

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра горных машин и комплексов

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Методические указания к практическим работам
для обучающихся технических специальностей и направлений

Составители Л. Е. Маметьев
А. А. Хорешок
М. К. Хуснутдинов
А. Ю. Борисов

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 24 от 26.04.2021
Рекомендованы к изданию
учебно-методической комиссией
специальности 21.05.04
Протокол № 3 от 27.04.2021
Электронная версия
находится в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2021

ВВЕДЕНИЕ

Качество эксплуатации подвижного состава железнодорожного транспорта имеет большое значение для эффективности карьерного транспорта. Не смотря на известные ограничения применения этого вида транспорта, на крупных предприятиях он находит обязательное применение.

Эффективность использования железнодорожного транспорта зависит от условий эксплуатации, прежде всего горнотехнических. Основным направлением развития и совершенствования карьерного железнодорожного транспорта считается увеличение уклонов путей до 60–80 ‰, что позволяет увеличить глубину ввода железнодорожного транспорта в карьеры до 350–450 м. Климатические факторы оказывают влияние на работу железнодорожного транспорта в меньшей степени, чем на автотранспорт, но также требуется проведение мероприятий по уменьшению их вредного воздействия.

Одним из определяющих ограничений расширенного применения железнодорожного транспорта с повышенными уклонами железнодорожных путей является значительная величина нормативного тормозного пути на руководящем уклоне путей. Поддержание тормозной системы в исправном состоянии имеет большое значение. Необходимо знание причин отказов, проведение надлежащего технического обслуживания оборудования подвижного состава.

Известно, что эксплуатационные расходы на железнодорожный транспорт существенно ниже, чем на другие виды карьерного транспорта, но он имеет большую капиталоемкость. Эффективность использования транспорта также зависит от организации железнодорожного хозяйства, которое включает такие сооружения и устройства как станции, депо, пункты экипировки и обработки вагонов, склады.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель выполнения работы – приобретение студентами знаний и представлений об особенностях эксплуатации подвижного состава железнодорожного транспорта, включая условия эксплуатации, содержание технического обслуживания, ознакомление с типовыми сооружениями и устройствами железнодорожного хозяйства.

1. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Железнодорожный транспорт используется как при мощных грузопотоках (100–150 млн. т в год), так и при незначительных (20 млн. т в год). При этом глубина разработки иногда превышает 250 м. Расстояние внутрикарьерного транспортирования составляет 2–5 км, а с учетом поверхности 12–15 км [1].

Достоинствами железнодорожного транспорта являются высокая надежность, возможность перевозить практически любые грузы, незначительное влияние климатических условий на эффективность, возможность достижения высокой производительности за счет пропуска большого числа грузов и увеличение массы поезда до 1500–2000 т, относительно низкие удельные затраты на транспортирование, большой срок службы оборудования, возможность использования разных типов энергии и локомотивов. Железнодорожный транспорт оказывает незначительное негативное воздействие на окружающую среду.

Недостатками железнодорожного транспорта являются, ограничивающими область его применения, является большая протяженность фронта работ (не менее 300–500 м), значительные радиусы поворота (не менее 80–100 м), ограниченные подъемы трассы ($\leq 40\text{--}60\text{ ‰}$), значительные затраты на перемещение рельсошпальной решетки и контактной сети, малая механизация вспомогательных работ, большие капитальные затраты.

Условия эксплуатации локомотивов в карьерах относят к разряду тяжелых. Они характеризуются сильной засоренностью воздуха абразивными частицами, резкими колебаниями температуры и высокой цикличностью работы основных узлов.

В воздухе на разрезах, рудных карьерах и карьерах строительных материалов содержатся мельчайшие частицы кварцита и других абразивных материалов. В местах погрузки и разгрузки концентрация этих минералов достигает $600\text{--}800\text{ мг/м}^3$, что вызывает интенсивный износ узлов локомотива. Особенно это влияет на износ дизеля тягового агрегата и тепловоза. Дизель мощностью 1000–1800 кВт потребляет воздуха около $3\text{ м}^3/\text{с}$. Даже при высокой степени очистки воздуха в цилиндр попадает значитель-

ное количество абразивной пыли, вызывающей интенсивный износ поршневой группы.

В зимний период эксплуатации локомотивов, особенно при резких колебаниях температуры окружающей среды, возникает опасность замерзания пневматических магистралей и обледенения тормозных рычажных передач, увеличивается вероятность попадания влаги в тяговые двигатели и вспомогательные машины, повышается вязкость смазки, ухудшаются условия воспламенения топлива и т.п. Эти явления могут привести к нарушениям в работе локомотива. В частности, обледенение рычажной тормозной передачи существенно снижает эффективность торможения, влага в электрических машинах резко уменьшает сопротивление изоляции, повышение вязкости смазки может привести к замедленному действию электрических аппаратов и пневматических приборов, а ухудшение воспламенения топлива затрудняет запуск дизеля.

Частое включение и выключение локомотива приводят к значительным динамическим нагрузкам, вызывающим выход из строя отдельных узлов. Так, среднее число циклов за сутки работы локомотива составляет: компрессоров – 336, кранов машиниста – 430, воздухораспределителя – 610, авторежима – 18, регулятора давления – 336, тормозного цилиндра – 710, цилиндров-опрокидывателей – 9.

Тесное расположение электрической аппаратуры локомотива, высокое рабочее напряжение, наличие пыли, влаги и ионизации воздуха способствуют пробое изоляционных промежутков, что может привести к возникновению пожара в высоковольтной камере. Из-за больших нагрузок и вибраций приходится значительно зажимать силовые контакты, что обуславливает как их изнашивание, так и деталей подвижной системы. Частые включения аппаратов при высоком напряжении способствуют выгоранию и уменьшению толщины стенок дугогасительных камер. Летом воздух в высоковольтной камере нагревается до 60 °С, ускоряя процесс старения изоляции. Влажная атмосфера вызывает коррозию каркаса, крыши, обшивки и рамы кузова и других деталей.

Условия эксплуатации думпкаров также относятся к категории тяжелых по следующим причинам:

- высокий уровень интенсивного использования вагонов; производительность вагона достигает 10 тыс. т-км/сут;

- в процессе погрузки мощными экскаваторами думпкар испытывает значительные динамические ударные нагрузки от действия падающего груза. При этом масса отдельных кусков достигает 3–3,5 т при общей массе одновременно падающего груза 15–20 т;

- значительную часть общего времени вагоны перемещаются по временным путям, содержащимся на более низком техническом уровне, поэтому думпкары часто сходят с рельсов, происходят поломки детали.

Сочетание причин отказов думпкаров, вызванных указанными условиями эксплуатации, с процессом естественного износа их элементов и старением металла во многом предопределяет надежность думпкаров. В силу этого к вагонам на открытых разработках предъявляется ряд специфических требований.

Во-первых, вагоны должны быть достаточно прочными и выдерживать ударные нагрузки, как при погрузке, так и при разгрузке. Расчеты показали, что с точки зрения прочности кузова думпкара вместимость его должна превосходить вместимость ковша экскаватора в 4–6 раз при погрузке породы плотностью $\gamma = 2\text{--}2,5 \text{ т/м}^3$.

При наличии слоя подсыпки из мелких фракций толщиной 400–450 мм думпкары грузоподъемностью 50–60 т выдерживают падение крупногабаритных кусков массой $G = 1,5\text{--}1,7 \text{ т}$ с высоты $h = 1,5\text{--}2 \text{ м}$; грузоподъемностью 80–85 т – падение кусков массой $G = 2 \text{ т}$ и грузоподъемностью 105 т – $G = 3 \text{ т}$ с высоты около 2 м.

При непосредственной перегрузке из автосамосвалов в железнодорожные вагоны, требования к соотношению вместимостей кузова думпкара V_d и самосвала V_a также достаточно жесткие, так как учитывают одновременность сбрасывания большой массы груза, содержащейся в 3–5 ковшах экскаватора, и возможность одновременного падения нескольких крупных кусков: $V_d / V_a = 4\text{--}6$. По ряду причин, главная из которых – отсутствие вагонов такой грузоподъемности, это соотношение в настоящее время принимают равным трем.

Для уменьшения износа днища думпкара в настил пола по всей длине вагона целесообразно вводить массивный лист из легированной стали марки 30 ХГСА, лежащий на сплошном упругом основании из мягкого эластичного материала. Такая схема может допустить погрузку глыб 9–10 т с высоты 4 м без подсыпки защитного слоя.

В настоящее время серийно изготавливаемые думпкары грузоподъемностью 60–105 т предназначены для перевозки из карьеров скальных пород и руд с $\gamma = 2\text{--}2,5 \text{ т/м}^3$. Их конструкция рассчитана на погрузку экскаваторами с объемом ковша $V \leq 8 \text{ м}^3$, на одновременный сброс до 15 т или отдельных глыб весом до 3 т с высоты до 3 м. При этом глыбы необходимо грузить только на защитный слой из мелкого сыпучего материала.

Во-вторых, вагоны должны обеспечивать быструю погрузку и разгрузку, так как в общем балансе времени оборота они имеют большой удельный вес.

В-третьих, вагоны должны иметь повышенную устойчивость, потому что часть движения происходит по передвижным путям.

В-четвертых, необходимо полностью использовать вместимость вагона, для этого последний должен быть рассчитан на 3 группы материалов в зависимости от $\gamma \text{ (т/м}^3\text{)}$: 1) 1,6–1,75; 2) 2,2–2,5; 3) $> 2,5$.

К вагонам, в первую очередь, предъявляют требования высокой ремонтпригодности, износостойкости и долговечности. Это должно выражаться в приспособленности конструкций к оперативному устранению неисправностей – минимальному времени устранения отказов, снижению сложности ремонтных и профилактических работ. С ростом грузоподъемности вагонов сокращается парк машин и увеличиваются требования к безотказности, поскольку отказ каждой из машин зачастую нарушает ритм технологического процесса.

Перевозка рыхлой горной массы повышенной влажности сопровождается ее интенсивным прилипанием, а в период отрицательных температур – примерзанием к рабочим поверхностям вагонов. Как следствие, из-за падения коэффициента грузоподъемности производительность составов снижается на 15–20 %.

2. СООРУЖЕНИЯ И УСТРОЙСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА

Сооружения и устройства железнодорожного хозяйства проектируют с учетом строительных, противопожарных и санитарных норм. В состав ремонтного хозяйства железнодорожного транспорта входят локомотивные и вагонные (или совмещенные электровозовагонные) депо, пункты технического обслуживания локомотивов и вагонов, пункты подготовки вагонов под перевозку, экипировочные хозяйства, устройства для мытья подвижного состава, установки для испытаний локомотивов и другие сооружения для текущего ремонта и содержания подвижного состава (рис. 1) [2, 3].

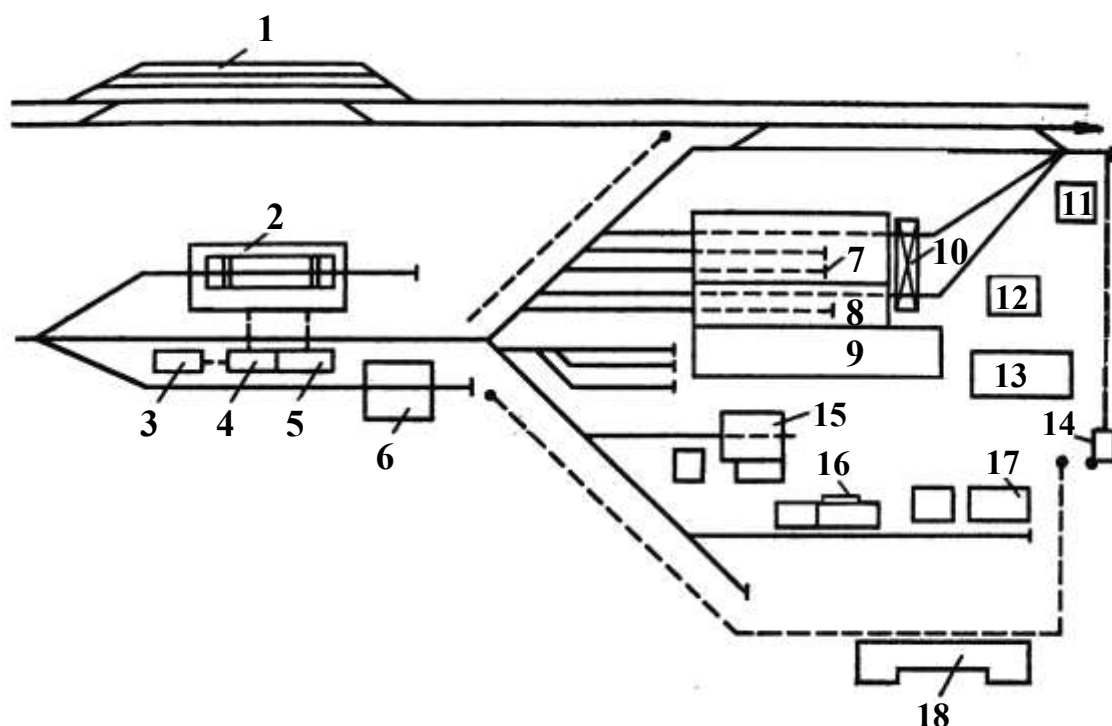


Рис. 1. Схема железнодорожного хозяйства карьера:

1 – станция; 2 – пункт экипировки; 3 – склад сырого песка; 4 – отделение сушки песка; 5 – склад сухого песка; 6 – отделение мойки электровозов; 7 – вагонное депо; 8 – локомотивное депо; 9 – ремонтные мастерские и бытовые помещения; 10 – место хранения колесных пар; 11 – угольный склад для хозяйственных нужд; 12 – котельная; 13 – гараж хозяйственных автомобилей; 14 – проходная; 15 – пункт контроля контактной сети; 16 – склад смазочных материалов; 17 – материальный склад; 18 – административно-бытовой комбинат

2.1. Локомотивные и вагонные депо

Ремонт подвижного состава и некоторые виды технического обслуживания локомотивов и вагонов производятся в локомотивном, вагонном или локомотиво-вагонном депо (при парке свыше 100 вагонов принято выделять самостоятельное вагонное депо). В зависимости от общего числа мест депо делят на секции или цеха, в каждом из которых проложены железнодорожные пути и размещены участки ремонта крупных узлов локомотивов и вагонов, а также мастерские. При рациональном размещении отделений и мастерских в депо обеспечивается поточность транспортирования узлов и деталей по технологическому процессу ремонта и изготовления при минимальном расстоянии транспортирования, а также рациональное размещение источников и потребителей энергии. Места для ремонта и техобслуживания (стойла) в каждой секции (цехе) депо оборудуют соответствующими стендами, установками, а рабочие места – приспособлениями, шкафами с инструментом, стеллажами и верстаками.

Стойловые секции могут иметь сквозные пути или тупиковые, быть трехпутными и двухпутными. Экономически выгоднее строить трехпутные секции. По конфигурации и взаимному расположению стойловых секций депо делят на ступенчатые (рис. 2, а), павильонные (рис. 2, б), тележечные (рис. 2, в), веерные (рис. 2, г, д), круглые (рис. 2, е), комбинированные (рис. 2, ж) [2, 3].

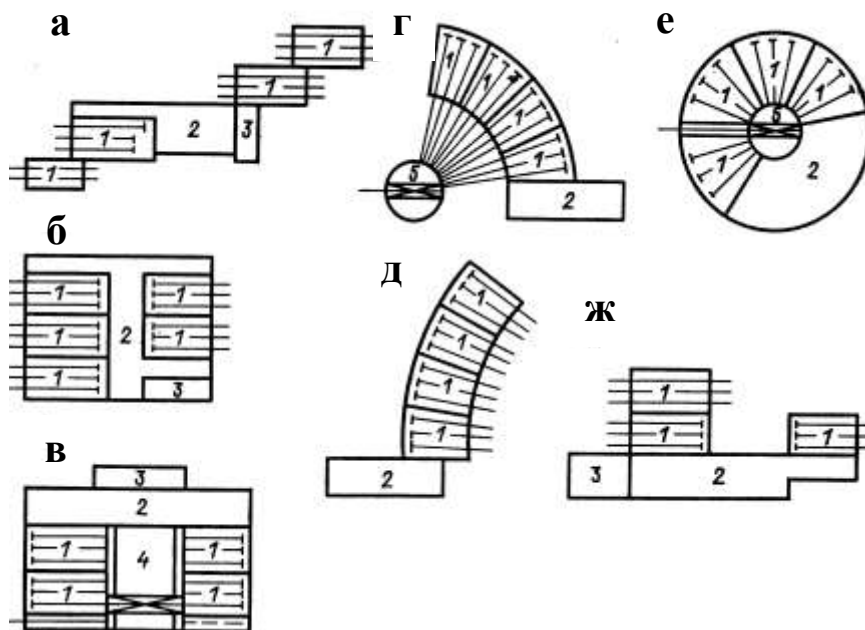


Рис. 2. Типы зданий депо

На рис. 2 представлены: 1 – стойловая секция; 2 – мастерские; 3 – служебно-бытовые помещения; 4 – передвижная тележка; 5 – поворотный пункт.

Для дизельной и электрической тяг наиболее удобны здания павильонного и комбинированного типов, отличающиеся компактностью размещения всех помещений депо, центральным расположением мастерских, удобством управления и сравнительно невысокими эксплуатационными расходами. Стойла депо специализируются в зависимости от их назначения по видам ремонта, осмотра испытаний и других работ с локомотивами и вагонами.

Цеха мастерских депо можно разделить на две группы: *основные и вспомогательные.*

К основным цехам относят:

- цех ремонта локомотивов, расположенный в стойловой части здания;
- электромашинный, предназначенный для разборки, сборки, ремонта и ревизии тяговых двигателей и вспомогательного оборудования;
- аппаратный, выполняющий ремонт и регулировку электрических реле, аппаратов и приборов;
- колесно-шеечный – для обточки профилей катания колес и шлифовки шеек осей;
- автоматное отделение – для ремонта и регулирования узлов тормозной системы локомотива.

К вспомогательным цехам относят:

- слесарно-механический, предназначенный для обработки ремонтируемых и восстанавливаемых деталей;
- кузнечно-термический – для поковочных работ и упрочнения деталей;
- электрогазосварочный;
- заливочный – для выплавки и заливки баббита вкладышей подшипников скольжения;
- буксово-роликовое отделение – для ревизии, ремонта и комплектования роликовых подшипников, а также для монтажа роликовых букс на шейках колесных пар.

Кроме того, сюда же относят и отделения: металлизации, слесарно-хозяйственное, столярно-малярное, компрессорную и кладовое депо.

2.2. Экипировочные пункты

Экипировочные пункты размещают рядом с депо или в местах сосредоточения работы локомотивов. Все операции при экипировке должны быть максимально механизированы, автоматизированы и совмещены во времени. Экипировочные пункты должны быть спроектированы таким образом, чтобы полная экипировка обеспечивалась с одной постановки локомотива.

Для экипировки локомотива предусматривают:

- при электровозах и тяговых агрегатах (без тепловозных секций) устройства для снабжения локомотивов песком, смазочными и обтирочными материалами, а также устройства для обдувки тяговых электродвигателей;
- при тепловозах с электрической передачей и тяговых агрегатах, содержащих тепловозную секцию, дополнительного устройства для снабжения их дизельным топливом и водой;
- при остальных видах тепловозов устройства для снабжения их дизельным топливом, песком, смазочными, обтирочными материалами и водой.
- на пунктах экипировки должны быть предусмотрены смотровые канавы, а также установки для наружной очистки и обмывки локомотивов перед постановкой на техническое обслуживание.

От организации экипировки карьерных локомотивов во многом зависит ритм перевозок. Система технического обслуживания предусматривает объединение экипировки и ТО-2 с максимальным совмещением их по месту и времени.

На рис. 3 показан типовой генплан расположения экипировочных устройств [2, 3]. Экипировочные устройства локомотивов, как правило, размещают на карьерных технических станциях, пунктах обслуживания локомотивов, на территории депо. Следование локомотивов к пункту экипировки должно производиться с минимальным количеством встречных пересечений.

Для снабжения дизельных локомотивов топливом устраивают топливные склады, вместимость которых определяют по заданной протяженности движения с учетом расхода топлива на хозяйственные и вспомогательные виды работ. Качество дизельного топлива необходимо регулярно контролировать как до подачи его на локомотивы, так и в процессе их эксплуатации. При

температуре наружного воздуха менее $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ заправку систем дизеля производят водой и маслом, нагретыми до температуры $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$. . $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для снабжения локомотивов песком в локомотивном хозяйстве карьера предусматривают устройство складов открытого (для размещения и хранения сырого песка) и закрытого типов (для сухого песка).

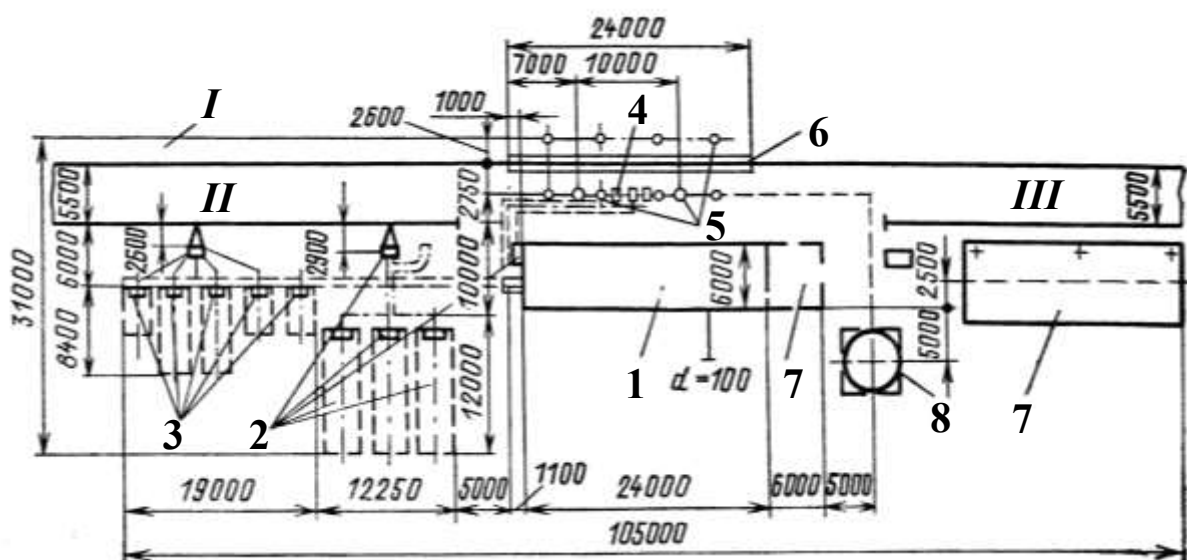


Рис. 3. Типовой генплан расположения экипировочных устройств: I, II, III – пути соответственно экипировочный, сливной, разгрузочный; 1 – пункт раздачи смазки 2 – склады дизельного топлива вместимостью 100, 200 и 300 м^3 ; 3 – склады масел вместимостью 125, 175 и 325 м^3 ; 4 – устройство для снабжения тепловозов или секций автономного питания тяговых агрегатов топливом, маслом и водой; 5 – пескораздаточное устройство; 6 – смотровая канава; 7 – склады сырого и сухого песка вместимостью 25, 50, 120 и 400 м^3 ; 8 – пескосушилка

Песок, применяемый для экипировки локомотивов, должен удовлетворять соответствующим нормам и содержать 70–90 % кварца. Рабочую массу песка составляют зерна 0,1–2 мм, зерна размером меньше 0,1 мм относятся к пыли. Запас сырого и сухого песка устанавливают в зависимости от допускаемого срока его хранения. Срок хранения сухого песка от 2 до 5 месяцев в зависимости от температуры. Песок на локомотивы подают пескораздаточными устройствами, сжатым воздухом в раздаточные бункера, установленные на междупутье экипировочных позиций.

Бункера, вместимость которых по стандарту 3 м^3 , монтируют на металлических или железобетонных опорах так, чтобы сухой песок на локомотив подавался по гибким рукавам самотеком.

Смотровые каналы (рис. 4) [2, 3], сооружаемые из сборных железобетонных блоков, должны иметь габариты, обеспечивающие возможность удобного осмотра ходовых частей.

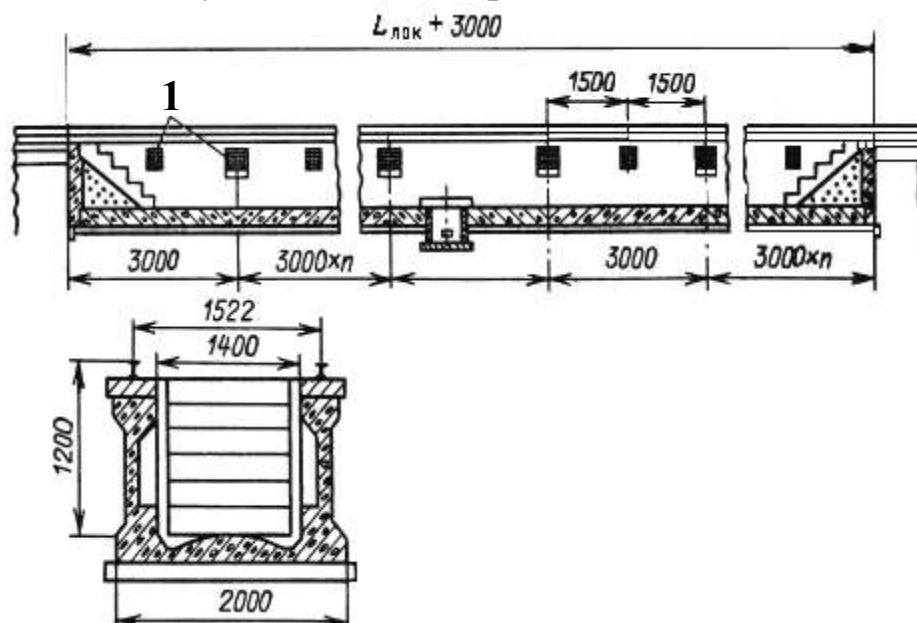


Рис. 4. Смотровая канава

Длину канавы определяют расстоянием между крайними положениями автосцепки локомотива с добавлением 2,5 м на устройство с обоих концов схода для спуска в канаву. Типовыми проектами предусмотрена глубина канавы 1,2 м, ширина 1,4 м. Для освещения экипажной части локомотива в специальных нишах 1 устанавливают электросветильники. Трудоемкость технического осмотра, например, электровоза постоянного тока составляет 12–17 чел.-ч, тепловоза 15–18 чел.-ч.

2.3. Пункты обработки вагонов профилактическими средствами

На многих предприятиях в систему технического обслуживания и ремонта вагонов входит обработка вагонов профилактическими средствами, предотвращающая прилипание и примерзание перевозимого груза к кузову. Для предупреждения прилипания и примерзания известно несколько **способов обработки**:

подогрев днищ думпкаров; посыпка днищ дробленой породой, соломой, опилками, стружками и шлаком, а также негашеной известью; покрытие днищ и стенок думпкаров морозоустойчивыми жидкостями, растворами солей, трансформаторным и соляровым маслами, температура перехода которых в твердое состояние ниже температуры замерзания породы. Профилактическими жидкими средствами вагоны обрабатывают на механизированных и автоматизированных пунктах, состоящих из хранилища профилактических средств, насосной станции и опрыскивающего устройства с форсунками, установленными на каркасе по форме контура вагона.

Первые три из перечисленных средств обладают недостатками, ограничивающими их применение, к ним относят: недостаточную эффективность (подсыпка удерживается неравномерно, только на полу, оставляя стенки и борта незащищенными), дороговизну или сложность практического осуществления покрытия.

Широко применяется **покрытие раствором поваренной соли** как наиболее дешевое (рис. 5) [2, 3].

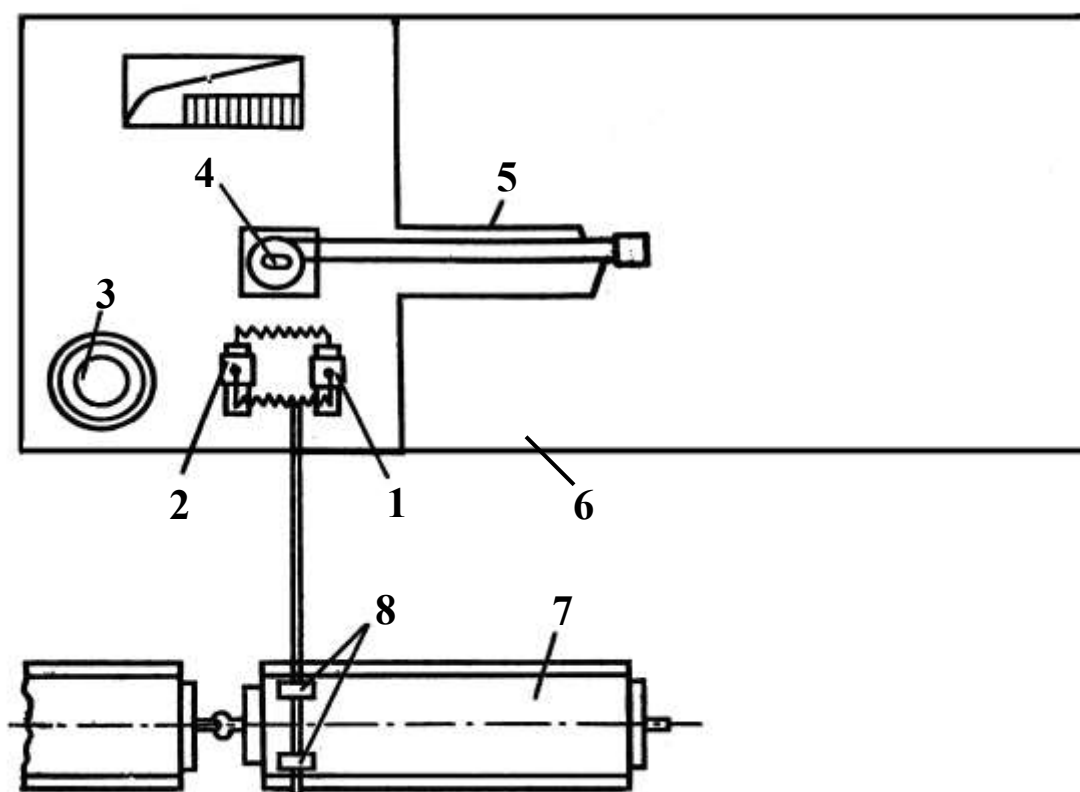


Рис. 5. План пункта покрытия стенок думпкара раствором соли

Раствор поваренной соли может быть различной концентрации, но, как показано практикой, положительные результаты дает 3–4 % раствор. Раствор соли при температуре от -25°C до -40°C , соприкасаясь с породой, проникает в нее, снижая температуру замерзания, предотвращает примерзание породы к стенкам и днищу думпкара и способствует ее удалению из думпкара при выгрузке.

К месту хранения запаса соли 6 (рис. 5) непосредственно примыкает помещение, где в баках или чанах 4 готовят раствор соли. Соль подают с помощью конвейера, расположенного в проходе 5, а воду ($t = +60^{\circ}\text{C}$) по трубам. Раствор готовят ≈ 30 –35 мин, затем подают в промежуточный сборник 3, а оттуда насосами 1, 2 по мере необходимости к опрыскивающим устройствам 8, которые располагают так, чтобы проходящие со скоростью 2–3 км/ч думпкары 7 опрыскивались на ходу.

Для опрыскивания применяют форсунки специальной конструкции, которые равномерно поливают внутреннюю поверхность думпкара. Однако при температуре воздуха -20°C , влажности породы более 15–20 % и продолжительности рейса более 1,5–2 ч действие раствора хлористого натрия недостаточно эффективно. Лучшие результаты дает 30 %-й водный раствор хлористого кальция, но и он неэффективен на глинистых породах повышенной влажности и в районах с устойчивой низкой температурой. Более того, растворы хлористых солей достаточно агрессивны для металла и требуют специальных антикоррозионных добавок. Малотоксичны и эффективны **специальные профилактические вещества** КОС, РПС, ниогрин, а для температур до -60°C – северин, созданные на основе продуктов переработки нефти для глин, содержащие керосин и 2–6 % парафина.

Машинист, подъезжая к пункту, снижает скорость движения до 5–8 км/ч; при прохождении установки срабатывает пусковое устройство, при этом консоль с опрыскивающими форсунками поворачивается в рабочее положение, после опрыскивания последнего вагона установка автоматически выключается, а поворотная консоль с форсунками возвращается в исходное положение. Состав из 6–8 вагонов обрабатывается за 1,5–2 мин. Пропускная способность пункта – 10...12 составов в час.

3. ПОДГОТОВКА И ОБКАТКА ЛОКОМОТИВА

3.1. Приведение локомотива в рабочее состояние

Промышленные электровозы и тяговые агрегаты приходят с заводов-поставщиков на место эксплуатации, как правило, в частично разобранном виде. Это объясняется тем, что их нагрузка от колесных пар на рельсы и габаритные размеры превышают допустимые нормы магистральных железных дорог.

По прибытии локомотива в депо необходимо произвести его сборку в соответствии с инструкцией завода-поставщика; снять защитные наклейки или щиты с вентиляционных люков тяговых двигателей, жалюзи вентиляционных каналов, окон и дверей; тщательно проверить состояние основы узлов.

При осмотре **ходовой части** необходимо проверить крепление букс, крышек набивочных камер моторно-осевых подшипников, кожухов зубчатых передач, маслоспускных пробок букс моторно-осевых подшипников подвесок тяговых двигателей, произвести осмотр тормозной рычажной передачи, обратив внимание на наличие шплинтов, затяжку гаек, состояние цилиндрических пружин и листовых рессор; проверить крепление буксовых поводков к раме и буксе или состояние буксовых направляющих и наличников букс; проверить состояние бандажей колесных пар на отсутствие трещин, раковин, ползунов и поворота бандажей относительно колесного центра; произвести осмотр автосцепок, обратив особое внимание на крепление болтов плит; убедиться в наличии смазки в моторно-осевых буксах, кожухах зубчатых передач. При необходимости смазку сменить или долить.

При осмотре оборудования и монтаже **в кузове** необходимо: проверить крепление всех аппаратов, электрических машин и другого оборудования, проверить болтовые крепления шинных и проводных монтажей, а также осмотреть изоляторы на отсутствие трещин и сколов, произвести продувку аппаратов, резисторов, трансформаторного оборудования, тяговых двигателей, вспомогательного оборудования.

Необходимо проверить состояние пневматического оборудования и оборудования, расположенного на крыше; очистить его от пыли и грязи.

При подготовке к эксплуатации **дизельной секции**, входящей в состав тягового агрегата, необходимо: осмотреть и продуть

сжатым воздухом дизель, генератор, вспомогательные электрические машины, машинное помещение и высоковольтную камеру, заправить системы дизеля топливом, маслом и водой; проверить коленчатый вал дизеля и убедиться, что все части движутся свободно. После пробного запуска дизеля, прогрева узлов и агрегатов дизельной секции удалить с деталей антикоррозийную смазку.

После проверки технического состояния узлов и агрегатов локомотива производится опробование действия оборудования и проверка секвенции систем управления.

3.2. Обкатка локомотива

Для приработки трущихся деталей и выявления отдельных недостатков в работе узлов новые локомотивы и локомотивы, прошедшие подъемочный или заводской ремонт, подлежат обязательной обкатке в рабочем режиме.

Перед обкаткой на локомотиве устанавливают запас смазочных материалов и добавляют сверх установленной нормы щетки электрических машин, щеткодержатели тяговых двигателей, провода с наконечниками длиной 2–3 м, изоляционную и смоляную ленту, лакоткань, плавкие предохранители, болты разные с шайбами и гайками, резиновые рукава, хомутики к ним.

Обкатку локомотива после ремонта производят с поездом установленного веса в течение одного-двух циклов работы. Обкатку нового локомотива целесообразно проводить с составом, уменьшенным на 20–30 % против установленной нормы, в течение одного, полутора месяцев (до первого периодического ремонта).

В пути следования особенно внимательно следят за работой токоприемников, показаниями измерительных приборов и работой подшипниковых узлов. В случае повышенного искрения одного токоприемника переходят на другой.

Чтобы своевременно выявить возможную неисправность подшипниковых узлов, на остановках проверяют их нагрев. При значительном перегреве подшипников (пар при сырой погоде, подтаивание снега, дым, запах горелого масла) движение до депо следует производить с пониженной скоростью (до 5 км/ч).

В случае срабатывания защиты преобразовательной установки, тяговых двигателей или вспомогательных машин, допустимо двукратное ее восстановление. После двух срабатываний защиты

целесообразно отыскать и устранить неисправность, чтобы не допустить сильного повреждения в месте короткого замыкания и этим облегчить восстановление изоляционных частей при ремонте.

3.3. Подготовка эксплуатации локомотива зимой

Подготовка проводится в сроки, определяемые на каждом предприятии в зависимости от местных климатических условий. При подготовке выполняют работы по замене смазок, уплотнению кузовов и отдельного оборудования локомотива, предохранению систем вентиляции от попадания снега, а также переводят на зимний режим работы ряд узлов.

Все оборудование локомотивов должно быть очищено от грязи, масла и пыли. Замену смазок производят в моторно-осевых и буксовых подшипниках скольжения, центральных и боковых опорах, кожухах зубчатой передачи и узлах сочленения тележек, компрессорах и пневматических цилиндрах, редукторах групповых переключателей, шарнирах токоприемников и других электрических аппаратах. Эту работу выполняют в соответствии с картами смазки локомотива. Все детали и узлы перед смазкой должны быть промыты керосином, причем старую подбивку в моторно-осевых подшипниках заменяют при необходимости новой.

Для утепления кузова и кабины машиниста необходимо заделать имеющиеся щели и неплотности, обращая внимание на уплотнение окон, люков, мест прохождения труб и кондукторов, подгонку дверей. В кабинах машиниста устанавливают стеклообогреватели лобовых окон, проверяют исправность стеклоочистителей, ветроотражателей и электрических печей обогрева, а также заслонок, установленных в системе вентиляции.

Тяговые двигатели в зависимости от их конструкции оборудуют кожухами снегозащиты (на подшипниковых щитах) или чехлами из мешковины (на выхлопных патрубках остовов). Отверстия в нижней части остовов заглушают пробками, которые вынимают только для слива конденсата или при постановке локомотива в депо.

Во время подготовки локомотива для работы в зимних условиях производят ревизию систем пескоподачи, воздушных фильтров компрессоров и электрических аппаратов, проверяют

исправность спиртораспылителей пневмосистем и обогревателей спускных кранов главных резервуаров, маслоотделителей, картеров компрессоров и редукторов групповых переключателей. На тяговых агрегатах с источником автономного питания проверяют работу систем подогрева воды и масла, а также работу топливо-подогревателей.

Песочные форсунки должны быть тщательно очищены, а подъемные трубы отрегулированы для подачи песка в зону контакта колес с рельсами. Спиртораспылители заполняют спиртом, манжеты, прокладки и воротники автотормозного оборудования прожировывают или заменяют.

Для предупреждения примерзания щеток электрических машин, окна щеткодержателей, а также боковые поверхности щеток смазывают тонким слоем приборного масла МВП. Причем перед установкой щетки необходимо просушить в печи при температуре 100–120 °С в течение 24 ч.

4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЛОКОМОТИВОВ И ВАГОНОВ

4.1. Организация работ по техническому обслуживанию и ремонту

По локомотивам и тяговым агрегатам (согласно ГОСТ 18322–78) предусматриваются:

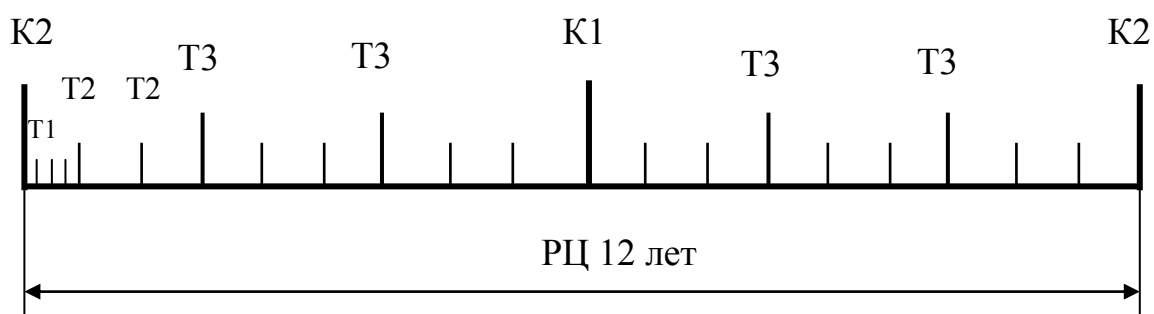
техническое обслуживание <i>первое</i>	ТО–1
техническое обслуживание <i>второе</i>	ТО–2
техническое обслуживание <i>третье</i>	ТО–3
текущий ремонт <i>первый</i>	ТР–1
текущий ремонт <i>второй</i>	ТР–2
текущий ремонт <i>третий</i>	ТР–3
капитальный ремонт <i>первый</i>	КР–1
капитальный ремонт <i>второй</i>	КР–2

ТО-1 производят локомотивные бригады за время приемки-сдачи локомотива или при технологических перерывах в эксплуатации.

ТО-2 проводят при каждой экипировке, но не реже чем один раз в 10 дней с участием локомотивной бригады и слесарей.

ТО-3 выполняет бригада слесарей в специализированном стойле депо.

Текущий ремонт ТР-3, капитальные ремонты локомотивов, специальных вагонов, имеющих право выхода на пути МПС, предусматривают на ремонтных заводах промышленности и МПС. Типовая структура ремонтного цикла тягового агрегата:



По вагонам предусматривается:

техническое обслуживание первое безотцепочное в составах	ТО-1
техническое обслуживание второе порожних отцепленных вагонов	ТО-2
техническое обслуживание третье груженых отцепленных вагонов	ТО-3
техническое обслуживание четвертое специализированных вагонов	ТО-4
текущий ремонт	Т
капитальный ремонт	К

При ТО-1 выполняют служебное и технологическое обслуживание во время стоянки локомотивного состава, предусмотренной графиком движения, на пунктах технического осмотра (ПТО).

Работы ТО-2 и ТО-3 (отцепочные осмотры) выполняют в депо и на специально выделенных ремонтных путях ПТО.

Пункты технического осмотра ПТО вагонов создаются на крупных станциях или узловых разделительных пунктах. Площадка ПТО оборудуется смотровыми и ремонтными путями, между которыми размещаются стеллажи с необходимыми запасными частями и материалами, колонки для воздушной и электрической сетей. В состав ПТО входит: помещение для осмотровщиков и ремонтных бригад, оборудованное верстаками, слесарными тисками и шкафчиками для инструмента; помещение для старшего осмотровщика или мастера; склад запчастей. В помещении ПТО должен располагаться необходимый для ремонта минимум оборудования и приспособлений.

Работы ТО-4 вагонов производят в сроки, установленные предприятием в зависимости от условий эксплуатации. Обычно – это один-два месяца. Выполняют его в депо на специальных стойлах.

Сроки плановых видов ремонта учитывают типы вагонов, условия и интенсивность их эксплуатации, конструктивные особенности, степень износа и надежность отдельных деталей вагона.

Текущий ремонт проводят в депо ежегодно. Капитальный ремонт (заводской) думпкаров и полувагонов производят один раз в три года для карьеров черной и цветной металлургии и один раз в четыре года – для карьеров угольной промышленности.

4.2. Техническое обслуживание локомотивов

Содержание механической части в исправном состоянии гарантирует безопасную работу подвижного состава в период между плановыми ремонтами, сокращает их объем и время простоя. **Основными причинами отказов** оборудования являются нарушения условий эксплуатации: несоблюдение режима ведения поезда, сходы подвижного состава с рельсов, прекращение подачи смазки в трущихся узлах, наезды на негабаритные предметы. Внезапные отказы (появление трещин в деталях ходовых частей, ослабления и разрывы бандажей, ослабление соединений пневматических магистралей и т.д.) могут быть следствием технологических нарушений при плановых ремонтах. Несвоевременно обнаруженные дефекты могут вывести из строя деталь или целый узел. Поэтому основной задачей технического обслуживания является: тщательный осмотр оборудования при приемке и эксплу-

атации, контроль за состоянием трущихся частей и своевременное добавление смазки, подтяжка крепежных узлов, контроль исправности действия электрического и пневматического оборудования.

При осмотре следует обращать внимание прежде всего на узлы, подверженные интенсивному износу, ослаблению креплений, нарушению регулировки. Необходимо регулярно осматривать буксовые узлы, опорные детали рессорного подвешивания, детали сочленения тележек, опоры кузова электровоза и думпкаторов. Недостаток смазки и нарушение регулировки приводит к заклиниванию катковых опор тяговых агрегатов ОПЭ1 и ОПЭ2. Интенсивно изнашиваются детали ударно-тяговых устройств.

Наиболее ответственной частью механического оборудования являются **колесные пары**. Осматривают рабочую поверхность бандажа на предмет выявления трещин, выбоин, ползунов и других механических повреждений. Тщательно осматривают гребень (трещины обычно появляются на его вершине). Ослабление посадки бандажа проверяют остукиванием и осмотром положения контрольной риски. Ослабший бандаж издает глухой звук, из-под борта появляется налет ржавчины, контрольные риски на бандаже и обода центра смещены. Замену колесной пары делают при обнаружении следующих неисправностей: повторный сдвиг контрольных рисок, обнаружение трещин в любой части колесного центра, бандажа и ослаблении посадки колесного центра.

Уход за **межтележечными соединениями** заключается в очистке, периодической подтяжке крепежных узлов, постоянном контроле за подачей смазки.

Состояние **рессорного подвешивания** оценивают осмотром и легким остукиванием. Отказ рессоры проявляется в обратном прогибе, трещинах в коренных местах, ослаблении листов в хомуте; сдвиг листов определяют по контрольным рессорам.

Характерными отказами **кожуха зубчатой передачи** являются: трещины и разрывы, разрушение сварных швов и течь смазки, ослабление крепления нижней части кожуха, нарушение уплотнения в разъеме. Вытекание смазки приводит к интенсивному износу зубчатой передачи. Смазка, выбрасываемая на щит тягового двигателя, протекает через лабиринтное уплотнение в коллекторную камеру, что приводит к отказу тягового двигателя.

Необходимо следить за своевременной заправкой кожухов смазкой, не допуская ее истощения.

Следует обращать внимание на крепление **шапок моторно-осевых подшипников**, плотность прилегания крышек, наличие трещин и следы вытекания смазки. Превышение допустимой температуры подшипников, наличие в выброшенной смазке металлической пыли свидетельствует о нарушении режима его работы. В этом случае необходимо произвести перезаправку буксы и установить наблюдение за работой этого подшипника. Уровень смазки в кожухах и буксах моторно-осевых подшипников следует систематически контролировать пробником.

При ремонте **тормозной рычажной передачи** проверяют предохранительные приспособления, надежность их крепления, наличие шайб и шплинтов во всех шарнирных соединениях. Тормозные колодки, имеющие трещины, ненормально изношенные по высоте или имеющие толщину менее 15 мм, заменяют. Регулируют тормозную рычажную передачу и проверяют положение колодки относительно бандажа. Наружным осмотром проверяют состояние ударноцепных приборов: крепление клина валика автосцепки, плиты, поддерживающей поглощающий аппарат, исправность предохранительных приспособлений, периодически возобновляют смазку плоскостей хвостовика, очищают головку автосцепки и центрирующий прибор от кусков груза. Состояние поглощающих аппаратов и износ деталей автосцепки проверяют, оценивая степень растяжки тяговых единиц при выталкивании поезда.

Для обеспечения нормальной работы подвижного состава в условиях открытых горных работ следует осуществлять постоянный уход за **пескоподающими устройствами**. Проверяют состояние песочных бункеров. При образовании в бункере твердых глыб, наличии сырого песка разбирают горловину и бункер очищают. Подача песка должна удовлетворять следующим условиям: количество песка, подаваемого с правой и левой стороны колесной пары должно быть одинаковым, количество песка под первую по ходу колесную пару по сравнению с другими должно быть увеличено на 10–15 %, учитывая, что подача песка форсунками зависит от длины и конфигурации пескоподающих труб, регулировку производят отдельно для каждой форсунки.

При определении рационального количества подаваемого песка следует учитывать, что избыток песка, не улучшая условий сцепления, приводит к увеличению сопротивления движению поезда и неоправданному увеличению его расхода. Песок должен удовлетворять следующим требованиям: влажность не должна превышать 0,5 % по весу, в песке нормального качества должно содержаться не менее 70 % кварца.

Следует тщательно следить за работой **компрессоров**, состоянием фильтров, своевременно предупреждать ремонтный персонал о замеченных нарушениях: перегреве, шуме, попадании масла в сжатый воздух. В процессе эксплуатации компрессоров необходимо обеспечивать нормальные условия работы: достаточное охлаждение, своевременное добавление смазки, снижение времени непрерывной работы за счет уменьшения утечек воздуха. В условиях высокой запыленности и резкого перепада температур необходим тщательный уход за фильтрами, влагосборниками, маслоотделителями. Для очистки магистралей от масла и влаги их регулярно продувают.

Анализ пылевых отложений на деталях **электрических аппаратов** показывает, что в составе пыли содержится около 54 % частиц металлов и их окислов, а также соединений, образующих с влагой электролиты высокой проводимости. Это приводит к перекрытию изоляторов и изоляционных деталей аппаратов, что приводит к значительным повреждениям электрооборудования. Поэтому необходимо не реже одного раза в сутки производить очистку аппаратов от пыли протиркой сухой ворсистой салфеткой. При наличии следов масла протирку следует производить салфеткой, смоченной в авиационном бензине. При осмотре электрооборудования во время приема-сдачи смены следует выборочно проверить четкость срабатывания аппаратов. Пневматический привод не должен иметь заеданий и утечек воздуха при давлении 0,5 МПа.

Перед началом смены проверяют состояние и крепление снегозащитных штор, заправку спиртораспылителей, работу системы пескоподачи. Крышки песочниц должны плотно прилегать к корпусу, не допуская попадания в песок снега и влаги. В снежную погоду песочные трубы очищают постукиванием. В сильные морозы в буксовые подшипники скольжения заливают теплую

смазку. Подогретую смазку добавляют в моторно-осевые подшипники, если локомотив стоит на смотровой канаве.

Перед началом работы включают обогрев картеров компрессоров, редуктора группового переключателя, спускных кранов главных резервуаров и маслоотделителей, а также продувают пневматические магистрали. При проверке электрооборудования в случае обнаружения медленно работающего аппарата в цилиндр его пневмопривода добавляют $0,5\text{--}1\text{ см}^3$ приборного масла МВП и несколько раз нажимают кнопку вентиля, управляющего подачей в цилиндр сжатого воздуха.

В пути следования периодически включают продувку кранов главных резервуаров и маслоотделителей, во время торможения производят подсыпку песка на рельсы для предупреждения заклинивания колес.

При технических осмотрах в зимний период дополнительно проверяют исправность и крепление кожухов снегозащиты, чехлов на выхлопных патрубках, наличие заглушек в нижней части остовов тяговых двигателей, устраняют неплотности воздухопроводов системы вентиляции тяговых двигателей. Во время сильных снегопадов наддувочный воздух к дизелю следует подавать из кузова. Снег, попавший между бандажами и колодками, увеличивает тормозной путь, что необходимо учитывать во время снегопада или метелей. В этот же период рекомендуется на остановках не включать вентиляторы охлаждения тяговых двигателей для предохранения последних от попадания снега.

В период сильных морозов при длительных стоянках электровоза через каждые 15–20 мин поочередно поднимают и опускают токоприемники, не отключая вспомогательные машины и печи, а также периодически продувают главные резервуары.

В период гололеда необходимо протирать крышечные изоляторы сначала технической салфеткой, слегка смоченной в трансформаторном масле, а затем сухой ветошью. Рамы токоприемников во избежание обледенения покрывают тонким слоем трансформаторного масла.

В случае обнаружения инея на коллекторах вспомогательных машин его удаляют волосистой щеткой, а затем протирают коллектор насухо салфеткой, смоченной авиационным бензином. Из тяговых двигателей иней и снег удаляют потоком вентилиру-

ющего воздуха, не подавая напряжения на тяговые двигатели. При необходимости коллектор, изоляторы щеткодержателей очищают вручную. После удаления инея и снега измеряют сопротивление изоляции тяговых двигателей и вспомогательных машин, если сопротивление меньше нормы, то производят сушку электрических машин.

Тяговые двигатели сушат низким напряжением в течение 2–3 ч, повышая постепенно ток до 150–280 А. При этом локомотив передвигают через каждые 5–7 мин для предупреждения подгорания коллектора. Сушку заканчивают при повышении сопротивления изоляции до установленных норм.

4.3. Техническое обслуживание думпкаров

В процессе эксплуатации состав думпкаров проходит служебное и технологическое обслуживание локомотивной или локомотивно-кондукторской бригадой.

К **служебному обслуживанию** относится: систематический осмотр думпкаров на остановках, в процессе погрузки и выгрузки для выявления неисправностей и их устранения; заявка на досрочный осмотр думпкара вагонниками, если обнаруженная неисправность поездной бригадой не может быть устранена; сокращенное опробование тормозов; смазка букс при аварийных случаях доставки думпкара к ремонтному пункту; технологическое обслуживание сигнализации состава.

К **технологическому обслуживанию** относится руководство правильностью погрузки горной массы в кузов думпкара в соответствии с утвержденным паспортом погрузки, разгрузка думпкаров опрокидными цилиндрами; выполнение маневровых работ по прицепке и отцепке думпкаров; участие в работах по безотцепочному ремонту думпкаров на специализированных пунктах.

При обслуживании локомотивной бригадой непосредственное выполнение работ, предусмотренных служебным и технологическим обслуживанием, осуществляется помощником машиниста: на линии – под руководством машиниста локомотива, на ремонтном пункте – под руководством бригадира слесарей или старшего осмотрщика вагонов. Технологическое обслуживание осуществляется кондуктором-свальщиком под руководством ма-

шиниста локомотива на линии и руководителем работ – на ремонтных площадках.

При осмотре на ПТО проверяется: износ и состояние узлов думпкаров, а также их соответствие установленным размерам, обеспечивающим безопасность движения; исправность действия тормозных и ударно-тяговых устройств. Производится заправка букс, смазка трущихся поверхностей и мелкий ремонт думпкаров.

Запрещается вводить думпкары в состав поезда при наличии: неисправностей колесной пары, при которых требуется их замена; изломов или изогнутости буксовой лапы или кронштейна, а также при наличии трещин в поясе тележки или на боковине литой тележки; излома надрессорной, поперечной или шкворневой балок, обрыва колоночного, буксового и других крепежных болтов тележки; излома хомута или рессоры; трещин в коренном листе рессоры; излома наружной пружины трехосных тележек; неисправности автосцепки поглощающего аппарата; тягового хомута автосцепного устройства; излома или трещин хребтовой балки, кронштейнов опрокидных цилиндров и шкворневых балок, буферного букса с нарушением крепления ударной розетки автосцепки; неисправности буксы, требующей ее замены; расплавленного или изломанного буксового подшипника, а при роликовых подшипниках – при недопустимом нагревании буксы; неисправности опрокидных цилиндров (трещины, ослабления крепления, утечки воздуха); неисправности рычажного механизма опрокидывания и открывания продольных бортов; неисправности кранов управления; неисправности днища (задира листов пола и т.п.).

На ПТО производится опробование тормозов: **сокращенное опробование** – при прицепке локомотива, если полное опробование тормозов перед этим производилось с места. **Полное опробование** состоит из двух этапов.

Первый этап – подготовительный. Слесарь-осмотрщик проверяет межвагонные соединения, двигаясь от хвоста к голове поезда, где должна располагаться воздухоразборная колонка. Воздушная магистраль поезда соединяется с воздухоразборной колонкой, после чего воздушная магистраль состава продувается и устраняются утечки воздуха. Затем магистраль заряжают сжатым воздухом при давлении 0,53–0,55 МПа. Плотность считается до-

статочной, если падение давления в течение одной минуты не превышает 0,02 МПа.

Второй этап – опробование тормозов – выполняется вначале пониженным давлением на чувствительность, а затем на полное служебное торможение. Тормоза на чувствительность опробуются понижением давления в тормозной магистрали: для коротких составов (до 15 вагонов) – до 0,05–0,06 МПа, для длинных составов – до 0,07–0,08 МПа. При таком снижении давления воздуха в магистрали все включенные воздухораспределители должны начать действовать и самопроизвольно не отпускать тормоза. Одновременно с проверкой действия тормозов думпкаров проверяются утечки воздуха и выход штоков поршней тормозных цилиндров. По окончании проверки действия тормозов на чувствительность производится полное служебное торможение снижением давления до 0,12–0,13 МПа. При срабатывании тормозов выход штоков поршней тормозных цилиндров должен быть 75–125 мм у четырехосных думпкаров и 130–190 мм у шестиосных думпкаров; запас резьбы винта ручного тормоза должен быть не менее 75 мм при полностью заторможенном ручном тормозе. После полного служебного торможения через 30–40 с необходимо осуществить отпуск тормозов путем постановки ручки крана машиниста во второе (поездное) положение. Проверкой тормозов в отпущенном состоянии и регулировкой рычажной передачи заканчивается работа по осмотру и ремонту тормозного оборудования состава.

В зимний период, когда снижается чувствительность действия автотормозных приборов и повышается сопротивление в рычажной передаче, производятся следующие дополнительные работы: при опробовании на чувствительность после первой ступени торможения – тщательный осмотр и очистка пылеулавливающих сеток с последующим испытанием действия воздухораспределителей у думпкаров с замедленным отпуском; перед соединением рукавов – очистка от пыли и снега соединительных головок, продувка магистрали сжатым воздухом и смазка уплотнительных колец тонким слоем тормозной смазки во избежание их скручивания. Замерзшие места воздухопровода остукиваются легкими ударами молотка с последующей продувкой магистрали. Замерзшие соединительные рукава, концевые и выпускные краны, а также другие приборы

тормозного оборудования заменяются исправными. Запрещается разогревание замерзших тормозных приборов, особое внимание следует уделять смазке тормозной системы.

Для самостоятельного изучения назначения, области применения, эксплуатации, тенденций и перспектив развития железнодорожного транспорта, а также для подготовки к защите работы, рекомендуется использовать предлагаемый ниже список литературы.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галкин, В. И. Транспортные машины / В. И. Галкин, Е. Е. Шешко. – Москва : Изд-во «Горная книга», изд-во МГГУ, 2010. – 588 с.
2. Квагинидзе, В. С. Эксплуатация карьерного оборудования: учеб. пособие для студентов вузов / В. С. Квагинидзе, В. Ф. Петров, В. Б. Корецкий. – Москва : «Мир горной книги», Изд-во МГГУ, Изд-во «Горная книга», 2007. – 587 с.
3. Замышляев, В. Ф. Эксплуатация и ремонт карьерного оборудования: учеб. пособие для вузов / В. Ф. Замышляев, В. И. Русихин, Е. Е. Шешко. – Москва : Недра, 1991. – 285 с.
4. Пухов, Ю. С. Рудничный транспорт. – Москва : Недра, 1991. – 363 с.

Составители

Леонид Евгеньевич Маметьев

Алексей Алексеевич Хорешок

Михаил Константинович Хуснутдинов

Андрей Юрьевич Борисов

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Методические указания к практическим работам
для обучающихся технических специальностей и направлений

Рецензент *Буялич Геннадий Данилович*

Подписано в печать 28.06.2021. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 1,5.

Тираж 36 экз. Заказ .

Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Издательский центр Кузбасского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.