

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Тракторы»

А.М. Сологуб
В.В. Равино

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ГОРОДСКОГО
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА**

Учебно-методическое пособие
по выполнению практических и лабораторных работ
по дисциплине «Основы эксплуатации и ремонта
подвижного состава городского электрического транспорта»
для студентов специальности
1-37 01 05 «Городской электрический транспорт»

В 2 частях

Часть 2

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением высших
учебных заведений Республики Беларусь по образованию
в области транспорта и транспортной деятельности*

Минск
БНТУ
2010

УДК 629.113.62.004 (075.8)

~~ББК 39.8я7~~

С 60

Рецензенты:

А.В. Казацкий (кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»);

Г.А. Дыко (кафедра «Автомобили»)

Сологуб, А.М.

С 60 Эксплуатация и ремонт подвижного состава городского электрического транспорта: учебно-методическое пособие по выполнению практических и лабораторных работ по дисциплине «Основы эксплуатации и ремонта подвижного состава городского электрического транспорта» для студентов специальности 1-37 01 05 «Городской электрический транспорт»: в 2 ч. / А.М. Сологуб, В.В. Равино. – Минск: БНТУ, 2010. – Ч.2: Лабораторные работы. – 179 с.

ISBN 978-985-525-283-3 (Ч.2).

Учебно-методическое пособие содержит 11 лабораторных работ, охватывающих основные темы дисциплины «Основы эксплуатации и ремонта подвижного состава городского электрического транспорта» для специальности 1-37 01 05 «Городской электрический транспорт».

Может быть полезно также студентам других специальностей при изучении дисциплин, связанных с эксплуатацией и ремонтом машин.

Первая часть «Практические работы» вышла в БНТУ в 2009 г.

УДК 629.113.62.004 (075.8)

ББК 39.8я7

ISBN 978-985-525-283-3 (Ч.2)

ISBN 978-985-479-884-4

© Сологуб А.М., Равино В.В., 2010

© БНТУ, 2010

Введение

При изучении дисциплины «Основы эксплуатации и ремонта подвижного состава городского электрического транспорта», предусмотренной учебным планом специальности 1-37 01 05 «Городской электрический транспорт», большое значение имеет выполнение лабораторных работ, способствующих закреплению и расширению пройденного на лекциях материала.

В теоретических сведениях к работам рассмотрены системы технического обслуживания и ремонта подвижного состава городского электрического транспорта (ПС ГЭТ), порядок технического обслуживания ПС ГЭТ, меры безопасности при проведении работ по видам технического обслуживания изделий ГЭТ, требования и техническое обоснование проведения работ по смазке изделий ГЭТ, периодичность и порядок их проведения, диагностирование изделий ГЭТ, способы восстановления ПС ГЭТ, требования к техническому состоянию троллейбусов по условиям безопасности движения, техническое обслуживание и восстановление тормозов, аккумуляторные батареи, эксплуатация шин и стратегия управления эксплуатацией и ремонтом ПС ГЭТ.

Лабораторная работа № 1

СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

Цель работы: получить теоретические знания по применяемой системе и видам ремонта технического обслуживания ПС ГЭТ, изучить организацию и методы выполнения работ.

Общие сведения

Безопасная, удобная, своевременная перевозка пассажиров ГЭТ возможна только при наличии в распоряжении парка технически исправного подвижного состава, годного для выпуска на линию в состоянии, полностью отвечающем требованиям действующей нормативно-технической документации.

Под *системой технического обслуживания (ТО)* подвижного состава понимают совокупность технических мероприятий, предназначенных для поддержания подвижного состава в технически исправном состоянии, обеспечивающем возможность получения максимальной эффективности его эксплуатационной работы. Для этого необходимо содержать подвижной состав в чистоте, своевременно производить необходимые регулировки, смазывать трущиеся детали, проверять экипировку (маршрутные трафареты, исправность компостеров, наличие схемы маршрутов в салоне и т. д.), осматривать оборудование подвижного состава на предмет исправности, надлежащего состояния и крепления его деталей, узлов, агрегатов. На троллейбусах в обязательном порядке проверяется состояние электрической изоляции токоведущих частей.

Кроме этого, с определенной периодичностью оборудование подвижного состава нуждается в более глубокой ревизии, ремонте или замене, без чего дальнейшая его работа на линии не может быть бесперебойной.

Для упорядочивания проводимых мероприятий на предприятиях ГЭТ создается определенная система технического обслуживания и ремонта, которая лежит в основе содержания подвижного состава в процессе всей эксплуатации в технически исправном состоянии.

Последнее достигается своевременным выполнением перечисленных выше мероприятий.

Пробег подвижного состава между двумя смежными ремонтами называется *межремонтным*. *Плановыми* называются ремонты, производимые после установленного определенного межремонтного пробега. Ремонты, необходимость которых вызвана восстановлением работоспособности какого-либо узла или агрегата в результате выхода его из строя, называются *случайными*.

Величина межремонтных пробегов определяется конструктивными особенностями подвижного состава, особенностями его оборудования, условиями эксплуатации. Для определения оптимальных межремонтных пробегов проводятся наблюдения за работой узлов и агрегатов подвижного состава, наиболее подверженных износу. Через определенные промежутки времени производят замеры износов элементов ходовой части, силовой передачи, тяговых электродвигателей и др. На основе замеров и наблюдений предприятия городского электрического транспорта и научно-исследовательские учреждения определяют необходимую периодичность обслуживания и ремонта.

На первый взгляд, наиболее выгодными являются большие межремонтные пробеги, т. к. при этом сокращается количество ремонтов, на предприятиях электротранспорта снижаются эксплуатационные расходы на содержание подвижного состава. Однако, если приняты необоснованно завышенные межремонтные пробеги, неизбежно возрастает количество случайных ремонтов, соответственно сумма расходов возрастает, что в конечном счете значительно повышает себестоимость эксплуатации подвижного состава.

На рис. 1.1 представлены кривые удельных расходов на осмотры и ремонты подвижного состава в зависимости от величины межремонтных пробегов. Как видно из графика, с увеличением межремонтных пробегов годовые расходы на плановые ремонты подвижного состава снижаются (кривая 1). Одновременно расходы на случайные ремонты в связи с увеличением межремонтных пробегов возрастают (кривая 2). Результирующие удельные расходы на плановые и случайные ремонты выражаются кривой 3, которая имеет минимум в точке А, что соответствует наименьшим суммарным расходам на ремонты. Следовательно, для выявления оптимального значения межремонтного пробега между плановыми ремонтами

суммарные расходы на плановые и случайные ремонты должны быть минимальными. Соответственно точкой А и определяется это значение межремонтного пробега до планового ремонта (отрезок АБ). В системах ремонтов подвижного состава межремонтные пробеги при каждом пересмотре системы возрастают, что объясняется совершенствованием конструкции подвижного состава и его оборудования. На увеличение межремонтных пробегов большое влияние оказывает также качество проводимого осмотра и ремонта подвижного состава.

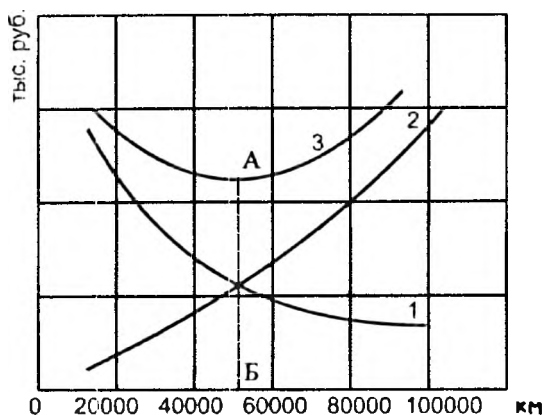


Рис. 1.1. Кривые удельных расходов на осмотр и ремонт подвижного состава

В практике ГЭТ существует следующие системы осмотра и ремонтов:

- а) по потребности;
- б) периодическая;
- в) планово-предупредительная.

Система ремонтов по потребности. Ремонт подвижного состава осуществляется только в случае выхода из строя какого-либо оборудования. Характер таких ремонтов является случайным, в связи с этим планировать какие-либо межремонтные пробеги не представляется возможным. Очевидно, стихийный характер ремонтов вызывает значительные сложности в эксплуатации, т. к. во-первых, невозможно определить характер ремонта, объем требуемых производственных фондов, запасных частей; во-вторых, могут возникнуть случаи, когда значительная часть подвижного состава окажется

одновременно в нерабочем состоянии, требующем трудоемкого ремонта, что приведет к срыву выпуска подвижного состава на линию. Таким образом, данная система ремонтов способствует преждевременному старению подвижного состава, выходу из строя многих систем, узлов и агрегатов. Эксплуатационные затраты в итоге чрезмерно высоки.

Периодическая система ремонтов. Ремонт подвижного состава осуществляется через определенные промежутки времени (месяц, полгода, год и т. д.). Такая система позволяет определить количество необходимых ремонтов в год, обозначить объем работ, составить производственную программу предприятия. Однако межремонтные пробеги для отдельных единиц подвижного состава при этой системе различны, т. к. постановка подвижного состава на ремонт определяется не пробегом, а временем. За равные промежутки времени транспортная работа, совершаемая различными подвижными единицами, неодинакова, что обуславливается планом-заказом на перевозку по часам суток, расписанием движения транспорта. Данная система, с одной стороны, уменьшает объем ремонтных работ, с другой – вызывает неравномерный износ отдельных узлов и агрегатов на подвижном составе, недопробег и опять же увеличивает количество случайных ремонтов, что является ее недостатком.

Планово-предупредительная система ремонтов является оптимальным вариантом организации ТО и ремонта подвижного состава, т. к. все виды обслуживания и ремонта производятся в принудительном порядке, в полном объеме и в установленные сроки, соответствующие межремонтным пробегам. Это требование придает системе профилактический характер, чем она выгодно отличается от других систем ремонтов. Межремонтный пробег между двумя капитальными ремонтами (ремонтный цикл) принимается кратным другим межремонтным пробегам.

На рис. 1.2 показана теоретическая структура планово-предупредительной системы ремонтов. Здесь видна последовательность выполнения отдельных видов ремонтов, принятых для данной системы. Ремонтный цикл A_n представляет собой межремонтный пробег между двумя капитальными ремонтами P_n . Этот пробег является кратным межремонтным пробегам A_x, A_{x-1}, A_{x-2} , соответствующим ремонтам и обслуживаниям низшего порядка (меньшего объема). Так, после капитального ремонта P_n при пробеге A_x выполняется

ремонт меньшего объема P_x , а затем при пробеге A_{x-1} выполняется ремонт (обслуживание) еще меньшего объема P_{x-1} и, наконец после пробега A_{x-2} – обслуживание P_{x-2} .

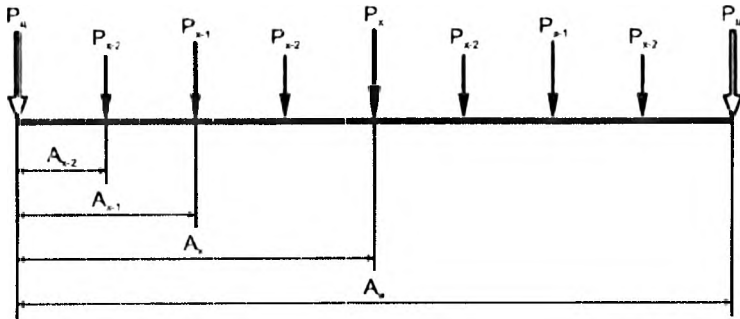


Рис. 1.2. Графическое изображение планово-предупредительной системы ремонтов подвижного состава

Таким образом, каждый вид ремонта в этой системе связан с определенным межремонтным пробегом подвижного состава и выполняется в строго регламентированном объеме, в состав работ при этом включаются профилактические мероприятия. Несмотря на многообразие и периодичность определенных видов работ, общие эксплуатационные расходы по техническому содержанию подвижного состава по сравнению с другими системами ремонта уменьшаются. Планово-предупредительная система ремонтов обеспечивает высокие коэффициенты технической готовности (отношение числа технически исправных подвижных единиц в заданный момент времени ко всему количеству подвижных единиц в парке), выпуска подвижного состава на линию (отношение количества подвижных единиц, выпущенных на линию, ко всему количеству подвижных единиц в парке), высокую безопасность движения.

Временное положение о техническом обслуживании и ремонте пассажирского электротранспорта устанавливает на всех предприятиях электротранспорта Республики Беларусь планово-предупредительную систему обслуживания и ремонта. Виды ТО и их периодичность приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Виды ТО и периодичность их проведения

Обозначение	Наименование вида обслуживания	Периодичность, тыс. км	Продолжительность	Цель	Виды выполняемых работ	Примечание
ЕО	Ежедневное техническое обслуживание	Ежедневно в ночное время	Не более 40 мин	Проверка технического состояния, подготовка к выпуску	Уборочно-моечные и экипировочные работы, контроль технического состояния деталей и узлов подвижного состава, влияющих на безопасность движения, электро- и пожаробезопасность, замер тока утечки	Выполняется для всего парка пассажирского подвижного состава
ТО-1	Первое техническое обслуживание	2,5–3,0	Не более 2 ч	Обеспечение необходимого режима работы узлов и агрегатов для предупреждения неисправностей и преждевременного износа их на линии	Работы в объеме ЕО, замер величин электрического сопротивления изоляции, осмотр и контроль деталей, аппаратов, узлов и агрегатов в целом, контроль крепежных соединений, смазка, замена масел, неплановый ремонт малой трудоемкости (20 % от трудоемкости ТО-2), контроль службой ОТК качества работ	Допускается проведение ТО-1 один раз в 14 дней независимо от пробега подвижного состава

Обозначение	Наименование вида обслуживания	Периодичность, тыс. км	Продолжительность	Цель	Виды выполняемых работ	Примечание
ТО-2	Второе техническое обслуживание	15–18 – трамвай; 10–12 – троллейбус	Не более 8 ч	—//—	Работы в объеме ТО-1, но по более расширенной характеристике. Также производится обкатка и замер удельного сопротивления движению	Периодичность ТО-1 устанавливается кратной периодичности ТО-2
СО	Сезонное техническое обслуживание	Два раза в год: весной и осенью	Не более 8 ч	Подготовка к работе в различные сезоны года	Работы в объеме ТО-2, замена смазок и масел на сезонные, подготовка системы отопления, проверка исправности огнетушителей, герметичности кузова, пневмосистемы	Совмещается с ТО-2 (в крайних случаях с ТО-1)

Основная форма организации ТО-1 – поточная на трех-четырех постах: первый пост является уборочно-моечным, второй и третий посты – осмотровые, последний – контрольно-экипировочный. Такт работ по постам составляет 20–40 мин. Ежедневное обслуживание ЕО организуют на линиях ТО-1 в ночное время, когда они свободны, т. к. ТО-1 выполняют в дневное время. На потоке ЕО используют обычно только уборочно-моечные и осмотровые посты. На ТО-2, случайных и заявочных ремонтах, применяют, как правило, стационарную форму организации ремонта.

Для производства ЕО выделяется бригада мойщиков-уборщиков, экипировщиков, слесарей-механиков, слесарей-электриков, а также дежурных слесарей для выполнения работ по заявкам водителей. Проверку токов утечки на троллейбусах выполняет контролер ОТК. Для производства ТО-1 выделяется бригада мойщиков-уборщиков, слесарей-механиков, слесарей-электриков, слесарей-пневматиков, слесарей-кузовщиков, слесарей-аккумуляторщиков, регулировщиков радиоэлектронной аппаратуры и контролеров ОТК. Работы по ТО-2 выполняют стационарно-поточным методом специализированные бригады всех направлений, особое внимание уделяется специалистам ОТК.

Графики проведения ТО-1, ТО-2, СО разрабатываются специалистами производственно-технического отдела предприятия электротранспорта и утверждаются руководителем или его первым заместителем – главным инженером.

Работы по ЕО производятся по мере возвращения подвижного состава в парк в вечернее и ночное время. Для проведения ТО-1 подвижная единица не снимается с наряда, а выпускается на линию только в часы пик. Во внепиковое время она возвращается в парк, где направляется на ТО-1. Для постановки на ТО-2 подвижная единица снимается с наряда частично – выпускается в утренний час пик, а после возврата в парк направляется на ТО-2.

При вводе в эксплуатацию поступившего нового подвижного состава проводят его расконсервацию и выполняют работы в объеме ТО-2, а также дополнительный объем работ, предусмотренный руководством по эксплуатации подвижного состава.

Оценка качества ТО-1 производится по критерию безотказности работы подвижной единицы в пределах установленной периодичности проведения ТО-1 в объемах его работ.

Оценка качества ТО-2 производится по критерию безотказности работы подвижной единицы в течение 15 дней (2,5 тыс. км).

Контрольные вопросы

1. Что называется системой технического обслуживания?
2. Как определить оптимальный межремонтный пробег?
3. Виды систем технического обслуживания.
4. Особенности системы ремонтов по потребности.
5. Особенности периодической системы ремонтов.
6. Особенности планово-предупредительной системы.
7. Какие работы выполняются при ЕО, кто входит в состав бригады, какое оборудование при этом используется?
8. Какие работы выполняются при ТО-1, кто входит в состав бригады, какое оборудование при этом используется?
9. Какие работы выполняются при ТО-2, кто входит в состав бригады, какое оборудование при этом используется?
10. Кем разрабатываются и утверждаются графики ТО-1, ТО-2, СО?
11. Приведите критерии комплексной оценки качества проведения ТО-1, ТО-2.

Лабораторная работа № 2

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

Цель работы: изучить порядок, последовательность, очередность технического обслуживания ПС ГЭТ; ознакомиться с объемами работ при различных видах ремонта, критериями оценки их качества.

Общие сведения

Задачами ТО являются обеспечение высокого коэффициента технической готовности подвижного состава, его регулярной работы в соответствии с графиком движения, длительной работоспособности, безопасности движения, необходимой комфортности и гигиеничности, высокой степени эксплуатации и экономичности. Техническое обслуживание является профилактическим мероприятием, проводимым в плановом порядке, и служит средством уменьшения интенсивности износа деталей, предотвращения различного рода неисправностей, повреждений вагона и предназначено для поддержания подвижного состава в исправном состоянии.

Правильная организация ТО повышает общее техническое состояние вагона, а также снижает трудоемкость работ по его обслуживанию. Нормативы периодичности и трудоемкости ТО приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Нормативы периодичности и трудоемкости ТО

Модель подвижного состава	Периодичность ТО, тыс. км		Трудоемкость ТО, чел.-ч			
	ТО-1*	ТО-2	ЕО	ТО-1	ТО-2	СО
Трамваи одиночные						
Татра Т6Б5	2,5–3,0	15-18	3,35	58,1	188,41	37,7
КТМ 71-605, 71-608	2,5–3,0	15-18	3,35	34,3	117,23	23,4
АКСМ-60102 (-1М)	2,5–3,0	15-18	3,35	59,7	188,41	37,7
РВЗ-6М2	2,5–3,0	15-18	3,35	42,71	163,57	32,7
АКСМ-743	2,5–3,0	15-18	5,6	61,64	199,75	39,9
GT8D	2,5–3,0	15-18	5,6	61,64	199,75	39,9
Трамваи, работающие по системе многих единиц (2 вагона)						
Татра Т6Б5	2,5–3,0	15-18	6,7	118,1	381,42	76,3
КТМ 71-605, 71-608	2,5–3,0	15-18	6,7	68,6	234,46	46,9
РВЗ-6М2	2,5–3,0	15-18	6,7	88,44	334,97	66,9
Троллейбусы одиночные						
ЗиУ-682	2,5–3,0	10-12	2,12	10,1	32,6	10,0
АКСМ-101, -201, -221, -321, МАЗ-103Т	2,5–3,0	10-12	2,25	10,76	28,36	8,68
Троллейбусы сочлененные						
ЗиУ-683	2,5–3,0	10-12	2,65	12,62	40,75	12,50
АКСМ-213, -333, Тролза-62050В	2,5–3,0	10-12	2,65	13,98	39,75	9,88

* проводить не реже 1 раза в 14 дней

Примерный перечень видов работ, проводимых при ЕО, ТО-1, ТО-2, СО троллейбуса представлены в табл. 2.2, трамвая – в табл. 2.3.

Перечень работ может корректироваться в соответствии с реко-мендациями завода изготовителя подвижного состава. Оценка качества ТО-1 производится по критерию безотказности работы подвижной единицы в пределах установленной периодичности проведения ТО-1 в объемах его работ. Оценка качества ТО-2 производится по критерию безотказности работы подвижной единицы в течение 15 дней (2,5 тыс. км).

Перечень работ, выполняемых при проведении ЕО, ТО-1, ТО-2, СО троллейбуса

Вид работ	ЕО	ТО-1	ТО-2	СО
Уборочные и моечные работы	Вывести троллейбус снаружи (механизированная и ручная мойка наружной поверхности кузова и крыши), в зимнее время удалить снег с крыши троллейбуса; произвести влажную уборку салона (очистка пола, протирка сидений, поручней, внутренней облицовки, остекления салона и кабины, зеркал заднего вида)			Вывести плафоны освещения и произвести санитарную обработку салона
Крепежные, контрольные, регулировочные работы	Проверить книгу троллейбуса, если заявки превышают объем ЕО, ТО-1, ТО-2 (соответственно виду обслуживания) и требуют большой трудоемкости, то направить троллейбус на дополнительный внеплановый ремонт			
Кузов и основание	Замерить величину токоутечки; осмотреть троллейбус, выявить наружные повреждения; проверить состояние обшивки и покраски; проверить состояние, целостность и исправность всего оборудования кузова; проверить исправность дверей, исправность трех систем управления дверьми, компостеров, целостность стекол, укомплектованность троллейбуса аварийными принадлежностями			Проверить состояние антикоррозионного и лакокрасочного покрытий кузова, герметичность кузова
Электрическое оборудование и аппараты	Проверить состояние и крепление головок токоприемников, вставок, защитной ленты, состояние изоляторов, канатов, штанг, крепление штанг в штангодержателях, состояние натяжных пружин. Проверить исправность ограничителей опускания штанг; проверить работу штангоуловителей; проверить величину усилия нажатия токоприемников на контактные провода, при необходимости	Произвести очистку электродвигателей от пыли; проверить сопротивление изоляции цепей; осмотреть тяговый электродвигатель, двигатель компрессора, двигатель гидронасоса рулевого управления, стеклоочистителя, обдувание блока силовых вентилялей; проверить исправную работу токоприемников; проверить крепление автоматических выключателей; осмотреть контакторные	Произвести очистку электродвигателей заднего отсека троллейбуса и крышевого оборудования от пыли; проверить сопротивление изоляции электрических цепей; осмотреть тяговый электродвигатель, двигатель компрессора: открыть крышки люков, проверить состояние коллектора, проверить сопротивление изоляции токоприемников, исправность ограничителей подъема и опускания штанг, состояние резинового коврика на крыше; проверить работу штангоуловителей; проверить величину усилия нажатия токоприемников на контактные провода; проверить крепление реакторов помехоподавления, состояние изоляции, проводов, состояние и крепление автоматических выключателей; очистить и	Снять вентиляторы отопителей и блока силовых вентилялей, очистить и проверить электродвигатели в электроотделении и установить на троллейбус (при переходе к осенне-зимнему периоду эксплуатации); проверить состояние, крепление, работоспособность отопителей обогрева пассажирского помещения и кабины водителя. Замерить сопротивление изоляции нагревательных

Вид работ	ЕО	ТО-1	ТО-2	СО
Электрическое оборудование и аппараты	<p>выполнить регулировку; проверить исправность всех выключателей и плавких предохранителей, системы внутреннего освещения кабины и салона, внешних световых приборов, обогрева и обдува ветрового стекла, стеклоочистителей, омывателей ветрового стекла, системы отопления (в зимнее время), звукового сигнала, аварийной сигнализации, микрофонного оборудования, указателей маршрутов; проверить работу вентиляторов обдува блока силовых вентилялей и статического преобразователя; проверить работу устройства контроля тока утечки (КТУ)</p>	<p>панели и блоки ТИСУ; проверить целостность предохранителей, исправность пульта управления, работу преобразователя, освещения салона и кабины; осмотреть и очистить аккумуляторные батареи, проверить работу радиоинформационного оборудования, счетчика электроэнергии</p>	<p>осмотреть блоки ТИСУ, установку обратного диода, надежность крепления ящика, целостность фарфоровых изоляторов, контакторные панели; проверить целостность высоковольтных предохранителей; проверить работы преобразователя, состояние и крепление выключателей пульта водителя, амперметра, вольтметра, целостность низковольтных предохранителей, при необходимости заменить; проверить действие ламп освещения салона и кабины водителя, указателей маршрутов, состояние и крепление плафонов и других приборов освещения; проверить и, при необходимости, отрегулировать направление света фар; проверить действие звукового сигнала, при необходимости устранить неисправности; проверить состояние силовых проводов, вспомогательных и низковольтных цепей; снять аккумуляторные батареи с троллейбуса, произвести их обслуживание; проверить состояние ящиков аккумуляторных батарей, состояние подводящих электропроводов, резиновых втулок, наконечников; установить аккумуляторные батареи на троллейбус и закрепить их; проверить крепление и работу радиооборудования; измерить величину тока утечки, результаты записать в специальный журнал</p>	<p>элементов; проверить состояние, крепление и очистить контакторную панель управления педалью; проверить состояние, крепление контакторов, подводящих проводов, их наконечники, добавочное сопротивление; проверить состояние, зачистить дугогасительные камеры, изоляцию включающей дугогасительной катушки</p>

Вид работ	ЕО	ТО-1	ТО-2	СО
Задний мост и карданная передача		Проверить работу центрального редуктора заднего моста, герметичность колесных передач, затянуть болты крепления водила к ступицам, проверить состояние и герметичность картеров заднего моста и центрального редуктора; проверить герметичность крышки подшипника вала ведущей конической шестерни; проверить состояние и крепление карданного вала, люфт трансмиссии	То же что и при ТО-1, а также: снять тормозные барабаны заднего моста (при снятых колесах), проверить состояние тормозных барабанов, фрикционных накладок, оттяжных пружин, осей колодок, суппортов, разжимных кулаков и опор разжимных кулаков левого и правого тормозов заднего моста, при необходимости заменить тормозные колодки, пружины, смазать оси колодок, установить барабаны на место; проверить параллельность передней оси и заднего моста; снять карданный вал, произвести его ремонт, регулировку и установить на место	
Передняя ось и рулевое управление	Проверить крепление сошки, шарового пальца сошки, шаровых пальцев гидроусилителя и поворотных рычагов, состояние и крепление рулевых тяг, наличие шплинтов; проверить крепление, герметичность а также работу рулевого механизма и гидроусилителя рулевого управления,	Проверить состояние балки и люфт подшипников передней оси, крепление и герметичность рулевого механизма, насоса гидроусилителя рулевого управления, силового цилиндра, проверить состояние и крепление сошки рулевого управления, проверить состояние поворотных кулаков,	То же что и при ТО-1, а также снять левую и правую ступицы передней оси, проверить осмотром состояние наружного и внутреннего подшипников, манжеты, гайки, шайбы и при необходимости устранить неисправности (при снятых колесах); проверить состояние тормозных механизмов и при необходимости заменить тормозные колодки, пружины; установить правую и левую ступицы передних колес; отрегулировать натяг подшипников ступиц передних колес	Снять рулевые тяги, заменить изношенные детали, собрать и установить на троллейбус

Вид работ	ЕО	ТО-1	ТО-2	СО
Передняя ось и рулевое управление	суммарный люфт рулевого управления, состояние и люфт в шарнирах рулевых тяг, наличие упорных болтов ограничения угла поворота передних колес	крепление рулевых тяг; проверить люфт рулевого колеса; отрегулировать сходжение и углы поворота колес		
Передняя и задняя подвески	Проверить состояние основания кузова, крепление и состояние карданного вала, амортизаторов, листовых рессор, тяг ограничения хода	Проверить состояние, герметичность упругих пневматических элементов, крепление регулятора уровня пола и трубопроводов передней и задней подвески; проверить состояние тяг ограничения хода подвески к передней оси, к задней оси; проверить состояние листовых рессор, проверить крепление и герметичность амортизаторов		
Колеса и шины	Проверить крепление колес, состояние шин (протектора покрышек, замочных и бортовых колец, дисков колес) и при необходимости проверить давление воздуха в шинах, довести давление воздуха до нормы	Проверить состояние шин, довести давление до нормы; проверить состояние дисков, ободьев, момент затяжки гаек крепления колес, подтянуть	Снять колеса, отправить их в шиномонтажное отделение для ревизии и ремонта, при необходимости произвести перестановку колес; проверить давление воздуха в шинах, при необходимости довести до нормы	
Тормозная система и пневматические аппараты	При наличии спустить конденсат из ресиверов пневмосистемы; проверить крепление ресиверов, тормозных камер, трубопроводов и аппаратов пневмосистемы, вилок штоков, при необходимости закрепить; проверить ход рычага	Проверить крепление и исправность указателей давления воздуха, ресиверов пневмосистемы, крепление и работу компрессора, воздухоопылителя, регулятора давления и наличие шомбы на предохранительном клапане; Проверить	То же что и при ТО-1, а также очистить и при необходимости заменить воздушный фильтр компрессора; проверить работоспособность разгрузочного устройства воздухоопылителя с автоматическим сбросом конденсата; проверить исправность предохранительного и обратного клапанов, состояние и работу клапана контрольного вывода, крепление и исправность пневмоэлектрических датчиков давления воздуха,	Очистить и осмотреть ресиверы пневмосистемы, проверить исправность клапанов, действие рычагов и тяг механизма привода спуска конденсата. При переходе к осенне-зимнему периоду эксплуатации снять тормозной кран, кран

Вид работ	ЕО	ТО-1	ТО-2	СО
Тормозная система и пневматические аппараты	стояночного тормоза и надежность его фиксации, привод пневматического и стояночного тормоза, состояние тяг, затяжку контргаяк и наличие шплинтов; проверить крепление и работу компрессора, герметичность пневматического тормозного привода и пневматической подвески; проверить работу тормозов	состояние, крепление и герметичность соединений трубопроводов и аппаратов тормозной системы; проверить крепление и герметичность тормозного крана, действие привода тормозного крана и контроллеров, герметичность и крепление тормозных камер и их кронштейнов, шплинговку пальцев штоков тормозных камер (передняя ось), энергоаккумуляторов (задний мост) и шлангов, подсоединенных к ним, при необходимости закрепить; проверить ход штоков тормозных камер, работоспособность регулировочных рычагов, зазор между накладками тормозных колодок и тормозными барабанами колес передней оси и ведущего моста; проверить функционирование рабочей и вспомогательной тормозных систем	связанных с указателями давления, контрольными лампами наполнения ресиверов, крепление подсоединенных к ним проводов, при необходимости устранить неисправности	ручного тормоза, клапана ускорительные, регуляторы уровня пола, двойной защитный клапан, тормозные амперы, тормозные амперы с энергоаккумуляторами, блок подготовки воздуха, дверные цилиндры и пневмораспределители, проверить, при необходимости отремонтировать и установить на место; снять влагомаслоотделитель, промыть и установить на место; снять воздухоосушитель, проверить и установить на место, при необходимости отремонтировать и заменить адсорбент
Устранение неисправностей	Устранить неисправности, указанные в книге троллейбуса			

Вид работ	ЕО	ТО-1	ТО-2	СО
Смазочные, очистительные и заправочные работы	Проверить уровень масла в компрессоре, при необходимости долить; проверить уровень масла в бачке насоса гидроусилителя рулевого управления, при необходимости долить; проверить уровень жидкости в бачке омывателя ветрового стекла	Проверить уровень масла и при необходимости долить в: картер редуктора заднего моста, колесные передачи заднего моста, компрессор, бачок насоса гидроусилителя; смазать: шаровые пальцы рулевых тяг, шарнир цилиндра гидроусилителя руля, шаровой палец цилиндра гидроусилителя руля, подшипники промежуточного рычага рулевого управления, игольчатые подшипники шарниров карданного вала, шлицевое соединение карданного вала, втулки шкворней поворотных кулаков, червячные пары регулировочных рычагов тормозных механизмов, втулки валов разжимных кулаков тормозных механизмов, пальцы задних рессор	То же что и при ТО-1, а также смазать оси тормозных колодок передних колес, втулки двухплечего рычага привода тормозного крана, оси ходовой и тормозной педалей, подшипники тягового электродвигателя, подшипники редуктора привода спидометра, подшипники электродвигателя компрессора, оси откидной площадки лестницы	Заменить масло в компрессоре; заменить жидкость в бачке омывателя ветрового стекла; заменить масло в гидросистеме рулевого управления; смазать: подшипник рулевой колонки; нижние опоры стоек дверей; верхние подшипники стоек дверей; верхние и нижние подшипники поворотных рычагов дверей; верхние направляющие ролики дверей; упоры боковых люков; петли заднего люка; защелки люков; замки боковых и заднего люков, передних дверей; шток кнопки концевого выключателя штангоуловителей
Оформление троллейбуса		Проверить наружное оформление троллейбуса, работоспособность и состояние крепления пульта водителя, информационной системы		
Противопожарная безопасность		Проверить наличие и исправность огнетушителей, при необходимости доукомплектовать троллейбус исправным огнетушителем		
Проверка и приемка			Обкатка не менее 25 км, замер удельного сопротивления, приемка контролером ОТК	

Перечень работ, выполняемых при проведении ЕО, ТО-1, ТО-2, СО трамвая

Вид работ	ЕО	ТО-1	ТО-2	СО
Уборочные и моечные работы	Вымыть трамвайный вагон (поезд) снаружи (механизированная и ручная мойка наружной поверхности кузова и крыши); произвести влажную уборку салона (очистку пола, протирку сидений и поручней, внутренней облицовки, остекления салона и кабины водителя, маршрутных указателей, зеркал заднего вида)			Произвести санитарную обработку салона
Крепежные, контрольные и регулировочные работы	Перед началом осмотра проверить записи в книге вагона (поезда). Если указанная водителем неисправность технологически не связана с ЕО, ТО-1, ТО-2 (в соответствии с выполняемым видом обслуживания) и устранение ее требует большой трудоемкости, направить трамвайный вагон на неплановый ремонт			
Кузовное оборудование	Осмотреть трамвайный вагон (поезд), выявить наружные повреждения, состояние обшивки кузова и его окраски, указателей номера маршрута, крепление кронштейнов зеркал, исправность крышек боковых люков и лестницы; проверить исправность и надежность крепления компостеров, состояние внутренней облицовки салона, крепление стоек, поручней и ограждений накопительных площадок, состояние	Визуально проверить состояние наружной обшивки, проверить наличие и крепление резинового настила на крыше; проверить исправность откидных люков, прочность крепления декоративных профилей, эмблем, оконных рам, остекления, открывающихся форточек, резиновых уплотнений; проверить исправность и работу дверей салона; произвести регулировку подвески и привода дверей; проверить состояние и крепление настила пола, подножек дверных проемов, крепление поручней, оконных ограждений, вентиляционных решеток, зеркал заднего вида; проверить	Проверить состояние наружной обшивки, крепление обшивочных листов; проверить исправность откидных бортов и люков; проверить состояние декоративных профилей, эмблем, буферных пластин с очисткой хромированных деталей; проверить состояние крыши, наличие и крепление резинового настила; проверить прочность крепления лестницы для подъема на крышу, кронштейнов, зеркал заднего вида; проверить состояние и прочность крепления внутренней обшивки салона; проверить исправность оконных рам, легкость открывания и закрывания форточек; проверить исправность створок	Проверить и опробовать работу отапливания и вентиляции кабины водителя, пассажирского салона, состояние кожухов печей и их заземление, патрубков, каналов отопления, регулирующих заслонок с установкой их в положение, соответствующее летнему (зимнему) режиму эксплуатации; произвести ревизию состояния уплотнений пассажирского салона, обеспечить плотность закрывания окон, дверей, люков

Вид работ	ЕО	ТО-1	ТО-2	СО
Кузовное оборудование	настила пола, крышек люков и подножек, надежность крепления и состояние обивки сидений; проверить целостность стекол в салоне, кабине и дверях, исправность форточек и состояние уплотнений окон, наличие колец на замках уплотнителей стекол, исправность дверей	действие стеклоочистителей, работу песочниц, при необходимости, произвести заправку их бункеров песком, проверить наличие пломб на стоп-кранах	дверей, подвесок и резиновых уплотнителей, подножек, наличие и крепление резиновых покрытий на подножках; проверить состояние и крепление настила пола; проверить прочность крепления каркасов к полу и сидений к каркасам; проверить прочность крепления и исправность поручней, оконных ограждений; проверить исправность и работу компостеров	
Механическое и тормозное оборудование	Проверить работу тормозного оборудования; проверить крепление карданного вала и состояние бандажей.	Осмотреть и проверить колесные пары, рамы и шкворневые балки тележек, состояние бандажей, стопорных колец, резиновых буферов, балок центрального подвешивания, резиновых колец системы амортизации, крепление крышек шкворней; проверить наличие и исправность токопроводящих гибких перемычек (шунтов) на колесах; проверить состояние резьбовых и сварных соединений; проверить состояние рессорного подвешивания; проверить затяжку болтов крепления карданных валов, целостность подшипников	Демонтировать с трамвайного вагона, произвести контроль и ремонт следующего оборудования: тормозные барабаны (при необходимости, произвести расточку); тормозные колодки; тормозные соленоиды; карданные валы; после проведения контроля и ремонта установить демонтированное оборудование на место, закрепить и произвести необходимую регулировку; проверить состояние, крепление и исправность элементов подвески тормозной системы, действие привода ручного тормоза, отсутствие заедания;	Произвести ревизию тормозных соленоидов и механического привода к барабанным тормозам (тормозных цилиндров и других элементов пневмооборудования)

Вид работ	ЕО	ТО-1	ТО-2	СО
Механическое и тормозное оборудование		крестовин, люфт карданных валов, крепление предохранительных скоб; проверить состояние крепления и посадки фланцев на валах тягового двигателя и редуктора; произвести проверку и регулировку всех узлов и деталей колодочных тормозов, крепления соленоидов и барабанов, состояния тормозных колодок и прочности крепления подвесок, рычагов, тяг, наличия шайб, шплинтов в валиках; произвести проверку состояния башмака рельсового тормоза, компенсационных пружин и тяг, регулировку положения башмаков; проверить исправность предохранительного фартука и произвести регулировку его высоты от головки рельса; проверить состояние сцепных приборов, наличие штырей, целостность пружин и шайб; проверить состояние уплотнений и зажимов крышек шкафов; проверить нагрев корпуса редуктора, отсутствие трещин и утечки масла; проверить работу привода	проверить состояние колодочного тормоза, электромагнитного привода и рельсовых тормозов; проверить состояние буксировочных приборов, их наличие и комплектность; проверить состояние сцепных приборов, валиков, штырей, буксировочных вилок, подбуксировочной скобы; проверить состояние элементов подвески; проверить состояние песочных рукавов, песочниц, правильность расположения песочных рукавов над головками рельсов, механического привода песочниц, целостность и крепление тросов, действие песочниц, отрегулировать подачу песка; выкатить тележку и проверить колесные пары, в том числе: надежность посадки бандажей, колесных центров и стопорного кольца; стяжные и ступичные болты, резиновые вкладыши, шпунты заземления; состояние бандажей; проверить состояние редуктора, в том числе: люфт ведущих конических шестерен, отсутствие провисания горловины	

Вид работ	ЕО	ТО-1	ТО-2	СО
Механическое и тормозное оборудование		датчика спидометра; проверить состояние песочницы, песочных рукавов и правильность их расположения над головками рельсов, привод песочницы, проверить работу песочницы.	редуктора; отсутствие просачивания смазки; уровень смазки в картере редуктора (при необходимости, долить); состояние реактивного устройства, при необходимости, подтянуть крепления; состояние заземляющего устройства, при необходимости, подтянуть крепления; проверить состояние балок тележек и карданного вала, в том числе: подвеску тяговых электродвигателей, при необходимости, заменить неисправные детали, подтянуть болты; проверить балку на наличие трещин, крепление кронштейнов, лап, наличие шплинтов; проверить центральное подвешивание, состояние резиновых колец и тарелей, замерить просадку рессорных комплектов, подтянуть болтовые соединения; проверить просадку и состояние упругой муфты, крепление фланцев карданных валов.	
Электрическое оборудование и аппараты	Проверить состояние токоприемника и усилии нажатия на контактный провод;	Проверить состояние и крепление тягового электродвигателя, мотор-генератора, серводвигателя и других	Произвести продувку или отсос пыли из электродвигателей и электроаппаратов; снять аккумуляторные батареи с	Замерить сопротивление изоляции всех электрических цепей, при необходимости,

Вид работ	ЕО	ТО-1	ТО-2	СО
<p>Электрическое оборудование и аппараты</p>	<p>проверить наличие и величину напряжения аккумуляторной батареи.</p>	<p>электрических машин: состояние подвески тягового электродвигателя, исправность замков и уплотнений крышек коллекторных люков; состояние коллекторов и крепление щеткодержателей; состояние угольных щеток и давление на щетку (при необходимости, заменить изношенную щетку и отрегулировать давление); крепление и целостность проводов, состояние изоляции, произвести подтяжку соединений в клеммной коробке; произвести очистку коллекторов и изоляторов от пыли; произвести зачистку коллектора (при необходимости); проверить работу цепей управления, сигнализации, освещения; проверить состояние ускорителя, реостатного контроллера, контроллера водителя, контакторных панелей, линейного контактора: крепление подвески электроаппаратов, состояние кожухов, крышек, уплотнений, исправность замков; состояние проводов, их изоляцию и крепление;</p>	<p>трамвайного вагона, провести их обслуживание; проверить состояние тягового электродвигателя; проверить коробку крепления выводов тягового электродвигателя; проверить состояние блока конденсаторов; проверить состояние высоковольтных вспомогательных электродвигателей; проверить состояние низковольтных вспомогательных электродвигателей (привода дверей, серводвигателя) и генератора; проверить состояние токоприемника; проверить состояние реактора помехоподавления и грозозащитника; проверить исправность автоматического выключателя; проверить состояние контроллера водителя; проверить состояние реостатного переключателя; проверить исправность реостатов, индуктивного шунта; проверить состояние контакторных панелей, линейных контакторов; проверить состояние высоковольтных распределительных шкафов, щитков и шкафов предохранителей; проверить</p>	<p>довести значения сопротивлений до установленных норм; проверить плотность прилегания люков тяговых и вспомогательных машин, кожухов контакторных, состояние защитных чехлов, запоров и восстановить уплотнения; проверить плотность электролита в аккумуляторных батареях и довести ее до величины, установленной на предстоящий период эксплуатации (зимний или летний); проверить плотность электролита в аккумуляторных батареях и довести ее до величины, установленной на предстоящий период эксплуатации (зимний или летний).</p>

Вид работ	ЕО	ТО-1	ТО-2	СО
Электрическое оборудование и аппараты		<p>состояние контактных пальцев, медных сегментов, кулачковых элементов; время вращения ускорителя (при необходимости, отрегулировать); произвести зачистку пальцев и медных сегментов или их замену на новые; очистить и осмотреть блоки тиристорно-импульсной системы управления (БСВ, БУ, БКТ, БКФ, БКЗ), проверить их крепление; очистить и осмотреть блоки БКАБ, БЗ, БКО, БКЛ, БСА, БГР, пульты управления; проверить надежность присоединения проводов, при необходимости зачистить контакты, подтянуть болтовые соединения; продуть контакторные панели и линейные контакторы сжатым воздухом; очистить электроаппараты, изоляционные стойки, валы, барабаны и изоляторы; произвести осмотр подвижных и неподвижных контактов, силовых блокировочных контактов, дугогасительных камер и выполнить зачистку имеющихся подгаров; проверить</p>	<p>состояние и исправность аппаратов системы отопления пассажирского салона, кабины водителя и стеклообогрева; проверить состояние и исправность цепей освещения и сигнализации; проверить состояние пульта управления; проверить состояние реверсора; проверить состояние педалей безопасности; проверить состояние реле-регулятора; и работу радиооборудования; проверить состояние межвагонного соединения электрических цепей; проверить состояние аккумуляторных батарей, уровень электролита в аккумуляторах, при необходимости, долить дистиллированную воду; проверить напряжение элементов аккумуляторных батарей под нагрузкой; проверить состояние и крепление аккумуляторного ящика, батарей и накопителей проводов к выводным штырям, после окончания осмотра, проверки, ревизии и выполнения необходимого ремонта электрического</p>	

Вид работ	ЕО	ТО-1	ТО-2	СО
Электрическое оборудование и аппараты		прочность крепления контактов при работе контакторов, дугогасительных камер; проверить раствор, провал и давление контактов,	оборудования вагона (поезда) проверить секвенцию (работу аппаратов).	
		состояние пружин; проверить состояние токоприемников: осмотреть крепление и произвести зачистку алюминиевой вставки; проверить и обслужить изоляторы, раму, тяги, шарниры, толщину вставки, исправность пружин, состояние шунтов, работу механизма опускания и фиксацию крюка; замерить и отрегулировать давление на контактный провод, произвести проверку выключателя управления, педали безопасности, автоматического выключателя, другой вспомогательной аппаратуры, состояния кулачковых элементов, контактов включения реверсивного вала, наличия и исправности калиброванных предохранителей высоковольтных и низковольтных цепей, укомплектованности пульта управления проверкой исправности приборов; произвести проверку состояния стеклоочистителей, стеклообогревателей, состояния проводов подключения, выключателей; произвести проверку исправности печей отопления, подводящих проводов, выключателей, работы освещения, звуковой сигнализации, при необходимости, заменить неисправные выключатели и другие элементы; произвести проверку работы радиоаппаратуры; произвести очистку аккумуляторных батарей от пыли, грязи, отложений солей, выполнить подтяжку клемм; произвести осмотр и проверку аккумуляторных батарей, уровня электролита и, при необходимости, долить дистиллированную воду; проверить напряжение элементов аккумуляторных батарей под нагрузкой; проверить состояние и крепление аккумуляторного ящика, батарей и наконечников проводов к выводным штырям.		

Вид работ	ЕО	ТО-1	ТО-2	СО
Кантовка тележек			Кантовку тележек производить после пробега 30-35 тыс. км; произвести кантовку тележек на трамвайном вагоне (поезде), при этом проверить: состояние щеточного узла заземляющего устройства и его токосъемного кольца; состояние редуктора и датчика привода спидометра; состояние мотороводной коробки и крепления проводов.	
Устранение неисправностей	Устранить технические неисправности, указанные в книге трамвая			
Смазочные работы		Произвести смазку всех точек оборудования трамвайного вагона (поезда) в соответствии с картой смазки (химмотологической картой); проверить уровень смазки в редукторах и, при необходимости, долить до установленного уровня		Заменить смазку во всех агрегатах и узлах трамвайного вагона (поезда) на зимний или летний сорт (марку) в соответствии с картой-ми смазки (химмотологическими картами) и предстоящим периодом эксплуатации
Работы по обеспечению противопожарной безопасности			Проверить исправность огнетушителей, при необходимости, доукомплектовать трамвайный вагон (поезд) исправными огнетушителями.	

Вид работ	ЕО	ТО-1	ТО-2	СО
Оформление трамвая	Проверить укомплектованность трамвайного вагона (поезда) аварийными принадлежностями (огнетушителями, песочницами, противооткатными упорами, молотками и т. п.). При необходимости, доукомплектовать вагон исправным огнетушителем, сухим песком и другими необходимыми принадлежностями.		Проверить осмотром состояние наружного оформления трамвайного вагона (поезда) и, при необходимости, устранить недостатки; проверить осмотром состояние знаков оформления салона трамвайного вагона (поезда) и, при необходимости, устранить недостатки; проверить осмотром состояние информационных табличек оформления салона трамвайного вагона (поезда) и, при необходимости, устранить недостатки; проверить работоспособность, состояние крепления пульта, электронного указателя маршрутов, при необходимости закрепить	
Экипировка трамвая	Проверить экипировку трамвайного вагона (поезда) и ее соответствие утвержденному перечню. При необходимости, доукомплектовать вагон недостающими предметами, предусмотренными перечнем			
Проверка и приемка трамвая			Произвести проверку работы: тормозного оборудования из кабины водителя путем включения и выключения тормозных механизмов; всех узлов электрического оборудования под напряжением; световой и звуковой сигнализации; привода дверей путем их открывания и закрывания; песочниц; произвести обкатку трамвайного вагона (поезда) пробегом не менее 25 км; измерить удельное сопротивление движению трамвая, при необходимости привести его в соответствие установленным нормам и записать в книгу учета	

Контрольные вопросы

1. Что называется техническим обслуживанием?
2. Приведите периодичность проведения обслуживаний.
3. Какие работы выполняются при ЕО?
4. Какие работы выполняются при ТО-1?
5. Какие работы выполняются при ТО-2?
6. Какие работы выполняются при СО?
7. Приведите критерии комплексной оценки качества проведения ТО-1, ТО-2?

Лабораторная работа № 3

МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ ПО ВИДАМ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА С УКАЗАНИЕМ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ

Цель работы: изучить меры безопасности при эксплуатации, обслуживании и ремонте ПС ГЭТ; ознакомиться с инструкциями, руководствами по эксплуатации, составленными заводами-изготовителями подвижного состава.

Общие сведения

Для обеспечения безопасности при работах на территории парка, а также на линии, работники ГЭТ должны знать и строго выполнять правила техники безопасности. Нарушения дисциплины и принятых правил могут привести к несчастным случаям. Поэтому работники ГЭТ обязаны не только изучить правила техники безопасности, но и сдать экзамен в установленном порядке.

Наличие опасного для жизни высокого электрического напряжения требует обязательного соблюдения мер электробезопасности, т. к. неправильное обращение с электрическими приборами, аппаратами и источниками электрической энергии может привести к поражению электрическим током и выходу из строя электрического оборудования. Поэтому следует соблюдать следующие основные правила безопасности:

1. Не производить действия с электрооборудованием открытыми руками, с помощью инструмента и посторонних предметов при поднятом токоприемнике (токоприемниках).

2. Не допускать установку в электрические цепи высокого и низкого напряжения некалиброванных плавких вставок.

3. Тщательно следить за проводами, выявлять их обрывы.

4. Не допускать нарушения целостности и нормального функционирования электрических цепей.

Во всех видах обслуживания и ремонта в первую очередь следует обеспечить электробезопасность.

Перед началом осмотра или выполнения работ по ТО следует: опустить токоприемник (токоприемники), зафиксировать его в этом положении, убедиться в надежной его фиксации на защелке (токоприемники троллейбуса должны быть заведены под лиры); затормозить подвижной состав механическим тормозом, установить проти-вооткатный башмак (при необходимости); убедиться в наличии свободного доступа в канаву, исправности лестницы; при снятии отдельных агрегатов и деталей, требующих физических усилий, а также при неудобствах в работе, связанных со съемом агрегатов и деталей, рекомендуется применять специальные приспособления, обеспечивающие безопасную работу; при разборке и сборке рессор следует пользоваться слесарными тисками или другими специальными зажимными приспособлениями; работая молотком или кувалдой при рубке, чеканке и подобных работах, нужно надевать защитные очки и принимать все меры к тому, чтобы не травмировать себя и находящихся рядом людей отлетающими частицами металла. Зарядку аккумуляторных батарей необходимо производить в чистом, хорошо вентилируемом помещении, в котором категорически запрещено курить и зажигать открытый огонь; при зарядке, когда происходит интенсивное газовыделение, и при работе со щелочным электролитом следует защищать глаза, кожу и одежду от попадания щелочи. Для этого необходимо использовать защитные очки, резиновые перчатки, фартук; при попадании электролита на кожу ее следует промыть водой, затем 5%-м раствором борной кислоты и снова водой. При попадании электролита в глаза необходимо тщательно промыть их водой и незамедлительно обратиться к врачу.

При проведении ТО запрещается: выполнять моечные работы на троллейбусе с подключенными к контактной сети токоприемниками, допускать при выполнении моечных работ попадание воды на электрооборудование, расположенное под полом вагона; выполнять влажную уборку в пассажирском помещении и кабине водителя с подачей воды под давлением; включать электрическое оборудование, если под подвижным составом находятся люди; производить демонтаж любого из улов пневматической системы при наличии давления воздуха в воздушных ресиверах; производить накачку шин сжатым воздухом вне специально предназначен-

но приспособления (клетки), при этом следует убедиться, что запорное кольцо полностью легло в замковый паз диска; производить сварочные работы без индивидуального отключения люминесцентных светильников, блока управления тиристорно-импульсной системы управления тяговым двигателем и преобразователя; поднимать, снимать, устанавливать и транспортировать тяжелые (массой более 16 кг) агрегаты, узлы и детали троллейбуса без использования подъемно-транспортных механизмов со вспомогательными грузозахватными приспособлениями.

Руководство по эксплуатации *троллейбуса АКСМ-32102* производства УП «Белкоммунмаш» предусматривает следующие меры безопасности:

1. Обслуживание электрооборудования должно проводиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», «Инструкциями (НД) по технике безопасности, действующими в эксплуатирующей организации» и руководством по эксплуатации.

2. Осмотр и выполнение работ по техническому обслуживанию троллейбуса проводить только при обесточенных токоприемниках, установленных под дуги ограничения хода штанг, по истечении не менее одной минуты после их отключения (время разряда конденсаторов) и отключенных аккумуляторных батареях (АБ).

3. К эксплуатации и обслуживанию допускаются лица:

- изучившие настоящее руководство по эксплуатации;
- знающие принцип работы оборудования троллейбуса, его составных частей и имеющие соответствующую квалификацию.

4. Эксплуатация троллейбуса запрещается в случаях:

- неисправности оборудования;
- ослабления крепежных соединений;
- высокой загрязненности и запыленности электрооборудования;
- величины сопротивления изоляции ниже установленных.

Перед выездом троллейбуса на линию проверить:

- ток утечки;
- техническое состояние троллейбуса. Особое внимание обратить на работу тормозов, рулевого управления, освещения, звукового сигнала, стеклоочистителя, состояние АБ, давление в шинах;
- наличие на стойках окон закрепленных в фиксаторах молотков для разбивания стекол при необходимости аварийного выхода, огнетушителей в кабине водителя и салоне.

5. В случае необходимости покинуть троллейбус водитель обязан:

- затормозить троллейбус стояночным тормозом;

- выключить гидронасос усилителя руля переключателем на пульте;
- выключить контакторы полярности, переключателем (SA1) 550 В на блоке выключателей и сигнализации;
- отключить электропечи салона и кабины;
- снять токоприемники с контактной сети.
- отключить АКБ и достать ключ из замка зажигания;
- если троллейбус находится на уклоне, установить хотя бы под одно колесо противооткатный упор.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОКИДАТЬ ТРОЛЛЕЙБУС, НЕ ПОСТАВИВ ЕГО НА СТОЯНОЧНЫЙ ТОРМОЗ.

6. Действия водителя при возникновении пожара:

- остановить троллейбус, если тот находится в движении (при возможности приняв максимально вправо) и затормозить его стояночным тормозом;
- включить выключатель одновременного открытия дверей SB14 на пульте водителя;
- нажать аварийный выключатель на блоке выключателей, при этом электрооборудование троллейбуса должно отключиться, кроме цепей аварийной сигнализации, должна включиться аварийная сигнализация (замигать все указатели поворотов, включиться звуковая сигнализация);
- опустить токоприемники вручную, соблюдая требования техники электробезопасности;

ВНИМАНИЕ! АВАРИЙНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ И ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОДНОВ-РЕМЕННОГО ОТКРЫТИЯ ДВЕРЕЙ SB14 ВКЛЮЧАТЬ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ПОЛ-НОЙ ОСТАНОВКИ ТРОЛЛЕЙБУСА.

- объявить об эвакуации, обеспечить эвакуацию пассажиров. Если двери автоматически не открылись водитель должен сам или с помощью пассажиров открыть двери вручную аварийными выключателями, расположенными над каждой дверью внутри троллейбуса или, расположенными справа от каждой двери снаружи троллейбуса и, при необходимости, обеспечить эвакуацию через аварийные выходы – отдельные окна пассажирского салона, обозначенные специальными надписями, разбив их молотком, закрепленным на стойке окна;
- приступить к тушению пожара штатными огнетушителями;
- вызвать с помощью пассажиров по телефону 101 пожарную команду.

7. При проведении ремонтных работ на линии (аварийно-технической службой) водитель обязан выполнять следующие требования:

- Не работать под троллейбусом, находящимся на дороге с уклоном. В случае крайней необходимости принять все меры, обеспечивающие

безопасность работы: затормозить троллейбус, установить под колеса противооткатные упоры.

- При подъеме троллейбуса домкрата устанавливаются их только на твердый грунт. Не работать и не находиться под троллейбусом, если он стоит на домкратах без страхующих подставок.

- При работе под троллейбусом следует размещаться между колесами вдоль машины. Влезать под троллейбус и вылезать из под него только со стороны, противоположной проезду.

- Накачку шин сжатым воздухом производить только в специальном ограждении (клетки). При этом следует убедиться, что крышка плотно прилегает к колесному диску.

- При выполнении работы несколькими лицами согласовывать действия.

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВЫХОД ВОДИТЕЛЯ НА КРЫШУ ТРОЛЛЕЙБУСА ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ (РЕМОНТ, ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ НА КРЫШЕ ДОЛЖНЫ ПРОВОДИТЬСЯ В ПАРКАХ СПЕЦИАЛИСТАМИ, ДОПУЩЕННЫМИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДАННЫХ РАБОТ).

8. При буксировке троллейбуса необходимо:

- отключить остановочный тормоз переключателем на блоке выключателей;

- отключить гидронасос усилителя руля переключателем на пульте;

- выдерживать скорость буксировки не более 20 км/ч;

- буксируемый троллейбус должен управляться водителем;

- проводить буксировку только на жесткой сцепке, при этом расстояние между троллейбусом и тягачом не должно превышать 4 м. Сцепное устройство не должно ограничивать перемещение троллейбуса относительно тягача на повороте.

9. ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

1) Вносить какие-либо изменения в электрическую и пневматическую схемы.

2) Эксплуатировать троллейбус:

- с разряженными или отключенными АКБ;

- без защитных кожухов на оборудовании;

- со снятыми плафонами люминесцентных светильников, т. к. при отсутствии лампы развивается импульсное напряжение до 1000 В в питающих ее проводах.

- если горят сигнальные светодиоды на блоке выключателей и сигнализации: ПЕРЕГРЕВ ОТОПИТЕЛЕЙ; ПЕРЕГРУЗКА ДВИГАТЕЛЯ

КОМПРЕССОРА; ПЕРЕГРЕВ ТЯГОВОГО ПРИВОДА; ОТКЛЮЧЕН ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ЦЕПИ 550 В; АВАРИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ 550/380;

3) Оставлять троллейбус:

- не заторможенный стояночным тормозом;
- подключенный к контактной сети;
- на уклонах, если он не заторможен стояночным тормозом и не установлены противооткатные упоры;
- после окончания работы с включенной вентиляцией электропечей (выключатели электропечей должны быть выключены).
- на продолжительное время (более 5 мин) с включенным электропитанием 24 В.

4) Начинать движение троллейбуса при давлении воздуха в пневмосистеме привода тормозных механизмов менее 0,65 МПа.

5) Осуществлять передвижение троллейбуса с неисправным гидроусилителем рулевого управления. Допускается возврат в парк троллейбуса с неисправным гидроусилителем со скоростью не более 20 км/ч с приложением большего усилия для выполнения действий по управлению.

Во избежание повреждения рулевого механизма и колонки рулевого управления прикладываемое усилие на рулевое колесо при управлении из состояния покоя (неподвижно стоящего троллейбуса) без помощи гидроусилителя не должно превышать 1000 Н.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

1) Проводить ремонтные (сварочные) работы на троллейбусе:

- с подключенными к контактной сети токоприемниками и с подключенными АКБ;
- при наличии сжатого воздуха в пневмосистеме;
- с включенными выключателями электрооборудования.

2) Проводить моечные работы на троллейбусе с подключенными к контактной сети токоприемниками и допускать попадание воды на электрооборудование.

Выполнять влажную уборку в салоне и кабине с подачей воды под давлением.

3) При работе на линии выполнять шиномонтажные работы, а также работы под троллейбусом и на крыше без вызова аварийно-технической бригады.

4) Проводить демонтаж одного из колес сдвоенного колеса путем наезда вторым колесом на доску, кирпич или другой предмет.

5) При замене колес поднимать мосты домкратами без вывешивания кузова и установки его на специальные подставки.

Устанавливать на колеса одного моста шины разного типоразмера (с различными типами рисунка протектора).

Разница в глубине рисунка протектора двояных шин не должна превышать 5 мм (при замере канавки рисунка протектора по центру беговой дорожки). Большая разница приводит к постоянной работе шестерен дифференциала, излишнему их износу и потерям на трение.

6) Допускать попадание топлива, масла и других нефтепродуктов на шины колес, т. к. это приводит к быстрому выходу шин из строя.

7) Использовать фрикционные тормозные накладки с предельными значениями износа. Накладки подлежат замене, если расстояние от поверхности накладки до головки заклепок осталось менее 1,0 мм.

При несоблюдении этого положения возникает опасность аварии, т. к. с изношенными тормозными накладками эффект торможения резко уменьшается или пропадает полностью.

8) Применять паяльные лампы, факелы и другие нагревательные приборы для отогревания элементов пневмосистемы и электрооборудования.

9) Менять неисправные лампы при включенном электропитании.

Эксплуатационные ограничения:

1) Не допускать:

– работу троллейбуса с превышением установленной пассажироместности;

– отклонение троллейбуса от оси контактной линии более чем на 4,5 м;

– движения троллейбуса со скоростью более:

10 км/ч – при прохождении воздушных стрелок контактной сети;

5 км/ч – при проезде участков дороги, залитых водой;

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ ДВИЖЕНИЕ ТРОЛЛЕЙБУСА ПО УЧАСТКАМ ДОРОГИ, ЗАЛИТЫЕ ВОДОЙ НА ВЫСОТУ БОЛЕЕ 15 СМ.

– эксплуатацию при одном неработающем преобразователе;

– эксплуатацию при неисправном гидроусилителе;

– эксплуатацию при пониженном давлении в пневмосистеме (менее 0,65 МПа).

– эксплуатацию при понижении напряжения 24 В ниже допустимого (красная зона по вольтметру).

2) Соблюдать следующие правила при движении по скользкой дороге:

– подъезжать к остановке на выбеге, не допуская резкого торможения;

– выполнять электродинамическое торможение плавным движением тормозной педали;

– подавать воздух в тормозные камеры рабочей тормозной системы последовательно, малыми порциями, плавными нажатиями на тормозную педаль.

3) Если при отключенном высоком напряжении напряжение на кислотных АКБ ниже 20 В, то необходимо демонтировать АКБ и осуществлять их заряд в стационарных условиях.

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ КИСЛОТНЫХ АКБ ПРИ НАПРЯЖЕНИИ НА НИХ НИЖЕ 20 В.

Руководство по эксплуатации *трамвая АКСМ-60102* производства УП «Белкоммунмаш» предусматривает следующие меры безопасности:

1. Перед началом осмотра вагона или выполнении работ по техническому обслуживанию отсоединить пантограф от контактной сети.

2. Обслуживание электрооборудования вагона должно проводиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», «Инструкциями (НД) по технике безопасности, действующими в эксплуатирующей организации» и руководством по эксплуатации.

МОЕЧНЫЕ РАБОТЫ НА ВАГОНЕ ВЫПОЛНЯТЬ С ОПУЩЕННЫМ ПАНТОГРАФОМ, ПРИ ЭТОМ НЕ ДОПУСКАТЬ ПОПАДАНИЯ ВОДЫ НА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ.

3. К эксплуатации и обслуживанию вагона допускаются лица:

– изучившие настоящее руководство по эксплуатации;
– знающие принцип работы оборудования вагона, его составных частей и имеющие соответствующую квалификацию.

4. В целом эксплуатация вагона запрещается в случаях:

– неисправности оборудования;
– ослабления крепежных соединений;
– высокой загрязненности и запыленности электрооборудования;
– величины сопротивления изоляции ниже 5 МОм при нормальных климатических условиях.

5. Перед выездом вагона на линию проверить:

– сопротивление изоляции электрических цепей;
– техническое состояние вагона.

Особое внимание обратить:

– на работу тормозов, контроллера, освещения, звукового сигнала, состояние АКБ;

– исправность песочниц и наличие в них сухого просеянного песка, при этом песок должен сыпаться точно на головки рельсов как на прямых, так и на кривых участках пути;

- работоспособность стеклоочистителя – при морозной погоде, перед тем как включить стеклоочиститель, убедиться в подвижности щетки, т. к. она может примерзнуть к стеклу, что приведет к повреждению стеклоочистителя при включении.

- наличие на стойках окон закрепленных в фиксаторах молотков для разбивания стекол в случае аварийного выхода, огнетушителей в кабине и салоне.

6. В случае необходимости покинуть вагон водитель обязан:

- затормозить вагон механическим тормозом;
- установить органы управления электрооборудованием в отключенное положение;
- опустить пантограф;
- взять с собой ключ выключателя управления SA1.

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВЫХОД ВОДИТЕЛЯ НА КРЫШУ ВАГОНА ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ (РЕМОНТ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ НА КРЫШЕ ДОЛЖНЫ ПРОВОДИТЬСЯ В ПАРКЕ).

7. **ДЕЙСТВИЯ ВОДИТЕЛЯ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ПОЖАРА**

- Остановить вагон и затормозить его механическим тормозом.
- Опустить пантограф.
- Объявить об эвакуации по громкоговорящей установке, открыть двери пассажирского салона. Нажать кнопку аварийного отключения на пульте, при этом электрооборудование вагона должно отключиться, за исключением цепей аварийной сигнализации, которая должна включиться (замигать все указатели поворотов, включиться звуковая сигнализация).

ВНИМАНИЕ! КНОПКУ АВАРИЙНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ НАЖИМАТЬ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ПОЛНОЙ ОСТАНОВКИ ВАГОНА.

- Если двери автоматически не открылись, водитель должен сам или с помощью пассажиров открыть их вручную аварийными выключателями, расположенными над каждой дверью внутри вагона или справа от каждой двери снаружи вагона, и при необходимости обеспечить эвакуацию через аварийные выходы (отдельные окна пассажирского салона, обозначенные специальными надписями, разбив стекло молотком, закрепленным на стойке у окна).

- Приступить к тушению пожара штатными огнетушителями.
- Вызвать с помощью пассажиров по телефону 101 пожарную команду.

8. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ**

1) Вносить какие-либо изменения в электрическую схему вагона.

2) Эксплуатировать вагон:

- с превышением установленной пассажировместимости;

- с разряженными или отключенными АКБ;
- без защитных кожухов на оборудовании;
- со снятыми плафонами люминесцентных светильников, т. к. при отсутствии лампы развивается импульсное напряжение до 1000 В в питающих ее проводах.

Замену неисправных ламп проводить при отключенном электропитании.

3) Оставлять вагон:

- с поднятым пантографом;
- на уклонах, если он не заторможен механическим тормозом и тормозным башмаком;
- после окончания работы с включенной вентиляцией электропечей (выключатели электропечей должны быть выключены).

4) Проводить ремонтные (сварочные) работы на вагоне:

- с поднятым пантографом и с подключенными АКБ;
- без индивидуального отключения люминесцентных светильников, преобразователей, тягового привода.

ВНИМАНИЕ! ОТКРЫТИЕ КОЖУХОВ (КРЫШЕК) ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АП-ПАРАТОВ ПРОВОДИТЬ ПРИ ОПУЩЕННОМ ПАНТОГРАФЕ.

5) Проводить моечные работы на вагоне с поднятым пантографом и допускать попадание воды на электрооборудование.

Выполнять влажную уборку в салоне и кабине с подачей воды под давлением.

8. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

1) Не допускать:

- работу вагона с превышением установленной пассажироместимости;

- движение вагона со скоростью более:

10 км/ч – на криволинейных участках парковых путей с габаритным радиусом 16 м;

5 км/ч – при проезде участков пути покрытых водой или мокрым снегом.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ДВИЖЕНИЕ ВАГОНА ПО УЧАСТКАМ ПУТИ, ПОКРЫТЫИ ВОДОЙ ИЛИ МОКРЫМ СНЕГОМ НА ВЫСОТУ БОЛЕЕ 100 ММ НАД ГОЛОВКОЙ РЕЛЬСА.

2) Соблюдать следующие правила при движении в неблагоприятных погодных условиях в связи с уменьшением коэффициента сцепления колес с рельсами и увеличением тормозного пути:

- подъезжать к остановке, не допуская резкого торможения;

– пуск и торможение вагона выполнять с повышенным вниманием и принятием ряда мер для обеспечения безопасности движения.

3) Электроподогрев песочниц включать только при температуре наружного воздуха ниже 0 °С.

Порядок выполнения работы

1. Используя раздел «Общие сведения» уяснить:
 - какую значимость имеет охрана труда и техника безопасности на предприятиях городского электротранспорта;
 - чем обеспечивается техника безопасности;
 - основные меры электробезопасности;
 - какие действия выполняются перед началом работ;
 - какие меры безопасности принимаются при техническом обслуживании подвижного состава.
2. Ознакомиться с руководствами по эксплуатации заводов-изготовителей.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Разработать отчет о выполненной практической работе.

Контрольные вопросы

1. Какое значение имеет охрана труда на предприятиях ГЭТ?
2. Какими мероприятиями обеспечивается техника безопасности при эксплуатации и обслуживании подвижного состава?
3. Приведите основные меры электробезопасности.
4. Приведите действия, выполняемые перед началом работ с подвижным составом.
5. Какие меры безопасности должны выполняться при техническом обслуживании?
6. Приведите действия водителя при возникновении пожара?
7. Действия водителя при выезде на линию, при необходимости покинуть подвижной состав.
8. Какие эксплуатационные ограничения накладываются конструктивными особенностями подвижного состава?

**ТРЕБОВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО СМАЗКЕ ИЗДЕЛИЙ ГОРОДСКОГО
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА, ПЕРИОДИЧНОСТЬ И
ПОРЯДОК ИХ ПРОВЕДЕНИЯ**

Цель работы: изучить назначение проведения работ по смазке изделий ГЭТ, агрегатов и узлов, нормативно-техническую документацию, руководства, инструкции и карты смазки.

Общие сведения

Надежность и долговечность работы агрегатов подвижного состава в целом зависит от своевременности выполнения смазочных работ, качества применяемых масел и смазок. Назначение смазочных материалов – снижать величину трения контактирующих твердых поверхностей, отводить тепло и продукты износа из зоны контакта. Основное свойство масла – способность покрывать собой трущиеся поверхности и тем самым предотвращать их непосредственное сопротивление. Эта способность зависит от вязкости, температуры, природы масла и присадок.

Смазочные материалы разделяют на два вида: жидкие минеральные масла и пластичные смазки (консистентные пасты). Минеральные масла разделяют на конструкционные (моторные, трансмиссионные, промышленные, турбинные и др.) и технологические, применяемые при обработке металлов. Основные характеристики смазок – кинематическая вязкость, температура вспышки и застывания.

Пластичные смазки по температуре каплеотделения разделяют на низкотемпературные (до 65 °С), среднетемпературные (от 65 до 100 °С) и высокотемпературные (более 100 °С). Их основу составляют загущенные минеральные масла. Так консервационная смазка К-17 и пластичная смазка ПВК имеют температуру каплеотделения 54 °С и предназначены для защиты деталей от коррозии. А смазка ГОИ-54п, имеющая температуру каплеотделения 60 °С, расширяет температурный диапазон применения до пределов от –40 °С до +40 °С. Для защиты деталей от коррозии применяют солидол синтетический, для смазки высоконагруженных узлов трения – смазку графитную УСсА с температурой каплеотделения 77 °С. Смазки ЦИАТИМ-201, ЦИАТИМ-202, имеющие температуру каплеотделения 170 °С, предназначены для смазки приборов и механизмов, работающих с малыми усилиями сдвига при температурах от –60 °С до +90 °С. Для смазки высоконагруженных механизмов служат смазки ЦИАТИМ-203 и ЦИАТИМ-205 с температурами каплеотделения 150 °С и 65 °С соответственно. Смазка ЦИАТИМ-221

предназначена для смазки различных механизмов, работающих в диапазоне температур от $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Во время работы подвижного состава масло в картерах механизмов трансмиссии, компрессора и рулевого механизма, а также смазка в открытых узлах трения претерпевают изменения, постепенно теряют свои свойства и становятся непригодными для дальнейшего использования. Кроме того, количество масла в картерах рулевого механизма троллейбусов, компрессора и механизмов трансмиссий уменьшается за счет утечек через неплотности в прокладках, сальниковых уплотнениях и в других открытых соединениях. Таким образом, основным видом смазочных работ является смена отработанного масла и пополнение его количества до установленной нормы.

Рассмотрим схему смазки оборудования трамвайного вагона АКМ-60102 производства УП «Белкоммунмаш» (рис. 4.1, 4.2, табл. 4.1).

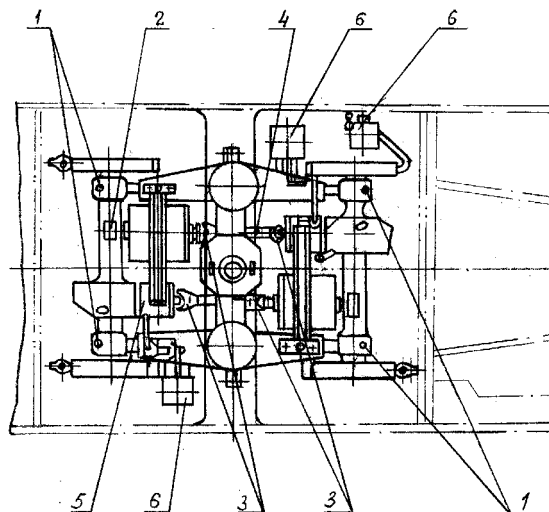


Рис. 4.1. Схема смазки механического оборудования тележки вагона АКСМ-60102: 1 - буксовые роликоподшипники сферические; 2 - подшипники редуктора привода спидометра; 3 - карданный вал: игольчатые подшипники и манжеты; 4 - шлицевое соединение карданного вала; 5 - шарнирные и трущиеся соединения колодочно-барabanного тормоза; 6 - тормозной электромагнит

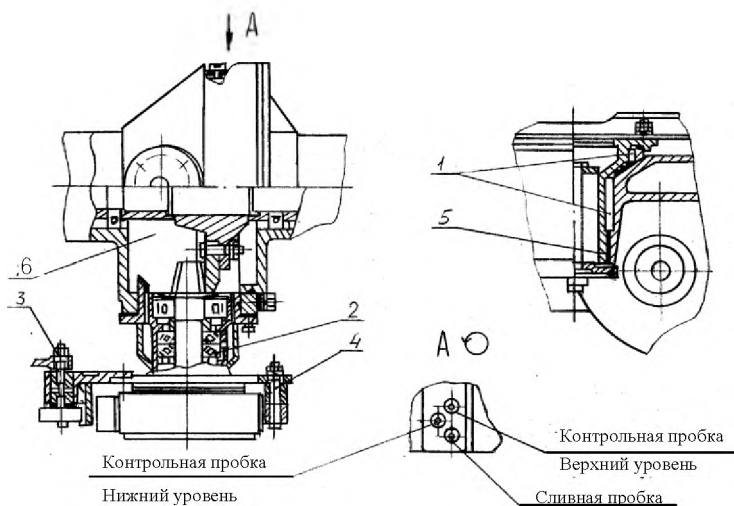


Рис. 4.2. Схема смазки механического оборудования тележки вагона АКСМ-60102: 1 - полости поворотного соединения; 2 - трущиеся поверхности; 3, 4 - вкладыши; 5 - вкладыши; 6 - полость главной передачи

Карта смазки трамвайного вагона АКСМ-60102

Номер детали	Наименование смазываемых деталей	Кол. мест смазки вагона	Марка смазочных материалов, допускаемая замена	Расход на 1 место / на вагон	Периодичность смазки добавлением или заменой	Указания по выполнению смазки добавлением или заменой
1	Буксовые роликопод-шипники сферические	8	Смазка железно-дорожная ЛЗЦНИИ (ГОСТ 19791-74)	0,15/1,2 кг	Добавить 1 раз в месяц, пробег не более 6,0 тыс. км (ТО-2)	Добавление производить тавотонабивателем до выхода смазки через нижнее отверстие в кожухе
2	Подшипники редуктора привода спидометра	2	Литол-24 (ГОСТ 21150-87) Заменитель: смазка ЦИАТИМ 201 (ГОСТ 6267-74)	0,04 кг	Дополнить через 30-35 тыс. км. Замена смазки при ремонтах через 170 тыс. км	Смазать шестерню на оси колесной пары. Замену производить при ремонтах с разборкой привода датчика
3	Карданный вал: игольчатые подшипники и манжеты	32	Смазка 158 (ТУ38.301-40-25-94). Заменитель: литол-24. (ГОСТ 21150-87)	0,015/ 0,48 кг	Замена смазки через 70 тыс. км	Замену производить при ремонтах с разборкой карданного вала
4	Шлицевое соединение карданного вала	4	Смазка графитовая УСсА (ГОСТ 3333-80). Заменитель: смесь смазки солидола С (ГОСТ 4366-76)	0,02 кг	Дополнить один раз в месяц (ТО-2). Замена смазки через 70 тыс. км	То же

Номер детали	Наименование смазываемых деталей	Кол. мест смазки вагона	Марка смазочных материалов, допускаемая замена	Расход на 1 место / на вагон	Периодичность смазки добавлением или заменой	Указания по выполнению смазки добавлением или заменой
5	Шарнирные и трущиеся соединения колодочно-барабанного тормоза	24	Пресс-солидол С (ГОСТ 4366-76)	0,5 кг	Замена смазки при ремонтах колодочно-барабанного тормоза	Удаление отработанной смазки после разборки. Смазка при сборке. В зазорах должна быть смазка
6	Тормозной электромагнит и песочница: 1) подшипники скольжения соленоидов	8	Смазка ЦИАТИМ-201 (ГОСТ 6267-74)	0,02/ 0,16 кг	Дополнить через 30–35 тыс. км. Заменить через 70 тыс. км	Замену смазки производить при ремонтах с разборкой и удалением отработанной смазки
	2) трущиеся поверхности тормозного электромагнита и соленоида песочницы	40	Смазка Пресс-солидол С (ГОСТ 4366-76)	0,02/0,8 кг	То же	То же
	3) шарнирные соединения песочницы	10	То же	0,02/0,2 кг	То же	То же
1	Скользкий подшипник шкворневой балки:	2	Смазка Пресс-солидол С (ГОСТ 4366-76)	2,0 кг	Замена смазки через 70 тыс. км	Отверстия вкладыша заполнить смазкой
	вкладыши-пятник-шкворневая балка		То же	0,4 кг	Через 30–35 тыс. км.	
	втулка-пятник	2	То же	0,4 кг	При ТО-2	Добавление смазки проводить тавотнабивателем

Номер детали	Наименование смазываемых деталей	Кол. мест смазки вагона	Марка смазочных материалов, допускаемая замена	Расход на 1 место / на вагон	Периодичность смазки добавлением или заменой	Указания по выполнению смазки добавлением или заменой
2	Зубчатая передача тягового редуктора, роликоподшипник ведущей шестерни и парикоподшипники на оси	4	Масло авиационное (ГОСТ 21743-76): лето: МС-20; зима: МС-14. Масло ТАД-17И (ГОСТ 23652-79)	1,0/4,0; 7,0/28 л	Контроль уровня один раз в неделю (ТО-1). При необходимости дополнить. Замена смазки сезонная	Добавить смазку до уровня верхней контрольной пробки. Перед заменой смазки отработанную слить; внутреннюю поверхность картера промыть смесью керосина и машинного масла 1: 1 с пробегом вагона по парку. Смесью слить и заправить смазку
3	Разжимной кулак барабанного тормоза	4	Литол-24 (ГОСТ 21150-87). Заменитель: пресс-солидол С (ГОСТ 4366-76)		При ТО-2	Добавление смазки проводить тавотонабивателем до выхода через зазоры
4	Эксцентрики тормозных колодок	8	То же		Замена смазки при ремонтах, замене колодок	Поверхности эксцентриков смазать перед сборкой. В зазорах должна быть смазка
Другое оборудование						
	Пантограф: 1) токосъемник	2	Смазка графитовая УСсА (ГОСТ 3333-80)	0,3 кг	Дополнить один раз (ТО-2)	

Номер детали	Наименование смазываемых деталей	Кол. мест смазки вагона	Марка смазочных материалов, допускаемая замена	Расход на 1 место / на вагон	Периодичность смазки добавлением или заменой	Указания по выполнению смазки добавлением или заменой
	2) шарнирные соединения (подшипники, сальники)	16	Смазка Литол-24 (ГОСТ 21150-87). Заменитель: смазка ЦИАТИМ-201 (ГОСТ 6267-74)	0,05/0,8 кг	Замена смазки один раз в год	Замену смазки производить с разборкой
	Подшипники тягового двигателя ДК-268		Смазка Литол-24 (ГОСТ 21150-87). Заменитель: смазка ЦИАТИМ-201 (ГОСТ 6267-74)		Замена смазки один раз в год	Замену смазки производить с разборкой
	Шарнирные соединения и механизмы продольного регулирования сиденья водителя		Смазка графитовая УссА (ГОСТ 3333-80). Заменитель: солидол С (ГОСТ 4366-76)	0,06 кг	Смазку закладывать при сборке и ремонте	
	Бачок омывателя ветрового стекла		Смесь жидкости НИИСС-4 по ТУ38. 10270 с водой в соотношениях: 1: 9 (до - 5 °С); 1:5 (до - 10 °С); 1:2 (до - 20 °С); 1:1 (до - 30 °С); 2:1 (до - 40 °С). Вода (при температуре окружающего воздуха выше 5 °С)	1,5 л	ЕО СО	Проверить уровень жидкости, при необходимости долить Смесь жидкости НИИСС-4 применять при температуре окружающего воздуха ниже 5 °С

Номер детали	Наименование смазываемых деталей	Кол. мест смазки вагона	Марка смазочных материалов, допускаемая замена	Расход на 1 место / на вагон	Периодичность смазки добавлением или заменой	Указания по выполнению смазки добавлением или заменой
	Упоры боковых люков		Смазка Литол-24 (ГОСТ21150-87). Заменитель: солидол С (ГОСТ 4366-76)	0,26	СО	Промыть в дизельном топливе или керосине трущиеся поверхности и нанести свежую смазку
	Защелки и замки боковых люков		То же	0,26	СО	То же
	Петли люков в кабине водителя		Масло АУ (ТУ38.1011232-89). Заменитель: АУП (ТУ38.1011258-89)	0,01 л	СО	Смазать петли
	Замок двери кабины водителя		Смазка Литол-24. (ГОСТ21150-87). Заменитель: солидол С. (ГОСТ 4366-76)		СО	Очистить от старой смазки, промыть в дизельном топливе или керосине и заложить свежую смазку
	Нижняя опора стойки двери	6	Смазка Литол-24 (ГОСТ 21150-87). Заменитель: солидол С. (ГОСТ 4366-76)	0,2 кг	СО	Стойки разобрать, промыть в дизтопливе или керосине, заполнить смазкой и собрать
	Верхний подшипник стойки дверей	6	Смазка Литол-24 (ГОСТ 21150-87) Заменитель: солидол С (ГОСТ 4366-76)	0,2 кг	СО	Стойки разобрать, промыть в дизтопливе или керосине, заполнить смазкой и собрать

Номер детали	Наименование смазываемых деталей	Кол. мест смазки вагона	Марка смазочных материалов, допускаемая замена	Расход на 1 место / на вагон	Периодичность смазки добавлением или заменой	Указания по выполнению смазки добавлением или заменой
	Верхний и нижний подшипники поворотных рычагов дверей	12	Смазка Литол-24 (ГОСТ21150-87) Заменитель: солидол С (ГОСТ 4366-76)	0,12 кг	СО	Рычаги разобрать, промыть в дизтопливе или керосине, внутренние полости втулок рычагов заполнить смазкой и собрать
	Оси кулисного механизма привода дверей		Масло АУ (ТУ38.1011232-89). Заменитель: АУП (ТУ38.1011258-89)	0,005 л	СО	
	Кулачковые муфты механизма блокировки		Смазка Литол-24 (ГОСТ21150-87). Заменитель: солидол С. (ГОСТ 4366-76)	0,02 кг	СО	
	Мотор-редуктор привода дверей		Смазка ЦИАТИМ-201 (ГОСТ 6267-74)	0,05 кг	Добавить 1 раз в полгода при очередном ТО-2	
	Звуковой сигнал ЗВОФ24-70		Смазка ЦИАТИМ-203 (ГОСТ 8773-73)		При ТО-2	Внутренняя поверхность гнезда сальника прибора должна быть защищена от коррозии

Примечания:

1. Масла марок Р, АУ, АУП при температуре окружающего воздуха ниже минус 30 °С заменить на масло ВМГЗ или ВМГЗ-С ТУ 38.101479-86.

2. В масла и пластичные смазки добавлять противозносную, противозадирную присадку «Эко-Диспер» ТУ РБ 14729269.001-94 производства НПО «Омега» в соотношениях: для гидравлических и компрессорных масел – 1,0 см³/л; для гипоидных и трансмиссионных масел – 1,5 см³/л; для пластичных смазок – 3,0 см³/л.

Рассмотрим схему смазки оборудования троллейбуса МАЗ-103Т производства РУП «АМАЗ» (рис. 4.3, табл. 4.2).

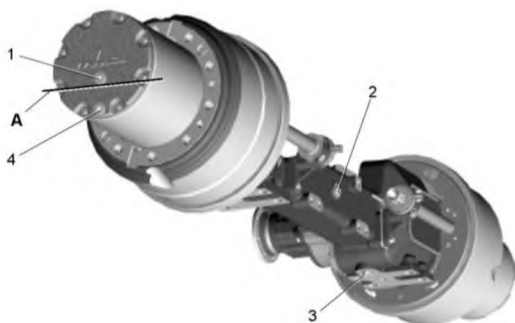


Рис. 4.3. Расположение пробок на ведущем мосту троллейбуса МАЗ-103Т:

1 – пробка контрольного и заливного отверстия колесного редуктора; 2 – пробка контрольного и заливного отверстия колесного картера; 3 – пробка сливного отверстия картера; 4 – пробка сливного отверстия колесного редуктора; А – линия уровня масла в колесном редукторе

Таблица 4.2

Карта смазки троллейбуса МАЗ-103Т

Наименование точки смазки (заправки)	Кол-во точек смазки	Основные марки, сезонность применения	Дублирующие марки, сезонность применения	Норма заправки	Периодичность	Рекомендации по смазке (заправке)
Подшипники ТЭД	2	Смазка Литол 24 (ГОСТ 21150-87)	ЦИАТИМ-201 (ГОСТ 6267-74)		ТО-2	Смазать, ввернув в крышки подшипников вместо пробок масленки
Компрессор VARIS VZ 540	1	Синтетическое масло MOBIL Ragus SHC 1026	Anerol 900 5W40	1,6 л	ТО-2	Первая замена масла при первом ТО-2;
					ТО-1	ТО-1 провести контроль уровня масла, долить при необходимости

Продолжение табл. 4.2

Наименование точки смазки (заправки)	Кол-во точек смазки	Основные марки, сезонность применения	Дублирующие марки, сезонность применения	Норма заправки	Периодичность	Рекомендации по смазке (заправке)		
Шлицы карданного вала привода заднего моста	1	Графитная смазка УСсА ГОСТ 3333-80, ЦИАТИМ-201 (ГОСТ 6267-74)	Смазка Литол 24 (ГОСТ 21150-87)	0,07 кг	ТО-2			
Игольчатые подшипники карданного вала заднего моста	2	Смазка 158М (ТУ 38.301-40-25-94)	Shell Retinax-A, Alvania R2, Alvania 2 (MoS2)	0,08	6ТО-1	Смазать до появления свежей смазки из-под кромки торцевого уплотнения подшипников		
Подшипники крестовин карданных валов рулевого привода	4			0,01	ТО-2			
Картер колесной передачи ведущего моста	2	Масло ТМ-5-18 (ГОСТ 17479.2-85) (Яр Марка Гипоид, ТСП-14гип (ГОСТ 23652-79))	Трансмиссионное масло по API не ниже GL-5 спец. MIL-L-2105E. Класс вязкости по SAE: летом SAE 90, зимой SAE 80W (Lotos Titanis, Shell Spirax D	1,8 л	2ТО-1	Замена масла с промывкой картера Контроль уровня масла, долить при необходимости		
Картер главной передачи ведущего моста	1				6ТО-1			
Регулировочные рычаги разжимов кулаков	4	Смазка АЗМОЛ ШРУС-4 по (ТУ У 23.2-00152365-182-2003). При температуре ниже -30 °С: ТЕХАСО Startrak Low Temp Grease EP		0,03 кг	ТО-2	Смазывать до появления свежей смазки из клапана		
Опоры валов разжимных кулаков	6						0,05 кг	6ТО-1
Оси тормозных колодок	4						0,01 кг	6ТО-1

Продолжение табл. 4.2

Наименование точки смазки (заправки)	Кол-во точек смазки	Основные марки, сезонность применения	Дублирующие марки, сезонность применения	Норма заправки	Периодичность	Рекомендации по смазке (заправке)
Шарниры тяг рулевого привода	6	Смазка Литол 24 (ГОСТ 21150-87). При температуре ниже -30 °С: Зимол (ТУ 38 УССР 201285-82), Литол (ТУ 38.101.1308-90)	Смазки по спец. MIL-G-10924C Shell Retinax-F. При температуре ниже -30 °С Texaco Starfak Low Temp Grease EP	0,05 кг	6ТО-1	Смазывать до появления свежей смазки из-под чехлов
Шарнир силового цилиндра	1			0,05 кг	6ТО-1	
Опора маятникового рычага рулевого управления	1			0,5 кг	6ТО-1	//- через предохранительных клапан
Шлипы карданов рулевого управления	2			0,01 кг	ТО-2	//- из-под уплотнения
Угловой редуктор рулевого управления	1	Любое минеральное моторное масло. При температуре ниже -30 °С масло АМГ 10 (ГОСТ 6794-75)	Масло АУ ТУ 38.101.1282-89; Масло А ТУ 38.101.1282-89; Масло АУП ТУ 38.101.1258-84	0,5 л	6ТО-1	Проверить уровень и долить масло до нижней кромки заливного отверстия
Гидравлическая система рулевого управления	1	TEXACO Texmatic 7045 Dexron III	Масло ATF (ATF Dexron II) или ATF (ATF Dexron III)	9 л	ТО-1	Проверить уровень и долить масло по верхнюю метку шпуля в масляном баке
					6ТО-2	Заменить масло, промыть фильтр масляного бака
Амортизатор	6	Амортизаторная жидкость АЖ-12Т (ГОСТ 23008-78). При температуре ниже -30 °С ВМГ 3-С (ТУ 38.101.479-86)	Масло АУ ТУ 38.101.1232-89; Славал АЖ ТУ 38.301-29-61-93, Масло гидравлическое МГЕ-10А ОСТ 38.01281-82	0,78 л		Заправка при сборке
Шарниры соединения и механизм продольного регулирования сидения водителя		Графитная смазка УСсА по (ГОСТ 3333-80)		0,005кг		Смазку закладывать при ремонте

Наименование точки смазки (заправки)	Кол-во точек смазки	Основные марки, сезонность применения	Дублирующие марки, сезонность применения	Норма заправки	Периодичность	Рекомендации по смазке (заправке)
Подшипники сферические верхнего и нижнего шарниров дверей	6	Смазка Литол-24 (ГОСТ 21150-87). При температуре ниже -30 °С: Зимол (ТУ 38 УССР 201285-82); Лита (ТУ 38.101.1308-90)	Смазки по спецификации MIL-G-10924 С Shell Retinax-F. При температуре ниже -30 °С Texaco Starfak Low Temp Grease EP.	0,01 кг		Смазку закладывать при ремонте
Нижний и верхний подшипник стойки дверей	6			0,01 кг		
Клеммы и перемычки АКБ				0,015кг		
Рамка форточек	1	Графитная смазка УСсА (ГОСТ 3333-80)				Смазку закладывать при ремонте
Противоамортизационная система		Низкотемпературная жидкость PAPAN Sofro		0,2 л		Заливать до поддержания необходимого уровня
Омыватель ветрового стекла		Смесь жидкости «Обзор» (ТУ 3022020) с водой в соответствии с указаниями производителя жидкости		2,0 л	ЕО	Контроль уровня жидкости, при необходимости залить

Контрольные вопросы

1. Для чего проводятся работы по смазке изделий ГЭТ?
2. Как классифицируются смазочные материалы?
3. Механизм действия смазочных материалов.
4. Что представляет собой карта смазки подвижного состава?
5. Какие периодичности проведения работ по смазке и заправке емкостей подвижного состава встречаются?
6. Какое оборудование подвижного состава подлежит работам по смазке?

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

Цель работы: изучить методы диагностирования, их назначение, порядок проведения, технические средства, рекомендации по рациональному применению, экономическая оценка.

Общие сведения

Назначение и принципы применения диагностики изделий. Основные понятия о диагностировании.

Для повышения эффективности технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) изделий ГЭТ необходима индивидуальная информация об их техническом состоянии до и после обслуживания или ремонта. При этом необходимо, чтобы получение информации было доступным, не требовало разборки механизмов и высоких затрат труда. Индивидуальная информация о скрытых и назревающих отказах позволяет предотвращать преждевременный или запоздалый ремонт и профилактику, а также контролировать качество выполняемых работ. Средством получения такой информации является техническая диагностика изделий.

Технической диагностикой называется отрасль знаний, изучающая признаки неисправностей изделий, методы, средства и алгоритмы определения их технического состояния без разборки, а также технологию и организацию использования систем диагностирования в процессах технической эксплуатации ПС ГЭТ.

Диагностированием называется процесс определения технического состояния объекта без его разборки по внешним признакам путем измерения величин, характеризующих его состояние, и сопоставления их с нормативными. Оно обеспечивает систему ТО и Р изделий индивидуальной информацией об их техническом состоянии и является элементом этой системы.

Диагностирование любого объекта – изделия, агрегата, механизма – осуществляют согласно совокупности последовательных действий, установленных технической документацией. Комплекс, включающий объект, средство и алгоритмы, образует *систему диагностирования*, объекты которой характеризуются необходимостью и возможностью диагностирования. Необходимость диагностирования изделия определя-

ются закономерностями изменения его технического состояния и затратами на поддержание его работоспособности. Возможности диагностирования обусловлены наличием внешних признаков, позволяющих определить неисправность изделия без его разборки, а также доступностью измерения этих признаков.

Средствами диагностирования служат специальные приборы и стенды. Они делятся на внешние (отдельные) и встроенные (являющиеся частью изделия). При диагностировании используют не только измерительные технические средства, но и субъективные возможности человека, его органы чувств, опыт. В простых случаях используют субъективное диагностирование, а в сложных – объективное. Системы диагностирования могут быть выражены структурой, представленной на рис. 5.1.

Системы диагностирования делятся на функциональные, когда диагностирование проводят в процессе работы объекта, и тестовые, при которых измерение диагностируемых параметров осуществляют при работе объекта и воспроизводят искусственно.

Различают системы универсальные (для нескольких различных диагностируемых процессов) и специальные (обеспечивают только один диагностический процесс).

Диагностические системы могут быть общие, когда объектом является изделие в целом, а назначением – определение его состояния на уровне «годно-негодно»; и локальные, для диагностирования составных частей объекта.

Кроме указанных, диагностические системы могут быть ручными или автоматизированными.



Рис. 5.1. Структура системы диагностирования

Под прогнозированием технического состояния изделия (рис. 5.2) понимают определение срока нормальной работы до возникновения предельного состояния, регламентируемого технической документацией. Оценку же технического состояния объекта в прошлом называют ретроспекцией. Практические задачи прогнозирования или ретроспекции решают, пользуясь известными закономерностями изменения технического состояния объекта в функции наработки. Различают диагностирование дискретное и непрерывное. К первому относится диагностирование через определенные промежутки времени перед ТО или ремонтом, а ко второму – при помощи встроенных диагностических средств в процессе его эксплуатации.

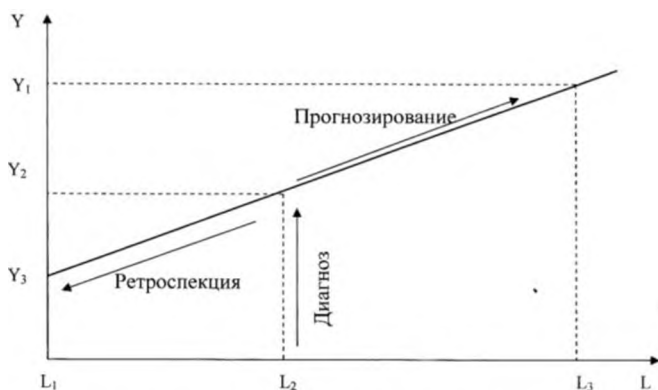


Рис. 5.2. Схема определения технического состояния объекта

Условия эффективности применения диагностирования

При ТО и Р изделий используют 2 вида информации: статистическую (надежностную) и индивидуальную (диагностическую). Статическую получают путем обработки данных об отказах представительной совокупности изделий, а диагностическую – путем непосредственного измерения параметров технического состояния данного изделия. На основе статистической информации устанавливают регламентные работы ТО и Р. А на основе диагностической уточняют объемы этих работ, применительно к данному изделию. Использование диагностической информации исключает затраты на преждевременную профилактику и текущий ремонт изделий. Уровень затрат при плано-

диагностическом обслуживании в большой степени зависит от коэффициента вариации ресурса изделия, стоимости аварийного ремонта, стоимости профилактики изделия.

Эффективность применения диагностирования при различном сочетании факторов может быть выражена монограммой (рис. 5.3). Она построена из условия, что суммарные удельные затраты на ремонт, предупредительное обслуживание и диагностику не превышают суммарных удельных затрат на ремонт и предупредительное обслуживание без диагностирования.

Составляющие относительных затрат (d - стоимость предупредительного ремонта (профилактики) и c - стоимость ремонта при пропуске отказа) определяются соотношением

$$\frac{cD_{\text{д}} + d(1 - D_{\text{д}}) + c_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{\frac{-\text{факт}}{e_{\text{д}}}} \leq \frac{cd + d(1 - d)}{\frac{-\text{факт}}{e_{\text{р}}}},$$

где $D_{\text{д}}$, D - вероятности аварийных отказов соответственно при обслуживании с диагностированием и без него;

$e_{\text{д}}^{-\text{факт}}$, $e_{\text{р}}^{-\text{факт}}$ - средние фактические пробеги до восстановления соответственно при обслуживании с диагностированием и без него;

$n_{\text{д}}$ - среднее число проверок до восстановления.

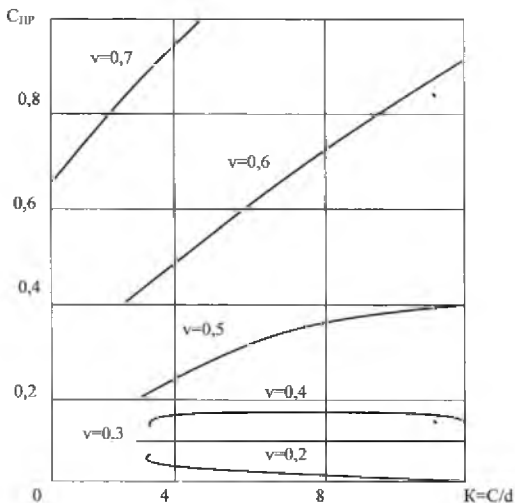


Рис. 5.3. Монограмма предельной стоимости диагностирования

при различных величинах коэффициента вариации v ресурса объекта и различных относительных затратах K на ремонт

Из монограммы видно, что чем выше коэффициент вариации ресурса, а следовательно и вероятность пропуска отказов при регламентном обслуживании, и чем выше затраты на устранение этих отказов, тем более эффективно применение диагностирования.

Пользуясь монограммой можно определить для заданных условий предельную стоимость диагностирования $C_{\text{д}}^{\text{ПР}}$ того или иного механизма, при превышении которой становится выгоднее применять профилактику без диагностирования.

Расчеты показывают, что благодаря диагностированию при существующих значениях c , σ и $C_{\text{д}}$ затраты на ТО и Р изделий могут быть снижены на 10–25 %. Кроме снижения затрат на ТО и Р изделий, эффект от применения диагностирования может быть получен в результате более полного использования ресурсов, агрегатов и механизмов, что достигается путем более точного, информационно обеспеченного планирования и организации таких мероприятий, как ремонт, снабжение, экономия электрической энергии, безопасность движения изделий и др. Возможности диагностирования различных агрегатов и механизмов зависят от их контролепригодности.

Контролепригодностью называется приспособленность изделий к диагностическим работам, обеспечивающая заданную достоверность информации о техническом состоянии объекта при минимальных затратах труда, времени и средств на его диагностирование. Основным показателем контролепригодности является коэффициент контролепригодности:

$$K_{\text{к}} = \frac{T_0}{T_0 + T_{\text{д}}},$$

где T_0 – основная трудоемкость диагностирования, чел/ч;

$T_{\text{д}}$ – дополнительная трудоемкость (подключение диагностических средств, датчиков, вывод объекта на тестовый режим).

T_0 и $T_{\text{д}}$ определяются суммированием затрат труда на выполнение основных $t_{\text{о}i}$ и дополнительных $t_{\text{д}i}$ операций с учетом их вероятностей $P_{\text{в}}$, обусловленных надежностью объекта.

T_0 и $T_{\text{д}}$ для элементов систем и изделий в целом определяются по формулам

$$T_0 = \sum_{i=1}^n p_i t_{oi}; \quad T_0 = \sum_{i=1}^n p_i t_{Di},$$

где n – число дополнительных операций.

Коэффициент контролепригодности локально характеризует приспособленность изделия к диагностированию. Он позволяет также оценивать уровень конструкции в области его контролепригодности.

Дополнительные показатели контролепригодности дифференцированно оценивают ее и качественно, и количественно. Для того чтобы определить техническое состояние, необходимо текущие значения диагностических параметров, измеренных при помощи внешних или встроенных средств диагностирования, сопоставить с нормативными значениями.

Диагностические нормативы

Диагностические нормативы служат для количественной оценки технического состояния изделия. Они устанавливаются стандартами и руководящими техническими материалами. К диагностическим нормативам относятся: начальное Π_n , предельное Π_n и допустимое Π_d значения нормативов.

Π_n соответствует значению диагностических параметров новых технически исправных объектов. В эксплуатации Π_n используется как величина, до которой восстановлением и регулировкой необходимо довести измеренное значение параметра.

Начальный диагностический норматив задается технической документацией. Для некоторых механизмов изделий, систем электрооборудования и питания его подбирают по максимальной экономичности в процессе диагностирования. Это позволяет наиболее полно использовать индивидуальные свойства изделия. Начальные параметры систем изделий ГЭТ одних и тех же моделей могут отличаться от средних показателей. Практически это означает, что используя в качестве норматива индивидуальные значения Π_n , можно значительно повысить технические параметры и экономичность изделия.

Предельный норматив Π_n соответствует такому состоянию объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация становится невозможна или нецелесообразна по технико-экономическим показателям. Π_n задают по требованиям ГОСТ, технической документации или же определяют пользуясь установленными методиками. В эксплуатации Π_n использу-

ют для прогнозирования ресурса конкретных объектов и в случае ночного непрерывного диагностирования.

Допустимый норматив Π_d является основным диагностическим нормативом в рамках плано-предупредительной системы.

Он представляет собой ужесточенную величину предельного норматива, при которой обеспечивается заданный или экономически оптимальный уровень вероятности отказа на предстоящем межконтрольном пробеге. На основании Π_d ставят диагноз состояния объекта и принимают решение о необходимости профилактических ремонтов или регулировок. В эксплуатации допустимый норматив принимается условно как граница неисправных состояний объекта для заданной периодичности его межконтрольного пробега.

Π_d состоит из Π_n и допускаемого отклонения D . Если текущие значения технических параметров выходят из допускаемого норматива, то, хотя объект и является работоспособным, его не следует выпускать в очередной пробег без регулировки или ремонта из-за большой вероятности отказа или пониженных технико-экономических свойств.

В случае минимальной реализации диагностических параметров (рис. 5.4) Π_d определяется как ужесточенное Π_n на величину $\Delta\Pi$, обеспечивающую безотказную работу объекта на предстоящем межконтрольном пробеге.

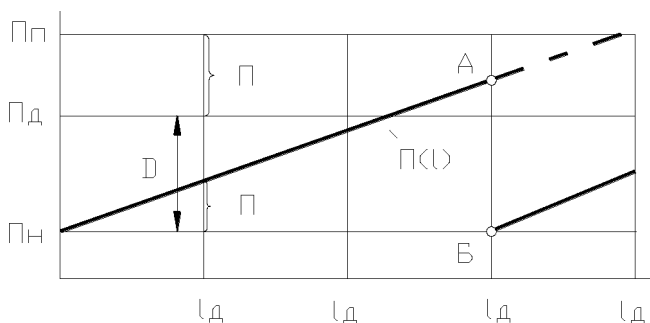


Рис. 5.4. Схема формирования диагностических параметров при линейном их формировании в зависимости от наработки t : D — допускаемое отклонение параметра; A, B — профилактическое восстановление объекта; t_d — периодичность плано-диагностирования; $\Delta\Pi$ — приращение параметра за межконтрольный период

Определение оптимально допустимого значения допустимого параметра. Из схемы (см. рис. 5.4) видно, что при известной величине $\Pi_{\text{н}}$, которая обычно задается технической документацией, определение $\Pi_{\text{д}}$ сводится к установлению допускаемого значения D . Его можно определить двумя методами:

1. По совокупностям реализаций.
2. По плотностям распределения величин параметров исправных и неисправных объектов.

Первый метод применяется в случаях, когда реализация изменения диагностических параметров по пробегу представляет собой плавные кривые, а второй, – когда техническое состояние считается невозможным для эксплуатации.

В первом случае реализация описывается степенной функцией

$$\Pi \approx \Pi_{\text{н}} + V_c \cdot l^\alpha,$$

где V_c — переменный показатель скорости изменения параметров для отдельных объектов.

Если заданы предельное и начальное значения параметра, то оптимально допустимое значение отклонения от нормального находят по технической документации. Сущность этой методики заключается в оптимизации D по критерию минимума удельных затрат на ремонт и профилактику.

$$c_{\text{опт}} \approx \min \left\{ \frac{c Q}{i_{\text{ф}}} + \frac{d (1 - Q)}{i_{\text{ф}}} \right\}$$

где c и d — стоимости соответственно ремонта и профилактики;

Q — вероятность отказа;

$i_{\text{ф}}$ — средний фактический ресурс до восстановления способами ремонта или профилактики.

Методы, средства и процесс диагностики изделий ГЭТ

Методы диагностирования изделий ГЭТ характеризуются физической сущностью диагностических параметров.

Методы диагностирования делятся на три группы (рис. 5.5):

1. Измерение параметров эксплуатационных свойств изделия (динамичности, энергетической экономичности, безопасности движения и др.)

2. Измерение параметров процессов, сопровождающих функционирование изделия, его агрегатов и механизмов (нагрева, вибрации, шума и др.).

3. Методы диагностирования, обеспечивающие измерение геометрических величин непосредственно характеризующих техническое состояние изделия.

Если первая группа методов позволяет оценить работоспособность и эксплуатационные свойства изделия в целом, то вторая и третья группы дают возможность выявить конкретные величины неисправности. Поэтому при диагностировании, исходя из принципов «от целого к частному», сначала применяют первую группу методов, осуществляя общее диагностирование, а затем для конкретизации технического состояния изделия применяют методы второй и третьей групп, осуществляющих его локальное действие.



Рис. 5.5. Методы диагностирования изделий ГЭТ

Средства диагностирования представляют собой технические устройства, предназначенные для измерения диагностирующих параметров тем или иным методом.

Они включают:

1. Устройства, задающие тестовый режим.
2. Датчики, воспринимающие диагностические параметры в виде, удобном для обработки или непосредственного использования.
3. Устройства для обработки сигнала, для постановки диагноза индикации результатов, их хранения или передачи в органы управления парка.

Средства диагностирования (рис. 5.6) бывают внешними, т. е. не входящими в конструкцию изделия и встроенными являющиеся элементами конструкции изделия.

Внешние средства диагностирования могут быть выполнены в виде передвижных станций и переносных приборов, оборудованных необходимыми измерительными устройствами, а также в виде стационарных стендов. В парках применяют стенды и переносные приборы, а на линии – передвижные станции диагностирования и бесстендовые диагностирующие средства.

Внешние средства диагностирования обеспечивают получение и обработку информации о техническом состоянии изделия, необходимой для их обслуживания и ремонта.



Рис. 5.6. Классификация средств диагностирования

Встроенные средства диагностирования включают в себя входящие в конструкцию изделия датчики и приборы с электронно-вычислительными машинами, блоками питания и индикации для обработки сигналов с усилением и сравнением с нормативными значениями.

Простейшие средства встроенного диагностирования реализуются в виде традиционных приборов щитка водителя. Более сложные позволяют водителю постоянно отслеживать состояние тормозов, изменение вибрации, а также выбирать наиболее экономичные и безопасные режимы работы изделия.

Кроме того, наличие таких средств позволяет водителю своевременно устранять мелкие неисправности системы питания и пневматики непосредственно на линии.

Существуют диагностические средства смешанного типа (комбинация встроенных и внешних). В этих комплексах используют встроенные датчики с выводами диагностического сигнала к централизованному штепсельному разъему и внешние средства для снятия электрических сигналов их измерения, обработки и индикации полученных значений.

Недостатком сложных средств встроенного диагностирования является необходимость оборудования каждого изделия в отдельности дорогостоящей аппаратурой. Применение таких встроенных средств диагностирования, в первую очередь, целесообразно на изделиях, требующих обеспечения повышенной безотказности по требованиям покупателей. Возможно использование встроенных средств диагностирования в качестве сигнализирующих подсказывающих устройств, временно устанавливаемых на изделие для обучения экономичному и безопасному вождению.

Процессы диагностирования включают тестовое воздействие на объект, измерение диагностических параметров, обработку полученной информации и постановку диагноза. Тестовое воздействие осуществляют путем естественного функционирования объекта на заданных силовых, скоростных и тепловых режимах или при помощи стендов подкатных или переносных устройств. Параметры измеряют съемными и встроенными измерителями-преобразователями (датчиками), а в простейших случаях – визуально. Обработка информации заключается в преобразовании, усилении, анализе и фильтрации диагностических параметров как по виду, так и по величине. Постановка диагноза в простейшем случае состоит из сравнения полученного сигнала, выражающего величину диагностируемого параметра, с нормативным.

Существуют два вида диагностирования:

1. На основе метода анализа широко-информационного сигнала (например, акустического).
2. На основе синтеза локальных сигналов, несущих узкую информацию.

Возможно соединение обоих видов.

Диагностирование по методу синтеза реализуется при помощи локальных, относительно простых, датчиков. Его недостатком является необходимость применения логического устройства, а также сложность и большая трудоемкость установки и съема датчика.

Диагностирование по методу анализа не имеет этих недостатков. Однако для его реализации требуется специальное анализирующее устройство, обеспечивающее разделение диагностических сигналов.

Дальнейшая технологическая детализация процессов диагностирования в увязке с ТО осуществляется при помощи алгоритмов и диагностических карт.

Алгоритм диагностирования представляет собой структурное изображение рациональной последовательности диагностических, регулировочных и ремонтных операций. Он определяет вывод объекта диагностирования на тестовый режим, постановку первичного диагноза, переход к следующему элементу, регулировочные и ремонтные операции, повторные и заключительные проверки. Алгоритм может состоять из алгоритма общего диагностирования и «боковых» алгоритмов поэлементного диагностирования, сопровождающего ТО. Алгоритм строят с учетом особенностей объекта и средств диагностирования и оптимизируют, сравнивая с другими вариантами по экономическому критерию. Такие алгоритмы являются основой оптимизации процессов диагностирования.

Место и роль диагностики в системе ТО и Р изделий ГЭТ

Организация диагностирования изделий определяет порядок его проведения. Диагностирование изделий является элементом системы их ТО и Р. В парках оно обеспечивает процессы ТО и Р целенаправленной индивидуальной информацией о техническом состоянии каждого отдельно взятого изделия. В соответствии с этим организация диагностирования в парке идентична организации процессов ТО и Р.

Дорожный контроль за техническим состоянием изделий осуществляется при помощи встроенного диагностирования. ЕО обеспечивается контрольным осмотром. ТО-1 сопровождается комплексом Д-1 диагностирования, в основном механизмов, обеспечивающих безотказность движения. Перед ТО-2 и техническим ремонтом проводят углубленное диагностирование Д-2 агрегатов и механизмов, а в процессе устранения выявленных неисправностей при ТО и ТР используют комплекс диагностирования Др. При этом для обеспечения промежуточного и заключительного контроля качества регулировочных и ремонтных работ без дополнительного перемещения изделия диагностирование совмещают с операциями ТО и ремонта.

Схема типичной формы организации диагностирования изделий (рис. 5.7, 5.8) в парке в зависимости от мощности парка несколько изменяется, соответственно изменяются и наборы необходимых средств диагностирования. Для изделий, работающих на линии, диагностирование проводят на местах стоянки, применяя главным образом встроенные, бесстендовые переносные и подвижные средства. На небольших

парках Д-1 и Д-2 объединяют на одном участке и используют комбинированные стационарные средства и стенды. В парках средней мощности участки диагностирования Д-1 и Д-2 специализируют, а для Др используют Д-2. В крупных парках дополнительно специализируют и Др, а на базах централизованного обслуживания все средства диагностирования будут централизованы и автоматизированы.

Диагностика и управление техническим состоянием изделий ГЭТ в парках представляет собой человеко-машинную систему получения и обработки индивидуальной информации, необходимой для управления техническим состоянием изделий и технологическими процессами ТО и Р. Источниками информации являются: водитель, механики парка, встроенные и внешние средства для Д-1, Д-2 и Др, представляющие диагностирующий комплекс. При потребности изделия в техобслуживании, первичная информация о его техническом состоянии, полученная при помощи диагностического комплекса непосредственно обеспечивает слесарей и бригады по ТО. Параллельно эта же информация поступает в центр управления производством в парке в целях принятия решений о ТО и Р, подготовке производства, а также для обеспечения контроля и учета выполненной работы.

При потребности изделия в ремонте информация направляется в ремонтную бригаду и центр управления. Простейшие работы оперативно выполняются бригадой по ТО и текущему ремонту и их информация контролируется ЦУП. В сложных случаях диагностирования информация служит для подготовки производства с получением ремонтных агрегатов, запчастей, планированием специальных постов и рабочей силы для предстоящего ремонта. При исправности изделие отправляется на хранение.

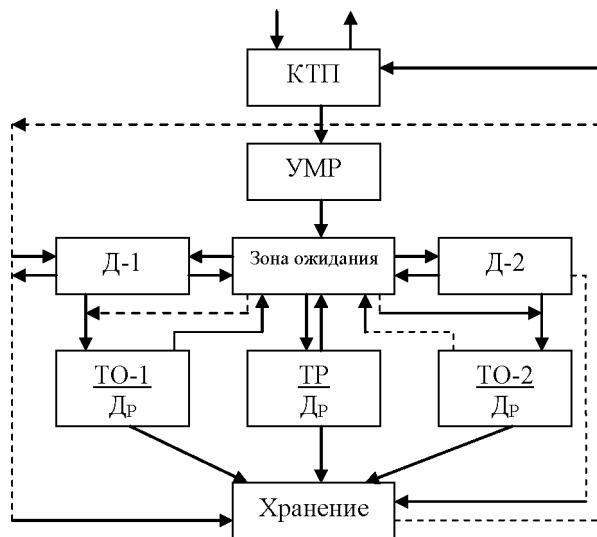


Рис. 5.7. Схема места диагностирования в техпроцессе ТО и ремонта:
 КТП – контрольно – технический пост, УМР – управление механизацией ра-
 бот, Д-1 – диагностирование 1, Д-2 – диагностирование 2



Рис. 5.8. Схема использования диагностирования для оперативного управления ТО и ТР в парке

Следовательно, диагностирование обеспечивает два уровня управления: техническим состоянием в звене «слесарь – изделие ГЭТ» и технологическими процессами в звене «ЦУП – комплекс подготовки производства – рабочий – изделие ГЭТ». На первом уровне диагностирование непосредственно связано с технологией проведения ТО, а на втором оно в большей степени связано с организацией технологических процессов для выполнения работ по техническому ремонту изделий. Дальнейшее развитие диагностирования в парке связано с созданием автоматизированных диагностических средств, являющихся элементом автоматизированных систем управления производством, а также использованием встроенного диагностирования. При этом диагностирование должно широко применяться для оперативного управления процессами ТО и Р. Внедрение современных методов, средств и организации диагностирования в систему ТО и Р изделий повышает ее эффективность за счет более полной реализации эксплуатационных свойств каждого отдельно взятого изделия, а также за счет повышения уровня организации производства.

Комплекс контроля колесных пар. Автоматизированный стенд для ультразвукового неразрушающего контроля колесных пар предназначен для ультразвуковой дефектоскопии осей колесных пар, колес и внутренних колец буксовых подшипников без разборки колесной пары. Программное обеспечение стенда позволяет автоматически выделять подозрительные участки дефектограмм, программно отстраиваться от помех, оперативно обрабатывать информацию и документирование результатов контроля. Стенд использует полуавтоматическую шифровку и регистрацию результатов контроля, а также гибкую систему схем прозвучивания. Кроме того, обеспечивается существенное увеличение признаков идентификации типов дефектов, диагностика технического состояния основных элементов системы, высокая надежность всех систем. Диагностика осуществляется с использованием эхо-импульсного и зеркально-теневого методов ультразвукового контроля при контактном способе ввода ультразвуковых колебаний в диапазоне скоростей вращения колесной пары 2–6 об/мин. Время контроля одной колесной пары не превышает 5 мин. Большим преимуществом системы является отсутствие необходимости проведения специальной подготовки колесной пары к тестированию. Использование подобного подхода к неразрушающему контролю колесных пар позволяет значительно снизить временные и материальные затраты на комплексную проверку частей подвижного состава. Акустический контакт обеспечивается при помощи контактирующей жидкости, поступающей под искатели из бака, расположенного в ос-

новании стенда. Для контроля зубьев зубчатых колес предусмотрено использование дефектоскопа УМДЗ. Достоверность результатов контроля и надежность системы в сочетании с иными характеристиками позволяют говорить о высокой эффективности работы стенда контроля колесных пар при безразборной технологии проверки.

Контроль бандажей колесных пар. Автоматизированный стенд для контроля бандажей колесных пар подвижного состава ультразвуковым методом неразрушающего контроля применяется в парке. Стенд осуществляет автоматизированный контроль бандажей колесных пар пассажирских и скоростных локомотивов перед постановкой их в ремонт, обнаружение в бандажах колесных пар несплошностей и других металлургических дефектов, в том числе трещин. При проверке используется безразборный ультразвуковой метод неразрушающего контроля. Контроль бандажей осуществляется при проезде подвижного состава через датчики стенда со скоростью до 5 км/ч. Объектами контроля являются бандажи колесных пар пассажирских и скоростных локомотивов, имеющие диаметр колеса в диапазоне от 800 до 1450 мм. Стенд может быть использован для контроля бандажей и ободьев колесных пар подвижного состава. При контроле бандажей колесных пар стенд обеспечивает достоверное выявление наиболее опасных поперечно-ориентированных дефектов эксплуатационного происхождения (усталостных трещин, раковин, выщербин), эквивалентных (или больших) по своим отражающим свойствам контрольному отражателю – отверстию диаметром 7 мм, глубиной 3 мм, расположенному на поверхности катания бандажа. Стенд содержит 4 канала формирования, приема и обработки ультразвуковых сигналов для контроля бандажей колесных пар – по 2 канала на каждую нить рельсового пути. Прием, анализ и регистрация результатов контроля бандажей колесных пар осуществляется под управлением программного обеспечения стенда, установленного на промышленном компьютере, работающим в среде Windows.

Диагностирование троллейбусов. Согласно технологии прохождения диагностики в первую очередь тщательно проверяются наличие токоутечки, экипировка, состояние салона, световые приборы. У троллейбуса, проходящего проверку по параметрам электробезопасности, обязательно учитывается сопротивление изоляции. Тестирование проводится надежными приборами, которые выпускает минское предприятие «Белвар». Стендовое оборудование состоит из трех частей. Прибор бокового увода колес позволяет определить сходжение колес, очень точно отразить состояние передней оси транспортного средства. Тормозной стенд дает возможность исследовать правильность регулировки колес, эллипсность ступицы, эффективность торможения, раз-

ницу в торможении левого и правого колеса переднего и заднего мостов. Стенд полностью автоматизированный и управляется с помощью пульта. Детектор люфтов – это гидравлическое устройство, позволяющее провести полную диагностику переднего моста. Две пластины, на которых стоит колесо троллейбуса, приводятся в движение в продольном и поперечном направлениях. Малейший люфт – и оборудование тотчас зафиксирует его. Далее у троллейбуса проверяется исправность фар. Все приборы объединены в одну систему, и после обработки данных компьютер выносит «вердикт»: годен троллейбус к эксплуатации или нет. По окончании сеанса техосмотра распечатывается диагностическая карта, где указываются технические недостатки. На тестирование одного троллейбуса уходит 30–40 мин.

Контрольные вопросы

1. Что такое ретроспекция?
2. Что такое прогноз?
3. Что такое контролепригодность?
4. Классификация средств диагностирования изделий ГЭТ.
5. Методы диагностирования.

Лабораторная работа № 6

СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

Цель работы: изучить технологию и способы восстановления деталей, узлов, агрегатов, изделий ПС, оборудование для восстановления, материалы для восстановления, выполнить индивидуальное задание по восстановлению деталей.

Общие сведения

Разработка прогрессивных и экономичных способов восстановления изношенных деталей троллейбусов и трамваев – важная народнохозяйственная задача. К числу прогрессивных способов восстановления деталей относятся методы пластической деформации, нанесения полимерных материалов, механизированной наплавки.

Общая характеристика методов восстановления и упрочнения деталей машин.

Быстрое разрушение изделий, работающих при высоких скоростях, нагрузках и температурах, а также в условиях абразивного, коррозионного и других видов воздействия, требует разработки и внедрения в производство новых методов их упрочнения и восстановления.

Основными причинами потери работоспособности изделий являются абразивное и другие виды изнашивания, усталостные поломки и выкрашивание материала, различного рода коррозионные и кавитационные разрушения (можно представить как возникновение пузырьков пара или газа в тех областях потока, где давление паров жидкости ниже соответствующего данной температуре, и их уничтожение в областях повышенного давления; кавитационное разрушение – следствие механического нагружения микроударного типа, химического, теплового и электрического воздействия кавитационной зоны на металлическую поверхность), жидкостная и газовая эрозии и всевозможные сочетания отмеченных причин.

Увеличить износостойкость рабочих поверхностей изделий можно изменив химический состав материала поверхности путем внедрения легирующих компонентов для образования структур, хорошо сопротивляющихся процессам изнашивания; механическим и тепловым воздействием на поверхность металла, которые приводят к структурным и

субструктурным превращениям нанесением на поверхности трения деталей износостойких покрытий.

Технологические методы повышения износостойкости можно классифицировать (рис. 6.1) с учетом того, что в их основе лежат факторы химического, термического и механического воздействий, позволяющие существенно изменить поверхностные свойства изделий. Разнообразные условия эксплуатации машин и механизмов в сочетании с современными требованиями обуславливают необходимость разработки и совершенствования технологических методов нанесения износостойких покрытий в целях получения биметаллических изделий и для проведения восстановительных операций.

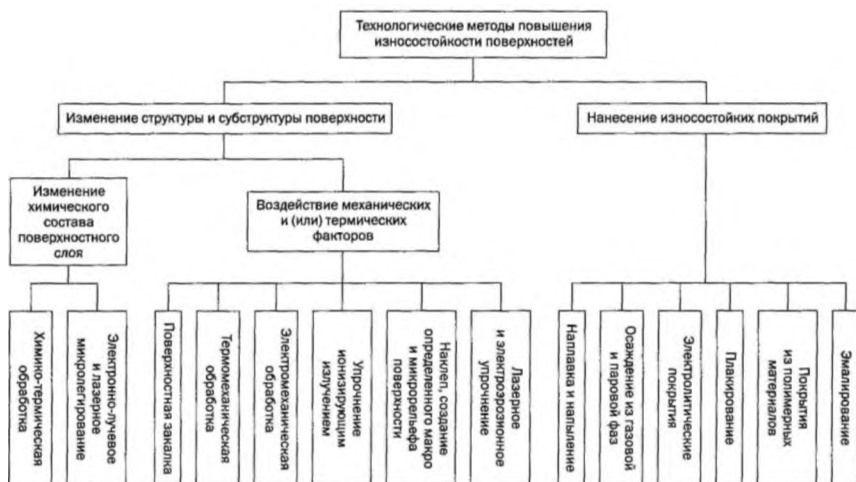


Рис. 6.1. Технологические методы повышения износостойкости

Среди многообразия методов нанесения износостойких покрытий особое место занимают *наплавки*, при которых за счет тепла внешнего источника подплавляются поверхность покрываемого материала и наплавляемый сплав, в результате чего происходит их взаимодействие с образованием металлургической связи. Из термодинамических условий взаимодействия необходимо преодолеть определенный энергетический барьер, величина которого характеризуется энергией активации. Нагрев системы повышает ее энтальпию, снижает уровень энергии активации, при этом по экспоненциальному закону возрастает число активизированных атомов. Теоретически при

температуре 920–1030 °С по всей площади контакта обрабатываемая поверхность – расплав наплавленного материала может образоваться прочная металлическая связь.

Полная адгезия наплавленных покрытий складывается из сил механического зацепления, сил межмолекулярного взаимодействия (Ван-дер-Ваальсовы силы) и энергии химических связей при образовании нового соединения. Практическая прочность сцепления обычно меньше теоретической из-за дефектов кристаллических решеток контактирующих поверхностей и присутствия трудноудаляемых оксидов, но при качественной наплавке она всегда соизмерима с прочностью основного металла.

Требования к методам восстановления и упрочнения

Работоспособность деталей, восстановленных наплавкой, определяется химическим составом и структурой наплавленного слоя, его твердостью, износостойкостью, ударной вязкостью и усталостной прочностью. Наплавленный металл по химическому составу и строению отличается от состава электродного металла и самой детали. Жидкий металл, взаимодействуя в ходе наплавки с расплавленным шлаком, водяными парами и окружающим воздухом, окисляется и насыщается азотом, водородом и другими элементами. Повышенное содержание кислорода и азота в наплавленном металле придает ему твердость и хрупкость, способствует образованию трещин и пор, ухудшает структуру материала. Это накладывает жесткие требования на подбор химического состава наплавочного материала, рационального способа и режима восстановления и упрочнения. Правильный выбор данных параметров позволяет управлять структурой покрытия, а значит, его твердостью и износостойкостью. В ходе наплавки в детали возникают внутренние напряжения вследствие изменения температурного и объемного состояния и отсутствия свободного перемещения нагреваемых участков. Эффективным средством для создания в металлопокрытиях напряжений сжатия является пластическая деформация поверхностей слоев.

В процессе восстановления и упрочнения детали на ее поверхности образуется слой металла с измененной структурой, фазовым составом, физико-химическими и механическими свойствами по сравнению с основным металлом. Этот слой, называемый поверхностным, оказывает существенное влияние на долговечность и надежность работы детали, определяя ее физико-химические и эксплуатационные свойства.

Таким образом, требования к «идеальному» процессу восстановления и упрочнения деталей; конструированию оборудования на модульной основе:

- процесс должен быть высокопроизводительным, с экономным расходом энергии и материалов, гигиеничным и безопасным;
- используемое технологическое оборудование должно быть универсальным, простым в изготовлении и эксплуатации, легко автоматизироваться;
- основное время обработки должно быть минимальным, чтобы структура наносимого сплава не претерпевала нежелательные изменения, а основной металл не подвергался оплавлению;
- между основным металлом и нанесенным слоем покрытия должно существовать надежное и прочное соединение;
- в восстановленных деталях должны отсутствовать значительные термические напряжения, поры, трещины;
- для надежного устранения макродефектов процесс должен обеспечивать возможность одновременного и последовательного внешнего механического воздействия, например, поверхностного пластического деформирования.

Классификация и область использования методов упрочнения деталей машин

Правильный подбор технологических методов формирования требуемого качества поверхностного слоя материала деталей машин – одно из условий повышения их работоспособности. К настоящему времени накоплен большой опыт создания износостойких поверхностей путем использования различных технологических методов воздействия на поверхность деталей машин, целенаправленно изменяющих физико-механические свойства в процессе упрочнения.

В зависимости от условий эксплуатации машин методы упрочнения можно условно разделить на три группы (табл. 6.1).

К первой группе можно отнести методы поверхностного пластического деформирования (ППД), термической (ТО), химико-термической (ХТО) и термомеханической (ТМО) обработки. Применение этих методов вызывает деформационные, структурные, фазовые изменения или изменения по химсоставу поверхностного слоя материала детали.

Ко второй группе относятся методы, связанные с нанесением различных твердых покрытий из разнообразных материалов – металлов, сплавов, керамики, пластмасс и т. п. В результате применения этих ме-

тодов физико-химическое состояние поверхностного слоя может значительно отличаться от основы. К ним относятся наплавка и напыление, а также различные виды покрытий: электролитические, химические, плазменные, электромагнитные, полимерные и др.

Таблица 6.1

Взаимосвязь условий эксплуатации и методов упрочнения

Условия эксплуатации деталей машин	Методы технологического воздействия (упрочнения)
Циклические нагрузки, требующие высокой усталостной прочности материалов	Силовое и тепловое воздействие на поверхностные слои деталей машин для их упрочнения
Износ различных видов, требующий высокой износостойкости материалов	Методы защиты поверхностного слоя, улучшающие технические свойства поверхности
Сложные условия циклических нагрузжений с одновременным изнашиванием отдельных поверхностей	Комбинированные методы технологического воздействия

Третью группу составляют комбинированные методы обработки (КМО), у которых процесс преобразования или нанесения материала происходит в результате одновременного протекания двух или более воздействий на поверхность изделия. Одной из особенностей КМО является их реализация на специальном оборудовании, совмещающем эти процессы. При использовании комбинированных методов обычно устраняются специфические недостатки, присущие каждому из них, преимущества становятся более явными.

Выбор того или иного метода зависит от конструкции детали, ее жесткости, материала, кинематической схемы и технологических возможностей процесса упрочнения. Наибольшее применение в промышленности нашли технологические методы силового воздействия на поверхностные слои деталей. К ним, прежде всего, относятся методы ППД (рис. 6.2). Наиболее распространены в промышленности обкатка и раскатка шариками и роликами, обработка дробью, алмазное выглаживание.

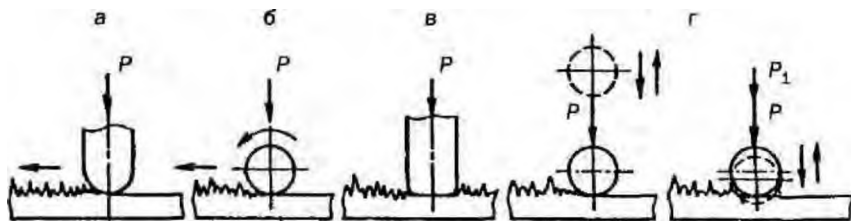


Рис. 6.2. Схемы контактного взаимодействия инструмента с обрабатываемой поверхностью при различных методах ППД

Все используемые методы ППД можно условно разделить на две группы: статические и динамические. При *статических* инструмент или среда воздействуют на обрабатываемую поверхность с определенной постоянной силой P , происходит плавное перемещение очагов (очага) воздействия по поверхности. При этом инерционные силы не оказывают существенного влияния на ППД. К таким методам относятся различные виды выглаживания (см. рис. 6.2, а) и накатывания (см. рис. 6.2, б), а также метод однократного обжатия обрабатываемой поверхности (см. рис. 6.2, в) без перемещения очагов воздействия.

При *динамических* методах (см. рис. 6.2, г) инструмент или среда многократно воздействуют на обрабатываемую поверхность или ее часть, при этом сила воздействия P в каждом цикле изменяется от нуля или от некоторого значения P_1 до максимума, а в случае локального ударного воздействия очаг деформирования может (как и в статических методах) последовательно и равномерно перемещаться по всей обрабатываемой поверхности.

Обработка методами ППД может быть: *сглаживающая* – для уменьшения высоты микронеровностей поверхности; *упрочняющая* – для повышения поверхностной твердости и формирования остаточных сжимающих напряжений; *точностная* – для получения требуемых параметров точности; *рельефная* – для получения определенного микрорельефа поверхности; декоративная и т. п.

В зависимости от целей обработки методы статистического упрочнения могут быть рекомендованы для отделочного упрочнения деталей, работающих в режимах жидкостного, полусухого и сухого трения; для реализации упрочняющей режимы обработки, рекомендуются для деталей, работающих в условиях контактно-силового нагружения (зубчатые колеса, валы, оси и т. п. детали); методы, в которых реализуются режимы, обеспечивающие сглаживание шеро-ховатостей и од-

новременное упрочнение, могут быть рекомендованы для широкого круга деталей.

Динамические методы упрочнения (дробеметная и дробеструйная обработка, обработка в вибрирующих барабанах) наиболее эффективны для обработки деталей сложной конфигурации, работающих в условиях контактно-силового нагружения.

Метод нанесения полимерных материалов

При ремонте троллейбусов в парках, которые не оснащены специальным оборудованием, для восстановления ряда деталей могут быть использованы синтетические материалы, в первую очередь эпоксидные смолы, изготовленные на их основе пасты, а также быстротвердеющая пластмасса-стиракрил.

Синтетические пасты, изготовленные на основе эпоксидных смол, прочно склеивают различные материалы, нечувствительны к действию нефтепродуктов, отвердевают при низких температурах (15–100 °С), имеют усадку после отверждения, хорошо обрабатываются обычными механическими способами.

Кроме того, восстановление изношенных деталей синтетическими материалами целесообразно в связи с незначительной стоимостью этих материалов и низкой трудоемкостью технологических процессов нанесения пластмассовых покрытий.

Эпоксидные составы целесообразно применять для ремонта таких деталей, которые работают при относительно невысоких температурах и подвергаются нагрузкам, не вызывающим появления напряжений, превышающих пределы прочности пластических материалов. В табл. 6.2 приведен перечень типовых дефектов деталей троллейбусов, для устранения которых могут быть использованы синтетические материалы.

Таблица 6.2

Перечень типовых дефектов деталей троллейбусов, для устранения которых могут быть использованы синтетические материалы

Наименование дефектов деталей троллейбусов	Рекомендуемые для восстановления синтетические материалы
Трещины в блоке цилиндров и картере компрессора	Эпоксидные смолы ЭД-5 и ЭД-6
Пробоины в стенках указанных	Эпоксидные пасты, армированные

деталей	стеклотканью
Износ посадочных мест под подшипники в ступицах колес, фланцах-вилках карданного вала	Эпоксидные пасты и стиракрил
Трещины, отколы, выкрошивание пластмассы на каркасе рулевого колеса	Клеи ВС-10Т, клей на основе эпоксидных смол ЭД-5 и ЭД-6
Вмятины, неровности на поверхности кузова	Эпоксидные пасты, порошкообразная пластмасса ПФН-12

Ремонтируемые поверхности перед нанесением пластических материалов нужно очистить от следов коррозии и грязи любым механическим или химическим способом и обезжирить.

Во всех случаях для улучшения механического сцепления пластических материалов с ремонтируемыми поверхностями чистота обработки последних должна соответствовать 3–4-му классу. Хорошие результаты могут быть получены при пескоструйной обработке. Обезжиривание производят ацетоном, спиртом или бензином 2–3 раза с выдержкой 3–5 мин при 15–20 °С до полного испарения растворителя с поверхности. Перед ремонтом пластическими материалами трещины разделяют и, если возможно, на их концах сверлят отверстия.

Приготовление эпоксидных паст и нанесение их на ремонтируемую поверхность осуществляют в определенной последовательности. Предварительно эпоксидную смолу нагревают до 50–60 °С, после чего в нее вводят дибутилфталат и одновременно тщательно перемешивают смесь. Затем к полученной смеси добавляют наполнители, перемешивают состав и течение 5 мин и охлаждают до 18–20 °С. Полиэтиленполиамин вводят в эпоксидный состав непосредственно перед его нанесением и тщательно перемешивают смесь. Эпоксидную пасту наносят шпателем на подготовленную поверхность равномерным слоем. Для предупреждения стекания пасты на нанесенный слой накладывают бумагу.

Необходимо иметь в виду, что срок технологической годности эпоксидных составов не более 30 мин, после чего вязкость состава возрастает настолько, что его становится трудно наносить на ремонтируемую поверхность.

Оборудование для восстановления

Горизонтальный токарный станок серии GS-100. В конструкции токарного обрабатывающего центра GS-100 применены коробчатые

направляющие, что позволяет эффективно использовать их при обработке со съемом большого припуска.

Установка инструмента на многоместном резцедержателе – инструментальном столе позволяет избавиться от использования револьверной головки и, соответственно, сократить время, затрачиваемое на смену позиции инструмента.

Также экономичным способом реализации фрезерования, сверления и резьбонарезания является использование приводного инструмента. Главный (токарный) шпиндель может быть укомплектован устройством индексации (шаг 1°) или полноценным устройством управления по С-координате с дисковым тормозом для расширения функциональных возможностей приводного инструмента.

Универсальные станки с ЧПУ для гибки проволоки, трубки, полосы. Проволока подается из бунта, проходит через правильный блок и поступает на гибочную консоль, где производится гибка изделия по заданной программе. По окончании процесса гибки деталь отрезается гильотиной. Все операции производятся полностью в автоматическом режиме.

Одноголовочные станки. Серия F2. Недорогая серия производительных станков для гибки проволоки в плоскости. Модели (для проволоки диаметром):

- F28 (2–8 мм);
- F210 (2–10 мм).

Станки обладают широкими возможностями для изготовления плоских изделий любой сложности: окружностей, рамок, различных открытых и замкнутых контуров, спиралей. На станок можно дополнительно установить сварочный блок для получения сварных контуров (кольца, рамки и т. д.) в автоматическом режиме.

Одноголовочные станки. Серия F3 и F4. Функциональная серия станков для гибки проволоки, трубки и полосы в трехмерном пространстве.

Модели (для проволоки диаметром):

- F37 (2–7 мм);
- F410 (3–10 мм);
- F412 (3–12 мм);
- F413 (3–13 мм);
- F414 (3–14 мм).

Станки обладают широкими возможностями для изготовления изделий практически любой сложности и подходят для решения большинства задач. На станок можно устанавливать дополнительные узлы: сва-

рочный блок, узел снятия фаски, агрегат для автоматической нарезки/накатки резьбы на концах заготовки, манипулятор.

Однголовочные станки. Серия FX. Профессиональная серия FX по своим параметрам приближается к промышленным линиям. Не имеющие в мире аналогов станки позволяют производить самые сложные изделия с максимальной производительностью благодаря наличию большого количества ЧПУ-управляемых координат (7 и более), а также запатентованной форме гибочной головки. Модели (для проволоки диаметром):

- FX07 (2–7 мм);
- FX10 (3–10 мм);
- FX13 (4–13 мм).

Незаменимые для производства дополнительные устройства позволяют превратить станки в комплексное решение сложных задач. В станки легко интегрируется дополнительное оборудование, например: сварочный блок, робот-манипулятор, устройство для накатки резьбы, узел формовки концов изделий и т. д.

Станки для недеформирующей пробивки отверстий в трубах и профиле. Гидравлическая станция обеспечивает приведение в движение пробивочного инструмента (пуансона), а также сжатие/расширение саморасклинивающегося дорна. Величина хода пробивочного инструмента (верхнее и нижнее положение) устанавливаются герконовыми датчиками, для предотвращения поломки пуансона/матрицы.

Саморасклинивающийся дорн является ключевым узлом при работе с российскими трубами и профилем, которые отличаются большими допусками. Автоматика станка обеспечивает приведение в движение пробивочного инструмента только после полного расклинивания дорна внутри трубы. Дорн с матрицей устроен таким образом, что принудительная очистка профиля от отходов в процессе работы не требуется.

Система позиционирования отверстий без накопления погрешности выполнена в виде съемной планки с предустановленными упорами и пазами для стопорного пальца. Допуск между любыми двумя отверстиями превышает $\pm 0,2$ мм.

Автоматическая поперечная центровка трубы в штампе перед каждой пробивкой позволяет обеспечить линию пробивки отверстий ровно по центру трубы.

Поперечная центровка матрицы в трубе перед каждой пробивкой исключает непопадание пуансона в отверстие матрицы при больших поперечных допусках трубы.

Фиксация профиля в каретке подачи производится вручную эксцентриковым зажимом. Подача трубы – вручную маховиком. Среднее время цикла (подача + пробивка отверстия) – около 1,3 секунды.

Восстановление деталей методом пластических деформаций

Восстановление деталей при помощи пластической деформаций основано на способности деталей изменять свою геометрическую форму без разрушения под действием внешних сил. Обжатие и раздача (увеличение наружного диаметра поршневого пальца) используются для деталей из пластичных материалов – латуни, малоуглеродистой стали (при нагреве до 800–900 °С).

Для осуществления пластических деформаций необходимы специальные приспособления и штампы. Величина, которую удается компенсировать пластической деформацией, составляет 0,2 мм. Износостойкость поверхности детали, восстановленной пластической деформацией ниже, чем у новой детали, поэтому этот способ восстановления используется для соединений, работающих в легких условиях.

Используют следующие приемы восстановления деталей: правка, вдавливание, вытяжка, осадка, раздача, обжатие, накатка и т. д.

Правку (рис. 6.3) деталей выполняют статическим нагружением или наклепом. При правке статическим нагружением с помощью прессы к детали прикладывают нагрузку или крутящий момент, совпадающий по направлению с направлением требуемой деформации. Сущность правки наклепом состоит в том, что при ударах молотком со сферическим бойком по поверхности детали создаются напряжения сжатия, которые ее выпрямляют. Размер участков наклепа и глубину наклепанного слоя определяют предварительно. Правка применяется для устранения изгиба, коробления, скручивания. Этим способом восстанавливают валы, рычаги, кронштейны, шатуны. При невозможности правки устанавливается заплата. При больших прогибах правку проводят с предварительным прогревом.

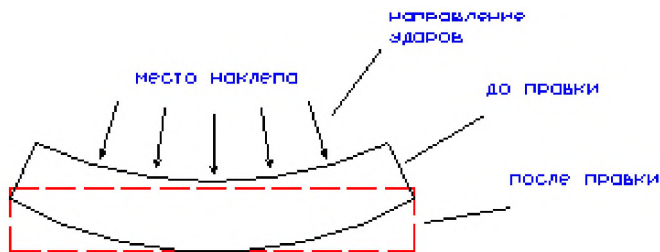


Рис. 6.3. Процесс правки деталей

Осадка (рис. 6.4, а) применяется для уменьшения внутреннего и увеличения наружного диаметра полых и сплошных деталей. Площадь поперечного сечения детали увеличивается, а высота (длина) уменьшается. Осадкой восстанавливают втулки верхней головки шатунов и шкворней, вилки карданных валов, толкатели двигателей.

Вытяжка и растяжка (рис. 6.4, б) применяется для увеличения длины деталей (тяг, штанг, шатунов, рычагов) за счет уменьшения ее поперечного сечения. При вытяжке направление деформирующей силы P не совпадает с направлением деформации, а при растяжке – совпадает.

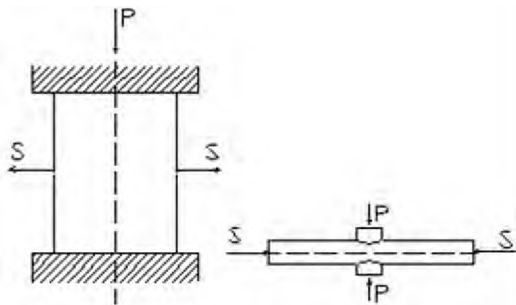


Рис. 6.4. Процесс осадки (а) и вытяжки (б) деталей

При *раздаче* происходит увеличение наружных размеров полых деталей за счет увеличения их внутренних размеров. Она характеризуется совпадением деформирующей силы P с направлением деформации s . После этой операции наружный диаметр детали должен быть равен номинальному с учетом припуска на механическую обработку.

Если деталь закалена или цементирована, то перед раздачей ее подвергают отжиму или высокому отпуску.

При *обжатии* (рис. 6.5) внутренние размеры полых деталей уменьшаются за счет уменьшения наружных (обратно раздате) и для восстановления втулок из цветных металлов и др.

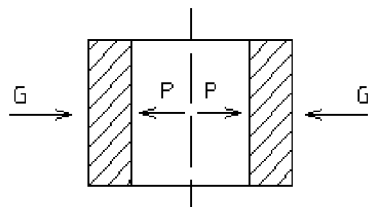


Рис. 6.5. Процесс обжатия деталей

Вдавливание объединяет в себе осадку и раздачу, т. к. деформирующая сила P направлена под углом к направлению деформации σ . Длина детали не изменяется.

Накатка применяется для увеличения наружного или уменьшения внутреннего диаметра деталей вытеснением металла отдельных участков рабочих поверхностей. Направление P противоположно σ (рис. 6.6).

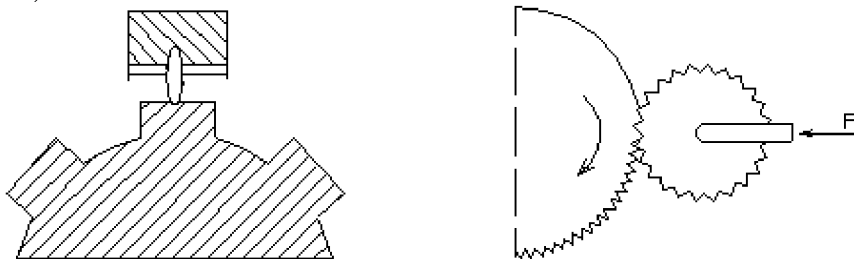


Рис. 6.6. Процесс накатки

В отличие от других возможных способов ремонта деталей, при использовании которых часть металла снимается с рабочих поверхностей или металл наращивается на эти поверхности, восстановление деталей пластической деформацией основано на изменении размеров и формы самих деталей. Металл перемещается с нерабочих участков к изношенным поверхностям под направленным действием внешних сил, и происходит перераспределение металла самого изделия. Этот метод прост и экономичен, не требует применения специального сложного оборудования. Научно-исследовательским и конструктор-

ско-технологическим институтом городского хозяйства (г. Киев) разработаны технологические процессы восстановления пластической деформацией ряда деталей троллейбуса.

Восстановление кольцевой гайки дифференциала (сталь 25 или 35). Как показали замеры при разработке ремонтируемых редукторов троллейбусов, 40–50 % кольцевых гаек имеют изношенную или поврежденную резьбу М1.65Х2, которой гайка ввертывается в картер редуктора. Гайки с подобным дефектом до последнего времени не ремонтировали и сдавали в металлолом.

В настоящее время на Киевском заводе электротранспорта им. Дзержинского внедрено восстановление кольцевых гаек редуктора методом пластической деформации в холодном состоянии по следующему технологическому процессу.

Гайку 1 (рис. 6.7) устанавливают на подставку 2 и через ее отверстие продавливают на 50-тонном прессе специальный пуансон 3. Так как размер отверстия у различных гаек колеблется в пределах 134–135,5 мм, для раздачи их выбирают соответствующие пуансоны, имеющие наружный диаметр, который обеспечивает натяг не менее 1,5 мм. Так, например, при раздаче гайки, у которой размер отверстия равен 135 мм, выбирают пуансон с наружным диаметром рабочей части 136,5 мм.

Пуансоны изготовляют из инструментальных марок сталей У8, У10, подвергают термической обработке до HRC 58-62, после чего шлифуют их рабочие поверхности.

Для раздачи гайки по наружному диаметру на 1 мм необходимо один раз продавить через ее отверстие пуансон соответствующего размера.

После раздачи гайку закрепляют по отверстию в трехкулачковом патроне токарного станка и с одной установки протачивают ее торец, обрабатывают по наружному диаметру и нарезают резьбу 3М 165Х12.

Восстановление сателлитовой чашки (сталь 25Л, 30Л, 35Л). У сателлитовой чашки часто изнашивается посадочная поверхность шейки под подшипник диаметром 903 мм.

Восстановление сателлитовой чашки методом пластической деформации в холодном состоянии производят следующим образом. Чашку 1 (рис. 6.8) устанавливают торцевой поверхностью (диаметром 150 мм) на подставку 2 и через ее центральное отверстие на 20-40-тонном прессе продавливают специальный пуансон 3. Как показали замеры, размер центрального отверстия в чашке колеблется от 64,75 до 65,75 мм. Чтобы увеличить шейку под подшипник по наружному диаметру на 0,7–0,9 мм, необходимо для раздачи выбирать пуансоны, обеспечивающие натяг 1,0–1,2 мм. Так, например, при раздаче чашки,

у которой размер отверстия равен 65 мм, применяют пуансон, имеющий максимальный размер по наружному диаметру 66,0–66,2 мм. Раздача чашки осуществляется за один проход.

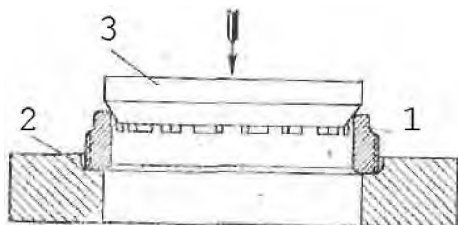


Рис. 6.7. Восстановление кольцевой гайки

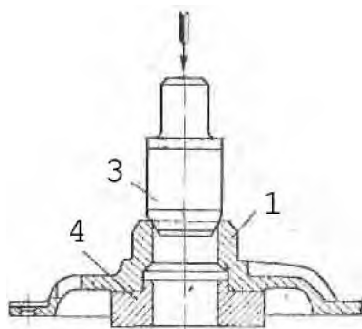


Рис. 6.8. Восстановление сателитовой чашки

Пуансоны изготавливают из инструментальных сталей У8, УК, подвергают термической обработке до HRC 58-62, после чего шлифуют их рабочие поверхности.

После раздачи чашку закрепляют в станке, и шейку под подшипник шлифуют до номинального размера.

Восстановление рукава картера заднего моста (сталь 35). Наиболее частый дефект у названной детали – забитая, сорванная резьба ЗМ 85x2 и поврежденная расположенная рядом с ней шейка под подшипник диаметром 90 мм.

В настоящее время на троллейбусноремонтных заводах рукав картера с такими дефектами или не восстанавливают, или наплавляют шейки ручным способом, а затем подвергают их механической обработке, что нецелесообразно из-за значительной трудоемкости работ.

Более эффективно восстановление шеек рукава картера методом пластической деформации (рис. 6.9). Очищенный от грязи и обезжиренный рукав картера помещают в высокочастотную установку и нагревают резьбовую шейку и шейку под подшипник токами высокой частоты до 800–900 °С. Затем в отверстие (диаметром 62^{+2} мм) нагретого рукава картера 1 со стороны резьбовой шейки вставляют цанговую втулку 2 и оправку 3, а со стороны, противоположной резьбовой шейке, – оправку 4. После этого деталь с втулкой и оправками устанавливают на плиту гидравлического 20-тонного пресса и подвергают раздаче. Под давлением пресса оправки 3 и 4 заходят своей конусной частью в конусные отверстия цанговой втулки, которая разжимается, в результате чего диаметр резьбы увеличивается до 87–87,5 мм, а диаметр шейки под подшипник – до 91,5–91,75 мм.

Цанговые втулки и оправки для раздачи рукава картера (сталь У8, У10) подвергаются термической обработке до высокой твердости и шлифуются. После раздачи рукав обрабатывают на токарном станке: нарезают резьбу 3М 85х2 и протачивают шейки под подшипники до номинального размера.

Восстановление полуоси (сталь 37ХН3А). Как показали замеры большого количества полуосей троллейбусов, поступающих в ремонт, основным дефектом детали является износ шлицев по толщине. В настоящее время полуоси с изношенными шлицевыми концами на троллейбусоремонтных предприятиях не восстанавливаются.

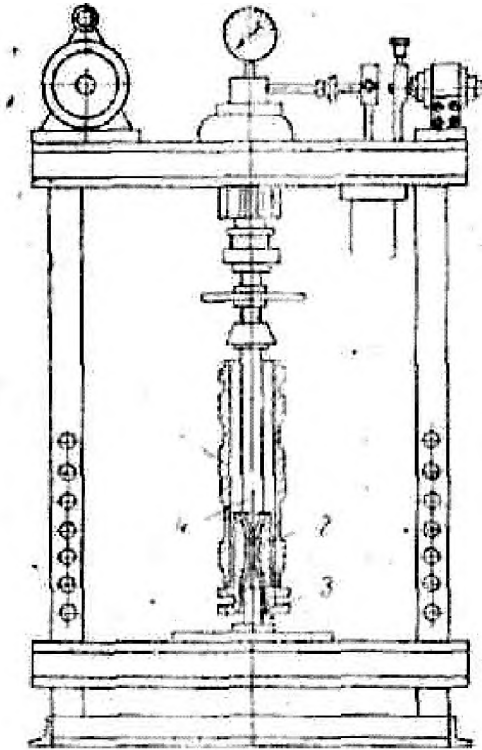


Рис. 6.9. Восстановление рукава картера

Восстановление полуоси методом пластической деформации происходит путем осадки ее шлицевых концов в горячем состоянии. Уменьшение длины полуоси на 12–14 мм при восстановлении ее этим способом допускается конструкцией узла.

Технологический процесс восстановления изношенных шлицев заключается в следующем. Шлицевой конец полуоси на длине 110–120 мм нагревается током высокой частоты или в кузнечном горне до температуры 1000–1050 °С, затем полуось подвергается осадке молотом или вручную до увеличения наружного диаметра шлицев до 64 мм. Осаженный в свободном состоянии шлицевой конец полуоси приобретает бочкообразную форму, поэтому после осадки он обжимается в специальном приспособлении (рис. 6.10) молотом по наружному диаметру до 64⁺¹ мм. После осадки полуось проверяют на прогиб, в случае необходимости прavyт, затем производят механическую обработку

(центровку, обточку шлицев по наружному диаметру до номинального размера, фрезерование шлицев номинального размера) и термическую обработку до твердости HB 302 340.

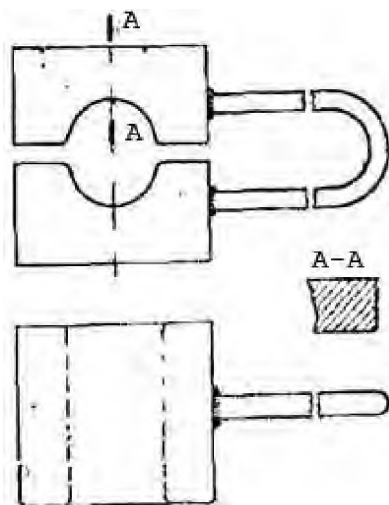


Рис. 6.10. Обжatie шлицевого кольца

Восстановление фланца-вилки карданного вала (сталь 40). Наиболее распространенный дефект указанной детали – поврежденные отверстия, в которые запрессовываются игольчатые подшипники крестовины кардана. Детали с таким дефектом на троллейбусноремонтных заводах или не ремонтируют, или наплавляют эти отверстия ручным способом, а затем подвергают механической обработке.

Большой интерес представляют новейшие разработки по восстановлению деталей подвижного состава. Например, научно-технологический парк БНТУ «Метолит» предлагает технологию газопламенного напыления покрытий. Назначение – изготовление и восстановление изношенных рабочих поверхностей самых разнообразных деталей высоконагруженных узлов трения (при сухом, абразивном износе) в нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, металлургическом, прокатном, волочильном производстве, сельскохозяйственном машиностроении, строительной индустрии и т. п. Ключевая характеристика – механические и триботехнические свойства газопламенных покрытий из сплава Fe-Ni-

Cr–B–Si–Mo–Co с аморфной и нанокристаллической структурой. Характеристики технологии представлены в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Характеристики технологии газопламенного
напыления покрытий

Показатель	Значение
Твердость материала HRC	58–63
Микротвердость, ГПа	12,2–11,8
Остаточная пористость, %	до 5
Толщина покрытия, мм	до 3,5
Прочность адгезии, МПа	52,0–56,0
Прочность когезии материала покрытия, МПа	450–480
Пластичность материала покрытия σ , %	1,4–1,6
Ударная вязкость материала, кДж/м	88–92
Коэффициент сухого трения по стали	0,15–0,16
Износ, мкм/км ($V = 12–14$ м/с, $p = 3,2–3,5$ МПа)	0,12–0,14
Температура эксплуатации, °С	до 400–420

Преимущества технологии. Толщина нанесенных покрытий до 3,5 мм позволяет проводить неоднократную реставрацию (до 5 раз) одного изделия для большой номенклатуры деталей оборудования прокатного производства. Стойкость после реставрации превышает стойкость термообработанных легированных сталей в 3–7 раз в зависимости от типоразмеров деталей. Стойкость деталей с покрытиями зависит от толщины наносимого покрытия, диапазон изменений стоимости составляет от 0,9 до 1,4 раз по сравнению с базовым вариантом. Данная технология обеспечивает коэффициент трения 0,15–0,16 при среднем значении 0,21. Прокатные ролики с износостойкими покрытиями используются на РУП «Белорусский металлургический завод» с 2000 г. Их производство достигает 3 тысяч в год (суммарный объем поставок превысил 7000 деталей более чем 30 типоразмеров). Технология реализована на следующих предприятиях: РУП «Белорусский металлургический завод», «Речицкий метизный завод», «Елизовский стеклозавод». Ведутся работы по внедрению изделий и технологий еще на нескольких предприятиях Республики Беларусь. В частности, «Нафтан», НПО «Азот», БелАЗ, Беларуськалий. В настоящее время прокатные ролики с изно-

состойкими покрытиями поставляются также на металлургические и станкостроительные предприятия в Германии (фирма «EMG», Гамбург) и в Казахстан (ТОО «Кастинг», Павлодар, Алматы). Ведутся переговоры о поставке продукции в Словакию.

Также представляет интерес технология и оборудование формирования защитных покрытий газопламенным напылением порошковых материалов. Назначение: восстановление, упрочнение рабочих поверхностей быстроизнашивающихся деталей машин и оборудования. Характеристики технологии представлены в табл. 6.2.

Таблица 6.2

Характеристики технологии формирования защитных покрытий газопламенным напылением порошковых материалов

Основные характеристики	Значения параметров
Полезный объем порошкового питателя, л	0,7
Размер напыляемых частиц, мкм	30–150
Максимальная производительность, кг/час:	
- на пропан-бутане	6
- на ацетилене	9
Масса установки, кг	
- термораспылительного пистолета	1,5
- пульта управления	6,5
- удлинительной насадки	1,7
Коэффициент использования порошкового материала, %	до 95
Дистанция напыления, мм	100–200

Преимущество технологии: обеспечивает возможность напыления широкой номенклатуры материалов металлических, плакированных и композиционных порошков, а также материалов, обладающих экзотермическим эффектом. Для напыления внутренних и труднодоступных поверхностей установка имеет специальный удлинитель, который позволяет производить напыление деталей типа втулок от диаметра 150 мм на длине 700 мм с каждой стороны.

«Метолит» предлагает технологию формирования защитных покрытий плазменным напылением порошковых материалов, предназначенную для восстановления, упрочнения рабочих поверхностей быст-

роизнашивающихся деталей машин и оборудования. Преимущества технологии по сравнению с газопламенным напылением: более высокая температура плазменной струи, которая, например, в случае использования азотной плазмы составляет порядка 5700 °С (при газопламенном напылении 2700–3300 °С); плазменное напыление позволяет наносить более широкую номенклатуру порошков, например, оксидную керамику, термореагирующие порошки, бориды, карбиды и т. д.; обеспечивается более плотное покрытие; использование заводского стандартного оборудования. Характеристики технологии представлены в табл. 6.3.

Таблица 6.3

Характеристики технологии формирования защитных покрытий плазменным напылением порошковых материалов

Наименование показателя режима напыления	Ед. изм.	Величина показателя
Напряжение дуги	В	90–95
Ток дугового разряда	А	220–250
Расход плазмообразующего газа (азота)	м³/час	3,6
Расход транспортирующего газа (азота)	м³/час	0,3
Коэффициент использования материала	%	до 95
Дистанция напыления	мм	120
Производительность процесса:	кг/час	3–4
	м²/час	0,37–0,5

Лазерная упрочняющая технология предназначена для формирования защитных износостойких покрытий на рабочих поверхностях деталей, путем поверхностной закалки, легирования, наплавки. При этом обеспечивается термообработка поверхности без объемного разогрева деталей, что позволяет использовать такой вид упрочнения для деталей сложной формы, крупногабаритных и ряда других, упрочнение которых невозможно традиционными методами. Лазерное легирование и наплавка позволяют производить упрочнение материалов, не подвергающихся закалке, например, малоуглеродистых сталей, сталей аустенитного класса, цветных сплавов. Выбор легирующей обмазки и режимов лазерной

обработки обеспечивает формирование слоев с требуемым комплексом физико-механических и эксплуатационных свойств. Возможно создание разных свойств на разных зонах детали. Характеристики технологии представлены в табл. 6.4.

Таблица 6.4

Характеристики лазерной упрочняющей технологии

Наименование показателя режима напыления	Ед. изм.	Величина показателя
Производительность обработки,	мм ² /мин	100...5000
Глубина слоя	мм	0,1 ...1
Твердость упрочненного слоя	HV	500-1700
Повышение износостойкости		2-10 раз

Контрольные вопросы

1. Какое значение имеют операции по восстановлению деталей в процессе ремонта подвижного состава ГЭТ?
2. Приведите технологию и способы восстановления деталей.
3. Какое оборудование используется для восстановления?
4. Новые технологии восстановления.
5. Индивидуальное задание.

**ТРАНСПОРТ ДОРОЖНЫЙ. ТРОЛЛЕЙБУСЫ. ТРЕБОВАНИЯ
К ТЕХНИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ ТРОЛЛЕЙБУСОВ
ПО УСЛОВИЯМ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ.
МЕТОДЫ ПРОВЕРКИ**

Цель работы: изучить требования к техническому состоянию троллейбусов по условиям безопасности движения; ознакомиться с методами проверки технического состояния.

Общие сведения

Современный троллейбус – достаточно сложная машина, включающая механические, пневматические, гидравлические, электромеханические и электронные узлы, использующие в процессе функционирования самые разнообразные физико-химические процессы с различным характером и уровнем нагрузок. Надежность узлов машины далеко не равнозначна, в то же время большинство агрегатов ремонтируется через одинаковый межремонтный пробег, например, при среднем ремонте. При ремонте агрегатов производят замену отдельных изношенных деталей на новые или восстановленные, в результате в каждом однотипном агрегате имеется, по сути, случайное сочетание деталей с различным остаточным ресурсом. Это в сочетании со случайным характером нагружения агрегата (профиль маршрута, пассажиропоток и др.) приводит к тому, что через один и тот же пробег после ремонта техническое состояние агрегатов различно – часть из них отказывает в межремонтный период.

Сейчас на городских улицах, в том числе и тех, по которым проложены троллейбусные линии, непрерывно увеличивается интенсивность движения. Общественный транспорт в современном городе выполняет социальные функции, среди которых доминирует требование всесторонне качественного обслуживания пассажиров. Очевидно, что в этих условиях возрастает требование к техническому состоянию подвижного состава, прежде всего к системам, влияющим на безопасность движения и электробезопасность, а также к системам, предопределяющим надежность транспортного процесса. Важную роль в решении названных проблем играет конструкция подвижного состава, ее дальнейшее совершенствование.

В то же время сейчас в эксплуатации находится подвижной состав троллейбусов различных модификаций, типов, исполнений, произве-

денных в разное время различными производителями. Комплекс мероприятий, направленных на улучшение работы общественного транспорта, повышение электробезопасности троллейбусов, включает разработку новых нормативно-технических документов.

Так, по постановлению Министра транспорта и коммуникаций Республики Беларусь «Об ужесточении требований по вопросам безопасности троллейбусов» РУП «Белорусский научно-исследовательский институт транспорта «Транстехника» разработало государственный стандарт СТБ «Транспорт дорожный. Троллейбусы. Требования к техническому состоянию по условиям безопасности движения. Методы проверки». Целью данной разработки является установление единых требований к троллейбусам, эксплуатируемым на городских транспортных линиях с максимальным продольным уклоном дороги не более 8 %, для обеспечения безопасности дорожного движения и электробезопасности для пассажиров и водителя. Задачей разработки государственного стандарта является установление требований к техническому состоянию троллейбусов по условиям обеспечения электробезопасности для пассажиров и водителя, а также методов их проверки, гармонизации данных требований с требованиями технических нормативных правовых актов Республики Беларусь и требованиями международных стандартов.

По состоянию на 2006 г. в Республике Беларусь эксплуатировались 1772 троллейбуса, в том числе в Минске – 1045. При этом 1117 троллейбусов (66,5 %) – со сроком эксплуатации до 15 лет, 595 троллейбусов (33,5 %) – старше 15 лет. В настоящее время не существует строгой регламентации проведения государственного технического осмотра троллейбусов. Проверка их технического состояния должна производиться на основании специально разработанных и утвержденных требований и методов их оценки. Разработанный стандарт будет применен при установлении единых требований для проведения государственного технического осмотра троллейбусов.

Стандарт включает термины и определения, технические требования к тормозным системам, рулевому управлению, освещению и световой сигнализации, обзорности, осям, подвескам, шинам и колесам, кузову и его оборудованию, прочим элементам конструкции, пассажирскому салону, электробезопасности, регистрационному номеру, опознавательным знакам, маркировке агрегатов и троллейбуса в целом и методы их проверки.

Стандарт распространяется на транспортные средства категории М₃, предназначенные для перевозки пассажиров и их багажа, приводимые в движение электродвигателем, питание которого обеспечива-

ется по подвесной контактной сети от внешнего источника электрического тока (троллейбусы), эксплуатируемые на улицах и дорогах с установленным маршрутным движением троллейбусов, и предусматривает:

- требования к техническому состоянию троллейбусов по условиям безопасности движения и электробезопасности для пассажиров и водителя;

- предельно допустимые значения параметров технического состояния троллейбусов, влияющих на безопасность;

- методы проверки технического состояния троллейбусов в условиях эксплуатации.

Троллейбусы, в конструкцию которых (в том числе в конструкцию составных частей и предметов дополнительного оборудования) были внесены изменения, связанные с требованиями обеспечения безопасности, проверяют в установленном порядке. Троллейбусы, переоборудованные с изменением их типа и/или назначения, должны отвечать требованиям действующих в Республике Беларусь ТНПА.

Термины и определения

Троллейбус – дорожное транспортное средство, предназначенное для перевозки пассажиров и их багажа, приводимое в движение электродвигателем, питание которого обеспечивается по подвесной контактной сети от внешнего источника электрического тока (ГОСТ 31286).

Сочлененный троллейбус – троллейбус, состоящий из двух или более жестких шарнирно-соединенных между собой секций так, что обеспечивается перемещение пассажиров из одной секции в другую (ГОСТ 31286).

Остановочная тормозная система – тормозная система, предназначенная для остановки троллейбуса при открывании любой из дверей либо при включении остановочного тормоза кнопкой, находящейся на панели управления приборов, а также автоматически при качении троллейбуса на уклоне после полной остановки или при снижении скорости до 0,5 км/ч.

Вспомогательная тормозная система – тормозная система, предназначенная для уменьшения скорости троллейбуса.

Время нарастания замедления или тормозной силы – интервал времени от момента времени, в котором появляется замедление или тормозная сила, до момента, в котором замедление или тормозная сила становится постоянным (ГОСТ 22895).

Блокирование колеса – прекращение качения колеса троллейбуса в дорожных условиях при наличии его перемещения по опорной поверхности или прекращение вращения колеса, установленного на роликостенд, при продолжающемся вращении роликов стенда.

Фары R, C, CR – фары дальнего R, ближнего C и двухрежимные (ближнего и дальнего) CR света с лампами накаливания.

Фары HR, HC, HCR – фары с галогенными источниками дальнего HR и ближнего HC света и двухрежимные HCR.

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества (ГОСТ 12.1.009).

Технические требования к тормозным системам

Рабочая тормозная система троллейбуса должна обеспечивать выполнение нормативов эффективности торможения на стендах, либо в дорожных условиях. Начальная скорость торможения при проверках в дорожных условиях – 48 км/ч. При усилии на органе управления не более 700 Н, тормозной путь должен составить не более 29,6 м, при этом установившееся замедление не менее 4,0 м/с², время срабатывания тормозной системы не более 0,6 с. При проверке на стенде значение удельной тормозной силы должно быть не менее 0,50. В дорожных условиях при торможении рабочей тормозной системой с начальной скоростью 48 км/ч троллейбус не должен ни одной своей частью выходить из нормативного коридора движения шириной 3 м. Эффективность электродинамического торможения проверяется в дорожных условиях. Показатель замедления – 0,5 м/с². Аварийная тормозная система (стояночная либо один из контуров рабочей тормозной системы), снабженная независимым от других тормозных систем органом управления, должна обеспечивать соответствие нормативам эффективности торможения троллейбуса на стенде, либо в дорожных условиях. Начальная скорость торможения при проверках в дорожных условиях – 60 км/ч. При усилии на органе управления не более 700 Н, тормозной путь должен составить не более 64,4 м, при этом установившееся замедление не менее 2,5 м/с², время срабатывания тормозной системы не более 0,6 с. При проверке на стенде значение удельной тормозной силы должно быть не менее 0,25. При проверках на стендах эффективности торможения рабочей и аварийной тормозных систем допускается относительная разность тормозных сил колес оси (в процентах от наибольшего значения) не более 30 %. Стояночная тормозная система троллейбу-

са при технически допустимой общей массе должна обеспечивать удельную тормозную силу не менее 0,16 или при дорожных испытаниях – неподвижное состояние троллейбуса на опорной поверхности с уклоном не менее (16 ± 1) %. Стояночная тормозная система должна обеспечивать неподвижное состояние снаряженного троллейбуса на уклоне (18 ± 1) %. Усилие, прикладываемое к органу управления стояночной тормозной системы троллейбусов для приведения ее в действие, должно быть не более 700 (600) Н (значение в скобках приведено для троллейбусов с ручным управлением стояночной тормозной системы).

При проверках на стендах эффективности стояночной тормозной системы допускается относительная разность тормозных сил колес оси (в процентах от наибольшего значения) не более 50 %. При загорании светодиода «Авария стояночного тормоза» на блоке выключателей и сигнализации эксплуатация троллейбуса запрещается.

Рабочая и аварийная тормозные системы троллейбуса должны быть регулируемыми. Уменьшение или увеличение силы торможения должно обеспечиваться путем воздействия на орган управления тормозной системы во всем диапазоне регулирования силы торможения. Сила торможения должна изменяться плавно, непрерывно и без затруднений. Крышка аварийного выключателя остановочного тормоза должна быть опломбирована. Допускается падение давления воздуха в пневматическом тормозном приводе при неработающем двигателе не более чем на 0,05 МПа от значения нижнего предела регулирования регулятором давления в течение: 30 мин – при свободном положении органа управления рабочей тормозной системы; 15 мин – после полного приведения в действие органа управления рабочей тормозной системы. Утечка сжатого воздуха из колесных тормозных цилиндров или тормозных камер не допускается.

Давление на контрольных выводах питающего контура пневматического тормозного привода для троллейбуса должно быть не менее 0,65 МПа (верхний предел $(0,78 \pm 0,02)$ МПа). Время наполнения пневматической системы сжатым воздухом от 0 до 0,65 МПа при включении компрессора должно быть не более 8 мин. Компрессор должен работать без перегрева и стука в картере. Включение компрессора регулятором давления должно происходить при давлении от $0,65^{+0,02}$ МПа, а выключение – при давлении $(0,78 \pm 0,02)$ МПа. Предохранительный клапан должен быть отрегулирован на давление от 1,1 до 1,2 МПа и опломбирован.

Система сигнализации и контроля работы тормозных систем, манометры пневматического тормозного привода должны быть работоспособны. Указатели давления тормозных приводов на панели управления

должны быть закреплены и не иметь повреждений. После включения компрессора стрелки, указывающие давление в контуре рабочей тормозной системы, должны начать отклоняться. Гайки крепления компрессора должны быть затянуты и зашплинтованы.

Звуковая и световая сигнализации должны информировать водителя об аварийном снижении давления воздуха в пневматической системе в пределах от 0,5 до 0,45 МПа.

Тормозные трубопроводы тормозной системы троллейбуса должны быть герметичными, без повреждений, следов коррозии, надежно закреплены, и не иметь не предусмотренных конструкцией контактов с элементами трансмиссии. Расположение и длина гибких шлангов тормозной системы должны обеспечивать герметичность соединений и исключать их повреждения с учетом максимальных деформаций подвески, углов поворота колес троллейбуса. Набухание шлангов под давлением, повреждения наружного слоя шлангов, имеющие глубину, достигающую слоя армирования, не допускаются.

Узлы и приборы тормозной системы троллейбусов (компрессор, тормозной кран, клапаны, тормозной барабан, тормозная колодка, ресиверы, тормозные камеры, колесные тормозные цилиндры) должны быть в исправном состоянии, не иметь повреждений, следов коррозии и быть надежно закреплены.

Педали тормоза должны иметь противоскользкую поверхность, свободно возвращаться в исходное положение и при нажатии не должны иметь бокового смещения. Свободный ход педали тормоза должен быть отрегулирован до начала срабатывания пневматического тормоза в соответствии с руководством по эксплуатации троллейбуса.

Рычаг стояночной тормозной системы не должен быть деформирован или перекошен, он должен обеспечивать установку в предусмотренные конструкцией фиксированные положения.

Устройство фиксации органа управления стояночной тормозной системой должно быть исправным.

Для троллейбусов с механическим приводом стояночной тормозной системы тяги не должны иметь повреждений, деформаций, а на тросах управления привода не должно быть узлов, потертостей и повреждений оплетки.

Детали колесных тормозных механизмов должны быть исправными, надежно закрепленными и легко перемещаться при воздействии на органы управления тормозных систем.

Рабочие поверхности тормозных барабанов и дисков должны быть чистые, без трещин и повреждений и иметь равномерный характер

износа. Не допускается износ тормозных барабанов (дисков), превышающий предельные значения, установленные изготовителем в эксплуатационной документации.

Накладки тормозных колодок не должны быть предельно изношены. Предельный износ накладок указывается изготовителем в эксплуатационной документации. При разрыве (отсоединении) соединительных шлангов пневматического тормозного привода должно происходить автоматическое торможение троллейбуса.

Блокировка колес при испытании снаряженного троллейбуса допускается при уровнях эффективности выше 13,5 %. Антиблокировочные тормозные системы (АБС) должны быть работоспособны. Функционирование сигнализаторов АБС должно соответствовать ее исправному состоянию согласно руководству по эксплуатации. Проверку осуществляют на специализированных стендах либо на дорожном покрытии с использованием стандартизованных средств измерений согласно с соответствующим СТБ и ГОСТ.

Требования к рулевому управлению

Рулевое управление троллейбуса должно соответствовать требованиям Правил ЕЭК ООН № 79.

Вращение рулевого колеса троллейбуса должно быть без рывков и заеданий во всем диапазоне угла поворота. Не допускается наличие посторонних стуков при повороте рулевого колеса, самопроизвольный поворот рулевого колеса с усилителем рулевого управления от нейтрального положения при неподвижном троллейбусе и работающем гидроусилителе. Изменение усилия при повороте рулевого колеса должно быть плавным и одинаковым во всем диапазоне его поворота.

Не допускается неработоспособность усилителя рулевого управления троллейбуса. Усилие на рулевом колесе троллейбуса должно соответствовать требованиям эксплуатационной документации на троллейбус. Суммарный люфт в рулевом управлении не должен превышать предельных значений, установленных изготовителем в эксплуатационной документации, или при отсутствии данных суммарный люфт на рулевом колесе троллейбуса не должен превышать 20°.

Не допускаются повреждения и отсутствие деталей крепления рулевой колонки и картера рулевого механизма, а также повышение подвижности деталей рулевого привода относительно друг друга или

кузова, не предусмотренные изготовителем троллейбуса (в эксплуатационной документации).

Резьбовые соединения должны быть затянуты и зафиксированы способом, предусмотренным изготовителем троллейбуса. Не допускается подвижность рулевой колонки в плоскостях, проходящих через ее ось. Рулевая колонка должна надежно соединяться с сопрягаемыми деталями и не иметь повреждений. Устройство фиксации положения рулевой колонки с регулируемым положением рулевого колеса, а также устройство против несанкционированного использования троллейбуса должны быть в работоспособном состоянии.

Рулевой механизм должен быть отрегулирован и надежно закреплен. Гайки крепления рулевого механизма к раме троллейбуса должны быть затянуты. Не допускается подтекание масла из рулевого механизма и соединений, применение деталей со следами остаточной деформации, с трещинами и другими дефектами.

Усилитель рулевого управления, предусмотренный изготовителем, должен быть закреплен и работоспособен. Защитный чехол цилиндра не должен иметь трещин и сквозных повреждений. Уровень рабочей жидкости в резервуаре усилителя рулевого управления должен соответствовать требованиям, установленным изготовителем троллейбуса в эксплуатационной документации. Не допускается подтекание рабочей жидкости в гидравлической системе усилителя.

Максимальный поворот рулевого колеса должен ограничиваться только устройствами, предусмотренными конструкцией троллейбуса и соответствовать требованиям, установленным изготовителем троллейбуса в эксплуатационной документации. Гайки шаровых пальцев рулевых тяг и болты рычагов поворотных кулаков должны быть надежно затянуты и зафиксированы от отворачивания. Не допускается люфт в соединениях рычагов поворотных кулаков и шарнирах рулевых тяг.

Пылезащитные устройства должны быть без повреждений.

Проверка рулевого управления осуществляется на неподвижном троллейбусе визуальным наблюдением, при необходимости применяют средства измерений.

Требования к освещению и световой сигнализации

Количество, расположение, углы видимости и излучаемый свет устройств освещения и световой сигнализации троллейбусов должны соответствовать Правилам ЕЭК ООН № 48.

Не допускаются разрушения и трещины рассеивателей световых приборов (за исключением противотуманных фар) и установка дополнительных по отношению к конструкции светового прибора оптических элементов (в том числе бесцветных или окрашенных оптических деталей и пленок). Световая сигнализация включения световых приборов, находящаяся в кабине (салоне), должна быть в исправном состоянии.

Фары типов С (HC) и CR (HCR) должны быть отрегулированы так, чтобы плоскость, содержащая левую (от продольной по направлению движения оси троллейбуса) часть светотеневой границы пучка ближнего света, была расположена так, как это задано показателями. Сила света каждой из фар типов С (HC) и CR (HCR) в режиме «ближний свет», измеренная в вертикальной плоскости, проходящей через исходную ось, должна быть не более 750 кд в направлении 34' (1,0 %) вверх от положения левой части светотеневой границы и не менее 1600 кд в направлении 52' (1,5 %) вниз от положения левой части светотеневой границы. Фары типа R (HR) должны быть отрегулированы так, чтобы область максимальной освещенности была сконцентрирована вокруг точки пересечения на экране вертикальной и горизонтальной плоскостей, проходящих через исходную ось фары. Сила света фар типа CR (HCR) в режиме «дальний свет» должна измеряться в направлении 34' (1,0 %) вверх от положения левой части светотеневой границы режима «ближний свет» в вертикальной плоскости, проходящей через исходную ось. Сила света фар типа R (HR) должна измеряться в центре наиболее яркой части светового пучка. Сила света всех фар типов R(HR) и CR (HCR), расположенных на одной стороне ТС, в режиме «дальний свет» должна быть не менее 10 000 кд, а суммарная сила света всех головных фар, указанных типов, не должна быть более 225 000 кд. При этом светотеневая граница пучка света должна быть параллельна плоскости рабочей площадки, на которой установлен троллейбус. Сила света противотуманных фар, измеренная в вертикальной плоскости, проходящей через исходную ось, должна быть не более 625 кд в направлении 3 ° вверх от положения верхней светотеневой границы и не менее 1000 кд в направлении 3 ° вниз от положения верхней светотеневой границы. Сила света приборов внешней световой сигнализации в направлении исходной оси должна быть в пределах, установленных в Правилах ЕЭК ООН № 6, Правилах ЕЭК ООН № 7, Правилах ЕЭК ООН № 20, Правилах ЕЭК ООН № 23, Правилах ЕЭК ООН № 37, Правилах ЕЭК ООН № 38, Правилах ЕЭК ООН № 91, Правилах ЕЭК ООН № 112.

Включатели и переключатели внешних световых приборов должны быть в исправном состоянии. Фары дальнего света могут включаться одновременно или попарно. При переключении ближнего света на дальний должна включаться, по крайней мере, одна пара фар дальнего света. При переключении дальнего света на ближний все фары дальнего света должны выключаться одновременно. Фары ближнего света могут оставаться включенными одновременно с фарами дальнего света. Противотуманные фары должны включаться независимо от фар дальнего света и (или) фар ближнего света.

Передние и задние габаритные огни, контурные огни и боковые габаритные фонари должны включаться и выключаться только одновременно и работать в постоянном режиме.

Указатели поворотов должны работать в мигающем режиме с частотой от 60 до 120 миганий в минуту (от 1 до 2 Гц). Включение указателей поворота должно производиться независимо от включения других огней.

Аварийная сигнализация должна включаться отдельным приводом, обеспечивающим синхронное мигание всех указателей поворота в режиме с частотой 1–2 Гц.

Сигналы торможения (основные и дополнительные) должны включаться при воздействии на органы управления рабочей тормозной системы и работать в постоянном режиме.

Задние противотуманные фонари должны включаться только в том случае, если включены фары дальнего света, или фары ближнего света, или передние противотуманные фары.

Стояночные огни, расположенные с одной и той же стороны троллейбуса, должны зажигаться независимо от любого другого огня.

Задняя фара должна загораться при включении управления для движения назад и если устройство, управляющее включением троллейбуса, находится в положении, при котором возможно движение троллейбуса.

Соединительные жгуты, розетки и вилки, предназначенные для работы световых приборов прицепов (полуприцепов), должны быть в исправном состоянии и не иметь повреждений.

При наличии автоматических или ручных корректирующих устройств для регулировки направления света фар, они должны находиться в работоспособном состоянии.

Фара-прожектор должна освещать головки токоприемников и контактные провода. Проверка осуществляется визуально, применяется специальный стенд для настройки фар, люксометр. Частота миганий проверяется визуально по не менее чем 10 миганиям.

Требования к обзорности

Троллейбус должен быть оборудован стеклами, соответствующими Правилам ЕЭК ООН № 43 и предусмотренными конструкцией троллейбуса. Знак официального утверждения должен быть на ветровых, боковых и задних стеклах. Обзорность с места водителя троллейбуса должна соответствовать требованиям СТБ ГОСТ Р 51266.

Не допускается установка дополнительных предметов или нанесение покрытий, ограничивающих обзорность с места водителя и ухудшающих прозрачность стекла. Допускается применять шторки на боковых окнах троллейбуса в кабине водителя. В верхней части ветрового стекла троллейбуса допускается крепление полосы прозрачной цветной пленки шириной не более 140 мм.

Не допускаются механические сквозные повреждения на стеклах салона кабины водителя, наличие трещин на ветровом стекле в зоне очистки стеклоочистителем половины стекла, расположенной со стороны водителя. Не допускается тонирование ветровых стекол троллейбуса и стекол троллейбуса, через которые водитель видит боковые зеркала. Допускается тонирование передних боковых стекол и остальных стекол. При этом степень (коэффициент) светопропускания тонированных передних боковых стекол должен составлять не менее 70 %, остальных стекол – не менее 60 %, если иное не определено ТНПА.

На троллейбусе должны быть установлены предусмотренные конструкцией солнцезащитные козырьки (шторы). Они должны быть в работоспособном состоянии. Стеклоочистители, установленные на троллейбусе, должны соответствовать требованиям ГОСТ 18699.

Стеклоочистители и стеклоомыватели ветрового стекла не должны иметь повреждений и должны находиться в работоспособном состоянии во всех режимах работы. Щетки и рычаги стеклоочистителей не должны иметь повреждений; рычаги стеклоочистителя должны быть параллельны. Щетки стеклоочистителей должны плотно прилегать к стеклу, перемещаться по поверхности равномерно без заеданий и обеспечивать выполнение соответствующих функций. Стеклоочистители должны обеспечивать не менее 35 двойных ходов щеток в минуту при максимальной скорости движения. Угол размаха щеток по мокрому стеклу должен быть не менее предусмотренного конструкцией троллейбуса. Щетки стеклоочистителей должны вытирать очищаемую зону не более чем за 10 двойных ходов так, чтобы общая ширина невытертых полос по краям зоны очистки не превышала 10 % длины щетки. Стеклоомыватели

должны обеспечить подачу омывающей жидкости в зону очистки стекла.

Устройства обогрева и обдува ветрового стекла троллейбуса должны быть в работоспособном состоянии. Троллейбус должен быть оборудован зеркалами заднего вида в соответствии с требованиями Правил ЕЭК ООН № 46. Обзорность проверяется визуально, при необходимости используются линейки, универсальный измеритель времени.

Требования к осям, подвескам, шинам и колесам

Балки осей троллейбусов должны быть надежно закреплены и не иметь трещин, деформаций и значительных коррозионных повреждений. Ремонт балок осей с помощью сварки, выполненный с нарушением рекомендаций изготовителей, не допускается.

Картер заднего моста и картер центрального редуктора не должны иметь деформаций, трещин и других повреждений. Гайки крепления картера редуктора главной передачи и болты крепления крышки подшипников главной передачи должны быть затянуты. Подтекание масла через сальники и уплотнительные прокладки не допускается.

Подшипники ступиц колес должны быть отрегулированы в соответствии с требованиями эксплуатационной документации изготовителя. Ступицы колес должны свободно и равномерно вращаться в обоих направлениях, причем осевой люфт должен соответствовать требованиям изготовителей. Не допускается ослабление затяжки болтовых соединений и люфт деталей карданной передачи троллейбуса, трещины, изгибы и вмятины трубы карданного вала, нарушение сварных швов. Не допускается подтекание смазки из шлицевого соединения.

Рессоры должны быть надежно закреплены и не должны иметь деформаций, повреждений (коррозии, трещин, обломов и смещения листов) и чрезмерного износа накладок. Листы рессор должны быть надежно стянуты болтами с распорными трубками.

Детали пневматической и гидравлической подвесок должны быть надежно закреплены, не иметь повреждений и находиться в работоспособном состоянии. Деформация упругих пневмоэлементов, а также утечки воздуха из узлов пневмоподвески не допускаются. Резинокордная оболочка пневмоэлемента не должна иметь трещин и потертых мест.

Регулятор уровня пола (кузова) троллейбуса должен быть в работоспособном состоянии. Уровень пола троллейбуса над уровнем дороги

должен соответствовать требованиям эксплуатационной документации на троллейбус.

Амортизаторы должны быть работоспособными, надежно закрепленными и не иметь утечек рабочей жидкости.

Тип и размеры дисков колес должны соответствовать требованиям изготовителей троллейбусов согласно эксплуатационной документации.

Обод, диск, бортовое и замочное кольца, прижимы не должны иметь вмятин и прочих повреждений, ржавчины и грязи. Не допускается наличие трещин, разломов и деформаций. Замочное кольцо должно занимать правильное положение и соответствовать требованиям правил эксплуатации автомобильных шин. Не допускается отсутствие хотя бы одной гайки или специального прижима крепления колес, а также ослабление их затяжки. Не допускаются видимые нарушения формы и размеров крепежных отверстий в дисках колес.

Тип и размеры шин должны соответствовать требованиям изготовителей троллейбусов согласно эксплуатационной документации. Максимально допустимые для шин скорость и нагрузка не должны быть меньше показателей технических характеристик троллейбусов. Шины должны быть промаркированы и иметь знак официального утверждения. Троллейбусы должны быть укомплектованы шинами в соответствии с правилами эксплуатации автомобильных шин. При отсутствии индикаторов износа минимальная глубина рисунка протектора шин должна составлять 2,0 мм. Шина непригодна для эксплуатации с глубиной рисунка протектора меньше указанной нормативной; при появлении одного индикатора износа (выступа по дну канавки беговой дорожки, высота которого соответствует минимально допустимой высоте рисунка протектора шин) при равномерном износе или двух индикаторов в каждом из двух сечений при неравномерном износе беговой дорожки. Сдвоенные колеса должны быть установлены так, чтобы вентиляционные отверстия в дисках были размещены диаметрально противоположно для обеспечения возможности измерить давление воздуха и подкачать шины. Не допускается замена золотников заглушками, пробками и другими приспособлениями, наличие инородных предметов между сдвоенными колесами. Местные повреждения шин (пробои, сквозные и несквозные порезы), которые обнажают корд, а также местные отслоения протектора не допускаются. Не допускается устанавливать шины с отремонтированными местными повреждениями на передних осях троллейбуса. Не допускается устанавливать на одной оси и сдвоенных колесах одной оси троллейбуса шины различной конструкции и с различным типом протектора. Не допускается устанавли-

вать шины, восстановленные по второму классу, на переднюю ось троллейбуса. На всех осях троллейбуса допускается применение шин, восстановленных по классу I.

Углы поворота управляемых колес должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации троллейбуса. Основное удельное сопротивление движению троллейбуса должно соответствовать нормам, установленным изготовителем, но быть не выше норм, установленных ТНПА.

Резиновые буфера (ограничители предельных углов поворота сцепного устройства), если они предусмотрены конструкцией, не должны иметь повреждений.

Внешнее оформление кузова троллейбуса должно соответствовать требованиям СТБ 1389. Передние защитные устройства и спойлеры должны быть надежно закреплены. Тяговый электродвигатель должен быть закреплен, подушки не должны иметь повреждений. Не допускается ослабление крепления тягового двигателя. Соединительный фланец не должен иметь повреждений и должен быть закреплен. Буксирные устройства троллейбуса должны быть надежно закреплены, не иметь повреждений и находиться в работоспособном состоянии.

Механизм регулирования положения сиденья водителя должен обеспечивать выбор требуемого положения и надежно фиксировать подушку и спинку в выбранном положении. Подушка и спинка сиденья не должны иметь провалов и рваных мест.

Троллейбус должен быть оборудован предусмотренными конструкцией надколесными грязезащитными устройствами.

Лестница, лиры (крюки) не должны иметь повреждений, деформаций, трещин сварных швов. Лестница должна легко открываться и надежно фиксироваться в закрытом положении. Проверка производится визуальным осмотром, простукиванием болтовых соединений, балок осей, рессор и амортизаторов, при необходимости используются линейки, угломеры.

Требования к прочим элементам конструкции

Контрольные лампы, кнопки и выключатели, расположенные на щитке приборов троллейбуса, должны находиться в работоспособном состоянии и иметь исправную подсветку. Троллейбус должен быть оснащен средствами измерения скорости (спидометром) в соответствии с требованиями Правил ЕЭК ООН № 39 и пройденного пути. Спидометр должен находиться в работоспособном состоянии, иметь исправную подсветку, не иметь повреждений и быть поверен в установленном по-

рядке. Элементы механического привода, электрические датчики и кабели спидометра не должны иметь повреждений, должны быть опломбированы в предусмотренных для этого местах.

Указатели давления воздуха в ресиверах контуров рабочей системы должны быть работоспособны.

Троллейбус должен быть оснащен звуковым сигнальным прибором. Звуковой сигнальный прибор должен находиться в работоспособном состоянии. Звуковые сигнальные приборы и их установка должны соответствовать требованиям Правил ЕЭК ООН № 28. Звуковой аварийный сигнализатор (зуммер) должен включаться при аварийной работе систем, которые влияют на безопасность движения, и соответствовать требованиям эксплуатационной документации.

Система звукового оповещения пассажиров должна обеспечивать передачу информации без ее искажения. Решетки динамиков должны быть надежно закреплены.

Троллейбус должен быть оборудован противоугонным устройством в соответствии с требованиями Правил ЕЭК ООН № 18. Информация на табло должна соответствовать информации на жидкокристаллическом экране блока управления, если такой экран предусмотрен конструкцией троллейбуса.

Системы отопления и вентиляции должны соответствовать требованиям СТБ ГОСТ Р 50993. Система отопления и вентиляции должна функционировать на всех предусмотренных конструкцией режимах. Проверка осуществляется визуально, путем осмотра.

Требования к пассажирскому салону

Троллейбусы должны соответствовать требованиям Правил ЕЭК ООН № 36. Внутреннее оформление салона троллейбуса должно соответствовать требованиям СТБ 1389.

Двери должны иметь устройство для аварийного открывания их изнутри и снаружи салона вручную. Предусмотренной конструкцией аварийный выключатель должен находиться в работоспособном состоянии.

Аварийные выходы должны быть обозначены изнутри и снаружи салона, а устройства для их открывания должны иметь соответствующие таблички с правилами их использования и находиться в работоспособном состоянии. На окнах, предназначенных для аварийного выхода, должны быть установлены кольца для выдергивания замков уплотнителей стекол либо должны быть предусмотрены молотки для

аварийного разбивания стекол (в зависимости от конструкции троллейбуса).

Двери не должны быть погнуты и должны быть надежно закреплены. Повреждения обшивки и уплотнений не допускаются. Двери салона должны полностью открываться и закрываться без заклинивания при различных режимах управления. При возникновении препятствия движению створок при закрытии двери должны автоматически открываться.

Привод управления дверями и сигнализация их работы должны быть работоспособны. Полное время открытия (закрытия) дверей при давлении в пневмосистеме троллейбуса не менее 0,65 МПа должно быть от 2 до 4 с.

Салон троллейбуса должен быть оборудован сигналами требования остановки, которые должны находиться в работоспособном состоянии. При нажатии на кнопку, расположенную над дверью салона, в кабине водителя должна загораться контрольная лампа «Требование остановки», а также должен прозвучать сигнал зуммера. Не допускается оборудование салона троллейбуса дополнительными элементами конструкции, ограничивающими свободный доступ к служебным дверям и аварийным выходам.

Люки крыши должны фиксироваться в открытом и закрытом положениях.

Не допускается повреждение внутренней обшивки кузова и крепления штапиков, обивки пассажирских сидений и ослабление их крепления к полу, боковой стенке; ослабление креплений стоек, поручней, ограждений накопительных площадок.

Гибкое соединение (сильфон) тягача и прицепа сочлененного троллейбуса не должно иметь повреждений.

Покрытие пола салона должно быть выполнено из материала, исключающего скольжение ног пассажиров (специально изготовленное для пассажирских транспортных средств). Не допускается повреждение покрытия пола, неплотное его прилегание к основанию и в местах стыков, а также неплотное прилегание люков к полу. Не допускается отрыв металлических планок, линолеума и резины. Покрытие подножек входа и выхода троллейбусов должно быть выполнено из изоляционного материала, а также исключающего скольжение ног пассажиров. Не должно быть повреждений изоляционного покрытия подножек входа и выхода.

Поручни троллейбуса должны быть надежно закреплены и не иметь повреждений изоляционного покрытия.

Компостеры должны быть надежно закреплены и работать без заеданий.

Прочее оборудование пассажирского салона должно быть надежно закреплено и не иметь острых краев. Нагревательные приборы в салоне должны иметь защитное ограждение. Общая пассажироместимость и число мест для сидящих пассажиров должны быть указаны в соответствующих табличках в пассажирском салоне.

Освещение проема двери и ступенек должно быть в работоспособном состоянии и соответствовать требованиям СТБ 1389. Приборы внутреннего освещения, предусмотренные конструкцией салона троллейбуса, должны находиться в работоспособном состоянии. Плафоны не должны иметь повреждений и должны быть закреплены. Подсветка указателей маршрутов должна быть исправна, обеспечивать устойчивое освещение без миганий.

Противосолнечные козырьки (шторки) должны быть исправными.

Стекла дверей должны быть надежно установлены в проемы дверей. Не допускаются механические сквозные повреждения на стеклах входных дверей.

Попадание влаги в салон и кабину через уплотнения окон и форточек не допускается.

Троллейбус должен быть укомплектован медицинской аптечкой, знаком аварийной остановки, двумя противооткатными упорами и двумя огнетушителями. Огнетушители, расположенные в кабине водителя и салоне, должны быть исправны. Зарядка, освидетельствование и перезарядка огнетушителя должна выполняться в соответствии с техническими условиями, паспортом изготовителя или руководством по эксплуатации. Не допускается использование огнетушителей с истекшими сроками годности. Медицинская аптечка должна иметь паспорт качества, инструкцию по применению и быть укомплектована в соответствии с утвержденным списком годными для применения приспособлениями и препаратами. Места расположения аптечки и огнетушителей должны быть обозначены. Должен быть обеспечен легкий доступ к ним в экстренных случаях.

Противооткатные упоры по размеру должны соответствовать размеру шин троллейбуса и находится в месте предусмотренном для их крепления. Не допускается наличие деформации противооткатных упоров. Проверка осуществляется визуально, путем осмотра.

Знак аварийной остановки не должен иметь повреждений и должен соответствовать требованиям Правил ЕЭК ООН № 27

Требования электробезопасности

Троллейбус должен быть оснащен бортовым прибором постоянного контроля токов утечки или разности потенциалов между шасси и дорожным покрытием. Бортовой прибор постоянного контроля токов утечки должен быть работоспособен и должен отключать высоковольтные цепи от контактной сети, если ток утечки превышает 3 мА при напряжении 600 В (постоянный ток) или если разность потенциалов составляет более 40 В. При использовании напряжения контактной сети в случае изолированной системы питания допустимое значение тока утечки не должно превышать 1,5 мА. Стойки в дверных проходах должны быть изготовлены из изоляционного материала либо покрыты изоляцией, обладающей повышенной механической прочностью, либо изолированы от корпуса троллейбуса. Сопротивление изоляции должно составлять не менее 1,0 МОм на контактной поверхности площадью (100 ± 5) см².

Первые ступеньки в дверях должны быть изготовлены из изоляционного материала или покрыты изоляцией, обладающей повышенной механической прочностью. Сопротивление изоляции должно составлять не менее 1,0 МОм на контактной поверхности площадью (300 ± 5) см. Панели дверей должны быть изготовлены из изоляционного материала или изолированы от корпуса троллейбуса. Сопротивление изоляции должно составлять не менее 1,0 МОм на контактной поверхности площадью (300 ± 5) см².

Боковые панели, прилегающие к дверным проемам, должны быть покрыты изоляционным материалом. Изоляция должна покрывать зону в пределах не менее 50 см в каждую сторону от дверного проема и не менее 200 см от поверхности дороги. Сопротивление изоляции по отношению к корпусу троллейбуса должно составлять не менее 1,0 МОм на контактной поверхности площадью (200 ± 5) см.

Сопротивление изоляции между металлическими элементами кузова поручнями, подножками дверей входа и выхода троллейбуса должно быть не менее 5 МОм.

Сопротивление изоляции между низковольтной цепью и элементами кузова троллейбуса должно быть не менее 1 МОм.

Сопротивление изоляции между высоковольтными и низковольтными электрическими цепями должно быть не менее 5 МОм.

Сопротивление изоляции между высоковольтной электрической цепью с номинальным напряжением 550 В и металлическими элементами кузова должно быть не менее 5 МОм.

Заземлители должны надежно соединять корпус троллейбуса с дорожным полотном, изоляторы должны быть чистыми.

Головки токоприемников должны быть надежно закреплены, подвижные части головок должны легко вращаться. Токоприемники должны быть рассчитаны на обеспечение надлежащего эффективного контакта с проводами верхней контактной сети при высоте подвески проводов от 4 до 6 м и отклонении оси троллейбуса от оси контактных проводов не менее 4,0 м в любую сторону. В случае схода токоприемника с контактного провода токосъемные головки не должны подниматься более чем на 7,2 м над уровнем проезжей части или более чем на 1,0 м над проводами контактной сети и не должны опускаться более чем на 0,5 м от поверхности крыши троллейбуса. Каждый токоприемник (штанга) должен быть оборудован штангоуловителем. Штангоуловитель должен автоматически установить штанги вдоль оси троллейбуса на высоте от 0,4 до 0,8 м от крыши троллейбуса и зафиксироваться при сходе головки токоприемника с контактного провода. Сопротивление изоляции токоприемников на троллейбусах должно быть не менее, МОм:

- между проводом и штангой – 5 МОм;
- штангой и штангодержателем – 5 МОм;
- основанием и опорной рамой – 10 МОм.

Троллейбус должен быть укомплектован определенными средствами, позволяющими водителю при необходимости произвести замену контактных вставок головок токоприемников на линии. Усилие нажатия токоприемников на контактные провода должно быть:

- для металлических штанг – от 118 до 137 Н;
- штанг из стеклопластика – от 80 до 100 Н.

Разница в усилиях нажатия токоприемников должна быть не более 10 Н. Штанги не должны иметь погнутости, прожогов и трещин. Штанги должны быть надежно закреплены в штангодержателях, натяжные пружины – надежно присоединены к регулировочным тягам и держателям штанг. Болты крепления плиты основания токоприемников должны быть затянуты и зашплинтованы. Изоляторы, канаты и защитные ленты с пружковыми изоляторами не должны иметь повреждений. Разница в длине штанг не должна превышать 50 мм. Высота подъема и опускания токоприемников над уровнем дорожного покрытия должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации. Электроизоляционное покрытие штанг не должно иметь повреждений на

всей длине. Ограничители подъема и опускания штанг должны быть отрегулированы и соответствовать требованиям эксплуатационной документации, регулировочные гайки – законтрены.

Резиновый коврик на крыше троллейбуса не должен иметь повреждений и должен быть надежно закреплен. Провода и кабели должны быть закреплены и уложены таким образом, чтобы была исключена возможность повреждения (истирания) изоляции. Соединения проводов должны иметь надежную изоляцию. Изоляторы и контактные соединения должны быть очищены от пыли, грязи и налета соли.

Аккумуляторные батареи должны быть надежно закреплены. Не допускается утечка электролита из батарей. Отсеки и блоки установки электрооборудования должны быть герметичны. Сальники и уплотнители крышек отсеков не должны иметь повреждений. Для троллейбусов при пробеге 325 000 км все высоковольтные жгуты должны быть заменены на новые. Проверка осуществляется путем визуального осмотра и с помощью специальных электрических приборов.

Требования к регистрационному номеру, опознавательным знакам, маркировке агрегатов и троллейбуса в целом

Регистрационный номер должен быть нанесен на стенках кузова троллейбуса в соответствии с СТБ 1389. Троллейбус должен иметь идентификационные номера изготовителя согласно СТБ 984, нанесенные самим изготовителем в установленных местах, легко и однозначно читаемые.

Опознавательный знак сочлененного троллейбуса должен быть размещен на троллейбусе в соответствии с требованиями.

Знаки не должны снижать зоны обзорности водителя, закрывать приборы освещения, световой сигнализации и регистрационный номер троллейбуса.

Проверка производится визуально, путем осмотра, при необходимости измерения проводятся линейкой.

Контрольные вопросы

1. Объясните необходимость появления СТБ.
2. Предмет стандарта, область распространения.
3. Основные термины и определения.
4. Приведите основные требования к техническому состоянию и методы их проверки.

Лабораторная работа № 8

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТОРМОЗОВ

Цель работы: проработать схемы, конструкции, сроки эксплуатации, методы регулировок и ремонта, правила эксплуатации тормозов подвижного состава ГЭТ.

Общие сведения

Тормозные системы подвижного состава являются основополагающими в обеспечении безопасности движения ГЭТ

Согласно ГОСТ 8802-78 схема трамвайного вагона должна обеспечивать электрическое торможение, вагон должен быть оборудован механическим и электромагнитным рельсовыми тормозами, служебное торможение – электрическое. Дотормаживание вагона со скорости 5–7 км/ч должно производиться механическими тормозами. Экстренное торможение должно осуществляться совместным действием электрического торможения и электромагнитного рельсового тормоза. В случае отказа электрического торможения должен автоматически вступать в действие механический тормоз. Электромагнитные рельсовые тормоза должны получать питание от аккумуляторных батарей. Механический тормоз должен удерживать вагон на уклонах до 0,09 при сухих и чистых рельсах при максимальной нагрузке. В вагоне должны быть установлены песочницы, оборудованные электроподогревом песка. При экстренном торможении песочницы должны включаться автоматически.

Троллейбус должен иметь несколько тормозных систем, выполняющих различные функции:

- рабочую, служащую для замедления движения троллейбуса до его полной остановки;
- стояночную, служащую для удержания троллейбуса на месте на стоянке; выполняет функции запасной в случае полного или частичного выхода из строя рабочей тормозной системы;
- остановочную, служащую для удержания троллейбуса на месте на остановках при открытых дверях;
- вспомогательную, работающую в режиме электрического реостатного торможения, служащую для замедления троллейбуса без включения рабочей тормозной системы.

Исполнительным органом троллейбусных тормозных систем являются *тормозные механизмы* – устройства, в которых усилие, создаваемое исполнительными органами тормозного привода преобразуется в тормозной момент, приложенный к колесу и создающий искусственное сопротивление его вращению, а следовательно, и движению троллейбуса. Тормозные механизмы при торможении поглощают кинетическую энергию движущегося троллейбуса; превращенная в тепло она затем рассеивается и окружающую среду. Тормозной механизм располагается внутри обода колеса и является частью рабочей тормозной системы. В стояночной и запасной тормозных системах используются тормозные механизмы рабочей тормозной системы.

К тормозным механизмам предъявляются следующие основные требования:

- высокая эффективность действия, т. е. создание большого тормозного момента;
- стабильность эффективности при изменении внешних условий и режима торможения (скорости троллейбуса, количества торможений, температуры окружающей среды и трущихся элементов, наличия в тормозных механизмах воды и пыли и т. д.);
- высокая надежность и долговечность трущейся пары;
- плавность действия, отсутствие при торможении вибраций;
- способность за короткое время отводить в атмосферу значительное количество тепла;
- малая трудоемкость технического обслуживания и ремонта.

На трамвайном вагоне АКСМ-60102 установлено три независимо действующие тормозные системы:

- служебная – электродинамическое торможение;
- стояночная (остановочная) – механическое торможение;
- дополнительная – электромагнитное рельсовое торможение.

Электродинамический тормоз обеспечивает снижение скорости вагона до (5–7) км/ч. *Механический* (барабанно-колодочный) тормоз с электромагнитным приводом служит для: дотормаживания вагона от скорости (5–7) км/ч до остановки, когда электрический тормоз становится малоэффективным; остановки вагона на уклонах и стоянках. В случае экстренного торможения механический тормоз действует с максимальным тормозным усилием. *Электромагнитный рельсовый* тормоз предназначен для экстренного торможения вагона. Экстренное торможение осуществляется совместным действием электродинамического, электромагнитного рельсового и механического тормозов с одновременной подачей песка на рельсы и включением наружной звуковой сигнализации. При отказе электротормоза автоматически вступает в

действие механический тормоз. При автоматическом отключении тягового режима посредством педали безопасности одновременно включается режим экстренного торможения. Аварийное включение режима экстренного торможения из пассажирского салона осуществляется посредством рукояток «СТОП-КРАН». Электродинамический тормоз осуществляется тяговыми электродвигателями в генераторном режиме (режим самовозбуждения). При этом торможение осуществляется независимо от наличия напряжения в контактной сети, т. к. применяемые двигатели последовательного возбуждения типа ДК-263 имеют независимую низковольтную обмотку подмагничивания (от АКБ напряжением 12 В).

Барабанно-колодочный тормоз (рис. 8.1) состоит из:

- тормозного барабана, закрепленного на конусе ведущей шестерни;
- двух тормозных колодок, которые поворачиваются вокруг эксцентриков.

Между колодками вставлена пружина 5, отжимающая колодки от барабана и исключающая возможность самопроизвольного подтормаживания при работе;

- четырех промежуточных рычагов 3 и 4 (по два рычага на каждую колодку);
- рычага, насаженного на шлицы разжимного кулака 2;
- регулировочной тяги 1 и регулировочных винтов 6;
- тормозного электромагнита.

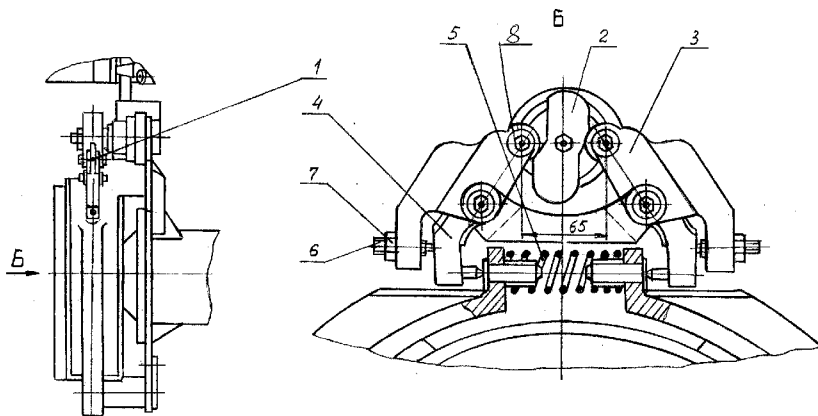


Рис. 8.1. Барабанно-колодочный тормоз:

1 – регулировочная тяга; 2 – разжимной кулак, 3, 4 – рычаг;

5 – пружина; 6 – винт; 7 – гайка; 8 – ось

Тормозной электромагнит закреплен на продольной балке двумя болтами и гайкой с последующей контровкой проволокой. Электромагнит подпрессорен резиновой прокладкой. Соединение с тормозным рычагом 5 осуществляется тягой регулировочной 7, которая крепится к рычагу 5.

При торможении обесточивается катушка клапанного электромагнита и под действием пружины сердечник перемещается вправо. В то же направление поворачиваются оба плеча рычага 4, 3, поворачивая за собой тягу 7 и рычаг 5, который насажен на шлицы разжимного кулака 2. При повороте кулак перемещает рычаги 4, которые, поворачиваясь вокруг оси, прижимают колодки к рабочей поверхности барабана.

Тормозной электромагнит предназначен для привода колодочно-барабанного тормоза и включает в себя:

– *Тяговый электромагнит*

Ход сердечника, мм	30
Напряжение номинальное, В	24
Максимальное тяговое усилие на штоке, Н	1700
Потребляемая мощность, Вт	840

– *Электромагнит клапанный*

Напряжение номинальное, В	24
Потребляемая мощность, Вт	192

– *Пружина тормозного электромагнита*

Количество рабочих витков	4
Диаметр проволоки, мм	10
Наружный диаметр, мм	150 (+2,5, -1,5)
Максимальное усилие, развиваемое пружиной на конце рычага, Н	1000

– *Катушка тяговая*

Провод ПДС ТУ16.К71-129-91	1,6×3,15; L = 200
м	
Число витков	620 +7
Сопротивление при 20 °С, Ом	0,680
Масса катушки, кг	8,9

– *Катушка клапанного электромагнита*

Провод ПЭВ-1 – 0,51	ГОСТ 7262-78
Сопротивление при 20 °С, Ом	30
Масса катушки, кг	0,76

Тормозной электромагнит состоит из корпуса и тягового электромагнита с намагничивающей обмоткой, закрепленной на проходном

фланце подвижным и неподвижным сердечниками. В проходном фланце расположена намагничивающая катушка клапанного электромагнита, якорь которого выполнен в форме стакана с бур-товым торцом для пружины и установлен на хвостовой части подвижного сердечника. Пружина тормозная надета на проходной фланец и якорь и удерживается между буртовыми торцами этих деталей. На торце крышки установлен концевой выключатель, предназначенный для отключения намагничивающей катушки в растор-моженном положении привода барабанного тормоза и сигнализации положения тормоза («Расторможено», «Заторможено»). Подвижный сердечник тягового электромагнита снабжен тягой, являющейся связывающим звеном между тормозным электромагнитом и барабанным тормозом с установленной на ней, между подвижным сердечником и неподвижным сердечником, пружиной. Пружина предназначена для сглаживания максимальной величины усилия втяжного электромагнита в конце хода подвижного сердечника при растормаживании. Перед постановкой на вагон каждый электромагнит должен быть испытан и отрегулирован на специальном стенде. Во избежание удара якоря в эксцентрик растормаживания и последующего разрушения крышки тормозного электромагнита, а также удара регулировочного винта в упор скобы, запрещается работа электромагнита на вагоне и при испытании на стенде без присоединительной тяги.

Работа барабанно-колодочного тормоза в различных режимах

Ездовой режим. При трогании вагона с места на намагничивающие катушки подается напряжение 24 В, вследствие чего подвижный сердечник перемещается в положение, при котором якорь соприкасается с торцом проходного фланца, освобождая концевой выключатель. В результате намагничивающая катушка отключается. При этом тормозная пружина сжимается и удерживаются в сжатом состоянии включенной намагничивающей обмоткой клапанного электромагнита. Происходит отпуск тормозных колодок барабанного тормоза, что соответствует расторможенному положению тормозного электромагнита.

Тормозной служебный режим. Для осуществления остановки вагона на намагничивающую обмотку подается напряжение 7 В, а намагничивающая обмотка отключается. При ходе подвижного сердечника, равном 3–5 мм в сторону увеличения зазора между торцом проходного фланца и якорем, пружины работают совместно. Совместная работа этих пружин необходима для преодоления усилия, создаваемого

намагничивающей катушкой на подвижном сердечнике, превышающего усилие тормозной пружины. При ходе подвижного сердечника более 5 мм пружина самостоятельно преодолевает усилие, создаваемое намагничивающей катушкой, а пружина выключается из работы. На выходной тяге получается результирующее усилие, равное разнице усилия тормозной пружины и усилия, создаваемого намагничивающей катушкой на подвижном сердечнике. При этом происходит затягивание тормозных колодок барабанного тормоза, в результате чего осуществляется подтормаживание вагона. Для его полной остановки намагничивающая катушка отключается и усилие пружины полностью передается на тягу. Происходит затягивание тормозных колодок с максимальным усилием.

Экстренный тормозной режим. Для аварийного торможения отключают намагничивающие катушки, обеспечивая быстрое затормаживание вагона. Аварийное торможение осуществляется при отпуске педали безопасности, при включении стоп-крана или при выключении низковольтной цепи. После аварийного торможения в экстренном режиме со скорости более 10 км/ч вагон к эксплуатации допускается только после технического обслуживания (или ремонта).

Режим буксировки. При транспортировке неисправного вагона другим вагоном необходимо растормозить все электромагниты рычагом ручного растормаживания, установив его в крайнее нижнее вертикальное положение.

Основные неисправности приведены в табл. 8.1.

Таблица 8.1

Основные неисправности механического тормоза

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
При торможении вагона барабанно-колодочным тормозом вагон не тормозится	Лопнула тормозная пружина электромагнита	Снять электромагнит, заменить пружину, отрегулировать на стенде усилие пружины (100±3) кг
Не работает электромагнитный тормоз	Пробиты ТММ или МОМ катушки; вследствие загрязнения штоков не взводит пружину; разрядилась АКБ	Заменить новыми. Вынуть штоки, прочистить и смазать

Электромагнитный рельсовый тормоз состоит из катушки, которая помещена в металлический П-образный, собранный из двух полюсов, сердечник, и получает питание от АБ.

Технические характеристики:

– номинальное напряжение, В	24	
– сила отрыва от рельса, Н	48	000–52
000		
– ток катушки при кратковременном действии		
одного тормоза, А	26,4	
– масса тормоза, кг	168	

Рельсовый тормоз (рис. 8.2) подвешен на регулируемых пружинах сжатия 5 с двух сторон тележки над головками рельсов и предназначен для торможения вагона за счет трения башмаков о рельсы. Усилие притяжения каждого рельсового тормоза не менее 47 кН.

Регулировка подвешенных к тележке рельсовых тормозов возможна как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости. Регулировка рельсового тормоза в вертикальной плоскости производится регулировочными гайками 3. Для этого необходимо отвернуть верхнюю гайку 2 и производить регулировку гайкой 3, откручивая или закручивая ее. Зазор между тормозом и головкой рельса должен быть в пределах от 8 до 12 мм. После окончания регулировки верхние гайки затянуть. Регулировка в горизонтальной плоскости производится гайками 8. Для этого отвернуть гайку 9, а гайкой 8 производить регулировку. Рельсовый тормоз должен полностью находиться над головкой рельса. После окончания регулировки гайку 9 затянуть.

Рельсовые тормоза включаются:

- при постановке рукоятки контроллера водителя в крайнюю тормозную позицию;
- включении стоп-кранов;
- отпуске педали безопасности.

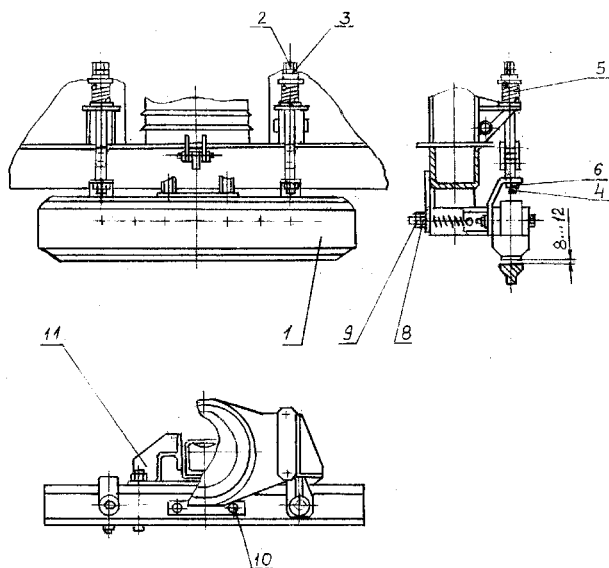


Рис. 8.2. Рельсовый тормоз:

1 – тормоз рельсовый; 2, 6, 9 – гайка; 3, 8 – гайка регулировочная;
4 – шплинт; 5, 7 – пружина; 10 – провод; 11 – кронштейн

Ввиду большого расхода энергии АКБ рекомендуется пользоваться рельсовыми тормозами в случаях необходимости экстренной остановки вагона. После остановки вагона рельсовые тормоза необходимо отключить.

Работы по техническому обслуживанию и проверке тормозных систем приведены в табл. 8.2 и 8.3 соответственно.

Таблица 8.2

Работы, проводимые при ТО тормозов

Содержание работ и методика их проведения	Технические требования	Оборудование, необходимое для работы
Проверить толщину тормозных накладок. Замену накладок проводить на двух	Толщина менее 3 мм не допускается. Замена и работа одной тормоз-	Линейка, спецприспособление

Содержание работ и методика их проведения	Технические требования	Оборудование, необходимое для работы
колодках с одновременной расточкой по диаметру тормозного барабана	ной колодки не допускается	
Проверить радиальные люфты роликов на рычагах и колодках	Радиальный люфт роликов на осях и колодок более 1 мм не допускается	
Проверить установку и расположение кулака разжимного, размер (65 мм) между центрами осей	Разжимной кулак должен находиться в вертикальном положении, расстояние между центрами роликов – $(65 \pm 1,5)$ мм	
Отрегулировать зазор (0,4 – 0,6) мм между накладками по всей ширине колодок и барабаном со стороны кулака разжимного (см. рис. 8.2)	Зазоры более 0,9 мм не допускаются	Набор щупов
Отрегулировать зазор (0,4 – 0,6) мм между накладками колодок и барабаном со стороны разжимного кулака, расконтрив винты, ослабив гайки	Проводится при изношенных накладках с зазором 0,9 мм	Стенд

Окончание табл. 8.2

Содержание работ и методика их проведения	Технические требования	Оборудование, необходимое для работы
Установить при помощи винтов зазор между накладками и барабаном (0,4 – 0,6) мм, не нарушая регулиров-	Центрирование колодок относительно барабана проводится эксцентриками только при мон-	

ку эксцентриков, закон- трить винты гайками	тажной регулировке (при замене накладок, втулок, колодок, тор- мозного барабана и ведущего узла)	
Отрегулировать и испытать электромагнит на стенде	Каждый вновь изготов- ленный и отремонтиро- ванный электромагнит должен быть отрегули- рован и испытан	
Отрегулировать зазор меж- ду нижней поверхностью полюсов рельсового тормо- за и рельсом. Зазор регули- руется гайками. После ре- гулировки зазора поджать гайкой пружину в размере 80 мм	На ровном участке пути зазор должен быть в пределах от 8 до 12 мм	

Таблица 8.3

Работы по проверке при проведении ТО

Что проверяется	Технические требования
Указатель хода в заторможенном состоянии от тормозных электромагнитов. Прилегание тормозных накладок колодок к барабану в заторможенном состоянии от тормозных электромагнитов и в расторможенном состоянии при опущенном вниз рычаге растормаживания	Указатель хода якоря должен находиться между рисками ОТР и РЕГ. При положении указателя хода яко-ря на риске РЕГ или левее до 3 мм, необходимо произ-вести регулировку зазора между накладками колодок и барабаном
Состояние подвески и исправность действия рельсового тормоза. Отрегулировать зазор между башмаком и рельсом	

Окончание табл. 8.3

Что проверяется	Технические требования
Состояния колодок, барабана, рычагов 3, 5, тяги и кулака	

Отсутствие смазки на поверхности барабана и накладок	Наличие смазки не допускается
Затяжка гайками осей эксцентрик-ов и тяги	Ослабление гаек не допускается
Шлицевое соединение кулака и рычага	Ослабление и люфт не допускаются
Наличие заклепок, крепящих накладку к колодкам	Выпадение и ослабление не допускаются
Крепление барабана на хвостовике ведущей шестерни	Ослабление и люфт не допускаются
Износ контактируемой поверхности барабана	Неравномерный износ, с явно выраженными пригарами, не допускается
Техническое состояние и работоспособность тормозных электромагнитов	

На троллейбусах белорусского производства применяются рабочая, стояночная, запасная, электродинамическая (износостойкая) тормозные системы и остановочный тормоз, а также выводы для контроля и диагностики пневмосистемы и питания других потребителей сжатым воздухом.

Рабочая тормозная система состоит из колесных тормозов с двухконтурным пневматическим приводом (воздействует на тормозные механизмы всех колес троллейбуса), и электродинамического тормоза от тягового электродвигателя (воздействует на колеса ведущего моста). Рабочая тормозная система оснащена антиблокировочной системой (ABS). Задний контур по требованию заказчика может оснащаться противобуксовочной системой (ASR). Привод крана рабочих тормозов совмещен с приводом контроллера торможения. При нажатии на педаль тормоза сначала включается режим электродинамического торможения тяговым электродвигателем с эффективностью торможения, зависящей от величины нажатия на тормозную педаль (вспомогательная тормозная система), при дальнейшем нажатии дополнительно включаются рабочие тормоза. Контроллер торможения, кран рабочих тормозов и их привод расположены под полом рабочего места водителя.

Стояночная и запасная тормозные системы воздействуют на тормозные механизмы заднего моста, которые приводятся в действие тормозными камерами с пружинными энергоаккумуляторами. Привод пружинных энергоаккумуляторов – пневматический. Стояночная тормозная система выполняет функции запасной. Она предназначена для торможения троллейбуса в случае полного или частичного отказа ра-

бочей тормозной системы. При включении стояночной тормозной системы рукоятка крана управления устанавливается в крайнее фиксированное положение. Сжатый воздух, сжимающий силовые пружины энергоаккумуляторов, выходит в атмосферу, и пружины приводят в действие тормозные механизмы. При включении запасной тормозной системы рукоятка крана управления стояночным тормозом удерживается в любом промежуточном нефиксированном положении. С увеличением угла поворота рукоятки интенсивность торможения увеличивается за счет снижения давления воздуха, сжимающего пружины энергоаккумуляторов. Остановочный тормоз воздействует на тормозные механизмы заднего моста. При включении остановочного тормоза кнопкой, находящейся на панели приборов, или автоматически при открывании любой из дверей троллейбуса, воздух под давлением подается в тормозные камеры заднего моста.

Электродинамическая (износостойкая) тормозная система – электрическая система торможения тяговым электродвигателем, воздействующая на колеса ведущего моста.

На троллейбусах используются колодочные барабанные тормоза, причем устройство тормозов задних колес в основном не отличается от передних. На рис. 8.3 приведена конструкция барабанного тормозного механизма с колодками, имеющими одну степень свободы. Здесь обе колодки имеют один общий центр поворота (обе колодки имеют один общий палец 9). На верхних концах колодок установлены ролики 4, упирающиеся в разжимной кулак 3. Колодки постоянно прижимаются к разжимному кулаку 3 и нижней опоре 9 с помощью стягивающих пружин 5 и 8. На шлицевом конце вала разжимного кулака установлен рычаг 2, в котором устанавливается регулятор зазоров между накладкой 7 и барабаном.

При торможении шток тормозной камеры воздействует на рычаг 2 и перемещает его. Это вызывает поворот разжимного кулака 3 и прижатие колодок 1 и 6 к вращающемуся тормозному барабану. Наличие роликов 4 способствует повышению КПД разжимного устройства. Тормозные колодки и внутренняя поверхность барабана защищаются от попадания на них воды и грязи с помощью штампованного щитка 10. Фрикционные накладки 7 крепятся к колодке полыми латунными заклепками.

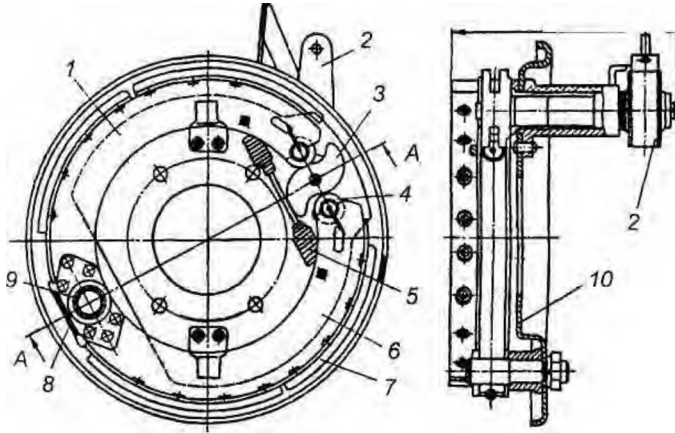


Рис. 8.3. Барабанный тормозной механизм:
 1, 6 – колодки; 2 – рычаг; 3 – разжимной кулак; 4 – ролик; 5, 8 – стягивающие пружины; 7 – фрикционные накладки; 9 – нижняя опора; 10 – шпикот

Профиль разжимного кулака выполняется по спирали Архимеда или эвольвентным, чтобы суммарная сила, действующая со стороны кулака на колодки, не зависела от угла установки кулака в процессе изготовления накладки. В расторможенном тормозном механизме обеспечивается равное перемещение колодок. Вал разжимного кулака тормозного механизма имеет шлицевое соединение с тормозным рычагом (рис. 8.4). При эксплуатации троллейбуса тормозные накладки изнашиваются и увеличивается зазор между ними и тормозным барабаном. Регулировка этого зазора в тормозном рычаге обеспечивает червячная пара, состоящая из червячной шестерни 4 и червяка 3. Червячная шестерня посажена на шлицевой конец разжимного кулака, а червяк установлен на валу, вращающемся в корпусе 1 червяка. Корпус с двух сторон закрыт крышками 2. Конец вала червяка квадратный и стопорится стопорной пластиной 7. Положение вала червяка фиксируется шариком 8, входящим в лунки вала червяка под давлением пружины, помещенной в гнезде корпуса рычага. При вращении оси червяка шарик проскакивает из одной лунки в другую. Для смазки червячной пары предусмотрена масленка 5.

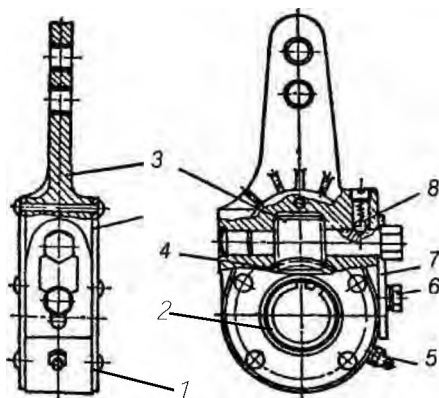


Рис. 8.4. Тормозной рычаг:

1 – корпус; 2 – крышка; 3 – червяк; 4 – червячная шестерня;
5 – масленка; 6 – болт; 7 – стопорная пластина; 8 – шарик

Зазор между тормозными накладками и барабаном регулируется в следующем порядке:

- 1) поднять домкратом одно колесо троллейбуса;
- 2) поворачивать червяк регулировочного рычага разжимного кулака до прихватывания барабана при вращении колеса, предварительно ослабив болт 6 и сдвинув стопорную пластину 7 оси червяка вверх;
- 3) повернуть червяк регулировочного рычага в обратную сторону на 2–3 щелчка фиксатора с таким расчетом, чтобы ход штока до за- тормаживания был в пределах 25–35 мм, и застопорить ось червяка, сдвинув в исходное положение пластину и закрепив ее болтом.

Отрегулировав тормоза, обязательно проверяют одновременность торможения всех колес.

Диафрагменные тормозные камеры предназначены для приведения в действие тормозных механизмов передних колес троллейбуса при включении рабочей тормозной системы. Тормозные камеры с пружинными энергоаккумуляторами (рис. 8.5) предназначены для приведения в действие тормозных механизмов колес заднего моста при включении рабочей, стояночной, запасной тормозных систем и остановочного тормоза. При включении рабочей тормозной системы тормозные механизмы приводятся в действие штоками 12 диафрагменных тормозных камер, устройство и принцип работы которых практически не отличаются от передних тормозных камер. При включении стояночной тормозной системы сжатый воздух выпускается из полости под поршнем 4, который под действием пружины 2 движется вправо и перемещает толкатель

14, последний через подпятник 6 воздействует на диафрагму 9 и шток 12 тормозной камеры, в результате чего происходит торможение троллейбуса. При выключении стояночной тормозной системы сжатый воздух подается под поршень 4, который вместе с толкателем перемещается влево сжимая пружину 2, диафрагма 9 и шток 12 тормозной камеры под действием возвратной пружины 11 возвращаются в исходное положение. При торможении запасной системой воздух из цилиндров энергоаккумуляторов выпускается частично, в меру необходимой эффективности торможения троллейбуса, что соответствует промежуточным положениям рукоятки крана управления. Таким образом, от величины угла поворота рукоятки крана зависит эффективность торможения.

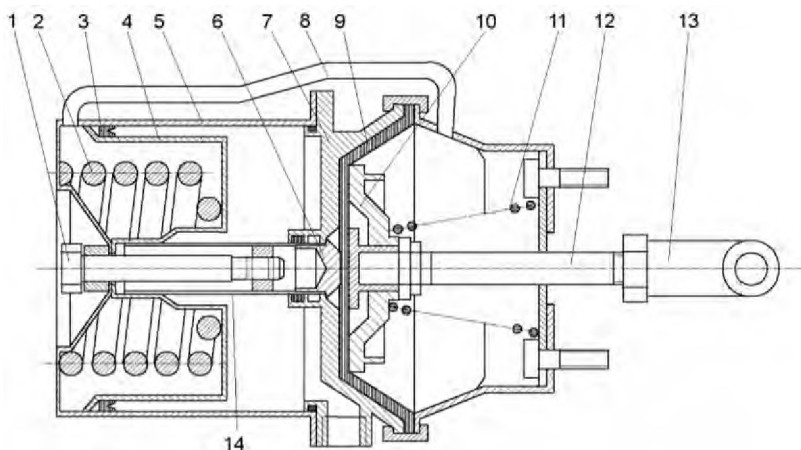


Рис. 8.5. Тормозная камера с пружинным энергоаккумулятором:
 1 – болт; 2 – силовая пружина; 3 – уплотнитель поршня; 4 – поршень; 5 – цилиндр; 6 – подпятник; 7 – фланец цилиндра; 8 – дренажная трубка; 9 – диафрагма; 10 – диск; 11 – возвратная пружина; 12 – шток; 13 – вилка; 14 – толкатель

Уход за тормозами и их регулировка

В отрегулированных тормозах ход штоков тормозных камер должен быть в пределах 38–44 мм. При увеличении хода штоков, а также при замене регулировочного рычага, необходимо отрегулировать ход штоков тормозных камер. Разница в ходе штоков тормозных камер на

каждой оси не должна превышать 5 мм. Регулировка производится следующим образом:

- установить регулировочный рычаг на вал разжимного кулака так, чтобы расстояние от вилки тормозной камеры до рычага было равно 20–80 мм. Рычаг должен располагаться заглушкой вперед по ходу штока тормозной камеры при торможении, а шестигранным концом вала-червяка – к тормозной камере;

- вращая шестигранный конец вала-червяка против часовой стрелки (при этом должны ощущаться щелчки муфты обратного хода), совместить отверстия вилки штока камеры и рычага и соединить рычаг с вилкой пальцем. Вал разжимного кулака должен оставаться в исходном положении под действием стяжной пружины колодок;

- повернуть поводок до упора (в сторону вращения рычага при торможении) и закрепить его в этом положении;

- нажать на педаль тормоза до упора, подав в тормозную камеру сжатый воздух при давлении не менее 0,6 МПа. При этом ход штока должен находиться в пределах 38–44 мм. Если ход штока тормозной камеры превышает 44 мм, необходимо провести регулировку, поворачивая против часовой стрелки шестигранную головку червяка.

Для отвода рычага необходимо вывернуть пробку, вывести отверткой подвижную полумуфту из зацепления с зубьями неподвижной полумуфтой и, вращая вал-червяк за регулировочный шестигранник по часовой стрелке, отвести рычаг на нужное расстояние.

Конструкция тормозных механизмов предусматривает легкоъемный тормозной барабан и возможность визуального определения состояния тормозных накладок через люки в щитах тормоза. При износе накладки до лимитирующего буртика (высота буртика 5 мм) или при остаточной толщине материала накладки менее 5 мм их необходимо заменить.

Для замены изношенных накладок необходимо:

- снять колесо, вернуть два демонтажных болта М16 длиной 40–60 мм в демонтажные резьбовые отверстия тормозного барабана и равномерным ввертыванием болтов демонтировать барабан;

- снять стяжные пружины;

- вывернуть болты и снять трубку подвода смазки к осям колодок;

- вывернуть болт и снять стопорную пластину осей колодок;

- выбить оси колодок в сторону щита тормоза и снять колодки;

– заменить изношенные накладки новыми и произвести установку колодок в порядке, обратном снятию.

После приклеивания накладок для ускорения приработки производится их проточка. После установки тормозных колодок оси смазать смазкой Литол-24 ГОСТ 21150-75 до появления смазки из сапуна.

При обслуживании пневматического тормозного привода тормозов необходимо, прежде всего, следить за герметичностью системы в целом, а также ее отдельных элементов. Особое внимание нужно обратить на герметичность соединений трубопроводов и гибких шлангов и на места присоединения шлангов, т. к. здесь чаще всего возникают утечки сжатого воздуха. Места сильной утечки определяются на слух, а места слабой – при помощи мыльной эмульсии. Утечка воздуха из соединений трубопроводов устраняется подтяжкой или заменой отдельных элементов соединений. Во избежание поломки присоединительных бобышек на тормозных аппаратах момент затяжки штуцеров, пробок, гаек и другой арматуры не должен превышать 30–50 Нм.

Проверку герметичности следует проводить при номинальном давлении в пневмоприводе, равном 0,8 МПа.

Падение давления в ресиверах не должно превышать 0,05 МПа от номинального в течение 30 мин при свободном положении органов управления и в течение 15 мин – при включенном. ВНИМАНИЕ! При недостаточной герметичности пневмосистемы увеличивается продолжительность работы компрессора в режиме наполнения, что оказывает неблагоприятное воздействие на процесс осушения воздуха. Возникшую утечку необходимо устранить немедленно. По информации, полученной от фирмы-производителя осушителей воздуха, долговечность осушающего элемента составляет в среднем 1,5–2 тыс. моточасов (примерно 1–2 г.) и по рекомендациям он должен заменяться перед началом каждого зимнего сезона эксплуатации троллейбуса. Кроме того, работоспособность осушающего элемента зависит от погодных условий (влажность воздуха), расхода компрессором масла (не более 1,5 г/ч) и герметичности пневмосистемы.

Если срок эксплуатации осушающего элемента превышает указанные нормы, но на контрольных клапанах ресиверов блока диагностики не наблюдается конденсата, то в виде исключения допускается дальнейшая эксплуатация троллейбуса со старым осушающим элементом. При этом необходимо два раза в неделю в конце смены проверять наличие конденсата на контрольных клапанах ресиверов блока диагностики. При обнаружении конденсата осушающий элемент подлежит немедленной замене.

Уход и обслуживание цилиндров с пружинными энергоаккумуляторами заключается в периодическом осмотре, очистке от грязи и проверке герметичности тормозных камер, а также в подтяжке гаек крепления тормозных камер к кронштейну.

Наличие конденсата указывает на выход из строя осушающего элемента осушителя воздуха. Для замены осушающего элемента необходимо:

- очистить поверхность осушителя воздуха от пыли и грязи;
- обеспечить отсутствие давления сжатого воздуха в осушителе воздуха. Это требование можно обеспечить ослаблением резьбового соединения на подводе или остановкой двигателя сразу после отключения регулятора давления (из глушителей шума осушителя воздуха и влагомаслоотделителя выходит воздух). Дождаться пока из глушителей полностью выйдет сжатый воздух;
- отвернуть осушающий элемент, поворачивая его против часовой стрелки (можно использовать специальный ключ);
- очистить поверхность корпуса, исключив попадание загрязнений во внутренние полости;
- смазать тонким слоем моторного масла уплотнение нового осушающего элемента и завернуть его усилием руки (момент затяжки около 15 Нм);
- проверить работоспособность и герметичность осушителя воздуха.

Для проверки аварийного или стояночного тормоза на герметичность необходимо растормозить стояночный тормоз троллейбуса. При этом цилиндры наполнятся сжатым воздухом. Затем определить на слух утечку. Наличие утечки воздуха указывает на повреждение уплотнительных элементов цилиндра. В этом случае нужно заменить цилиндры с тормозными камерами.

Для обеспечения нормальной работы пневматического привода при сезонном обслуживании необходимо проверить наличие конденсата в ресиверах. Проверка проводится на клапанах контрольного вывода блока диагностики нажатием на шток клапана.

После замены патрона произвести сборку осушителя воздуха в обратной последовательности. После установки на троллейбус проверить герметичность соединений.

Пневматический привод тормозов троллейбуса скомплектован из пневматических приборов, которые не нуждаются в специальном обслуживании и регулировке (за исключением особо оговоренных в

настоящем разделе). В случае их неисправности разборка и устранение дефектов могут производиться только в мастерских квалифицированными специалистами.

Работы по видам обслуживания. При ЕО тормозов проверяют: крепление тормозных камер и тормозных камер с энергоаккумуляторами к кронштейнам мостов; крепление и состояние вилок штоков (вилка должна быть законтрена); наличие шплинта на пальце вилки штока.

При проведении ТО-1 следует:

1. Проверить работу стояночного и рабочего тормозов на четкость срабатывания и растормаживания. Заедание приводов тормозов при растормаживании не допускается. При необходимости тормоза отрегулировать.

2. Осмотреть и проверить исправность деталей привода тормозного крана и контроллера: тяг, вилок, валиков промежуточных рычагов, наличие и крепление контргаяк, пальцев и их шплинтов.

Тяги не должны иметь механических повреждений и деформаций, визуально на глаз, а также ослабление резьбы. При необходимости валики заменить, ослабшие крепления подтянуть, недостающие шплинты поставить.

3. Проверить состояние тормозных дисков и барабанов.

4. Шейки разжимных кулаков и ось тормозного крана смазать через пресс-масленки.

5. Смазать ролик толкателя тормозного крана, вскрыв защитный чехол.

6. Проверить давление в контуре остановочного тормоза.

Величина давления должна быть 0,35–0,4 МПа. При необходимости отрегулировать вращением маховика редуционного клапана.

Второе техническое обслуживание (ТО-2) включает в себя следующие операции: проверка крепления воздушных ресиверов; шплинтовка пальцев тормозных камер; крепление тормозных камер и их кронштейнов; крепление регулировочных рычагов разжимных кулаков; проверка толщины фрикционных накладок тормозных колодок. Необходимо произвести осмотр, очистку от грязи, проверку герметичности и работы тормозных камер с пружинными энергоаккумуляторами; проверку энергоаккумуляторов на герметичность проводить при наличии сжатого воздуха в контуре аварийного или стояночного тормозов заднего моста; проверку стояночного тормоза на герметичность проводить при расторможенном стояночном тормозе, при этом энергоаккумуляторы наполнятся сжатым воздухом; на слух определить утечку воздуха. Наличие утечки воздуха показывает на повреждение уплотнительных элементов энергоаккумуля-

ляторов. В этом случае необходимо заменить тормозные камеры с энергоаккумуляторами. Также необходимо произвести осмотр, очистку от грязи, проверку герметичности и работы тормозного двухсекционного крана. Проверить исправность чехла крана и плотность прилегания его к корпусу, т. к. попадание посторонних предметов вовнутрь, на рычажную систему и трущиеся поверхности крана, приводит к выходу тормозного крана из строя. Герметичность тормозного крана нужно проверить при помощи мыльной эмульсии и в двух положениях – в заторможенном и расторможенном. Утечка воздуха через атмосферный вывод тормозного крана в расторможенном положении указывает на негерметичность выпускного клапана одной из секций тормозного крана. Проверить состояние тяг, рычагов и кронштейнов, связывающих тормозную педаль с тормозным краном, очистить их от грязи и посторонних предметов.

Возможные неисправности в тормозной системе приведены в табл. 8.4.

Таблица 8.4

Возможные неисправности в тормозной системе

Неисправность	Причина	Способ устранения
Неполное растормаживание	Отсутствует свободный ход штоков тормозных камер	Отрегулировать свободный ход штоков тормозных камер
	Выход из строя устройства автоматической регулировки в регулировочном рычаге	Заменить разжимной рычаг

Окончание табл. 8.4

Неисправность	Причина	Способ устранения
Замедленное действие тормозов	Большой свободный ход штоков тормозных камер	Отрегулировать ход штоков. Проверить эффективность работы устройства автоматической регулировки в регулировочном рычаге. В случае необходимости, заменить рычаг

	Недостаточное давление воздуха в системе	Проверить герметичность пневмопривода. В случае обнаружения утечек воздуха через атмосферные выводы пневмоприборов, заменить соответствующие пневмоприборы. При обнаружении утечек по разьему соединений, подтянуть крепления или заменить соответствующие уплотнительные кольца. При утечках через соединения трубопроводов подтянуть соединительные гайки
--	------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Контрольные вопросы

1. Виды тормозных систем трамвая и троллейбуса.
2. Конструкция барабанно-колодочного тормоза.
3. Конструкция рельсового тормоза.
4. Регулирование тормозной системы.
5. Виды работ при проведении ЕО, ТО-1, ТО-2.

Лабораторная работа № 9

АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ

Цель работы: изучить устройство, схемы установки, электрические цепи, правила эксплуатации аккумуляторных батарей, молекулярные накопители энергии.

Общие сведения

Для питания низковольтных цепей напряжением 12, 24 и 50 В при отключенном или неисправном статическом преобразователе или генераторе, а также в случаях, когда потребляемая мощность значительно превышает допустимую для преобразователя величину, на электро-транспорте устанавливают аккумуляторную батарею (АБ). Она также питает низковольтные цепи подвижной единицы при кратковременном отключении преобразовательного элемента (при отключении напряжения контактной сети, проезде кратковременных обесточенных участков сети). На троллейбусах и трамваях, как правило, устанавливают щелочные АКБ типа 9НКЛБ-70. На подвижном составе производства УП «Белкоммунмаш» иногда устанавливают кислотные АБ типа 574 012 068 VARTA, 74А*h, Blue dynamic или 6СТ-82, 6СТ-60 ЭМ, 6СТ-182 ЭМ.

Аккумуляторная батарея состоит из 6, 9 и более соединенных последовательно аккумуляторов. Непосредственно аккумулятор электрическую энергию не производит, он ее сначала накапливает, а потом – отдает. Вначале, при зарядке, происходит превращение электрической энергии в химическую, а затем, при разрядке – химической энергии в электрическую. Поэтому аккумуляторы называют вторичными химическими источниками тока.

Общее устройство

Щелочной никель-кадмиевый аккумулятор (рис. 9.1) состоит из латунных положительных окисно-никелевых и отрицательных кадмиевых электродов, разделенных пластиковыми сепараторами, обеспечивающими стабильный межэлектродный зазор и свободную циркуляцию электролита.

Электроды аккумуляторов соединены с борном (токовыводящий элемент) болтовым или сварным соединением. Борны выведены через

отверстия в крышке аккумулятора и закреплены гайками. Уплотнение борнов осуществляется уплотнительным кольцом.

На крышке аккумулятора обязательно расположен знак полярности «+». Борны «+» и «-» имеют различные диаметры и на современных аккумуляторах выделены цветом.

Для заливки электролита в крышке аккумулятора имеется специальное отверстие (горловина), закрытое пробкой с открывающейся крышкой.

Блок электродов помещен в стальной или пластмассовый контейнер.

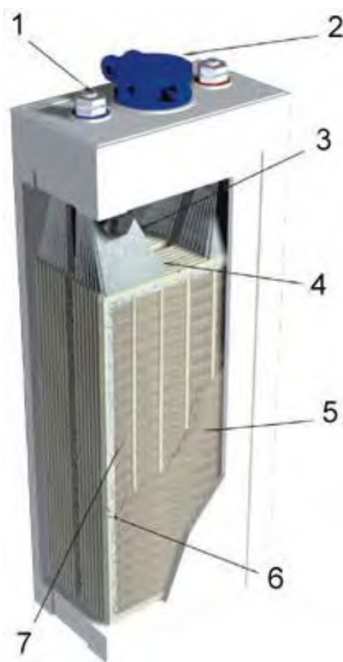


Рис. 9.1. Общее устройство щелочного аккумулятора:

1 – борн; 2 – пробка; 3 – соединение электродов; 4 – контактные планки;
5 – электрод; 6 – ребро; 7 – рамочный сепаратор

Борн обеспечивает съем тока с контактных планок и одновременно является клеммой для соединения аккумуляторов. Пробка предназначена для заливки электролита, обеспечивает свободный выход газов при заряде и не допускает выплесков электролита и его аэрозольных паров. Соединение электродов предназначено для соединения между собой электро-

дов и обеспечивает передачу тока с электродов на токовывод (борн). Контактные планки соединены с электродом и обеспечивают съем тока. Электрод состоит из горизонтально расположенных ламелей, содержит активный материал, заключенный в стальную перфорированную ленту. Ребро обеспечивает жесткость электрода и передачу тока на контактную планку. Рамочный сепаратор разделяет положительные и отрицательные электроды, обеспечивает свободную циркуляцию электролита между электродами.

Аккумуляторная батарея НКЛБ-70

Условное обозначение щелочной батареи расшифровывается следующим образом: 9 – количество последовательно соединенных аккумуляторов в батарее; НК – система аккумуляторов (никель-кадмиевая); Л – конструкция электродов (ламельная); Б – назначение батареи (для работы в буферном режиме); 70 – номинальная емкость при разряде током 7 А·ч.

Щелочной аккумулятор (рис. 9.2) состоит из корпуса и блоков положительных и отрицательных пластин. Пластина аккумулятора (рис. 9.3) выполнена из отдельных ламелей (пакетов) с запрессованной в них активной массой и рамки, соединяющей ламели в пластину. Ламели штампуют из листовой никелированной стали, имеющей мельчайшие отверстия (перфорацию) для прохода электролита к активной массе. Активной массой положительных пластин служит смесь отрицательных пластин гидрата окиси никеля с чешуйчатым графитом. Активная масса отрицательных пластин состоит из смеси губчатого кадмия и губчатого железа.

Все положительные пластины аккумулятора приварены к стальному мостику, имеющему выводной борн (клемму), и образуют блок положительных пластин. Отрицательные пластины таким же образом соединены в блок отрицательных пластин. Положительных пластин в аккумуляторе на одну меньше, чем отрицательных. Полублоки пластин устанавливают так, чтобы каждая положительная пластина была расположена между двумя отрицательными. Для предотвращения короткого замыкания положительные и отрицательные пластины разделены сепарацией из эбонитовых стержней или стекловолокна.

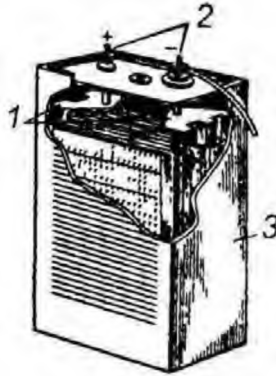


Рис. 9.2. Общий вид банки щелочного аккумулятора:
1 – пластины, 2 – клеммы, 3 – корпус

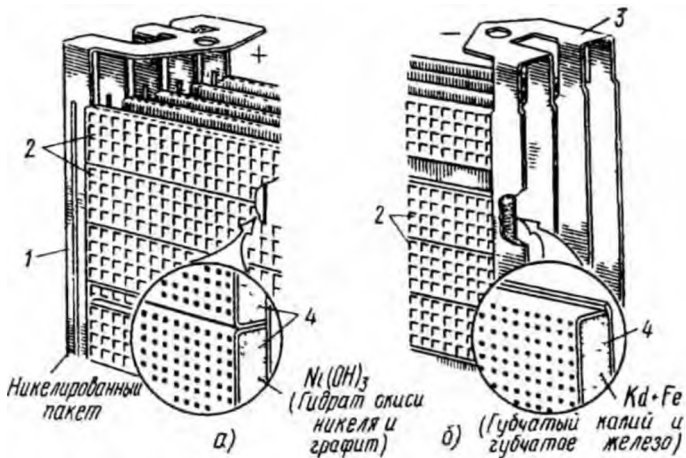


Рис. 9.3. Аккумуляторные пластины:
1, 3 – межэлементные соединения;
2 – положительные или отрицательные пластины; 4 – сепаратор

Блок пластин аккумулятора НКЛБ-70 плотно вставляют в стальную обойму с изоляционными пластинами по торцам, что исключает всякое их перемещение, и вместе с обоймой помещают в полиэтиленовый сосуд и закрывают крышкой. Борны положительных и отрицательных пластин выводятся через отверстия крышек, уплотняются кольцами и

закрепляются гайками. Среднее отверстие крышки (горловина) служит для заливки электролита в аккумулятор, оно закрывается пробкой, имеющей канал для выхода газов из аккумулятора. На крышке нанесены знаки полярности «+» и «-». Аккумуляторная батарея НКЛБ-70 состоит из девяти аккумуляторов, собранных в металлический ящик и соединенных последовательно никелированными шинами. Для переноса батареи ящик имеет две ручки.

Электролитом для щелочных аккумуляторов служит водный раствор технического едкого калия с добавкой аккумуляторного едкого лития из расчета 20 г на 1 л электролита. Плотность электролита должна быть в летний период 1,19–1,21, а в зимний – 1,26–1,28 без добавки аккумуляторного едкого лития. Электролит готовят в железных или пластмассовых баках либо в стеклянной посуде. Для приготовления электролита пригодна вода дистиллированная, дождевая или питьевая. В питьевую воду необходимо предварительно добавить щелочь.

Уровень электролита в аккумуляторе должен быть на 3–5 мм выше пластин. Определяют его с помощью стеклянной трубки диаметром 3–5 мм, имеющей на конце метки на высоте 3–5 мм. В процессе эксплуатации уровень электролита понижается вследствие испарения воды, а плотность увеличивается. Поэтому аккумуляторы необходимо регулярно доливать водой, поддерживая требуемые уровень и плотность электролита. Плотность проверяют с помощью сифонного ареометра, состоящего из стеклянной трубки, внутри которой размещен маленький ареометр. На верхнюю часть стеклянной трубки насажена резиновая груша, а на нижнюю – резиновая пробка с пластмассовой трубкой. С помощью резиновой груши в стеклянную трубку из аккумулятора засасывают электролит и по степени погружения ареометра в электролит судят о плотности раствора.

Накапливание в аккумуляторе электрической энергии происходит при пропускании по нему постоянного электрического тока. Этот процесс сопровождается превращением электрической энергии в химическую и называется *зарядкой аккумулятора*. В результате зарядки аккумулятор становится источником тока. При разрядке аккумулятора химическая энергия превращается в электрическую.

Напряжение полностью заряженного аккумулятора – 1,25 В. Разряд щелочных аккумуляторов при эксплуатации производится различной силой тока. Допускается разряд аккумулятора до 1,0 В.

На троллейбусе Зиу-682 две аккумуляторные батареи установлены в отсеке справа после средней двери перед задним мостом. Доступ к аккумуля-

муляторам осуществляется с улицы через люк. Схема соединения аккумуляторных батарей в троллейбусах приведена на рис. 9.4.

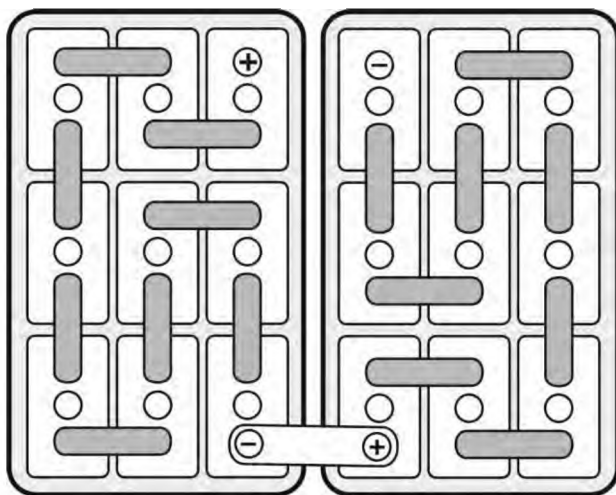


Рис. 9.4. Схема соединения аккумуляторных батарей НКЛБ-70

Технические данные аккумуляторной батареи НКЛБ-70

Номинальное напряжение батареи без нагрузки	11,25 В
Номинальный зарядный ток	20 А
Уровень электролита над электродами	3–5 мм
Количество электролита на батарею	4,5–5,3 л
Наибольшие габаритные размеры батареи:	
длина	407 мм
ширина	186 мм
высота	250 мм
Масса батареи	34,5 кг
Масса батареи с электролитом, не более	35,2 кг
Масса батареи без электролита, не более	29,0 кг
Емкость при разряде током 7 А	70 А·ч
То же при температуре – 40 °С	14 А·ч

Аккумуляторная батарея VARTA Blue dynamic 574 012 068

В 2000 г. фирма «Varta» провела коренную модернизацию серии аккумуляторов «Varta Blue Dynamic». Теперь в них используется тех-

нология, основанная на применении многокомпонентного серебродержащего сплава решетки электрода. Эта технология успешно прошла жесткую проверку в российских условиях на аккумуляторах «Silver Dynamic».

Благодаря конструктивным изменениям новой серии аккумуляторов существенно улучшились характеристики батарей. Одной из таких характеристик стала более быстрая заряжаемость, по сравнению с предыдущей серией АКБ (что особенно важно для транспортных средств с большим количеством потребителей электроэнергии). Еще одной из улучшенных характеристик аккумуляторной батареи «Blue Dynamic» является сниженное потребление воды. Это свойство обеспечивает лабиринт для газосушения и возвращения кислоты. Центральные газоотвод, встроенные стеклянные и пористые фильтры защищают от выделений серной кислоты и взрыва из-за короткого замыкания. Полиэтиленовые конверт-сепараторы обеспечивают низкое внутреннее сопротивление, улучшенные пусковые токи, а следовательно, и длительный срок службы АКБ. Аккумулятор не требует долива воды в течение всего срока эксплуатации. А большая безопасность при эксплуатации достигается за счет новой конструкции крышки.

Внешний вид аккумуляторной батареи «VARTA» представлен на рис. 9.5. «Blue Dynamic» изготовлена по так называемой «серебряной технологии». Решетки легированы серебром, что позволило увеличить ток холодной прокрутки, повысить срок службы и избавиться от недостатков кальциевых батарей предыдущего поколения. Многокомпонентные литые пластины, применяемые на данной модели, обладают значительно большей коррозионной стойкостью, нежели литые и перфорированные кальциевые пластины других производителей. Батарея оснащена пористым стеклофильтром – пламеотсекателем, предотвращающим возможный взрыв от внешней искры и выливание электролита при опрокидывании аккумулятора. В крышке блока располагается лабиринтная система улавливания аэрозоля серной кислоты. Корпус оснащен ручкой для транспортировки.



Рис. 9.5. Внешний вид аккумуляторной батареи «VARTA Blue Dynamic» и схема соединения аккумуляторов в ней

Стоит отметить, что аккумуляторы «VARTA», изготовленные по «серебряной технологии», эксклюзивно устанавливаются не только на троллейбусы АКСМ-32102 УП «Белкоммунмаш», но и на легковые автомобили престижных марок, такие как «Майбах», «Mercedes» S и E классов, «Audi A8», «Porsche Cayenne».

Технические характеристики аккумуляторной батареи «VARTA»

Серия аккумулятора	Blue Dynamic
Цифровое обозначение аккумуляторной батареи (3022)	574 012 068
Номинальное напряжение батареи без нагрузки	12 В
Емкость	70 А·ч
Наибольшие габаритные размеры батареи:	
длина	278 мм
ширина	175 мм
высота	190 мм
Ток холодной прокрутки	680 А

Уход при эксплуатации

Необходимо следить за тем, чтобы поверхность аккумулятора была чистой и сухой. Для очистки наружных частей аккумулятора от пыли и ползучих солей применяют чистую влажную ветошь, навернутую на

деревянную палочку. Периодически очищают отверстия в пробках от ползучих солей, чтобы газы могли свободно выходить из аккумулятора.

Межэлементные и выводные соединения (перемычки) в батарее должны быть затянуты, клеммовые штыри смазаны техническим вазелином для защиты от коррозии. Смазка не должна попадать на резиновые уплотнения у штырей и кольца, закрывающие отверстия пробок, так как они могут потерять свои упругие свойства.

Ржавчину удаляют с аккумулятора ветошью, смоченной в керосине, и очищенное место вновь покрывают битумным лаком. Если корпус аккумулятора выполнен из листовой стали, зазор между аккумуляторами, установленными в гнездах ящика, должен иметь не менее 3 мм – в противном случае необходимо аккумуляторы изолировать друг от друга эбонитом, винипластом или резиной. Сточные канавки ящиков, в которых установлены аккумуляторы, необходимо периодически прочищать.

Типовые неисправности аккумуляторных батарей приведены в табл. 9.1.

Таблица 9.1

Неисправности аккумуляторных батарей

Причина	Способ устранения
Снижение емкости батареи	
Значительное снижение уровня электролита	Довести уровень электролита до нормы, проверить состояние пробок, резиновых колец
Длительная эксплуатация батареи без замены электролита, с электролитом высокой плотности, частые недоразряды, систематические глубокие разряды	Промыть аккумулятор, заменить электролит на рекомендуемый
Загрязнение электролита	Заменить электролит и откорректировать его по плотности
Недостаточное зарядное напряжение	Проверить зарядную цепь, устранить утечку, проверить амперметры распределительного зарядного устройства

Причина	Способ устранения
Эксплуатация в зимних условиях батареи с составным электролитом заниженной плотности	Перевести аккумуляторы на зимний электролит, по возможности использовать чисто калиевый электролит или утеплить аккумуляторы. Проводить заряд в ночное время или в условиях искусственного охлаждения

Окончание табл. 9.1

Причина	Способ устранения
Заряд и работа аккумуляторов без моногидрата лития при высокой температуре	Залить аккумуляторы составным электролитом
Повышенный саморазряд	
Длительная эксплуатация батареи без замены электролита, короткое замыкание, загрязнение электролита, недостаточное его количество, завышенная плотность	Заменить электролит на рекомендуемый, откорректировать уровень и плотность электролита, устранить короткое замыкание
Сильный нагрев аккумуляторов при разряде и заряде	
Чрезмерный ток заряда и разряда из-за короткого замыкания в цепи, недостаточное количество электролита	Установить требуемый уровень электролита, подтянуть нижние гайки уплотнения борнов, заменить вентиляемые и уплотнительные кольца
Усиленное газовыделение при заряде и разряде	
Ток, больший допустимого, примеси в электролите, длительная эксплуатация без замены электролита	Устранить неисправность
Быстрое образование карбонатов	
Высокий уровень электролита, утечка его по уплотнению борнов и пробкам	Устранить неисправность
Раздутие аккумулятора	

Закупорка вентиляных пробок, применение на троллейбусе аккумулятора без предварительной отгазовки после стационарного заряда	Вывернуть, соблюдая технику безопасности, вентиляные пробки, прочистить отверстия для выхода газов, проверить состояние резиновых колец
Течь электролита из-под вентиляной резины или уплотнительной шайбы	
Чрезмерный уровень электролита, нарушена целостность вентиляной резины, корпуса, не подтянута уплотнительная гайка	Установить требуемый уровень электролита, заменить вентиляную резину на пробках, подтянуть нижнюю уплотнительную гайку аккумулятора. Небольшие отверстия и трещины пластмассовых сосудов заделывать методом оплавления или заменить аккумулятор

Контрольные вопросы

1. Виды аккумуляторных батарей.
2. Неисправности аккумуляторных батарей и способы их устранения.
3. Схема включения аккумуляторных батарей в электрическую схему.
4. Состав и плотность электролита.
5. Конструкция аккумуляторной батареи.

Лабораторная работа № 10

ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

Цель работы: изучить устройство, качество, сроки эксплуатации, параметры оценки технического состояния, типы автомобильных шин, углы установки колес.

Общие сведения

Шина взаимодействует с опорной поверхностью и оказывает значительное влияние на тяговые качества, безопасность, экономичность, проходимость, устойчивость, управляемость, комфортабельность и другие показатели подвижного состава. Шину монтируют на обод колеса,

тали крепления обода являются переходной частью от обода к лицу. Ступица служит для связи колесного движителя с ведущей осью или непосредственно с несущей системой ПС ГЭТ.

Основным документом, определяющим порядок эксплуатации шин, являются «Правила эксплуатации автомобильных шин», утвержденные Постановлением Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь № 52 от 21.12.2000 в редакции постановления Минтранса № 20 от 30.03.2005.

Основные положения, устанавливаемые «Правилами эксплуатации автомобильных шин»

Пневматическая шина – упругая оболочка, предназначенная для установки на ободе колеса и заполняемая газом или воздухом под давлением.

Покрышка пневматической шины – торообразная оболочка пневматической шины, непосредственно воспринимающая усилия, действующие при эксплуатации.

Пневматические шины (рис. 10.1–10.3) относятся к основным элементам ходовой части транспортного средства (далее ТС), работающим в чрезвычайно сложных условиях. Они воспринимают нормальную, тангенциальную и боковую нагрузки, возникающие при эксплуатации ТС в результате его контакта с проезжей частью дороги. Кроме того, шины обеспечивают смягчение возникающих при движении ТС тяговых и тормозных сил, сцепление колес с дорогой, устойчивость, управляемость и безопасность движения, заданную грузоподъемность, динамические характеристики и плавность хода, проходимость в различных дорожных условиях, влияют на расход топлива и внешний шум транспортного средства. Поэтому шины должны обладать большой эластичностью, прочностью и износостойкостью, хорошо сопротивляться истиранию протектора и многократным сложным деформациям.

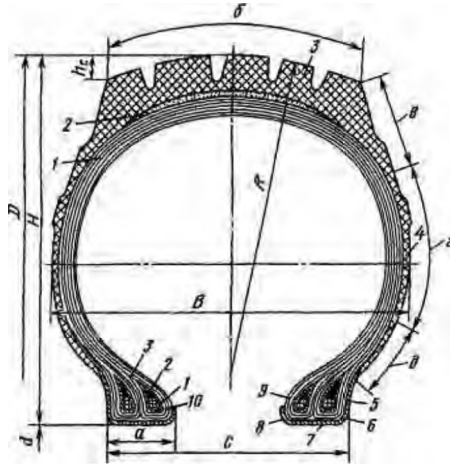


Рис. 10.1. Конструктивные элементы шины:

1 – каркас; 2 – подушечный слой (брекер); 3 – протектор; 4 – боковина; 5 – бортовая лента; б – пятка борта; 7 – основание борта; 8 – носок борта; 9 – борт; 10 – бортовая проволока; а – ширина борта; б – корона; в – плечевая зона (сухарь); з – зона боковины; д – зона усиления; B – ширина профиля; C – ширина раствора бортов; D – наружный диаметр; H – высота профиля; R – радиус кривизны протектора; а – посадочный диаметр; A_c – стрела дуги протектора

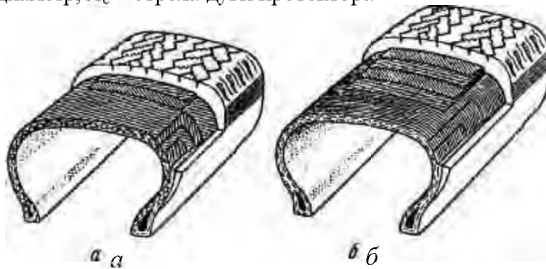


Рис. 10.2. Шины с диагональным (а) и радиальным (б) расположением нитей корда

тороидальная широко- арочная пневмокаток
 профильная

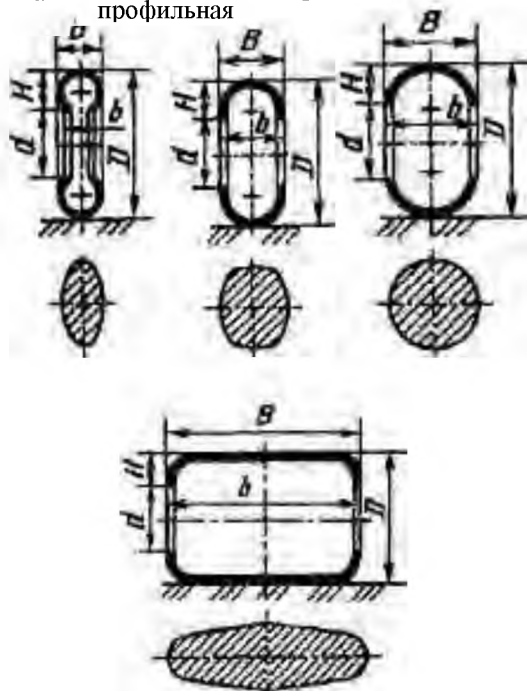


Рис. 10.3. Шины различной геометрической формы

Шины делятся по назначению, способу герметизации, конструкции, форме профиля, рисунку протектора, габаритам.

По назначению шины различают:

- пневматические для легковых автомобилей (ГОСТ 4754), которые применяются на легковых автомобилях, легких грузовых автомобилях, автобусах особо малой вместимости и прицепах к ним;

- пневматические для грузовых автомобилей (ГОСТ 5513), которые применяются на грузовых автомобилях, автобусах, троллейбусах, прицепах и полуприцепах;

- для грузовых автомобилей с регулируемым давлением воздуха (ГОСТ 13298), которые используются на грузовых полноприводных автомобилях, работающих на мягких грунтах, в условиях бездорожья.

По способу герметизации шины делятся:

- на камерные, в которых воздушная полость образуется герметизирующей камерой;

- бескамерные, в которых воздушная полость образуется крышкой и ободом колеса. Герметизация воздушной полости достигается за счет герметизирующего слоя резины, обладающего повышенной газо- непроницаемостью, нанесенной на внутреннюю поверхность крышки.

По сравнению с камерными шинами бескамерные шины имеют следующие основные преимущества:

- повышенную безопасность в результате отсутствия мгновенной разгерметизации воздушной полости;

- меньшее время простоя подвижного состава в пути при ремонте шин из-за их проколов;

- более низкий нагрев шин во время движения;

- пониженное сопротивление качению;

- меньшую массу.

Камерная шина для троллейбуса состоит из крышки, ездовой камеры с вентилем и ободной ленты. В комплект бескамерной шины входят крышка и вентиль, вставленный в обод.

По конструкции шины делятся:

- на диагональные;

- радиальные.

В диагональных шинах нити корда каркаса и брекера перекрещиваются в смежных слоях, а угол наклона нитей по середине беговой дорожки в каркасе и брекере составляет 45–60°.

В радиальных шинах нити корда во всех слоях каркаса по средней части беговой дорожки имеют угол наклона, близкий к нулю, т. е. нити корда в смежных слоях параллельны друг другу или пересекаются под небольшим углом. Такое расположение нитей корда называется меридиональным или радиальным, оно придает каркасу эластичность.

Крышки имеют следующие основные части:

- каркас – основа крышки с одним или несколькими слоями об- резиненного корда из тонких стальных проволок (металлкорда) или волокон из натуральных или синтетических материалов;

- брекер – внутренняя деталь крышки, состоящая из слоев об- резиненного металлического или другого корда. Брекер расположен между каркасом и протектором и предназначен для смягчения удар- ных нагрузок на шину, возникающих при движении транспортного средства по дороге;

– протектор – наружная резиновая беговая часть покрышки с рисунком, обеспечивающая сцепление с дорогой и предохраняющая каркас от повреждений;

– борт покрышки – жесткая часть пневматической шины, обеспечивающая ее крепление на ободе колеса;

– боковая стенка – наружная резиновая часть покрышки по боковой поверхности (от протектора до бортовой части), предохраняющая каркас от боковых наружных повреждений.

В брекере радиальных шин нити корда в смежных слоях пересекаются друг с другом, а также с нитями корда соприкасающегося слоя каркаса, т. е. они расположены диагонально под углом не менее 65° . Кроме того, эти шины в отличие от диагональных имеют каркас с меньшим числом слоев корда (включая металлический), мощный брекер (чаще металлокордный), что обеспечивает им меньшую окружную деформацию при качении и меньшее проскальзывание протектора в контакте с дорожным покрытием. Радиальные шины имеют также пониженное теплообразование и меньшие потери на качение, большие сроки службы, выдерживают более высокую допустимую нагрузку, скорость.

Радиальные шины выпускаются трех типов: с металлокордом в каркасе и брекере, с нейлоновым или вискозным кордом в каркасе и металлокордом в брекере и с вискозным кордом в каркасе и брекере.

Корд представляет собой прорезиненную ткань, состоящую из толстых нитей в основе и тонких редких нитей по утку. Корд является основной тканью, из которой изготавливают каркас и брекер.

Все большее применение в производстве шин находит металлокорд, используемый не только для изготовления каркаса и брекера, но и других деталей шины.

Металлокорд представляет собой тонкий трос, состоящий из стальных латунированных проволок диаметром 0,15–0,25 мм. Металлокорд отличается высокой прочностью и малым удлинением по сравнению с текстильным, обладает высокой стойкостью к тепловому старению и обеспечивает повышенную износостойкость протектора.

По форме профиля поперечного сечения (в зависимости от отношения высоты профиля H к его ширине B) шины делятся:

– на шины обычного профиля – с отношением H/B более 0,89;

– широкопрофильные – $H/B = 0,6 \dots 0,9$;

– низкопрофильные – $H/B = 0,7 \dots 0,88$;

– сверхнизкопрофильные – H/B менее 0,7;

– арочные – $H/B = 0,39 \dots 0,5$;

– пневмокотки – $H/B = 0,25 \dots 0,39$.

Низкопрофильные и сверхнизкопрофильные шины выпускаются для легковых, грузовых автомобилей, троллейбусов и автобусов. Они имеют пониженную высоту профиля, что повышает устойчивость и управляемость подвижного состава.

Широкопрофильные шины применяются на автомобилях большой грузоподъемности, полноприводных автомобилях и прицепах. Их применение позволяет повысить проходимость автомобиля, сократить расход материалов, так как они часто применяются по одной шине взамен сдвоенных.

Арочные шины выпускаются бескамерными. Они устанавливаются на заднюю ось грузовых автомобилей по одной вместо двух обычных. Протектор арочной шины имеет редко расположенные грунтозацепы. Использование этих шин резко повышает проходимость автомобилей по мягким грунтам, песку, снежной целине, заболоченным участкам. Применение их на дорогах с твердым покрытием ограничено. Промышленность выпускает небольшие партии этих шин по специальным заказам.

В зависимости от эксплуатационного назначения шины имеют следующие типы рисунков протектора:

- дорожный рисунок – шашки или ребра, разделенные канавками. Шины с дорожным рисунком протектора предназначены для эксплуатации преимущественно на дорогах с усовершенствованным капитальным покрытием;

- универсальный рисунок – шашки или ребра в центральной зоне беговой дорожки и грунтозацепы по ее краям. Шины с таким рисунком предназначены для эксплуатации на дорогах с усовершенствованным облегченным покрытием;

- рисунок повышенной проходимости – высокие грунтозацепы, разделенные выемками. Шины с таким рисунком предназначены для эксплуатации в условиях бездорожья и на мягких грунтах;

- зимний рисунок – это рисунок, где выступы имеют острые кромки. Шины с зимним рисунком предназначены для эксплуатации на заснеженных и обледенелых дорогах и могут быть оснащены шипами противоскольжения;

- направленный рисунок – не симметричен относительно радиальной плоскости колеса. Шины с направленным рисунком применяются для эксплуатации в условиях бездорожья и на мягких грунтах;

- всепогодный рисунок.

По габаритам шины разделяют:

- на крупногабаритные – с шириной профиля 350 мм и более независимо от посадочного диаметра;

- среднегабаритные – с шириной профиля от 200 до 350 мм и посадочным диаметром не менее 457 мм;
- малогабаритные – с шириной профиля менее 200 мм.

Маркировка шин

Маркировка шины должна соответствовать требованиям нормативного документа, по которому изготовлена шина. Как правило, на каждую шину при изготовлении наносится следующая маркировка:

- обозначение шины – условное обозначение ее основных размеров и конструкции каркаса. Шины, выпускаемые по ГОСТ 4754, могут иметь миллиметровое, дюймовое или смешанное обозначение, а шины, выпускаемые по ГОСТ 5513, должны иметь дюймовое обозначение. Для шин радиальной конструкции ставится буквенный индекс – R, для шин диагональной конструкции буквенный индекс не ставится;

- индексы несущей способности нагрузок для одинарных и сдвоенных колес – условное обозначение прочности каркаса, определяющее максимально допустимую нагрузку на шину, ранее обозначалась норма слойности «НС» или «PR» для шин грузовых автомобилей, а для легковых – индекс грузоподъемности;

- индекс категории скорости – условное обозначение максимально допустимой скорости;

- индекс давления «PSI» – указание испытательного давления только для шин, предназначенных для автобусов особо малой вместимости с индексом «С» в обозначении, а также для шин грузовых автомобилей;

- знак официального утверждения «Е» с номером страны, выдавшей сертификат соответствия Правилам № 30 и № 54 ЕЭК ООН;

- страна-изготовитель на английском языке;

- товарный знак и (или) наименование фирмы-изготовителя шины;

- торговая марка (модель шины) – условное обозначение разработчика шины и порядковый номер разработки, вариант разработки;

- обозначение стандарта (без года утверждения);

- порядковый номер шины;

- дата изготовления, состоящая из трех цифр, из которых две первые указывают неделю, последняя – последнюю цифру года изготовления;

- штамп технического контроля;

- надпись «Radial» для радиальных шин;

- знак направления вращения (стрелка) на покрышках с направленным рисунком протектора;

- надпись «Tubeless» для бескамерных шин;

- надпись «Steel» для шин с металлокордом в брекерере;
- надпись «All steel» для цельнометаллокордных шин;
- надпись «Regroovable» для шин, на которых имеется возможность углубления рисунка протектора нарезкой;
- надпись «Reinforced» для усиленных шин, выпускаемых по ГОСТ 4754;
- надпись «Север» для морозостойких шин;
- буква «Т» на шинах радиальной конструкции с текстильным брекером и каркасом;
- знак «M + S» или «M x S» для шин с зимним рисунком протектора;
- надпись «All seasons» для всесезонных шин, выпускаемых по ГОСТ 4754;
- балансиروчная метка только для шин, выпускаемых по ГОСТ 4754 (кроме шин 6.50-16С и 215/90-15С), обозначающая самое легкое место покрышки или бескамерной шины в виде круга диаметром 5–10 мм над краем обода, с которой должен совмещаться вентиль;
- буквы «TWI» или другой символ, указывающий место расположения индикаторов износа в плечевой зоне протектора;
- национальный знак соответствия при сертификации шины;
- буква «С» – после обозначения основных размеров и конструкции каркаса только для шин легких грузовых автомобилей и автобусов особо малой вместимости.

Пример маркировки шин для грузовых автомобилей:

10,00R20 Бел-25 146/143J 115PSI ГОСТ 5513 106 80576 Made in Belarus,

где 10,00R20 – условное обозначение шины (10,00 – обозначение номинальной ширины профиля шины в дюймах, R – буквенный индекс радиальной шины, 20 – обозначение номинального диаметра обода в дюймах, ранее выпускаемые шины имели двойное обозначение 10,00R20 (280R508), где параметры шины 280 и 508 даны в миллиметрах);

Бел-25 – торговая марка, модель шины (Бел – условное обозначение разработчика шины, 25 – порядковый номер разработки);

146/143 – индексы несущей способности нагрузок для одинарных и двоянных колес;

J – индекс категории скорости;

115PSI – индекс давления;

ГОСТ 5513 – обозначение стандарта, по которому выпускается шина;

106 – дата изготовления (10 – порядковый номер недели с начала года, 6 – последняя цифра года изготовления – 1996 г.);

80576 – порядковый номер шины;
Made in Belarus – страна-изготовитель.

Маркировка камер и ободных лент

Камера – герметичная торообразная эластичная трубка пневматической шины, заполняемая газом или воздухом.

Ободная лента – профилированное эластичное кольцо, располагаемое в пневматической шине между бортами покрышки, камерой и ободом колеса.

Камера и ободная лента имеют следующую маркировку:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
 - обозначение размера;
 - дата (месяц и год) изготовления;
 - штамп отдела технического контроля (ОТК);
 - «БК» – на камере, изготовленной из бутылкачука.
- Допускаются дополнительные надписи.

Обозначения камер шин

Камеры шин имеют различное обозначение. Например, унифицированные камеры обозначаются УК-13-01; УК-13М; УК-14-02, где У – унифицированная;

К – камера; 13, 14 и т. д. – посадочный диаметр в дюймах; 01, 02 и т. д. – обозначение серии; М – индекс завода-изготовителя (здесь – Московский шинный завод).

Обычные камеры имеют маркировку 6,15-13; 6,40-13; 7,35-14, где первое число – ширина профиля в дюймах, второе – посадочный диаметр в дюймах. На некоторых камерах ширина профиля указывается в миллиметрах, например 185-16.

Маркировка вентиляей

Вентиль – обратный воздушный клапан ездовой камеры, предназначенный для наполнения, удержания, выпуска воздуха и обеспечения контроля внутреннего давления в шине. Вентили для шин изготавливаются следующих типов: для камерных шин грузовых автомобилей – ГК, бескамерных – АБ, камерных с регулируемым давлением – РК, бескамерных с регулируемым давлением – РБ.

Требования к маркировке восстановленных покрышек и бескамерных шин

На восстановленных покрышках и бескамерных шинах должна быть сохранена или восстановлена первоначальная маркировка. Кроме того, на боковине или плечевой зоне должны быть обозначены:

- наименование или товарный знак предприятия, производившего восстановление;
- класс восстановления;
- дата восстановления (месяц и год);
- штамп отдела технического контроля;
- заводской номер шины;
- балансировочная метка (у шин, проходивших балансировку).

Обозначение колес

Колесо – вращающийся элемент подвижного состава, передающий крутящий момент и воспринимающий нагрузку от массы троллейбуса. Колесо расположено между шиной и ступицей и обычно состоит из обода и диска. *Обод* – часть колеса, на которую монтируется и опирается шина. *Диск* – часть колеса, являющаяся соединительным элементом между ступицей и ободом. *Одинарное колесо* – колесо, установленное на ступице и несущее одну шину. *Сдвоенное колесо* – колесо, состоящее из двух одинарных колес, установленных на одной ступице. Колеса классифицируются по их принадлежности к тому или иному типу подвижного состава, по конструкции и типу устанавливаемых на них шин. Колеса с неразборными глубокими ободьями и коническими полками для камерных и бескамерных шин постоянного давления предназначены для легковых автобусов особо малой вместимости. Колеса дисковые и бездисковые с разборными ободьями и коническими полками для камерных шин постоянного давления предназначены для троллейбусов (ГОСТ 10409). Колеса дисковые и бездисковые с разборными ободьями и распорными кольцами предназначены для шин с регулируемым давлением.

Колеса обозначают основными размерами ободьев – шириной профиля и номинальным диаметром обода (в миллиметрах или дюймах). Примеры обозначения колес выпускаемых по ГОСТ 10409 для троллейбусов: 140-508 или 5,5-20; 152-508 или 6,0-20; 178-508 или 7,0-20; 206-508 или 8,0-20; выпускаемых по ОСТ 37.001.478-88 для бескамерных шин: 8,25 x 22,5; 9,00 x 22,5,

где первые цифры – 127, 114, 152, 140, 152, 178, 206 – номинальная ширина профиля обода в миллиметрах, а 5, 41/2, 6, 4,5, 5,5, 6,0, 7,0, 8,0, 8,25, 9,00 – в дюймах;

вторые цифры 330, 355, 380, 305, 508 – обозначают номинальный посадочный диаметр обода в миллиметрах, а 12; 13; 14; 15; 20 и 22,5 – в дюймах.

Приемка шин

Приемка шин производится в соответствии с существующими положениями и инструкциями о поставке продукции производственно-технического назначения и требованиями государственных стандартов и технических условий с учетом особых условий поставки химической и резинотехнической продукции.

Шины одного обозначения поставляются партиями, оформленными одним документом, в котором должны содержаться:

- наименование предприятия-изготовителя;
- обозначение шин и их количество;
- обозначение стандарта, по которому изготовлены шины;
- подтверждение о соответствии качества шин требованиям указанного стандарта;
- дата отгрузки.

Приемке не подлежат шины и камеры, имеющие производственные дефекты.

Упаковка, транспортирование и хранение шин

Упаковка, транспортирование и хранение шин должны осуществляться в соответствии с ГОСТ 24779 «Шины пневматические. Упаковка, транспортирование, хранение».

Соблюдение правил и норм, регламентирующих упаковку, транспортирование и хранение шин, обеспечивает предохранение их от воздействия следующих факторов, вредно влияющих на их работоспособность:

- озона, солнечного света, тепла, органических растворителей, минеральных масел, нефтепродуктов, кислот;
- длительного соприкосновения с медью и другими корродирующими веществами;
- продолжительной односторонней нагрузки, перегибов, опоры шин на резко выступающие неровности.

Упаковке перед транспортированием подлежат шины, для которых имеется специальное требование в договоре на поставку. При отсутствии такого требования шины транспортируются без упаковки.

Транспортирование шин производится любым видом транспорта при условии обеспечения их сохранности.

При транспортировании шин на открытых машинах или платформах сроком свыше пяти суток они должны быть защищены от воздействия солнца и атмосферных осадков.

Шины могут транспортироваться в комплекте с камерами и без них. При транспортировании шин в комплекте с камерами последние припудривают тальком, вкладывают в крышки и слегка накачивают во избежание образования пролежней и сгибов. Тальк заменяют смазкой, изготовленной на основе полиметилсилоксановых жидкостей (ГОСТ 13032).

Бескамерные шины транспортируются с деревянными или картонными распорками между бортами, исключаящими деформацию бортов и боковых стенок.

Камеры, отправляемые не в комплекте с шинами, транспортируются в свернутом виде вентилем внутрь. Допускается транспортирование камер сложенными стопками без свертывания. При этом необходимо соблюдать меры предосторожности, исключающие повреждение камер вентилями и другими предметами.

Ободные ленты транспортируются в пачках по 5–20 штук, перевязанных в двух-трех местах.

Золотники и колпачки к камерам, вентили к бескамерным шинам, отправляемые не в комплекте с шинами, а также аптечки для бескамерных шин упаковываются в отдельную тару и отправляются одновременно с шинами, камерами и ободными лентами.

Меры предосторожности при транспортировании и хранении шин и камер

Запрещается транспортирование шин, камер и ободных лент вместе с нефтепродуктами, кислотами, щелочами и другими веществами, разрушающими резину. Шины, камеры и ободные ленты, транспортируемые при температуре ниже 45 °С, необходимо оберегать от механических воздействий. Для предупреждения преждевременного старения резины все новые, восстановленные, пригодные к эксплуатации и ремонту шины, камеры и ободные ленты должны храниться в закрытом, отдельном, сухом помещении, защищенном от солнечных лучей. Имеющиеся в складском помещении окна из стекла окрашиваются красной или оранжевой краской. Стеллажи в складских помещениях

должны быть размещены в соответствии с нормами пожарной безопасности и с учетом удобства работы с применением грузоподъемных механизмов. Отопительные устройства, находящиеся на складе, следует экранировать. Стеллажи с шинами и вешалки с камерами и ободными лентами не должны находиться ближе 1 м от отопительных приборов. При хранении шин допускаются колебания температуры воздуха от -30 до $+35$ °С (оптимальная температура $+5$ °С) и относительной влажности от 50 до 80 %. Температура и относительная влажность на складах регулируются проветриванием помещения; при относительной влажности ниже 50 % следует применять искусственное увлажнение, посыпая пол влажными опилками или обрызгивая его водой. Не допускается в помещениях застоя воздуха и появления на стенах плесени. При появлении указанных факторов помещение следует продезинфицировать 2%-м раствором формалина и проветрить. Запрещается проветривать склады во время грозы и в течение 2–3 часов после нее из-за резкого увеличения содержания озона в воздухе. Новые, восстановленные, бывшие в эксплуатации, но пригодные к дальнейшему использованию, а также подготовленные к сдаче на восстановление шины хранятся в вертикальном положении на стеллажах или на ровном полу. При хранении шин в сборе с камерами последние накачиваются воздухом до внутреннего размера покрышек во избежание образования складок на них. Бескамерные шины следует хранить с деревянными или картонными распорками между бортами. Шины, бывшие в эксплуатации и пригодные к дальнейшему использованию, перед хранением должны быть очищены от грязи и других посторонних предметов.

Допускается:

а) хранение шин постоянного давления в сборе с ездовыми камерами, накаченными воздухом до размеров покрышки, штабелями высотой не более 2 м в течение не более 1 месяца;

б) хранение шин на поддонах при соблюдении подпункта «а»;

в) хранение шин на открытом воздухе сроком до одного месяца в вертикальном положении под навесом или укрытых материалом, защищающим их от внешних воздействий.

При длительном хранении шины следует поворачивать, меняя зону опоры через каждые 3 месяца. Камеры хранятся в слегка накаченном воздухом состоянии на кронштейнах с полукруглыми поверхностями. Через каждые 3 месяца хранения на кронштейнах камеры следует поворачивать, меняя зону опоры. Допускается сроком не более 3 месяцев хранение камер на поддонах сложенными стопками или свернутыми, при этом необходимо принять меры для исключения возможности порыва их вентилями и другими предметами. Ободные ленты хра-

няться на кронштейнах с полукруглыми поверхностями. Допускается хранение ободных лент пачками в количестве от 5 до 20 штук (в зависимости от размера). Не допускается хранение шин, камер, ободных лент в одном помещении с горючими, смазочными и химическими веществами.

Выбор пневматических шин по размерам, моделям, норме слойности (индексу грузоподъемности), типу рисунка протектора для каждой модели троллейбуса производится согласно рекомендациям заводоизготовителей.

В инструкции по эксплуатации троллейбуса должны быть указаны шины и режимы их работы в соответствии с нормативно-технической документацией, по которой изготавливаются шины.

На троллейбус рекомендуется устанавливать шины (в том числе запасную) одного размера, одной модели и конструкции (диагональной, радиальной, камерной, бескамерной и других), с одинаковым рисунком протектора и согласно рекомендациям заводоизготовителей. При частичной замене шин, вышедших из строя, рекомендуется производить доукомплектование троллейбуса шинами того же размера и модели, что и установленные на данном троллейбусе, поскольку шины одного и того же размера, но разных моделей могут отличаться по конструкции, иметь неодинаковые тип рисунка протектора, радиус качения, сцепные качества и другие эксплуатационные характеристики.

Импортные шины для троллейбусов должны приобретаться в соответствии с размерами, внутренним давлением, скоростными, нагрузочными и другими параметрами, рекомендуемыми заводами-изготовителями.

Шины, восстановленные по первому классу, применяются без ограничений на всех осях троллейбусов, кроме междугородных. Шины, восстановленные по второму классу, применяются на колесах только задних осей троллейбусов, кроме междугородных.

В целях обеспечения безопасности движения запрещается устанавливать шины с отремонтированными местными повреждениями на колесах передних осей троллейбусов.

Для обеспечения нормальной работы шин на сдвоенных колесах автомобилей рекомендуется подбирать шины так, чтобы разница по износу протектора и величине диаметра шин была наименьшей.

Шины, установленные на троллейбус, закрепляются за ним, что фиксируется в карточках учета работы. Передача шин с одного троллейбуса на другой производится с разрешения главного инженера. Запрещается установка на одну ось, на сдвоенные колеса и оси троллей-

буса шин диагональной и радиальной конструкции, а также шин с различными типами рисунка протектора.

Монтажные и демонтажные работы по шинам

Монтажные и демонтажные работы по шинам должны выполняться в шиномонтажном отделении или приспособленном для этих работ помещении с применением специального оборудования, приспособлений и инструмента. В шиномонтажном отделении должен выполняться весь комплекс работ по уходу за шинами: перестановка по схеме, монтаж-демонтаж шин, ремонт камер и шин. Рекомендуется рядом с этим отделением располагать пост смены колес.

Приказом по предприятию назначаются ответственные лица за выполнение монтажно-демонтажных работ. Монтажу подлежат только исправные, чистые, сухие, соответствующие по размерам и типам шины, камеры, ободные ленты, ободья и их элементы. Шины, камеры и ободные ленты, хранившиеся при температуре ниже 0 °С, перед монтажом должны быть выдержаны в нормальных условиях в течение 3–4 часов. Шины перед монтажом подвергаются осмотру снаружи и внутри с помощью борторасширителя или других приспособлений. При обнаружении производственных и эксплуатационных дефектов шины ее монтаж не разрешается.

Камеры проверяются на герметичность в резервуарах с водой. Герметичность вентилях с ввернутыми золотниками проверяется мыльной водой, которая наносится на отверстие вентиля.

Новые шины должны быть укомплектованы новыми камерами и ободными лентами. То же рекомендуется и для шин, восстановленных методом наложения протектора. Ободья и их элементы не допускаются к монтажу при обнаружении на них деформаций, трещин, острых кромок и заусенцев, ржавчины в местах контактов с шиной, разработки крепежных отверстий более размеров, указанных в стандартах на автомобильные колеса (ГОСТ 10409). Поверхность ободьев, обращенная к шине, должна быть очищена от ржавчины и покрашена лаком для металла. Соблюдение правил особенно необходимо при монтаже бескамерных шин. При получении новых ободьев рекомендуется проверять их осевое (торцевое) и радиальное биение. При каждом ТО-2, а также после каждого демонтажа шины рекомендуется для троллейбусов в обязательном порядке производить балансировку колес. Выполняется это со снятием колес с троллейбуса или непосредственно на троллейбусе с использованием стационарных или передвижных стенов.

Принятые в шиномонтажное отделение шины и ободья хранятся на стеллажах, а камеры и ободные ленты на вешалках.

ВНИМАНИЕ! При проведении монтажно-демонтажных работ необходимо соблюдать следующие правила по технике безопасности, предусмотренные технологическими картами шиномонтажных работ и технического обслуживания шин:

- шиномонтажники должны пройти инструктаж по монтажно-демонтажным работам;

- перед монтажом необходимо проверить комплектность шины и обода; производить сборку обода с шиной только установленного размера для данной модели троллейбуса;

- перед демонтажом шины с обода или снятия колеса с разборными ободьями со ступицы необходимо полностью выпустить из шины воздух;

- перед накачиванием шин на разборных ободьях с болтовыми соединениями необходимо убедиться, что все гайки затянуты одинаково, в соответствии с инструкцией по техническому обслуживанию троллейбуса; не допускаются к эксплуатации ободья, у которых нет хотя бы одной гайки;

- накачивание шин в сборе с ободом производится в специальном металлическом ограждении, способном защищать обслуживающий персонал от ударов съемными деталями обода при самопроизвольном демонтаже;

- при накачивании шин необходимо пользоваться специальными наконечниками, соединяющими вентиль камеры (шины) со шлангом от воздухоподводящей колонки и обеспечивающими прохождение воздуха через золотник;

- в случае неплотной посадки бортов шины на полки обода после накачивания воздуха необходимо выпустить воздух из шины, демонтировать ее и устранить причину, вызвавшую неплотную посадку бортов шины, после чего произвести заново монтаж шины на обод, накачку шины и проверку плотности посадки бортов;

- накачивание бескамерных шин производится при повышенной подаче воздуха в начале накачивания;

- не допускается накачивание бескамерных шин выше установленной нормы;

- в целях уменьшения осевого и радиального биения колеса затяжку болтовых соединений обода и колеса необходимо производить в следующей последовательности: сначала завернуть верхнюю гайку, затем диаметрально противоположную ей, остальные гайки завертывать также попарно (крест-накрест) в соответствии с инструкцией;

– перед вывешиванием снимаемого колеса с помощью домкрата необходимо затормозить троллейбус ручным тормозом и положить под остальные колеса противооткатные упоры для предотвращения скатывания троллейбуса при подъеме на домкрате, ослабить затяжку гаек крепления колеса, после этого вывесить колесо домкратом, отвернуть гайки и снять колесо.

Перед монтажом шины на обод необходимо ее внутри, а камеру снаружи припудрить тальком или покрыть смазкой. Для предохранения золотников от загрязнения и повреждения все вентили должны быть снабжены металлическими или резиновыми колпачками.

Монтажно-демонтажные работы в рейсе выполняются инструментом, имеющимся в наборе у водителя. В целях предохранения камеры при производстве этих работ необходимо принять меры, исключающие возможность попадания песка и грязи внутрь шины.

При установке сдвоенных колес на ось троллейбуса необходимо совместить окна дисков обоих колес для обеспечения возможности подхода к вентилю шины внутреннего колеса при замере или подкачке внутреннего давления в шине без снятия наружного колеса.

При проведении монтажных работ необходимо следить за тем, чтобы обозначения одинарных шин и наружных шин сдвоенных колес находились снаружи троллейбуса, обозначения внутренних шин – обращены внутрь троллейбуса. Запрещается:

- демонтаж с обода шин, находящихся под давлением;
- снятие колеса с разборными ободьями, когда шина находится под давлением;
- исправление положения бортовых и замочных колец, когда шина находится под давлением;
- демонтаж одного из сдвоенных колес без применения домкрата, путем наезда второго сдвоенного колеса на выступающий предмет;
- применение кувалд и подобных предметов при монтажно-демонтажных работах, способных деформировать детали колес;
- замена золотников различного рода заглушками.

Уход за шинами

Комиссия определяет пригодность шин к дальнейшей эксплуатации, производству местного ремонта, восстановлению наложением протектора, списанию в утиль. Для обеспечения наиболее полного ис-

пользования ресурса шин владелец транспортного средства обязан выполнять следующие требования:

- хранение, комплектация, монтажно-демонтажные работы должны производиться в соответствии с указаниями «Правил эксплуатации шин», а также рекомендаций заводов-изготовителей;

- должна осуществляться систематическая проверка соблюдения норм нагрузок и внутреннего давления в шинах, так как их нарушения приводят к снижению ресурса шин;

- места стоянки ТС должны быть очищены от грязи, не допускается загрязнение стоянки нефтепродуктами, маслами, химикатами и другими веществами, разрушающими резину. Должна быть исключена возможность примерзания шин к грунту из-за скопления воды около них;

- при использовании крытых стоянок троллейбусы не должны находиться ближе одного метра от отопительной системы;

- стоянка троллейбусов на одном месте допускается не более 10 суток. При необходимости более продолжительной стоянки троллейбусов следует разгрузить шины с помощью подставок и передвигать троллейбусы;

- троллейбусы, подлежащие консервации, следует устанавливать на подставки с полной разгрузкой шин, шины необходимо покрыть водяной эмульсией извести или мела с целью предохранения их от непосредственного воздействия солнечных лучей; проверку внутреннего давления в шинах производить один раз в месяц; колеса могут быть сняты и направлены на хранение на склад;

- запрещается стоянка троллейбусов на шинах, у которых внутреннее давление ниже установленной нормы;

- таблицы норм внутреннего давления воздуха в шинах всех троллейбусов, эксплуатируемых на предприятии, должны быть вывешены на шиномонтажном участке, на участках ТО-1 и ТО-2, контрольно-пропускном пункте.

Техническое обслуживание шин должно производиться при каждом ТО-1 и ТО-2. На предприятии приказом назначаются ответственные лица за проведение работ по шинам.

При ТО-1 выполняются следующие работы по шинам и ободьям:

- осмотр шин с целью определения их пригодности к дальнейшей эксплуатации: удаляются застрявшие посторонние предметы в протекторе, боковине, между сдвоенными колесами; шины, имеющие механические повреждения, направляются в ремонт;

- проверяются исправность вентилях, золотников, наличие колпачков;

- определяются пригодность шин по износу протектора и подбор шин по осям ТС;
- осмотр ободьев для определения дальнейшей пригодности к эксплуатации;
- проверка крепления колес и их элементов;
- замер внутреннего давления во всех шинах троллейбуса, в том числе и запасной. При необходимости давление в шинах доводится до нормы.

Замер внутреннего давления воздуха производится в полностью остывших шинах ручным манометром, показания которого сверены с показаниями контрольного манометра. Результаты замеров внутреннего давления в шинах заносятся в журнал.

При обнаружении каких-нибудь недостатков по шинам и ободьям необходимо принять меры по их устранению.

При ТО-2 выполняются работы по шинам и ободьям в объеме, указанном при проведении ТО-1, и, кроме того, производятся проверка схождения колес и их балансировка.

Перестановку колес троллейбуса рекомендуется производить согласно рекомендациям заводов-изготовителей при технической необходимости, которая определяется комиссией по определению пригодности шин к эксплуатации.

Основанием для перестановки шин могут служить:

- неравномерный или интенсивный износ рисунка протектора;
- необходимость подбора шин по осям и сдвоенным колесам и осям;
- необходимость установки на переднюю ось более надежных шин.

При выявлении интенсивного или неравномерного износа рисунка протектора следует установить причины его появления и принять меры по ликвидации этих причин независимо от сроков проведения технического обслуживания троллейбуса. Одновременно определяется возможность дальнейшей эксплуатации этих шин.

Для предупреждения преждевременного выхода шин из строя и обеспечения безопасности движения в период между проведением ТО-1 и ТО-2 наблюдение за состоянием шин и колес ведут водитель, а также механик контрольно-пропускного пункта.

Запрещается выпуск на линию троллейбусов, если обнаружены:

- установка шин нерекомендованных размеров и конструкций;
- установка на одну ось сдвоенных колес шин диагональной и радиальной конструкций, а также шин с различными типами рисунков протектора;

- несоответствие давления воздуха установленным нормам или невозможность замера давления из-за наличия заглушек или неисправности вентиля;

- замена золотников заглушками, пробками и другими приспособлениями;

- высота рисунка протектора меньше предельно допустимого;

- неотремонтированные местные повреждения шин (пробой, порезы, сквозные и несквозные, местные расслоения протектора);

- застрявшие в боковине, протекторе и между сдвоенными колесами инородные предметы;

- отсутствие колпачков на вентилях шин;

- отсутствие хотя бы одного болта или гайки крепления дисков и ободьев колес, а также ослабление их затяжки;

- видимые нарушения формы и размеров отверстий в дисках колес под детали крепления;

- деформированные ободья.

При обнаружении каких-либо недостатков в шинах троллейбус возвращается в зону ТО для принятия мер по их устранению.

Износ шин, при котором прекращается действие гарантийных обязательств завода-изготовителя, определяется высотой индикатора износа или протектора, составляющей $(1,6 + 0,5)$ мм.

Шины с предельным износом рисунка протектора снимаются с эксплуатации и направляются на восстановление или в утиль.

Предельным износом рисунка протектора считается такой износ, когда остаточная высота выступов протектора имеет минимально допустимую величину на площади, ширина которой равна половине ширины беговой дорожки протектора, а длина равна $1/6$ длины окружности шины по середине беговой дорожки протектора или при неравномерном износе – на суммарной площади такой же величины.

Шины снимаются с эксплуатации при высоте протектора h_{nn} , достигшей минимально допустимых значений, установленных действующим законодательством Республики Беларусь и составляющих для шин троллейбусов 2,0 мм.

Замер остаточной высоты протектора h_{nn} производится в местах его наибольшего износа вне зоны расположения мостиков.

Для шин, имеющих сплошное ребро по центру беговой дорожки, измерение высоты рисунка протектора производится по краям этого ребра.

При подготовке троллейбусов к переходу на зимнюю или летнюю эксплуатацию выполняется полный объем работ по ТО-2. При этом особое внимание обращается на правильный подбор шин по осям,

своевременное снятие шин для ремонта, восстановления и списания в утиль.

В целях увеличения ресурса шины на линии водитель обязан:

- трогать с места троллейбус плавно во избежание длительной пробуксовки колес;

- при уводе троллейбуса в сторону немедленно остановить его и проверить давление воздуха в шинах; запрещается езда с пониженным давлением воздуха в шинах постоянного давления даже на небольшое расстояние, так как это приводит к разрушению шин, но допускается кратковременное снижение давления воздуха в шинах с регулируемым давлением на труднопроходимых участках пути;

- следить за состоянием дороги, в труднопроходимых местах (железнодорожный переезд и другие) снижать скорость движения;

- не допускать резкого торможения при подъездах к месту остановки около светофоров, шлагбаумов, на поворотах и др.;

- избегать резких ударов колес об острые металлические и другие выступающие предметы, не подъезжать вплотную к краю тротуара или другим предметам, чтобы не повредить боковину, протектор и каркас шины;

- при явной утечке воздуха из шины двигаться в парк, там замерить давление и довести его до нормы.

Ежедневно после возвращения с линии водитель обязан:

- осмотреть шины, ободья, вентили; удалить посторонние предметы из протектора, боковин и между сдвоенными шинами;

- снять шины, подлежащие ремонту, восстановлению, списанию в утиль по механическим повреждениям, предельному износу протектора.

При неравномерном износе протектора выяснить и устранить причину его появления. Пригодность шин к дальнейшей эксплуатации при неравномерном износе определяется комиссией.

При эксплуатации радиальных шин необходимо учитывать их конструктивные особенности:

- за счет более эластичных боковых стенок даже при установленном для них повышенном давлении боковые стенки имеют радиальную и боковую деформацию на 10–15 % выше, чем у диагональных шин;

- даже при незначительном снижении давления в радиальных шинах ухудшается устойчивость и управляемость троллейбуса, происходит ускоренное разрушение боковин, каркаса и бортов шин.

Учет работы шин

На каждую шину, установленную на троллейбус при его комплектации или во время эксплуатации, заводится карточка учета ее работы по форме (рис. 10.4). Все графы карточки должны быть заполнены.

Шины учитываются по заводским номерам, которые записываются в карточку учета работы шин со всеми буквами и цифрами. Допускается выжигание бортовых номеров на плечевой зоне протектора шин. Выжигание производится прибором «Электроклеимо». Глубина выжигания не должна превышать одного миллиметра. В карточке учета работы шины указывается техническое состояние шины, находящейся на троллейбусе (дефекты, характер и размер повреждений). Для шин, бывших в эксплуатации на другом троллейбусе, записывается их предыдущий пробег. Одновременно замеряется остаточная высота рисунка протектора в двух диаметрально противоположных сечениях с наибольшим износом протектора. Средняя высота записывается в графу «Техническое состояние шины при установке». После ремонта местных повреждений учет работы шины продолжается в той же карточке. Ежемесячно в карточку учета работы шины вносится фактический пробег троллейбуса.

Для правильного учета пробега шин работнику, ответственному за учет работы шин, необходимо ежеквартально выборочно проверять по заводским номерам соответствие шин, фактически эксплуатируемых на троллейбусе, шинам, закрепленным за троллейбусом по карточкам учета.

При снятии шины с эксплуатации в графу «Причины снятия шины с эксплуатации» карточки учета записываются ее полный пробег, ее техническое состояние, куда направляется шина – в ремонт, на восстановление или в утиль.

КАРТОЧКА УЧЕТА
работы автомобильной шины
(новой, восстановленной, бывшей в эксплуатации - нужное подчеркнуть)

Обозначение шины _____ Модель шины _____
ГОСТ или ТУ на шину _____ Заводской номер _____
(записываются
все цифры и
буквы)

Норма стойкости или индекс грузоподъемности _____
Гарантийная / эксплуатационная норма пробега _____
Стоимость комплекта шин _____
_____ руб.

Предприятие - изготовитель новой шины или шиноремонтное
предприятие восстановленной шины _____

Наименование автотранспортного предприятия _____

Модель автомобля, его государственный номер	Дата		Пробег шины, тыс.км		Техниче- ское со- стояние шины при установке	Причины снятия шины с эксплуа- тации	Под- пись
	установки шины на ходовое или запасное колесо автомоби- ля	снятия шины с автомоби- ля	за месяц	с начала эксплуа- тации			

Ответственный за учет
работы шины _____ (Подпись)

Заклоченне комиссии по определению
пригодности шины к эксплуатации

Председатель комиссии _____

Члены комиссии _____

Рис. 10.4. Форма карточки учета работы шины

При направлении шины на восстановление или в утиль карточка учета ее работы подписывается председателем комиссии (главный инженер или руководитель предприятия) и членами комиссии. В данном случае карточка учета является актом списания шины и основанием для решения вопроса о выплате водителю вознаграждения за сдачу шины на восстановление и пробег сверх нормы или принятия мер за недопробег в соответствии с действующими положениями.

Проведение ремонта местных повреждений шин, передача их на восстановление, списание в утиль

При необходимости снятия шин с эксплуатации принимается решение о направлении их в ремонт для устранения местных повреждений, на восстановление наложением протектора или о сдаче в утиль. Акт (карточка учета) о снятии шин с эксплуатации утверждается руководителем (главным инженером) предприятия. Ремонту местных повреждений подлежат шины, снятые с эксплуатации из-за проколов, порезов и других механических повреждений каркаса и покровных резины, если их размеры не превышают норм. Ремонт местных повреждений шин производится в шиноремонтных отделениях предприятий. После ремонта местных повреждений каждому предприятию (владельцу) должны возвращаться те же шины, которые были направлены в ремонт, что оговаривается при заключении договора. Качество и послеремонтный пробег шин должны соответствовать требованиям. Шины, предназначенные для восстановления, должны быть очищены от грязи, воды, льда и посторонних предметов. Прием шин на восстановление осуществляется шиноремонтными предприятиями или их приемно-обменными пунктами. Определение пригодности шин к восстановлению и установление класса восстановления каждой шины производятся представителями шиноремонтного предприятия. Шины, сдаваемые на восстановление, направляются с сопроводительной ведомостью по форме в двух экземплярах, один из которых после приема шин и определения класса восстановления шиноремонтное предприятие возвращает предприятию, сдавшему шины на восстановление. Бескамерные шины, утратившие герметичность при ремонте местных повреждений или при восстановлении наложением протектора, эксплуатируются с ездовыми камерами. Эксплуатационные нормы пробега шин приведены в документах и определены в соответствии с ГОСТ 27.002 «Надежность в технике» и ГОСТ 27.003 «Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности». Минимально допустимая остаточная высота рисунка протектора, при которой шина должна сниматься с эксплуатации, установлена для шин троллейбусов 2,0 мм.

Руководителям предприятий разрешается снижать или повышать нормы пробега шин с учетом условий эксплуатации. Величины снижения или повышения нормы пробега шин устанавливаются приказом руководителя предприятия. Рекомендуется снижать нормы пробега шин:

– для сочлененных троллейбусов – до 10 %;

- для шин размером 280-508, 280R508, 300-508, 300R508, используемых на троллейбусах в условиях междугородных перевозок – до 15 %;
- для пассажирских троллейбусов, эксплуатация которых требует частых технологических остановок – до 10 %;
- при учебной езде на улицах города – до 20 %;
- для шин с зимним рисунком протектора – на 10 %.

Суммарное снижение эксплуатационной нормы пробега шин, включая все вышеперечисленные факторы, не должно превышать 30 %.

Нормы пробега шин снижаются на 5 % за каждый год после пятилетнего срока со времени их изготовления (для восстановленных шин – после 3 лет), а для шин с регулируемым давлением – за каждый год после десяти или двенадцати лет со времени их изготовления (ГОСТ 13298).

Норма износа в процентах на 1000 км пробега к стоимости комплекта (покрышка, камера, ободная лента) определяется по формуле

$$N = \frac{1000}{n} \cdot 100\%,$$

где n – эксплуатационная норма пробега одной шины до списания, км.

Углы установки колес приведены на рис. 10.5. Величина угла α колеблется от 30' до 1,5°, в редких случаях до 2. Угол β составляет 4–8°, в отдельных случаях достигает +11°. Величина угла γ находится в пределах –2 до +5°, иногда доходит до +7°.

Определение схождения колес по разности расстояний C и D не является достаточно точным. Точнее схождение колес определяется величиной угла схождения s между горизонтальными диаметрами.

Схождение считается положительным, если расстояние между колесами спереди меньше, чем сзади. Величина угла схождения составляет 5–30°. Схождение колес сохраняется только в случае прямолинейного движения. При повороте изделия управляемые колеса поворачиваются на различные углы и угол поворота внутреннего колеса всегда больше угла поворота наружного колеса.

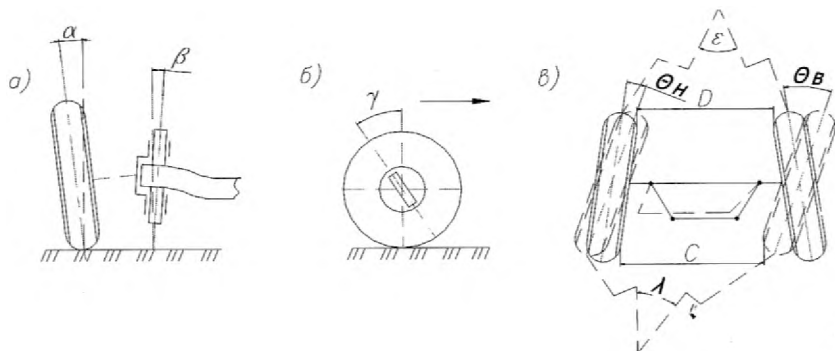


Рис. 10.5. Углы установки колес:
 a – развал α колеса и поперечный наклон β шкворня;
 b – продольный наклон γ шкворня; $в$ – схождение ϵ колес

Контрольные вопросы

1. Конструктивные элементы шины.
2. Требования, предъявляемые к шинам.
3. Характеристика шин различной геометрической формы.
4. Маркировка автомобильных шин.
5. Углы установки колес.

СТРАТЕГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ И РЕМОНТОМ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

Цель работы: изучить структуру КУП «Минсктранс», парков, их техническое оснащение, оборудование и приборы диагностирования и контроля технического состояния.

Общие сведения

Основным классификационным признаком стратегии управления техническим состоянием троллейбуса и его элементов принято считать принцип принятия решения о проведении восстановительных воздействий. Возможны 3 стратегии восстановления элементов:

- после отказа;
- предупредительное по наработке (после указанного пробега);
- предупредительное по состоянию (после контроля технического состояния).

Применительно к узлам, блокам, агрегатам и деталям выделяют 4 стратегии восстановления:

- после отказа;
- по наработке;
- по состоянию с контролем параметров;
- по состоянию с контролем уровня надежности.

При восстановлении с контролем параметров осуществляют контроль обобщенных параметров элементов с проведением ремонтно-обслуживающих воздействий при достижении соответствующим параметром допускаемого значения.

При восстановлении с контролем уровня надежности ведут учет отказов и требований на обслуживание элементов в блоке, агрегате, а восстановительные работы назначают при достижении потоком отказов допустимого значения.

В процессе эксплуатации требуется возможность управления двумя важнейшими показателями технической эксплуатации троллейбуса: безотказностью и уровнем удельных потерь.

Для элементов, отказ которых является одновременно и отказом троллейбуса, при первой стратегии восстановительных воздействий какие-либо действия невозможны. Уровень безотказности и нижняя граница потерь от отказа предопределены только надежностью эле-

мента и не могут быть уменьшены без ее повышения, т. е. изменения конструкции машины.

При второй стратегии имеется 2 вида потерь: отказы одних элементов; недоиспользование ресурсов других.

Уменьшить один вид потерь без одновременного увеличения других невозможно. Можно только уменьшить суммарные удельные потери.

При третьей стратегии появляется возможность уменьшить, по сравнению со второй, и потери от отказа, и потери от недоиспользованного ресурса, причем в тем большей степени, чем ниже уровень затрат на диагностирование.

Преимущества третьей стратегии очевидны, однако существуют 2 технических ограничения ее сферы применения: невозможность контролировать вообще или с требуемой точностью параметра технического состояния отдельных элементов неразрушающими методами и без разборок агрегата; скачкообразное, зачастую мгновенное, изменение параметров технического состояния отдельных элементов.

Эти ограничения являются относительными. Они обусловлены не совершенством методов и средств диагностирования. Появление разработок, новых средств и способов диагностирования расширяют возможности контроля неразрушающими методами параметров элементов троллейбусов.

Для такой сложной системы, как троллейбус назначать одну и ту же стратегию проведения восстановительных воздействий нецелесообразно. Для каждого элемента, агрегата или блока должна быть выбрана своя стратегия с учетом их роли в обеспечении определенных показателей качества троллейбуса в процессе эксплуатации, а также с учетом технико-экономических факторов.

Анализ причин неудовлетворительной эффективности работы системы обслуживания и ремонта показывает, что эти причины условно могут быть разделены на две группы: объективные и организационные. Примерный перечень причин, снижающих эффективность работы системы ГЭТ приведен ниже.

Объективные причины:

- отсутствие запасных частей – 4 %;
- уровень условий эксплуатации – 10 %;
- возраст парка ПС ГЭТ – 18 %;
- слабая производственная база – 15 %;
- прочие, таких как нехватка рабочих, низкое качество ремонта деталей, низкая надежность изделия и др. – 65 %.

Организационные причины:

- низкая трудовая дисциплина – 11 %;

- слабый уровень организации работ – 18 %;
- простой по организационным и другим причинам – 6 %.

Вторая группа причин обусловлена низкими организационными и управленческими действиями руководства в системе обслуживания и ремонта депо.

Ликвидация этих недостатков повышает эффективность транспортной работы ПС ГЭТ. Организационная структура депо представляет собой объединение людей, материальных, финансовых и других ресурсов, направленных на формирование административных функций, соответствующих целям и задачам деятельности депо.

В предлагаемой схеме (рис. 11.1) выбора стратегий восстановительных воздействий одним из наиболее ответственных является I этап, который включает в себя, по сути, построение модели потери работоспособности машины и ухудшение ее других свойств на основе физики процессов, изменяющих параметры элементов, агрегатов, блоков и машины в целом.

Технико-экономический анализ всех последствий от изменения свойств машины под разрушающим воздействием эксплуатационных нагрузок может быть выполнен на основе продолжительной эксплуатации партии машин. Наиболее приемлемым следует считать получение всей исходной информации при подконтрольной эксплуатации первой установочной партии троллейбусов, подготавливаемых для серийного производства. Это позволило бы не только разработать оптимальную систему и средства для управления техническим состоянием троллейбусов к началу их массового поступления в эксплуатацию, но и провести необходимую модернизацию разработанных узлов новых моделей троллейбуса с позиции предстоящего их обслуживания, в том числе с учетом контролепригодности. С учетом принятой технологии восстановления приведенную схему можно рассматривать и как последовательность выбора вида воздействий для совокупности элементов, сборочных единиц, узлов, агрегатов, приборов, блоков.

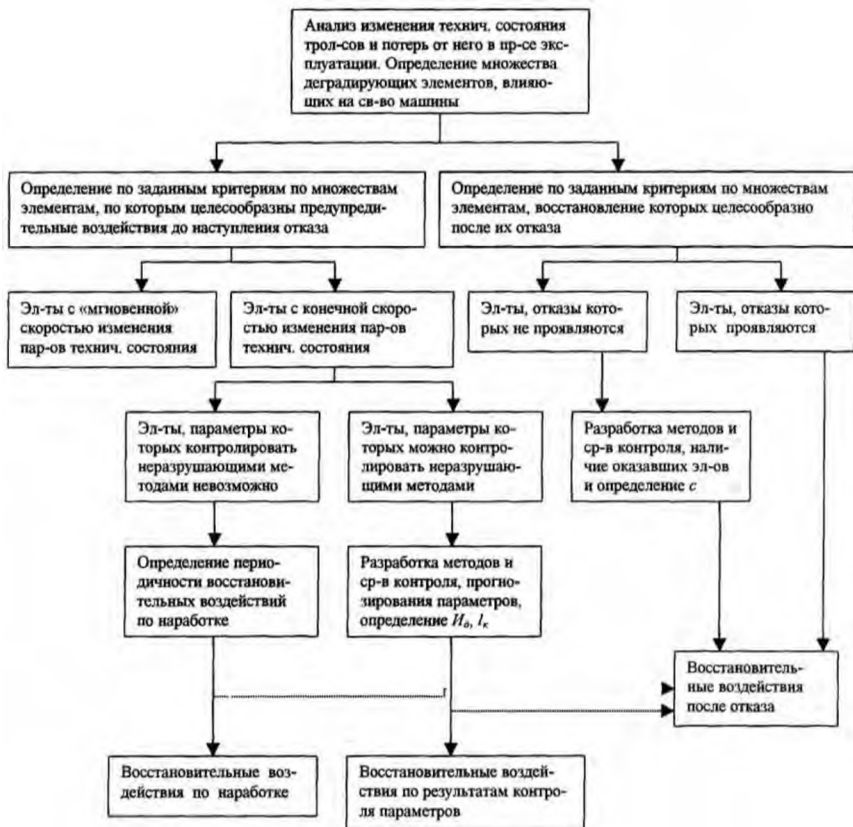


Рис. 11.1. Схема выбора стратегий восстановительных воздействий

Предупредительные воздействия по наработке или результатам контроля уменьшают, но не исключают вероятность отказа машины до момента восстановления, т. к. при выборе наработки до восстановления, равно как и определение основных показателей восстановления по результатам контроля мы оперируем не детерминированными, а случайными величинами, поэтому неизбежным будет восстановление, в отдельных случаях, после отказов тех элементов, по которым предусмотрены предупредительные воздействия. Это функционально показано штриховой линией.

Не следует рассматривать схему как абсолютно строгую последовательность действий и принимаемых решений. Так определение эле-

ментов, параметры которых технически возможно и целесообразно контролировать во многих случаях связана с выполнением последующих этапов работ, с разработкой методов и средств контроля параметров технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса элементов, где определяются и технические возможности контроля, и его технико-экономические показатели, влияющие на принятие решений более высокого уровня.

Целесообразность поиска технических решений диагностирования конкретного параметра технического состояния элемента во многих случаях представляет серьезную НИиОКР и зависит от ожидаемого эффекта при проведении восстановительных работ именно по результатам данного контроля параметров. При выборе стратегии проведения восстановительных воздействий на всех этапах необходимо отбирать и вести учет деталей и агрегатов для их восстановления с различными технологическими способами.

С 2004 г. транспорт города Минска объединен в единую организацию КУП «Минсктранс», структурная схема которой приведена на рис. 11.2.

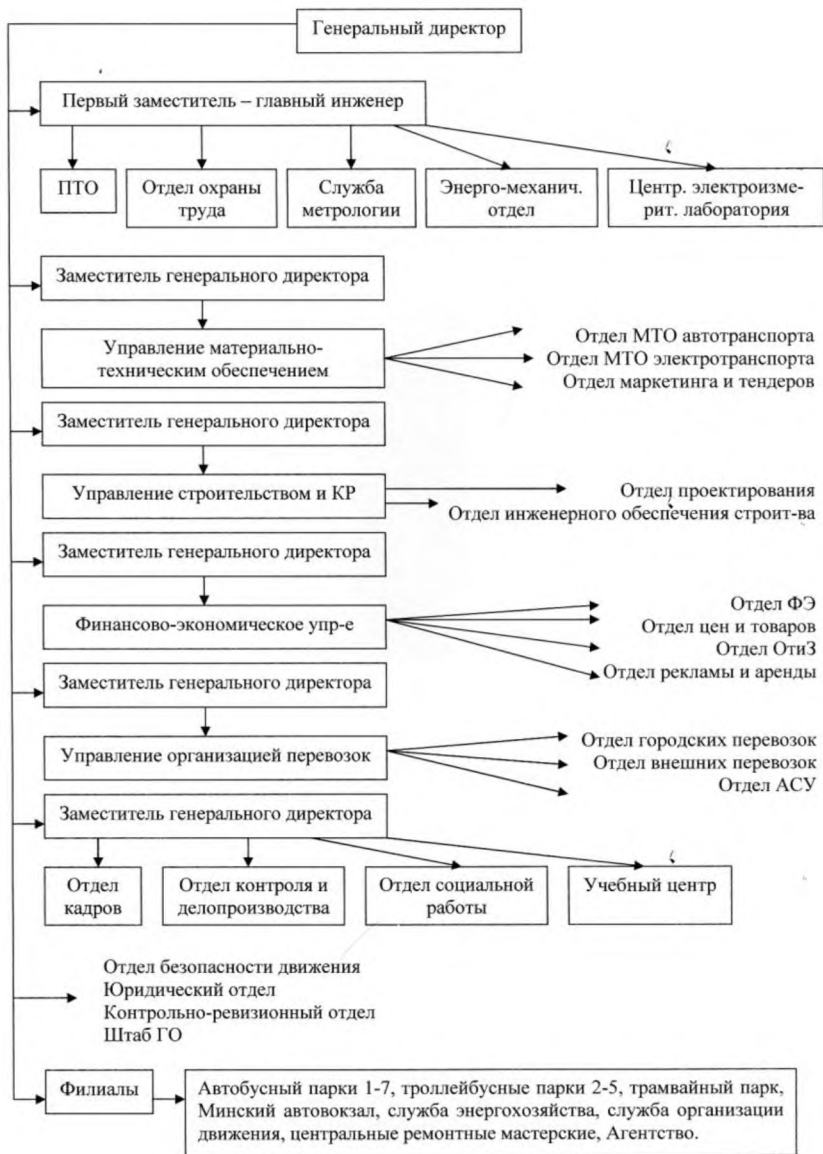


Рис. 11.2. Структурная схема КУП «Минсктранс»

Контрольные вопросы

1. Структура КУП «Минсктранс».
2. Стратегия восстановления элементов.
3. Схема выбора восстановительной стратегии.
4. Организация работ по управлению техническим состоянием ПС ГЭТ.

Литература

1. Ярошевич, В.К. Технология ремонта автомобилей: лабораторный практикум: учебное пособие / В.К. Ярошевич, А.С. Савич, А.В. Казацкий. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2004. – 392 с.
2. Бондаревский, Д. И. Эксплуатация и ремонт подвижного состава городского электрического транспорта / Д. И. Бондаревский, В. М. Кобозев. – М.: Высшая школа, 1973. – 392 с.
3. Черток, М.С. Эксплуатация и ремонт подвижного состава трамвая / М. С. Черток. - М.: Стройиздат, 1966. – 388 с.
4. Богдан, Н.В. Троллейбус. Устройство и техническое обслуживание / Н.В. Богдан, Ю.Е. Атаманов А.И. Сафонов. – Минск: Ураджай. - 1999. – 256 с.
5. Коган, Л.Я. Эксплуатация и ремонт троллейбусов / Л.Я. Коган, Е.Е. Корягина, И.А. Белостоцкий. - М.: Транспорт, 1978. – 248 с.
6. Коган, Л.Я. Устройство и эксплуатация троллейбуса / Л.Я. Коган, Е.Е. Корягина, И.А. Белостоцкий, - М.: Высшая школа, 1978. – 336 с.
7. Овечников, Е.В. Городской транспорт / Е.В. Овечников, М.С. Фишельсон. - М.: Высшая школа, 1976. – 352 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Лабораторная работа № 1	
Система технического обслуживания и ремонта подвижного состава городского электрического транспорта.....	4
Лабораторная работа № 2	
Техническое обслуживание подвижного состава городского электрического транспорта.....	12
Лабораторная работа № 3	
Меры безопасности при проведении работ по видам технического обслуживания изделий городского электрического транспорта с указанием основных узлов и агрегатов.....	29
Лабораторная работа № 4	
Требования и техническое обоснование проведения работ по смажке изделий городского электрического транспорта, периодичность и порядок их проведения.....	40
Лабораторная работа № 5	
Диагностирование изделий городского электрического транспорта.....	53
Лабораторная работа № 6	
Способы восстановления подвижного состава городского электрического транспорта.....	71
Лабораторная работа № 7	
Транспорт дорожный. Троллейбусы.	
Требования к техническому состоянию троллейбусов по условиям безопасности движения. Методы проверки.....	93
Лабораторная работа № 8	
Техническое обслуживание и восстановление тормозов.....	114
Лабораторная работа № 9	
Аккумуляторные батареи.....	135
Лабораторная работа № 10	
Эксплуатация автомобильных шин.....	145
Лабораторная работа № 11	
Стратегия управления эксплуатацией и ремонтом подвижного состава городского электрического транспорта.....	172
Литература.....	178

Учебное издание

СОЛОГУБ Александр Михайлович
РАВИНО Виктор Валерьевич

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ГОРОДСКОГО
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

Учебно-методическое пособие
по выполнению практических и лабораторных работ
по дисциплине «Основы эксплуатации и ремонта
подвижного состава городского электрического транспорта»
для студентов специальности 1-37 01 05
«Городской электрический транспорт»

В 2 частях

Часть 2

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Редактор Е.О. Коржуева
Компьютерная верстка Д.К. Измайлович

Подписано в печать 29.09.2010.

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 2,2. Уч.-изд. л. 1,7. Тираж 100. Заказ 1189.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.