, подпрессоренная	То же	0,25	Рудники черной и цветной металлургии

Вагонетки с глухим неопрокидным кузовом	ВГ-2,2	2,2	1200	1300	2950 (600)	750 (600)	1000	400	365	Автоматическая, вращающаяся	То же	0,25	То же
	ВГ-4,0	4,0	1320	1450	3850	900	1100	350	365	То же	„	0,4	Шахты угольной промышленности
	ВГ-4,0у	4,0	1320	1550	3850 (600)	750 (600)	1250	450	365	Автоматическая, вращающаяся	Амортизированная	0,25	Рудники черной и цветной металлургии
	ВГ-8,0*	8,0	1500	1550	6300	900	—	450	365	То же	То же	0,45	То же

Наименование	Модель	Расчетная емкость, м ³	Основные размеры, мм							Сцепка	Посадка кузова с рамой на скаты	Ориентировочный коэффициент тары	Преимущественное применение
			Ширина кузова	Высота от головки рельса	Длина по буферам	Колея	Жесткая база	Диаметр колеса	Высота оси сцепки от головки рельса				
Вагонетки саморазгружающиеся с откидными днищами	ВД-4,0	4,0	1350	1550	3575	900	1100	350	350	Автоматическая, невращающаяся	Амортизированная	0,43	Шахты угольной промышленности
	ВД-5,6*	5,6	1500	1550	4900	900	—	400	450	То же	То же	0,4	То же
	ВД-8,0*	8,0	1500	1550	6300	900	—	350	450	" "	" "	0,35	" "

Унифицированные вагонетки

Вагонетки с глухим неопрокидным кузовом	УВГ-0,7	0,7	860	1200	1300	600	500	300	270	Крюковая, вращающаяся, подпрессоренная	Жесткая	0,21	Рудники черной и цветной металлургии
	УВГ-0,8 (ВШ-105а)**	0,8	800	1300	1400	600	450	300	170	Крюковая, несъемная	То же	0,67	Шахты угольной промышленности
	УВГ-1,0 (ВШ-110а)**	1,0	850	1300	1500	600	500	300	170	Крюковая, несъемная	Жесткая	0,54	Шахты угольной промышленности
	УВГ-1,2 (ВШ-116а)**	1,2	850	1300	1800	600	550	300	170	То же	То же	0,49	То же
	УВГ-1,3 (ВШ-11а)**	1,3	880	1300	2000	600	550	300	320	Универсальная, вращающаяся	" "	0,5	То же

Наименование	Модель	Расчетная емкость, м³	Основные размеры, мм							Сцепка	Посадка кузова с рамой на скаты	Ориентировочный коэффициент тары	Преимущественное применение
			Ширина кузова	Высота от головки рельса	Длина по буферам	Колея	Жесткая база	Диаметр колеса	Высота оси сцепки от головки рельса				
Вагонетки с глухим неопрокидным кузовом	УВГ-1,4 (ВШ-133)**	1,4	850	1230	2400	600	650	300	320	То же	" "	0,5	" "
	УВГ-1,6 (ВШ-128)**	1,6	850	1300	2700	600	800	300	320	" "	" "	0,53	" "
	УВГ-2,2 (ВРГ-2,2)**	2,2	1200	1300	2775	600	1000	400	370	Крюковая, вращающаяся, поддрессоренная	На резиновых амортизаторах	0,27	Рудники цветной и черной металлургии
Вагонетки с глухим неопрокидным кузовом	УВГ-2,5* (ВШ-3Та)**	2,5	1240	1300	2800	900	800	350	365	Универсальная, вращающаяся	Жесткая	0,49	Шахты угольной промышленности
	УВГ-3,3 (ВШ-5Т)**	3,3	1320	1300	3450	900	1100	350	365	То же	То же	0,41	То же
	УВГ-4,0 (ВРГ-4)**	4,0	1320	1550	3820	750	1250	450	335	Штыревая, вращающаяся	Поддрессоренная	0,29	Рудники черной и цветной металлургии
Вагонетки саморазгружающиеся с откидным бортом	УВБ-1,6 (ВРС-1,6)**	1,6	1300	1300	2550	750	900	400	370	Штыревая, буферная, поддрессоренная	То же	0,53	То же
	УВБ-2,5 (ВРС-2,5)**	2,5	1340	1400	3150	750	1000	400	370	То же	" "	0,4	" "

Продолжение таблицы 22

Наименование	Модель	Расчетная емкость, м³	Основные размеры, мм								Сцепка	Посадка кузова с рамой на скаты	Ориентировочный коэффициент тары	Преимущество при применении
			Ширина кузова	Высота от головки рельса	Длина по буферам	Колея	Жесткая база	Диаметр колеса	Высота оси сцепки от головки рельса					
Вагонетки саморазгружающиеся с откидным бортом	УВБ-4,0 (ЗВО-10м)**	4,0	1330	1560	4800	750	1250	450	365	Автоматическая невращающаяся	То же	0,47	То же	

Вагонетки саморазгружающиеся с откидными днищами	УВД-2,5 (ВШ-7к)**	2,5	1240	1150	2880	900	800	350	365	Штыревая	Жесткая	0,51	Шахты угольной промышленности
	УВД-3,3 (ЮВШ-3А)**	3,3	1350	1400	3575	900	1100	350	350	Автоматическая, невращающаяся	То же	0,54	То же
Вагонетки с глухим опрокидным кузовом	УВО-0,5 (ВРО-0,5)**	0,5	870	1200	1300	600	400	300	270	Крюковая, трехзвенная	Жесткая	0,39	Рудники черной и цветной металлургии
	УВО-0,8 (ВРО-0,8)**	0,8	1000	1250	1850	600 (750)	600	300	290	То же	Подressоренная	0,36	То же

Наименование	Модель	Расчетная емкость, м ³	Основные размеры, мм							Сцепка	Посадка кузова с рамой на скаты	Ориентировочный коэффициент тары	Преимущество при применении
			Ширина кузова	Высота от головки рельса	Длина по буферам	Колея	Жесткая база	Диаметр колеса	Высота оси сцепки				
Вагонетки с глухим опрокидным кузовом	УВО-1,0 (ВРО-1,0)**	1,0	1190	1250	2200	600	800	350	320	Крюковая, трехзвенная, подресоренная	То же	0,4	То же

* Вагонетки, изготовляемые по особому заказу на колею 550 и 575 мм.

** Наименования вагонеток, существовавшие до утверждения типажа.

ны для доставки крепежного лесоматериала к очистным и подготовительным забоям; изготавливаются из узлов и деталей вагонеток для перевозки угля.

Кузов лесодоставочной вагонетки состоит из трех дуг, двух угольников для соединения верхних концов дуг и днища, сваренного из листовой стали. Вагонетки для транспортировки леса по наклонным выработкам имеют выдвижную лобовину кузова, перемещающуюся в продольном направлении, наличие которой исключает возможность смещения лесоматериала. Техническая характеристика лесодоставочных вагонеток приведена в табл. 23.

Таблица 23

Техническая характеристика лесодоставочных вагонеток

Показатель	Единица измерения	Типоразмер				
		1	2	3	4	5
Колея	мм	550	575	600	750	900
Длина по буферам	"	2000	2400	1800	1400	2800
Размеры кузова:	"					
длина		1500	1950	1550	1150	2350
ширина		900	900	900	900	1240
Высота от головки рельсов	"	1300	1300	1200	1200	1300
Диаметр колес по кругу катания	"	300	300	300	300	300
Жесткая база	"	550	650	550	450	800
Масса вагонетки	кг	535	556	456	435	914

Грузовые платформы предназначены для перевозки оборудования и материалов. Рама платформы сварной конструкции и состоит из

продольных швеллеров. Верхняя часть рамы закрыта металлическим листом и имеет четыре квадратных отверстия для установки деревянных стоек.

Благодаря простоте конструкции и малой высоте грузовые платформы удобны для погрузочно-разгрузочных работ. Основные размеры этих вагонеток при колее 600 мм: длина 2025, ширина 850 и высота 400 мм; масса 598 кг.

Пожарные вагонетки снабжены баком для воды и пожарными рукавами с брандспойтами. В состав противопожарного поезда входят девять вагонеток для доставки воды; три—для доставки насосов, огнетушителей и песка; две — для другого противопожарного оборудования и одна — для личного состава пожарной команды.

Вагонетки для перевозки людей по наклонным выработкам (табл. 24). Перевозка людей по наклонным выработкам имеет большое значение для обеспечения безопасности, а также для повышения производительности труда в угольных шахтах. Для перевозки людей по наклонным выработкам применяют вагонетки типов ВЛ-4 (на 10 и 15 человек); ВЛ-3 (на 8 и 12 человек); ВЛ-1 и ВЛ-2 (на 6 человек). Вагонетки снабжены надежными, плавно действующими парашютными устройствами.

Вагонетки ВЛ-4 предназначены для выработок с углами наклона $6\text{--}30^\circ$ и оборудованы парашютными устройствами с упорами на тормозной каретке, которые во время торможения внедряются в верхнее строение пути. При угле наклона пути более 30° задние колеса вагонетки

Таблица 24
Техническая характеристика вагонок для перевозки людей по наклонным выработкам

Показатель	Единица измерения	ВЛ-4 10	ВЛ-4/15	ВЛ-3 8	ВЛ-3/12	ВЛ-1	ВЛ-2	ВЛ-5/10	ВЛ-5/15
Колея	мм	550, 600	900	550, 600	800	600	600	550, 600	900
Угол наклона выработки	град	6—30	6—30	6—50	6—50	40—80	40—80	6—30	6—30
Количество мест в вагонке	шт.	10	15	8	12	6	6	10	15
Максимальная скорость движения	м/сек	3,5	3,5	3,5	3,5	5,0	3,5	5,0	5,0
Максимальное тяговое усилие	кГ	5000	5000	5000	5000	4500	4500	5000	5000
Масса порожней вагонетки:	кг								
без боковой ограждающей сетки . .		1650	1900	1870	2045	—	—	1730	2040
с сеткой		1700	1950	1900	2075	1700	1640	1800	2060
Основные размеры:	мм								
длина по буферам .		4450	4450	4450	4450	4500	4500	4520	4520
ширина по выступающим частям .		1050	1380	1050	1380	1050	1050	1050	1380
высота от головки рельсов		1450	1450	1400	1400	1200	1200	1500	1500

во время торможения могут отрываться от рельсов, что приводит к сходу задней тележки с пути.

Вагонетки ВЛ-3 предназначены для применения в выработках с углами наклона от 6 до 50°. Парашютное устройство вагонеток оборудовано рельсовыми захватами, которые во время торможения заклинивают головки рельсов. Устойчивость вагонеток в процессе торможения обеспечивается как заклиниванием рельсов захватами, так и специальными направляющими лапами, размещенными на верхней двухосной тележке.

Вагонетки ВЛ-1 и ВЛ-2 применяются для выработок с углами наклона от 40 до 80°. Парашютное устройство вагонеток такое же, как и у вагонеток ВЛ-3. В целях повышения устойчивости при торможении и во время нормального движения по рельсовому пути вагонетки снабжаются направляющими лапами, постоянно охватывающими головки рельсов, размещенными у верхнего и нижнего полускатов. Включение парашютов происходит автоматически при отрыве вагонеток от тягового каната или состава, а у вагонеток ВЛ-4 и ВЛ-5 они могут включаться при помощи ручного привода.

Вагонетки ВЛ-5 являются модернизацией вагонетки ВЛ-4. В отличие от вагонеток ВЛ-4 увеличена максимально возможная скорость движения до 5 м/сек, а высота вагонетки — на 50 мм. На вагонетке установлен механизм возврата тормозной каретки в исходное положение после срабатывания парашютов, введена новая промежуточная сцепка, применен

ручной привод, аналогичный приводу в вагонетке ВЛ-3.

Головная и прицепная вагонетки отличаются одна от другой. В головной вагонетке верхнее сиденье повернуто на 180°, благодаря чему проводящий может сидеть лицом по ходу вагонетки при движении ее вверх; обе торцовые стенки имеют застекленные откидные окна для просмотра пути во время движения. В прицепной вагонетке окно расположено в передней торцовой стенке.

Вагонетки для перевозки людей по горизонтальным выработкам (табл. 25). Для перевозки людей по горизонтальным выработкам применяются вагонетки ВП-12 и ВП-18. Вагонет-

Таблица 25

Техническая характеристика вагонеток для перевозки людей по горизонтальным выработкам

Показатель	Единица измерения	ВП-12	ВП-18
Тяговое усилие сцепки .	кГ	6000	6000
Количество мест . . .	шт.	12	18
Ширина колеи	мм	575,580,600	900,750
Жесткая база тележки .	"	450	450
Высота оси сцепки от головки рельсов . . .	"	380	380
Основные размеры:	"		
длина по буферам .		4500	4500
ширина		1025	1325
высота от головки рельсов		1530	1530
Масса	кг	1600	1783

ки состоят из рессорных тележек, рамы, кузова, сцепок, тормозов и полускатов. Каждая рессорная тележка состоит из литой траверсы с закрепленными на ней двумя типовыми полускатами и опорной плиты с рессорной подвеской из витых цилиндрических пружин.

Рама вагонеток сварной конструкции и состоит из швеллеров и двух пар штампованных коробчатых буферов, имеющих пружины для смягчения ударов, возникающих при движении вагонеток в составе. На раме укреплена крюковая трехзвенная сцепка. Рама и кузов имеют разъем по длине для удобства спуска вагонеток по стволу шахты. С рессорными тележками рама соединяется при помощи шаровой пяты, благодаря чему вагонетка может проходить по кривым радиусом до 8 м и максимальным уклоном до 0,026.

Боковые стенки кузовов вагонеток имеют выходные проемы, закрывающиеся на время движения поезда цепочками. На кузове предусмотрена подвеска сигнального ударного звонка и двухсветового сигнального светильника ЛСКС-3. В качестве тормозного устройства принят одноколодочный рычажный тормоз с воздействием колодок на колеса одного из полускатов каждой тележки.

4. МАНЕВРОВЫЕ И ПЕРЕГРУЗОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА НА ШАХТНОМ ТРАНСПОРТЕ

МАНЕВРОВЫЕ УСТРОЙСТВА

Общие сведения. На погрузочных пунктах и приемно-отправительных площадках у наклонных выработок, в околоствольных дворах и надшахтных зданиях осуществляется обмен вагонеток (порожних на груженные). Перемещение вагонеток или их составов при обмене называется маневрами.

Весь комплекс операций, выполняемых на погрузочных пунктах, можно разделить на две группы: маневровые операции, включающие обмен составов, и их продвижение непосредственно с загрузкой вагонеток, которое включает подачу угля в кузов, предотвращение просыпания угля при перестановке вагонеток и борьбу с пылеобразованием при погрузке.

Маневры производят электровозами или маневровыми механизмами, к последним относятся: маневровые лебедки, толкатели вагонеток, компенсаторы высоты, подвагонные цепи, путевые стопоры и путевые тормоза.

При погрузке угля в вагонетки применяют механизмы и приспособления для перекрытия межвагонеточного пространства, при выгрузке — опрокидыватели вагонеток.

Маневровые лебедки предназначены для передвижения вагонеток и их составов от разминовки на погрузочный пункт и обратно, при погрузке у опрокидывателя и на приемно-отправительных площадках.

В настоящее время для производства маневровых работ на шахтах в Советском Союзе выпускаются одно- и двухбарабанные односкоростные электрические и однобарабанные пневматические лебедки. Техническая характеристика лебедок приведена в табл. 26.

Электрические лебедки МЭЛ-4,5 и МЭЛ-11,4 и пневматическая МПЛБ-7 однобарабанные с ручным управлением имеют однотипную конструкцию. На лебедках устанавливают двигатели: электрические во взрывобезопасном исполнении или пневматические шестеренные с косым зубом, снабженные глушителями шума.

Характерной особенностью этих лебедок является компактность, достигаемая за счет размещения трехступенчатого планетарного передаточного механизма внутри барабана и фланцевого крепления электродвигателя. Управление лебедками производится с помощью ленточного тормоза.

Лебедки ЛМЭ-4, 2м и ЛМЭ-11,4 однобарабанные с дистанционным управлением и вынесенным цилиндрическим редуктором. Лебедки типа ЛМЭ состоят из следующих узлов: барабана, редуктора, электродвигателя и рамы. Барабан лебедки имеет ограждение. Редуктор с электродвигателем соединяется цепной муфтой. Дистанционно управляемый механизм отключения барабана от редуктора представляет собой кулачковую муфту, соединяющую

Техническая характеристика маневровых лебедок

Показатель	Единица измерения	МЭЛ-4,5	МЭЛ-11,4	ЛМЭ-4,2 м	ЛМЭ-11,4 м	ЛП-1	ЛП-2	МК-3	МК-4	МЛЛБ-7
Тяговые усилия каната . . .	кг	400	1000	1200	1000	1200	2000	1500	1500	400
Скорость каната (средняя) . . .	м/сек	0,6	0,75	0,24	0,75	0,26	0,78	0,23	0,23	0,6
Канатоемкость барабана . . .	м	300	400	250	250	250	250	150	150	300
Диаметр каната	мм	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	13	13	12,5
Приводной двигатель:										
тип . . .	—	ВАД-4,2	МА-143-1/4	КОМ-31-4	МА-143-1/4	КОМ-32-6	КО-11-4	ТАГ-41-4	МА-142-1/4	ПШР-7
мощность	квт	4,2	11,4	4,5	11,4	4,5	8	6,3	5,5	7,2 л.с.

Показатель	Единица измерения	МЭЛ-4,5	МЭЛ-11,4	ЛМЭ-4,2 м	ЛМЭ-11,4 м	ЛП-1	ЛП-2	МК-3	МК-4	МПЛБ-7
скорость вращения	об/мин	1460	1460	1450	1460	950	1460	1460	1460	1500
Управление лебедкой	—	Ручное		Дистанционное						
Основные размеры:	мм	Ручное		Дистанционное						
длина	•	856	1050	1286	1310	1200	1250	1460	1570	714
ширина	•	500	600	720	860	730	730	800	950	875
высота	•	586	655	695	760	760	765	750	750	650
Масса лебедки (без каната)	кг	360	583	480	595	407	455	980	990	460

большую косозубую шестерню последней ступени редуктора с валом барабана лебедки. Включение и выключение барабана осуществляется изменением направления вращения электродвигателя.

Лебедки ЛГ-1 и ЛГ-2 имеют более простую и легкую конструкцию с глобоидальным редуктором. Устройство лебедки следующее. На сварной раме установлен червячный глобоидальный редуктор. Вал глобоидального червяка соединен с валом электродвигателя цепной муфтой. На выступающем из редуктора валу червячного колеса свободно насажен барабан лебедки и жестко укреплено водило. Одна из реборд барабана является тормозным шкивом. С внутренней стороны шкив имеет зубья, в которые может упираться шарнирно закрепленная на конце водила собачка. При помощи тяги собачка соединена с ленточным тормозом, установленным на ступице подшипника.

Лебедки МК-3 и МК-4 имеют дистанционное управление, состоят из электродвигателя, двухступенчатого редуктора, внешней косозубой передачи, заключенной в кожух, и двух барабанов. Все узлы монтируются на общей раме.

Переключение барабанов, свободно сидящих на неподвижной оси, осуществляется при помощи косозубого колеса, снабженного кулачками на торцах ступицы. При правом вращении вала двигателя косозубое колесо под действием осевой силы перемещается по оси к одному из барабанов и входит с ним в зацепление, при левом вращении вала двигате-

ля колесо перемещается в другую сторону и присоединяется к другому барабану. Направление вращения колеса изменяется при реверсировании двигателя. Управляют лебедками при помощи трехкнопочного поста управления.

Лебедка МПЛБ-7 однобарабанная, пневматическая, предназначена для работы на шахтах, опасных по газу и пыли. Конструкция механической передачи этих лебедок аналогична конструкции механической передачи электрических лебедок типа МЭЛ. Лебедка имеет фланцевый пневматический двигатель шестеренчатого типа мощностью 7,2 л. с., снабженный глушителем шума. Управление лебедкой ручное.

Толкатели вагонеток. На погрузочных пунктах шахт применяются в основном толкатели с электрическим приводом, реже — с электрогидравлическим. Пневматические толкатели отечественной промышленностью не выпускаются.

Толкатели подразделяют: по расположению относительно вагонеток — на нижнего и верхнего действия; по роду тягового органа — на цепные, канатные, поршневые и тележечные; по назначению — для проталкивания одиночных вагонеток и составов. Последние делятся на три группы: тяжелые, устанавливаемые на фундаменте (типа ТЦ); средние бесфундаментные (типов ПЭТ, БЭТ, БЦТ) и облегченные передвижные (типа ПТВ).

Техническая характеристика бесфундаментных и передвижных толкателей вагонеток приведена в табл. 27.

Техническая характеристика бесфундаментных и передвижных толкателей вагонов

Таблица 27

Показатель	Единица измерения	ПЭТ-3	ПЭТ-4	БЭТ-2	БЭТ-3	БЦТ-3	БЦТ-4	ПТВ-1	ПТВ-2	ПТВ-3
Усилие на кулаке	т	3	3	1,8	1,75	0,5	0,5	3	3	3
Скорость движения	м/сек	0,128	0,128	0,25	0,25	0,86	0,65	0,22	0,26	0,26
Рабочий ход кулаков	м	2,31	3,15	2,4	4	3,6; 5,76	3,6; 5,76	2,2	3,04	3,68
Электродвигатель: тип	—	МА-142-1/4	МА-142-1/4	КО-21-28	КО-21-8	КО-11-6	КО-11-8	КОФ-12-6	КОФ-12-6	КОФ-12-6
мощность	квт	5,5	5,5	8	8	6	4	8	8	8
скорость вращения	об/мин	1455	1455	750	750	970	725	970	970	970

Показатель	Единица измерения	ПЭТ-3	ПЭТ-4	БЭТ-2	БЭТ-3	БЦТ-3	БЦТ-4	ПТВ-1	ПТВ-2	ПТВ-3
Основные размеры:	мм									
длина . .		4145	5405	4820	5290	5560; 7720	4811; 6971	4260	5150	5950
ширина . .		1582	1727	1648	1705	—	—	450	550	550
высота . .		1007	1007	935	940	—	—	269	294	294
Количество рабочих цилиндров .	шт.	—	—	—	—	—	—	2	2	2
Рабочее давление (масла) . .	кг/см ²	—	—	—	—	—	—	50	50	50
Ширина колеи .	мм	600	900	600	900					
Грузоподъемность вагонетки . .	т	1	2	1	2	1	1	1	2	3
Масса толкателя .	кг	2602	2763	1752	1807	—	—	813	940	1096

Цепные толкатели ТЦ предназначены для установки у опрокидывателей и состоят из бесконечной тяговой цепи с двойными кулаками (ведущими и тормозным), привода, натяжного устройства, электромагнитного тормоза и рамы (табл. 28).

Таблица 28

Техническая характеристика цепных толкателей

Показатель	Единица измерения	ТЦ-1	ТЦ-2	ТЦ-3
Усилие на кулаке	кГ	3000	4600	6000
Скорость движения цепи	м/сек	0,5	0,5	0,5
Рабочий ход	м	2	3	3,5
Электродвигатель:				
тип	—	КТК-150/755	КТК-220/755	КТК-300/756
мощность	квт	13	18,5	26
скорость вращения	об/мин	—	—	—
Грузоподъемность вагонеток	т	1	2	3
Ширина колеи	мм			
Масса толкателя	кГ	7180	9240	9860

Управление толкателем может быть дистанционное или автоматическое. При дистанционном управлении пуск толкателя производится при помощи кнопочного поста, а остановка — автоматически при воздействии вагонетки на концевой выключатель. Автоматическое управ-

ление осуществляется при блокировке системы толкатель-опрокидыватель: толкатель в конце рабочего хода включает опрокидыватель, а опрокидыватель после опрокидывания вагонетки включает толкатель. Система автоматически выключается при отсутствии на толкателе вагонетки.

Толкатели ПЭТ (подлавный электрический толкатель) цепные, нижнего действия, применяются на полустационарных и стационарных погрузочных пунктах, на приемно-отправительных площадках и у опрокидывателей. Устанавливаются в котловане глубиной 800 мм на деревянной раме без фундамента. По конструкции эти толкатели аналогичны цепным толкателям типа ТЦ.

Толкатели БЭТ (бесфундаментный электрический толкатель) цепные, нижнего действия, применяются для тех же целей, что и толкатели ПЭТ. Устанавливаются на шпалах рельсового пути с устройством приямков глубиной 350 мм для цепей передачи от привода к рабочей части толкателя и под натяжным устройством.

Тяговая цепь расположена в горизонтальной плоскости. Толкающие кулаки установлены на цепи шарнирно; при рабочем ходе они находятся в вертикальном положении, а при холостом — в горизонтальном. При толкании кулаки захватывают вагонетку за ось или буфер. Толкатели снабжены фрикционной муфтой, ограничивающей передающий крутящий момент.

Толкатели БЦТ (бесфундаментный цепной толкатель) электрические, нижнего действия,

устанавливаются на шпалах рельсового пути. В местах расположения двигателя устраивается приямок глубиной 400 мм. Толкатель состоит из привода, червячного редуктора, приводной цепи и приводного вала, рабочей цепи, ползуна, штанги, толкающего кулака и рамы. Кулак закреплен на штанге шарнирно и удерживается при встрече с выступающими частями вагонетки.

В исходном положении штанга находится в крайнем вдвинутом в толкатель положении. После каждого включения электродвигателя штанга совершает один цикл, т. е. ход вперед и назад, и автоматически выключает электродвигатель, передвигая рычаг концевого выключателя.

Толкатели изготовляют с правым и левым расположением привода (по ходу толкания): у толкателей БЦТ-3—у передней звездочки, у БЦТ-4—у задней.

Толкатели БЦТ-3 и БЦТ-4 имеют по шесть типоразмеров, отличающихся длиной хода штанги.

Толкатели ПТВ (переносный толкатель вагонеток) применяют на площадках околоствольных дворов и в надшахтных зданиях для проталкивания одиночных вагонеток. Толкатель ПТВ электрогидравлический, поршневой, нижнего действия, устанавливается на шпалах рельсового пути. Толкатели этого типа состоят из двух основных частей: рабочего механизма и приводной станции, соединенных между собой гибкими шлангами.

Насосная станция размещается в штреке без ниши. Толкающее устройство имеет два

цилиндра одностороннего действия. Поршни цилиндров жестко связаны с двумя ползунами, снабженными зубчатыми рейками и имеющими по две пары кулаков. Зубчатые рейки между собой соединены шестерней. Перемена хода поршней осуществляется с помощью масло-распределительного устройства золотникового типа и происходит при нажатии упора на стержень или на плечо рычага.

Приводная станция представляет собой бак емкостью 270 л, в котором размещаются масляный фильтр, лопастный гидравлический насос с фланцевым электродвигателем, два сливных пластинчатых фильтра и масловоздушный аккумулятор. Последний предназначен для поглощения гидравлических ударов, возникающих в маслопроводной системе в момент переключения хода ползунов и при соприкосновении кулака с неподвижной вагонеткой. Для предотвращения создания чрезмерного давления в маслосистеме в случае застопоривания состава предусматривается разгрузочный клапан.

Регулирование скорости движения ползунов осуществляется с помощью дроссельного крана. При полностью открытом кране рабочая жидкость вследствие незначительного сопротивления дроссельной цепи и высокого сопротивления в рабочей цепи толкателя через кран сбрасывается в бак. Ползуны толкателя при этом остаются неподвижными. По мере закрытия дроссельного крана давление в рабочих цилиндрах увеличивается и скорость движения ползунов возрастает.

Цепные компенсаторы высоты. В околоствольных дворах, а также на поверхности шахт для подъема груженных и порожних вагонеток на высоту, необходимую для обеспечения самокатного движения, применяются цепные компенсаторы высоты. Они изготовляются 11 типоразмеров для колеи 600 мм и однотонных вагонеток и 11 типоразмеров для колеи 900 мм и двух- и трехтонных вагонеток. Конструкция цепных компенсаторов высоты однотипная.

Компенсатор высоты состоит из верхней горизонтальной части с приводом, верхней криволинейной части, средней части из секций длиной по 800 мм каждая, нижней горизонтальной части с натяжной станцией и нижней криволинейной части. Секции средней, верхней и нижней частей одинаковы для компенсаторов всех типоразмеров.

Роликовая тяговая цепь с кулаками, захватывающими вагонетки за упор или за оси, является рабочим органом цепного компенсатора. На станине компенсатора установлены ловители вагонеток.

Типоразмеры компенсаторов отличаются высотой компенсирования, которая изменяется количеством секций наклонного участка.

Техническая характеристика цепных компенсаторов высоты

Скорость цепи, м/сек	0,309
Количество одновременно поднимаемых вагонеток, шт.	1
Пропускная способность при наибольшей высоте компенсирования, вагонеток в час:	

однотонных	93
двух- и трехтонных	62
Размеры в мм:	
длина нижней кривой	6283
горизонтальная проекция	6212
радиус	24000
длина нижней прямой вставки	396
длина нижнего участка	6679
длина верхней кривой	1571
горизонтальная проекция	1554
радиус	6000
длина верхней прямой вставки	550
длина верхнего участка	2121
Угол подъема средней части компенсатора, град	15

Путевые стопоры и тормоза. Для остановки вагонеток на путях с самокатными уклонами применяют задерживающие стопоры типа СЗ. На обменных пунктах и клетевых площадках, у опрокидывателей, компенсаторов высоты и т. п., где требуется пропуск одной вагонетки, устанавливают дозирующие стопоры типа СД. Два заблокированных задерживающих стопора могут работать как дозирующие стопоры.

Стопоры имеют электрогидравлический привод типов ЭГП, ЭГПА, ЭГПБ. Электроприводы выпускаются четырех типоразмеров: 0; 1; 2 и 3.

Для плавной остановки вагонеток, идущих по путям с самокатным уклоном с повышенной скоростью, применяют путевые тормоза типов ПТ-5 и ПТ-6. Путевые тормоза могут работать совместно с толкателями типов БЦТ и ЦТ. Путевой тормоз и заблокированный с ним путевой стопор выполняют роль дозирующих стопоров.

Опрокидыватели шахтных вагонеток применяют для разгрузки вагонеток с глухим кузовом.

В угольной промышленности основным типом является механический круговой опрокидыватель, который состоит из сварного барабана, поставленного на две пары роликов. Внутри барабана на отрезках рельсов устанавливают вагонетку. Два ролика, расположенных на общей оси, приводятся во вращение от привода и трением передают вращение корпусу опрокидывателя.

К концу полного оборота опрокидывателя приливы с внешней стороны колец набегают на две, расположенные выше приводных роликов, тормозные колодки, вследствие чего корпус слегка приподнимается над приводными роликами и останавливается. В этот же момент рычаг, связанный с путевым стопором в опрокидывателе, утверждающем в нем вагонетку, нажимает на неподвижный упор и открывает стопор. Разгруженная вагонетка, стоящая на наклонных рельсах в опрокидывателе, освобождается и выкатывается из него, а следующая груженная вагонетка, удерживаемая стопором на наклонном пути перед опрокидывателем, вкатывается в него.

Для следующего пуска необходимо поворотом рукоятки освободить колодки так, чтобы кольца корпуса опрокидывателя опустились и снова пришли в соприкосновение с приводными роликами.

Опрокидыватели делятся на правые и левые в зависимости от направления вращения барабана и движения груженных вагонеток. По тоннажу вагонеток опрокидыватели делятся на одно-, двух- и трехтонные как для расцепленных, так и для нерасцепленных составов. Опрокидыватели бывают автоматические и полуавтоматические с электрическим и пневматическим приводом.

Техническая характеристика автоматического опрокидывателя для двухтонных вагонеток

Колея, мм	900
Количество одновременно опрокидываемых вагонеток	1
Пропускная способность, т/ч	240; 360
Число опрокидываний в минуту	2; 3
Электродвигатель:	
тип	МА-142-2/8; МА-142-2/6
мощность, квт	4; 5,6
Скорость вращения, об/мин	725; 970
Основные размеры, мм:	
длина	5100
ширина	3450
высота	3080
Масса, кг	900

Устройства для перекрытия межвагонеточного пространства. На погрузочных пунктах во избежание просыпания угля при перестановке вагонеток применяют специальные устройства. В качестве таких устройств используют перекрывающие листы, желобы с затворами, откидные лотки, механические загрузатели и автоматические щитки. Наибольшее распространение на шахтах получили металлические листы, перестановка которых осуществляется вручную.

В последнее время разработаны и испытаны специальные устройства для предотвращения просыпания угля. Характерной особенностью этих устройств является то, что перекрывающий элемент над пространством между соседними вагонетками при переходе их под конвейером устанавливается автоматически самими вагонетками. Особенно удобны и надежны в эксплуатации устройства фартучного и колодочного типов.

Таблица 29

Техническая характеристика ленточных загрузателей

Показатель	Единица измерения	ЛЗ-I	ЛЗ-II	ЛЗ-III	ЛЗ-IV
Грузоподъемность вагонеток	т	1	2	2	3
Скорость движения ленты	м/сек	1,05	1,05	1,05	1,05
Производительность	т/ч	150	250	250	250
Ширина ленты	мм	600	1000	1000	1000
Основные размеры:	"				
длина		4100	2960	2960	3160
ширина		1770	2120	2220	2220
высота		2145	2145	1850	2230

Разработано большое количество конструкций двухскатных устройств, принцип действия которых основан на том, что уголь в конце загрузки каждой вагонетки направляется в соседнюю порожнюю вагонетку. Переброска направляющего лотка или шибера может осуществляться вручную с помощью рычажного

механизма, приводимого в действие от вагонеток, и с помощью индивидуальных приводов. Некоторые устройства двухскатного типа благодаря простоте и компактности конструкции могут применяться не только на стационарных и полустационарных, но и на переносных погрузочных пунктах.

Механические загрузатели представляют собой короткий ленточный, пластинчатый или скребковый конвейер, размещенный над вагонетками вдоль оси их движения. В конце загрузки каждой вагонетки конвейер реверсируется, и поток угля направляется в порожнюю вагонетку. Наибольшее распространение получили ленточные загрузатели, техническая характеристика которых приведена в табл. 29.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурчак Т. С., Путевое хозяйство подземного транспорта, Углетехиздат, 1956.
2. Васильев М. П., Рудничный транспорт, Углетехиздат, 1956.
3. Волотковский С. А., Жуков Л. И., Рудничный транспорт, Металлургиздат, 1956.
4. Вопросы рудничного транспорта, Сборник статей под редакцией чл.-корр. АН УССР проф. Н. С. Полякова, Углетехиздат, 1954.
5. Галушко М. К., Лесин К. К., Вагонетки МакНИИ для перевозки людей по наклонным выработкам, Углетехиздат, 1951.
6. Горное оборудование, вып. XIII, ЦИТИ, Госгортехиздат, 1960.
7. Грачев К. Я., Щелочные аккумуляторы, Госэнергоиздат, 1951.
8. Дистанционное автоматизированное управление ленточными конвейерами и механизмами стационарного погрузочного пункта, ВУГИ, 1954.
9. Зарман Л. Н., Шахтные вагонетки и их ремонт, Углетехиздат, 1952.
10. Инструкция по укладке, содержанию и ремонту подземных рельсовых путей, Углетехиздат, 1946.
11. Копейкин Л. А., Зарядка и эксплуатация щелочных аккумуляторных батарей типа ТЖН-350, ЦИТИ, Углетехиздат, 1955.
12. Крапивин В. К., Фалеев И. Н., Глух Е. М., Металлические ртутные выпрямители (справочник), Госэнергоиздат, 1951.

13. Кравчинский С. Ю., Стационарные конвейеры для подземного транспорта, «Угольная промышленность», К., 1961, № 2.

14. Лейтес З. М., Сысоева В. А., Улучшение организации работы подземного транспорта на шахтах Донбасса, Углетехиздат, 1957.

15. Линницкий В. Г., Кравцов К. И., Новые конвейеры для угольной промышленности, «Угольная промышленность», Киев, 1960, № 3.

16. Магнитский Н. А., Бужин Н. К., Гавришев П. В., Князев А. Т., Бесфундаментные цепные толкатели БЦТЗ и БЦТ4, ЦИТИ, Углетехиздат, 1955.

17. Магнитский Н. А., Гавришев П. В., Путевые тормоза ПТ-5 и ПТ-6, ЦИТИ, Углетехиздат, 1956.

18. Основы технического прогресса в угольной промышленности, Углетехиздат, 1959.

19. Самойлюк Н. Д., Маневровая лебедка с дистанционным управлением МЭЛД-4,5, Углетехиздат, 1951.

20. Самойлюк Н. Д., Маневровые однобарабанные лебедки МЭЛ-4,5, МПЛ-4,8 и МЭЛ-11,4, Углетехиздат, 1950.

21. Спиваковский А. О., Самойлюк Н. Д., Солод Г. И., Шахмейстер Л. Г., Подземные конвейерные установки, Госгортехиздат, 1960.

22. Спиваковский А. О., Рудничный транспорт, Углетехиздат, 1958.

23. Снаговский Е. С. и др., Автоматизация на подземном транспорте, Госгортехиздат, 1960.

24. Совершенствование подземного транспорта на угольных шахтах, ЦИТИ, Углетехиздат, 1960.

25. Типовые схемы механизации маневровых работ на приемно-отправительных площадках канатной откатки, Углетехиздат, 1949.

26. Цветков В. А., Эксплуатация шахтных канатов, Углетехиздат, 1949.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр. 3
Предисловие	3
1. Общие сведения о шахтном подземном транспорте	6
2. Конвейерные установки	23
Скребковые конвейеры	23
Ленточные конвейеры	72
3. Рельсовый транспорт	112
Рельсовые пути	112
Шахтные электровозы	127
Электроснабжение электровозной откатки	155
Организация электровозной откатки и управление движением электровозов	177
Шахтные воздуховозы, дизелевозы и гирозовы	185
Канатный транспорт	192
Шахтные вагонетки	202
4. Маневровые и погрузочные устройства на шахтном транспорте	219
Маневровые устройства	219
Перегрузочные устройства	233
Литература	237

5955

Иван Макарович Урсулов,
инженер

ШАХТНЫЙ ПОДЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Редактор издательства инж. *М. Д. Семененко*
Обложка художника *Л. Е. Оловянникова*
Технический редактор *С. Матусевич*
Корректор *Г. В. Зеленина*

Сдано в набор 21. III-1963 г. Подписано к печати 28. V-1963 г.
Формат бумаги $70 \times 90^{1/32}$. Объем 7,5 физич. лист., 8,8 условн.
лист., 8,2 учетно-изд. лист. Тираж 1300. БФ 03888. Зак. 453.
Цена 30 коп.

Государственное издательство технической литературы УССР.
Киев, 4, Пушкинская, 28.

Типография Госстройиздата УССР, Киев, Выборгская, 84.



Цена 30 коп.

61
—
3955

ГОСТЕХИЗДАТ УССР
КНЕВ - 1963