

М.Д.ИВАНОВ, А.А.ПОНОМАРЕВ,
Б.К.ИЕРОПОЛЬСКИЙ

ТРАМВАЙНЫЕ ВАГОНЫ Т-З



М. Д. ИВАНОВ, А. А. ПОНОМАРЕВ, Б. К. ИЕРОПОЛЬСКИЙ

ТРАМВАЙНЫЕ ВАГОНЫ Т-3



МОСКВА «ТРАНСПОРТ» 1977

SCANNED by E69 2008

Трамвайные вагоны Т-3. Иванов М. Д., Пономарев А. А., Иеропольский Б. К. М., «Транспорт», 1977. 240 с.

В книге описана конструкция четырехосного трамвайного вагона Т-3.

Подробно рассмотрено устройство кузова вагона, конструкция ходовых частей, тормозного оборудования и механизма обслуживания кузова. Изложены вопросы устройства и принципов работы электрического оборудования и электрических цепей вагона. Приведены основные положения и особенности технического обслуживания и ремонта этого типа трамвайных вагонов. Даны практические рекомендации по эксплуатации и устранению возникающих неисправностей оборудования. Приведены данные по замене импортных материалов и запасных частей отечественными.

Книга рассчитана на техников, слесарей по ремонту и техническому обслуживанию и водителей трамвая. Она будет также полезной инженерно-техническим работникам городского электрического транспорта.

Ил. 132, табл. 9.

Характерной особенностью развития городов в настоящее время является быстрый рост городского населения и территории городов. Одновременно происходит размежевание городской территории на зоны приложения труда, жилые массивы, административные и торговые центры, зоны массового отдыха. Все это приводит к значительному росту потребности городского населения в передвижении, растет транспортная «подвижность» населения (усредненное число поездок, совершаемых каждым жителем города в течение года). На путях к крупным промышленным предприятиям и большим жилым массивам мощность пассажирских потоков достигает в утренние и вечерние часы «пик» 10—20 тысяч человек и более в час в одном направлении.

Актуальность освоения быстрорастущих объемов пассажирских перевозок в городе нашла свое отражение в решениях ХХV съезда Коммунистической партии Советского Союза. Основными направлениями развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы предусматривается дальнейшее развитие всех видов внутригородского и пригородного транспорта.

Одним из важных вопросов решения транспортной проблемы в городе является дальнейшее развитие трамвая как общественного вида транспорта, обладающего большой провозной способностью. В нашей стране трамвай пользуется заслуженной популярностью и его развитию уделяется большое внимание. Круг городов, имеющих трамвайный транспорт, продолжает расширяться.

Для перевозки пассажиров на трамвайных линиях городов СССР преимущественно используются трамвайные вагоны отечественного производства. Основным поставщиком трамвайных вагонов является Усть-Катавский вагоностроительный завод (Челябинская область). Он строит четырехосные вагоны КТМ-5МЗ большой вместимости.

Рижский вагоностроительный завод, занятый в основном выпуском пригородных электропоездов, также изготавливает современные четырехосные вагоны РВЗ-6М2 и ведет подготовку производства для постройки вагонов РВЗ-7 с тиристорно-импульсной системой управления тяговыми двигателями.

В небольших количествах изготавливает новые трамвайные вагоны ЛМ-68М завод по ремонту городского электротранспорта (ЗРГЭТ) г. Ленинграда.

Однако два десятилетия назад указанные выше заводы не покрывали потребностей наших городов в новых трамваях, поэтому еще в 1957 г. были заключены контракты с внешнеторговым объединением Чехословацкой Социалистической Республики «Прагоинвест» на поставку трамвайных вагонов в Советский Союз. За истекшие годы поставлено в СССР более 6000 трамвайных ваго-

нов семейства «Татра», которые успешно работают во многих наших городах.

В книге рассмотрены конструктивные особенности вагонов Т-3, являющихся основным типом вагонов семейства «Татра», поставляемых в Советский Союз, обобщен накопленный опыт технического обслуживания этих трамваев почти за двадцатилетний срок эксплуатации в условиях трамвайных депо.

При этом авторы использовали основные нормативные документы заводов-поставщиков «Татра» и «Тракция», а также Министерства жилищно-коммунального хозяйства РСФСР и Управления пассажирского транспорта Мосгорисполкома.

За многолетний срок поставки вагон Т-3, естественно, имеет целый ряд модификаций, в его конструкцию постоянно вносятся конструктивные изменения, направленные на улучшение работы вагона, повышение эксплуатационной надежности и обеспечение безопасности перевозок. Эти изменения являются творческим вкладом рабочих, передовых водителей, инженерно-технических работников трамвайных хозяйств Советского Союза в деле улучшения конструкции вагона. Авторы не ставили перед собой задачи осветить все многообразие конструкций узлов и деталей, применяемых на вагонах, изготовленных заводом почти за 20 лет. В книге рассмотрены только конструкции, относящиеся к последним выпускам вагонов Т-3.

Учитывая, что книга рассчитана на техников, водителей, слесарей по ремонту и техническому обслуживанию вагонов и на других лиц, связанных с эксплуатацией вагонов, в ней наряду с Международной системой измерения физических величин (СИ) использована практическая система измерений.

Авторы выражают свою признательность рецензенту В. И. Макарову за ценные советы и рекомендации, которые были даны в процессе работы над рукописью.

Замечания и предложения по книге будут приняты с благодарностью, просим их направлять по адресу: Москва, 107174, Басманный тупик, 6а, издательство «Транспорт».

ГЛАВА I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРАМВАЙНОМ ВАГОНЕ Т-3

§ 1. Основные технические данные трамвайных вагонов семейства «Татра»

Первым типом вагонов были четырехосные моторные вагоны Т-1, поставка которых осуществлялась с 1957 г. по 1959 г. заводами объединения ЧКД Прага: Татра Смихов и Тракция. В последующие годы с 1959 по 1962 г. поставлялись четырехосные вагоны Т-2 и, наконец, с 1963 г. — четырехосные вагоны Т-3 (рис. 1) с шириной колеи 1524 мм (для г. Ростова-на-Дону — 1435 мм, для г. Пятигорска — 1000 мм).

Одновременно в 1967 г. были изготовлены и поставлены в ряд городов СССР сочлененные шестиосные вагоны К-2, имеющие среднюю необмоторенную тележку. Дальнейшая поставка этих вагонов была прекращена из-за конструктивных недостатков в средней тележке.

С 1972 г. для городов СССР, имеющих узкоколейные трамвайные пути шириной 1000 и 1067 мм, поставляются вагоны Т-4СУ.

Трамвайные вагоны семейства «Татра» изготавливают по проектам и чертежам предприятий концерна ЧКД Прага с учетом требований Государственных стандартов СССР.

Кузов вагонов подпрессорен пружинами и резинометаллическими элементами, что исключает воздействия на пассажиров вертикальных боковых и продольных сил, возникающих при пуске, движении и торможении вагона. Применение резинометаллических элементов в конструкции узлов и деталей ходовой части вагонов, а также противоволновой мастики в элементах кузова, благоприятно сказалось на снижении шума от движущегося вагона как внутри его кузова, так и снаружи. Вагоны «Татра» с полным основанием можно считать малошумными.

Вагоны обеспечивают устойчивую работу и нормальные условия пребывания в них пассажиров и обслуживающего персонала при температурах наружного воздуха от -35 до -40°C . При температурах ниже -40°C несколько снижается долговечность резиновых элементов.

При размещении оборудования на вагоне обеспечены максимально возможное удобство технического обслуживания и ремонта, а также требования правил техники безопасности для обслуживающего персонала и пассажиров.

Трамвайные вагоны семейства «Татра» допускают как одиночную работу, так и в составе из двух вагонов, управляемых по

Таблица 1

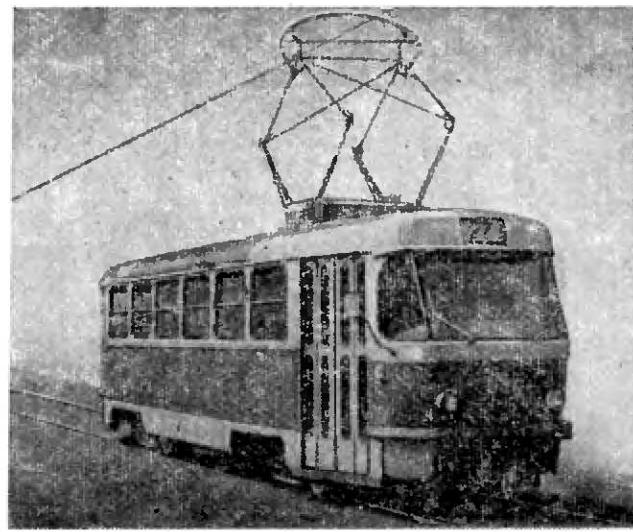


Рис. 1. Четырехосный трамвайный вагон Т-3

системе многих единиц водителем из кабины головного вагона. Вагоны Т-3 выпуска 1975 г. и последующих лет допускают работу в составе поезда из трех вагонов.

Одиночный вагон нормально вписывается в кривую радиусом 15 м, а поезд из 2—3 вагонов — не менее 18 м. Если на маршруте имеются две обратные кривые без прямой вставки между ними, то радиусы этих кривых должны быть не менее 30 м. При радиусе обратных кривых менее 30 м их должна разделять прямая вставка длиной не менее 7 м.

Вагоны Т-3 как одиночные, так и в поезде по системе многих единиц при наибольшей нагрузке каждого вагона 28,5 тс и при равнинной передаче редуктора (7,43 или 7,36) могут эксплуатироваться на маршрутах с продольными уклонами до 80 тысячных (80%), причем на этих участках допускаются уклоны до 90% длиной не более 300 м, а с горной передачей ($i = 9,36$) вагоны могут работать при наличии продольных уклонов пути до 100% любой протяженности.

Основные технические данные поставляемых в настоящее время трамвайных вагонов семейства «Татра» приведены в табл. 1.

§ 2. Общие сведения об узлах и агрегатах вагона Т-3

Обычно оборудование трамвайных вагонов подразделяют на механическое, электрическое и пневматическое. Однако вагоны семейства «Татра», так же, как и вагоны КТМ-5М3, выпускаемые

Показатели	Характеристики вагонов типа	
	Т-3	Т-4СУ
Длина вагона по сцепкам, мм	15 104	15 104
Длина кузова, мм	14 000	14 000
Ширина кузова, мм	2 500	2 200
Высота крыши вагона над головкой рельса, мм	3 060	3 099
Высота от пола до потолка в проходе, мм	2 400	2 400
Ширина прохода между сидениями, мм	1 040	740
Ширина дверного проема в свету, мм	1 300	1 300
База тележки, мм	1 900	1 900
База кузова, мм	6 400	6 400
Диаметр колеса по кругу катания, мм	700	700
Число тяговых двигателей	4	4
Тип тягового двигателя	TE-022	TE-022
Продолжительная мощность тягового двигателя, кВт	40	40
Общее передаточное число редуктора:		
с гипоидной передачей (одноступенчатый редуктор)	1 : 7,43	1 : 7,43
с равнинной передачей (двухступенчатый редуктор)	1 : 7,36	1 : 7,36
с горной передачей (двухступенчатый редуктор)	1 : 9,36	1 : 9,36
Конструкционная скорость вагона, км/ч:		
при передаточном отношении 1 : 7,43 и 1 : 7,36	72	72
при передаточном отношении 1 : 9,36	57	—
Наибольшая установившаяся скорость порожнего вагона на равнинном прямом участке при напряжении 600 В и среднем диаметре колес, км/ч:		
при передаточном отношении 1 : 7,43 и 1 : 7,36	65	65
при передаточном числе 1 : 9,36	50	—
Наибольшее ускорение порожнего вагона, м/с ²	1,8	1,8
Наибольшее замедление порожнего вагона при служебном торможении, м/с ²	1,8	1,8
Среднее замедление порожнего вагона при экстренном торможении, м/с ²	2,3	2,3
Номинальная вместимость вагона при заполнении 5 чел/м ² , чел	115	93
в том числе:		
мест для сидения	38	35
мест для стояния	77	58
Наибольшая вместимость вагона при заполнении 10 чел/м ² , чел	193	150
Свободная площадь пола для стоящих пассажиров, м ²	15,5	11,5
Масса порожнего вагона, т	17,0	16,2
Масса вагона с пассажирами при заполнении 10 чел/м ² (масса человека 70 кг), т	30,5	26,8

Усть-Катавским вагоностроительным заводом, в отличие от вагонов Рижского вагоностроительного завода РВЗ-6, РВЗ-6М, РВЗ-6М2 и РВЗ-7, а также вагонов, изготавливаемых Ленинградским вагоноремонтным заводом ЛМ-68, ЛМ-68М, не имеют пневматического оборудования. Поэтому оборудование вагонов семейства «Гатра» состоит только из механического и электрического.

К механическому оборудованию относят: кузов, ходовые части, тормозные устройства и вспомогательное механическое оборудование. Кузов состоит из салона с дверями для пассажиров, накопительными площадками и кабины водителя. На кузове располагают вспомогательное механическое оборудование: дверные приводы, песочницы и их привод, стеклоочиститель и его привод, любовое предохранительное устройство, зеркало заднего вида, сигнальные приборы и звуковой сигнал. Кузов вагона установлен на ходовых частях, к которым относят две двухосные тележки, служащие для размещения колесных пар, тяговых двигателей, карданных передач, для восприятия и передачи веса кузова, тяговых и тормозных усилий и для обеспечения вписывания вагона в кривые участки пути. Конструкция ходовых частей обеспечивает плавное и безопасное движение вагона по рельсовому пути при допустимых скоростях движения, с наименьшими потерями энергии в узлах трения, т. е. с наименьшим сопротивлением движению.

Механическое оборудование включает также тормозные устройства: барабанные колодочные тормоза с электромагнитным приводом и электромагнитные рельсовые тормоза и систему отопления и вентиляции кузова.

Применяемые конструкции электрического оборудования трамвайных вагонов зависят от используемой системы управления на вагоне. Эксплуатируемые трамвайные вагоны имеют непосредственную и косвенную системы управления. При непосредственной системе управления водитель аппаратом высокого напряжения (контроллером) вручную осуществляет пуск и разгон вагона. Такая система проста, но контроллеры, рассчитанные на токи тяговых двигателей, громоздки, неудобны в управлении и небезопасны для водителя. Вагоны Т-3 имеют косвенную систему управления. При этой системе управления водитель с помощью контроллера управляет другими аппаратами косвенно (в отличие от непосредственной системы). Косвенная система позволяет автоматизировать процессы пуска и торможения вагона, сделать их свободными от толчков, связанных с ошибками по неопытности водителя. Косвенная система значительно сложнее, чем непосредственная, и требует более внимательного и более квалифицированного ухода за вагоном при ее эксплуатации.

Все электрооборудование, которое устанавливают на трамвайных вагонах, можно разделить на силовое, обеспечивающее движение вагона, и вспомогательное, которое обеспечивает работу сило-

вого оборудования или создает нормальные условия для водителя и пассажиров.

При косвенной системе управления из вспомогательного оборудования выделяют оборудование цепи управления, которое служит для приведения в действие высоковольтных аппаратов цепей силового оборудования и ряда аппаратов вспомогательного оборудования (например, тормозного, открывания дверей и др.).

Силовое оборудование вагона «Гатра» содержит: токопрерывник, грозозащитник, линейный контактор, реле максимального тока, электромагнитные контакторы, реле, индуктивные шунты, тяговые двигатели, ускоритель, пусковые и демпферные реостаты.

К электрическим аппаратам цепей управления относят: контроллер водителя, реле, штепсельный разъединитель для работы по системе многих единиц, пульт управления вагоном.

Вспомогательное оборудование подразделяют на низковольтное и высоковольтное. К высоковольтным вспомогательным цепям относят цепи двигателя-генератора, обогревательных приборов, освещения, перевода автоматических стрелок. Оборудование низковольтных вспомогательных цепей состоит из генератора, регулятора напряжения, электродвигателей дверных механизмов, звонка, калорифера, приборов низковольтного освещения и сигнализации.

ГЛАВА II
КУЗОВ ВАГОНА

§ 3. Рама, каркас и обшивка кузова

Кузов вагона имеет жесткую цельнометаллическую несущую конструкцию и состоит из рамы и штампованных крышевых и бортовых шпангоутов с приваренными к ним листами боковой обшивки и крыши. Передняя и задняя лобовые стенки вагона изготовлены из стеклопластика (стекловолокнистого ламината). В целях противопожарной безопасности применяют самозатухающий стеклопластик.

Кузову вагона придана плавная обтекаемая форма. Боковые стены вагона, от подоконного пояса до крыши, прямолинейные, но сверху несколько склонены внутрь. Кузов по концам, в плане, имеет суженную форму, обеспечивающую свободный проход вагонов в кривых. На передней, задней и правой боковой стенках кузова предусмотрены специальные места для указателей номера и наименования маршрута.

Для стока воды с крыши устанавливается декоративный алюминиевый желоб вдоль бортов кузова на радиусной части крыши, а также и на лобовых частях. На передней торцовой стенке вагона установлен поручень для удобства очистки лобового стекла вручную, а в верхней части стенки предусмотрены два держателя флагштоков с внутренним диаметром 16–18 мм для установки флагштоков в праздничные дни.

Рама кузова цельносварная из стальных штампованных и прокатанных профилей (рис. 2). Она состоит из центральной хребтовой балки коробчатого профиля, двух продольных балок из швеллера и двух торцовых балок. В средней части хребтовой балки вварена H-образная поперечная балка, в которой разме-

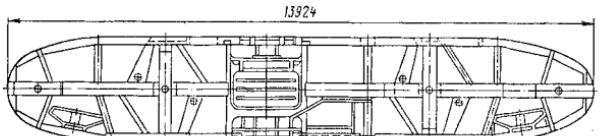


Рис. 2. Рама кузова вагона Т-3

щены ускоритель и мотор-генератор. В местах установки опор кузова к продольным и хребтовым балкам приварены две шкворневые балки. Цапфа 6 (рис. 3), изготовленная из стального литья, жестко укреплена при помощи сварки в шкворневой балке кузова вагона. Для точной установки цапфы в ее верхней части имеется цилиндрическая заточка и обработанная на станке привалочная поверхность верхнего фланца. Нижняя часть цапфы направляющая с цилиндрической поверхностью.

При установке кузова вагона на тележки цапфа опоры кузова (пята) размещается в гнезде люльки тележки 5, верхняя конусная часть которой называется подпятником. Между подпятником тележки и цапфой шкворневой балки кузова—пяты помещается чугунное кольцо 2 и текстолитовый или латунный антифрикционный конический вкладыш 4, имеющий для смазки трущихся поверхностей специальные отверстия. В нижней части цапфы люльки размещена текстолитовая втулка 8. Для смазки подпятника и направляющей цапфы предусмотрены специальные пресс-масленки 9, 9, через которые смазка подается при помощи ручных прессов. Уплотнение подпятника и направляющей цапфы от проникновения пыли и грязи осуществляется с помощью фетровых уплотняющих колец 1, 1.

Цапфа соединена с люлькой тележки при помощи предохранительного болта 7 с приваренной подкладкой, крышки 13, корончатой гайки 14 с шайбой и шплинтом. Осевой зазор цапфы в гнезде люльки ограничивается специальным вкладышем 11, а для возможности регулировки зазора при монтаже предусмотрены смесенные прокладки 10. Для удобства монтажа предохранительный болт вместе с приваренной к его головке подкладкой свободно вынимается вниз, для чего необходимо его приподнять и повернуть на 90°.

Для размещения под кузовом линейного контактора, четырех контакторных панелей, аккумуляторной батареи, калорифера отопления кабины водителя и других аппаратов в раму вварены три поперечные и шесть раскосных балок, а с правой стороны по направлению движения между двумя раскосными балками вварены опоры подножек из уголка. К торцам хребтовых балок крепят на болтах вилки сцепных приборов.

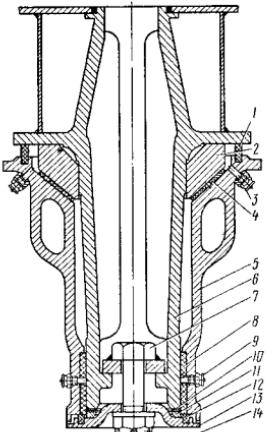


Рис. 3. Опора кузова

Каркас кузова сварен из стоек и крышевых дуг, выштампованных из стального листа. К стойкам каркаса приварена наружная обшивка из стального листа толщиной 2,4 мм. С левой стороны вагона в месте установки мотор-генератора лист наружной обшивки имеет жалюзи для забора воздуха. К торцовым балкам рамы крепят специальный отбойный брус, из швеллера, закрытый декоративным дюралевым поясом. Для создания нормальных условий для осмотра и ремонта подкузовного оборудования нижняя часть бортовых стенок обшивки кузова выполнена в форме откидных фальшбортов, которые в поднятом положении удерживаются специальным фиксатором.

Большой стойкой задней двери размещены откидные ступеньки, имеющие ребристую поверхность. Они служат для доступа на крышу вагона на линии. Для удобства подъема на крышу к стойкам каркаса прикреплена специальная ручка-поручень.

Крыша кузова выполнена из приваренных к каркасу кузова хорошо отрихтованных и натянутых стальных листов. Середина крыши вдоль всей ее длины и вокруг токоприемника покрыта резиновым диэлектрическим ковриком, который повышает степень безопасности работы на крыше как изолятор и как материал, имеющий хорошие сцепление с обувью водителя.

Из эстетических соображений и с целью защиты от коррозии обшивки кузова окрашивают с предварительной грунтовкой и шлифовкой окрашиваемых поверхностей. Вагон окрашивают полиуретановыми красителями. С внутренней стороны листы обшивки покрывают антикоррозионными красителями и противогуммой мастикой.

§ 4. Внутреннее оборудование салона

Салон вагона предназначен для размещения пассажиров. Так как трамвай является одним из видов внутригородского транспорта с частой сменяемостью пассажиров и продолжительностью поездки не более 30—40 мин, то с целью обеспечения возможности большей вместимости вагонов значительная часть площади пассажирского салона предназначена для размещения стоящих пассажиров. Планировка сидений трехрядная, с правой стороны по движению расположены двухместные сидения, а с левой — одноместные (рис. 4).

До 1972 г. вагоны оборудовались местом кондуктора, однако в связи с широким распространением бескондукторного обслуживания вагоны последующих поставок мест для кондуктора не имеют.

Сидение состоит из трубчатого каркаса, установленного на специальных тумбах из листовой стали. Спинка и подушки сидений имеют поролоновую прокладку и обтянуты искусственной кожей (рис. 5). В отдельные города по просьбе заказчиков вагоны

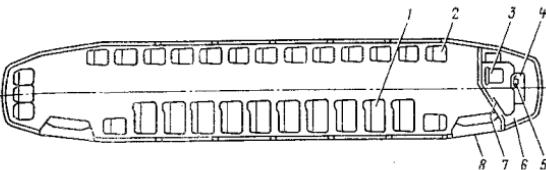


Рис. 4. Планировка кузова:
1 — двухместное сидение; 2 — одноместное сидение; 3 — сидение водителя; 4 — щит приборов; 5 — поручень водителя; 6 — пульт управления; 7 — раздвижная дверь кабины водителя; 8 — дверь салона

поставляют с жесткими сидениями, изготовленными из стеклопластика. На спинке сидений установлены поручни.

Для стоящих пассажиров внутри салона смонтированы вертикальные и горизонтальные поручни: два вдоль салона, один поперек задней площадки и один по перегородке кабины водителя.

Стержни всех поручней покрывают защитным слоем: окрашивают молотковой эмалью или покрывают пластмассой методом вихревого напыления или на них натягивают пластмассовые трубы.

Для входа и выхода пассажиров с правой стороны по движению размещены две двери, а в отдельные города по просьбе заказчиков вагоны Т-3 поставляются с тремя дверями. Для удобства пассажирообмена в зоне дверей предусмотрены накопительные площадки. Конструкция дверей — четырехстворчатая (рис. 6). Две створки взаимно соединены между собой шарнирами 8 и представляют половину двери. Каждая половина двери с помощью жесткой верхней цапфы 15 и поддающейся регулировке нижней цапфы 21 установлена в гнездах в кронштейнах боковой стены вагона. Створки дверей 2 — сварные из штампованных стальных профилей 5. Проемы в дверных створках застеклены бессоколочным стеклом 6 (типа «Сталинит») и уплотнены резиновым профилем 7. Для облегчения входа и выхода пассажиров в средней части дверного проема, а также на внутренней стороне средних створок дверей установлены трубчатые поручни 1.

На верхней цапфе 15 закреплен рычаг управления дверями 13. Для возможности регулировки его положения цапфа имеет специальные пазы. Цапфа 15 помещается

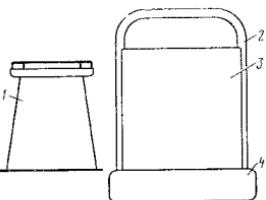


Рис. 5. Сидение для пассажиров (одноместное):
1 — тумба; 2 — трубчатый каркас; 3 — спинка; 4 — подушка сидения

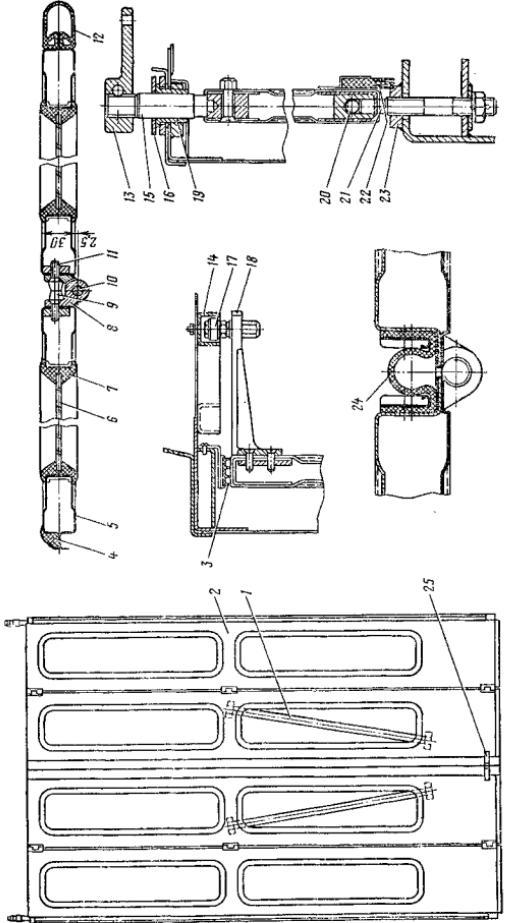


Рис. 6. Четырехстворчатая дверь

во втулке 19 и нижним концом вваривается в створку двери. Втулка 19 изготовлена из пластмассы в целях уменьшения трения и удерживается от проворачивания и выпадания державкой 16.

Нижняя цапфа резьбовой соединена с гнездом 23. Высота ее регулируется и затем фиксируется концевой гайкой. На нижнюю цапфу опирается через стальной шарик 20 створка дверей, что до минимума снижает потери на трение и облегчает работу привода дверей. В верхней части дверных проемов расположены надежно закрепленные направляющие желобы дверей 14. Дверные створки перемещаются по направляющим и удерживаются в них при помощи штырей с шариководушинками 17, закрепленными в кронштейнах 18 дверных створок. Крайнее положение открытых дверей регулируется установкой тяг привода дверей. Двери должны открываться до предела, т. е. вплоть до упора, помещенного на боковой стенке ступенек.

Дверные проемы и створки взаимно уплотнены эластичными износостойчивыми резиновыми профилями, предотвращающими проникновение наружного воздуха в салон вагона. Средние створки в месте разъема уплотнены полым резиновым профилем 12, что защищает пассажира от зажатия между створками дверей. Щель между взаимосоединенными створками закрыта прорезиненным полотном 24. В нижней части двери уплотнены щеткой 22, а вверху уплотнением 3. С обеих сторон дверного проема по вертикали расположено резиновое уплотнение 4. Переходу дверей наружу при их закрывании в месте шарнирного соединения створок препятствует резиновый упор 9, закрепленный шурупом 11 и помещенный на верхнем и нижнем краях дверных створок. Внизу с наружной стороны средних дверных створок установлены петли 25, что позволяет закрыть двери вагона, при его остановке, на висячий замок. Открытие и закрытие дверей осуществляются водителем посредством дистанционно управляемого электромеханического привода, размещенного в нише над дверями.

Управление дверями раздельное из кабины водителя, а при работе по системе многих единиц из кабины головного вагона. Положение дверей на приборном щитке водителя указывается световым сигналом. Для аварийного открытия дверей пассажирами в вагоне у каждой двери установлены специальные кнопки. На торцовой стекле ниши дверного механизма задней двери имеется кнопка экстренного торможения. Расположенные в проемах дверей ступеньки покрыты рифленой резиной, чтобы обеспечить хорошее сцепление и исключить проскальзывание обуви при входе и выходе пассажиров.

Для снятия одной створки дверей достаточно разъединить три междустворчатых шарнира путем удаления валиков 10, или выворачиванием шурупов 11 из одной створки двери. Для снятия дверей необходимо специальным приспособлением снять рычаг привода 13, снять удерживающую планку 16, вынуть втулку 19,

после чего снять опорный стержень 21 с шариком 20. После выполнения этих операций дверь свободно вынимается сдвигом вниз.

Пол вагона изготовлен из водозащищенной бакелизированной фанеры толщиной 18 мм, на которую приклеена рифленая резина.

Для осмотра и ремонта ускорителя и двигателя-генератора в полу предусмотрены специальные люки, надежно уплотненные резиновыми прокладками для защиты от попадания воды и грязи в подкапотное оборудование.

Потолок кузова гладкий, изготовлен из древесноволокнистых плит. Для крепления потолка применяют шурупы с антикоррозийным покрытием. В целях утепления вагона между крышей и потолком проложен слой теплоизоляционного материала толщиной 25 мм.

Внутренняя обшивка стен под окнами выполнена из древесноволокнистых плит, оклеенных умакартом, а междууконные стойки окрашены полиуретановой краской или синтетической эмалью. На большинстве выпущенных вагонов междууконные стойки оклеены моющимися обоями ПВЦ с предварительной защитой поверхности стоеч от коррозии.

На боковых стенах салона расположены 14 широких окон, создающих хорошую обзорность для пассажиров. Верхняя часть окон раздвижная, ее рама выполнена из сплава алюминия и имеет хорошее уплотнение. В задней части салона имеются три окна со стеклами выпуклой формы, так называемые панорамические окна. Остекление салона выполнено безосколочным стеклом типа «Сталинит» толщиной 5,5 мм и надежно закреплено окантовкой резиновым профилем, предотвращающим качку и дребезжание стекла.

§ 5. Кабина водителя и ее оборудование

В головной части вагона размещена кабина водителя, имеющая размеры, необходимые для нормальной работы водителя.

Кабина отделена от пассажирского салона перегородкой, которая имеет два оконных проема и задвижную дверь. В целях предотвращения помех водителю от ламп освещения салона перегородка кабины водителя застеклена дымчатым стеклом. Тональность дымчатого стекла одновременно создает достаточную видимость салона со стороны водителя. Задвижная дверь водителя фиксируется в открытом положении специальным устройством.

В передней части кабины водителя расположен пульт управления и часть электроаппаратов. Впереди под пультом установлен контроллер управления с педальным приводом. Педали управления имеют рифленую поверхность для предупреждения скольжения ноги.

С правой стороны пульта размещен шкаф со щитком плавких предохранителей и выключатель люминесцентного освещения, а с левой стороны пульта — выключатели отоплений и освещения, реверсор и рукоятка привода песочницы. Сзади на стенах кабины водителя установлены рубильник аккумуляторной батареи и огнетушитель.

Сидение водителя (рис. 7) состоит из литой тумбы 1, трубчатого каркаса 7, полумягких, общих искусственной кожей, подушки 3 и спинки 6. Подушка и трубчатый каркас связаны с тумбой пружиной 8 и рычагами 9.

Сидение легко отрегулировать и установить в удобное для данного водителя положение. Изменение высоты достигается перестановкой регулятора 2 и изменением наклонов рычагов 9. Регулировка положения подушки сидения вдоль оси вагона осуществляется перемещением зажимов 4 по трубчатому каркасу 7. Наклон спинки изменяется перестановкой регулятора 5.

Лобовое или, как его иногда называют, ветровое окно кабины водителя застеклено безосколочным стеклом выпуклой формы толщиной 5,5 мм, не имеющим пороков в виде пузырей и неровностей. Для того, чтобы световое отражение не искажало видимость пути, лобовое стекло установлено с отклонением верхней кромки от вертикали назад на 30°. Для очистки лобовых стекол предусмотрены два стеклоочистителя с электромеханическим приводом, а для защиты от оптепления и обледенения они обдуваются теплым воздухом от калорифера. Над лобовым стеклом кабины водителя установлен соффит, освещенный изнутри, в него вставляется маршрутный указатель.

§ 6. Отопление и вентиляция кузова

Для отопления пассажирского салона используется тепло, выделяемое элементами тормозных резисторов и ускорителя. Воздух, охлаждающий элементы тормозных резисторов и ускорителя и подогретый выделенным ими теплом, подается вентиля-

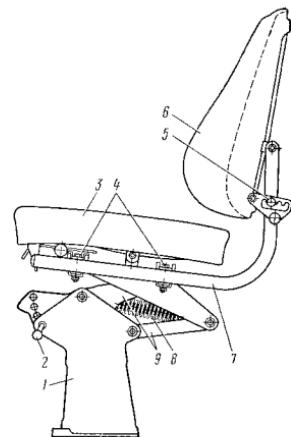


Рис. 7. Сидение водителя

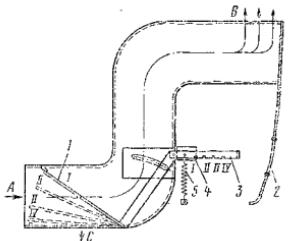


Рис. 8. Схема переключения теплого воздуха

равлен в салон кузова или наружу под кузов вагона. Для этой цели в воздуховоде смонтирована (рис. 8) специальная заслонка 1, переставляемая рычагом 3 через отверстие в фальшборте 2 с правой стороны вагона. На рычаге имеются четыре паза, которые определяют положение заслонки. Положение рычага фиксируется при помощи пружины 5 фиксатором 4. В положении I заслонка закрыта, доступ подогретому воздуху в салон перекрыт и он полностью выбрасывается наружу под кузов. (Направление показано стрелкой С.) В положении II рычаг устанавливается в летнее время, когда отопление салона не требуется и печи отопления выключены. В положении III заслонка открывает доступ воздуха в салон и полностью перекрывает выхлопное отверстие наружу, под кузов (направление показано стрелкой А). В положение IV рычаг устанавливается в зимнее время, когда требуется наибольшее отопление салона. При этом печи отопления включены и поступающий по отопительному каналу воздух отводит от них тепло, предупреждая недопустимое превышение их температуры.

В промежуточных положениях рычага II и III часть подогретого воздуха выбрасывается наружу, а часть поступает через отопительный канал в салон, одновременно несколько охлаждая печи отопления, если они включены водителем. Промежуточными положениями пользуются при наружных температурах воздуха от 0 до -10° С. Отопление кабин водителя осуществляется калорифером. Вентилятор калорифера, при включенном электродвигателе вентилятора и выключенных печах калорифера, может служить для принудительной вентиляции кабины. Выключатель калорифера имеет четыре положения: выключено, включена только вентиляция, включено отопление — первая ступень, включено отопление — вторая ступень.

Пассажирский салон вагона принудительной вентиляции не имеет. Вентиляция салона естественная, осуществляется через

раздвижные верхние части боковых окон салона и вентиляционные люки в крыше над передней и задней площадками и в середине кузова. Вентиляционный люк представляет собой штампованный из листового железа крышку, которая посредством пружинных шарниров, привода и резиновых уплотнений герметически закрывает вентиляционное отверстие в крыше вагона. Передний вентиляционный люк открывается со стороны передней кромки и служит для забора свежего воздуха и подачи его в салон. Для того чтобы избежать сосредоточенного поступления струи воздуха на пассажиров, стоящих в зоне расположения люка, он снабжен защитным кожухом, который направляет поступающий воздух вдоль потолка салона. Средний и задний люки открываются со стороны задней кромки, через них идет отсос воздуха из салона, защитных кожухов они не имеют.

ГЛАВА III

ТЕЛЕЖКИ

§ 7. Основные особенности тележек вагона Т-3

На четырехосных трамвайных вагонах Т-3 установлены две двухосные тележки, каждая из которых свободно поворачивается на пятинке под кузовом. Применение двухосных тележек обеспечивает наиболее плавное вписывание вагонов в кривые и достаточно спокойный ход на прямых участках пути при наибольших допустимых скоростях движения.

На современных трамвайных вагонах применяют двухосные тележки различных конструкций. Основными элементами двухосной тележки являются: рама, колесная пара, осевые подшипники, редуктор и тормозные устройства.

Особенностью тележки вагона Т-3 является то обстоятельство, что она не имеет специально изготовленной рамы и относится к разряду мостовых тележек. В тележке этого типа оси колесных пар 4 (рис. 9) заложены в стальной кожух 20, являющийся одновременно корпусом редуктора 17 и в совокупности составляют конструкцию, подобную заднему мосту автомобиля.

Осевые кожухи в соединении с продольными балками 15 образуют конструкцию, подобную раме тележки и выполняющую ее функцию. Две полурамы, состоящие каждая из жестко соединенных осевого кожуха и продольной балки, соединены между собой шапкой 23 с резиновыми вкладышами 3, чем достигается более плавный ход вагона при прохождении вертикальных неровностей трамвайного пути. Тележка снабжена рессорным люлечным подвешиванием 1, которое размещено между продольной балкой 15 и люлькой тележки 11 и состоит из комплекта стальных витых пружин и резиновых колец. Для лучшего подпрессоривания вагона и снижения шума при его движении на вагоне применены подрезиненные колеса 16. Каждый редуктор приводится в движение отдельным тяговым двигателем 7, размещенным на тележке. Вращающий момент от вала тягового двигателя передается на хвостовик малой ведущей шестерни редуктора карданным валом 12.

Тележка имеет три различных тормоза: электродинамический, механический барабанный 10 с приводом 9 и электромагнитный рельсовый 8.

Тяговые двигатели при помощи пояса 13 подвешены на подрессоренных поперечных балках 14. Для подвода охлаждающего воздуха к двигателям предусмотрены гибкие патрубки (меха) 2. Тележка и кузов взаимно соединяются с помощью пальцы на шкворневых балках кузова через опору 3 вагона (рис. 10). Для предупреждения раз브рызгивания грязи колесами и защиты подвагонного оборудования тележки имеют над колесами кожуха 5 (см. рис. 9).

Для подачи песка под колеса спереди тележки размещены поддерживающие кронштейны 19 направляющих рукавов песочницы 18.

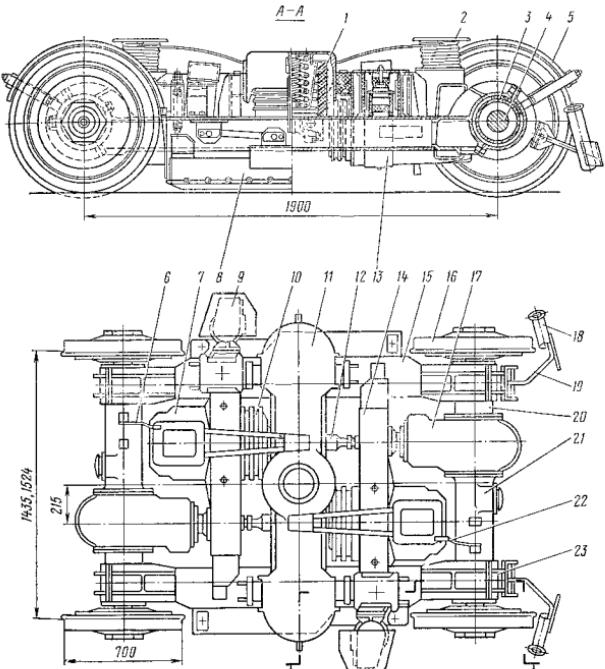


Рис. 9. Тележка

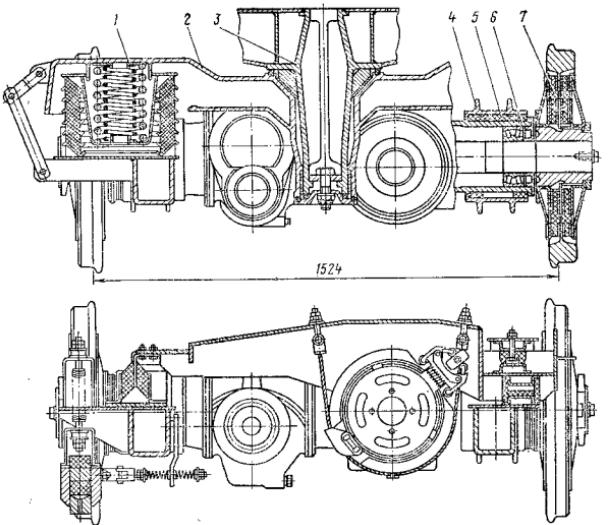


Рис. 10. Тележка с двухступенчатым редуктором:

1 — комплект пружин; 2 — люлечная балка; 3 — опора кузова; 4 — продольная балка; 5 — резиновая прокладка; 6 — чулок редуктора; 7 — подрезиненное колесо

Тележки шириной колен 1435 и 1000 мм отличаются от тележек колен 1524 мм уменьшенным расстоянием между колесами одной колесной пары (следовательно, оси и колесные пары их не взаимозаменяемы), укороченными чулками кожуха редуктора, меньшей длиной поперечных балок (люлечной и подвески тяговых двигателей), чем определяется и меньшая их ширина. Каждая тележка имеет паспортную табличку завода-изготовителя.

Шкворневая балка тележки (люлька) фиксируется и удерживается в положении перпендикулярном продольной оси тележки двумя специальными тягами, которые через резиновые амортизаторы связывают концы балки с кронштейнами продольных балок тележки. Основные технические данные тележки вагона следующие:

Масса	3 750 кг
Ширина колен	1 524, 1 435 мм
База (расстояние между центрами осей)	1 900 мм
Диаметр колеса по кругу катания	700 *
Грузоподъемность тележки	11 000 кг
Число тяговых двигателей	2

Передняя и задняя тележки по конструкции, изготавлению и сборке их узлов и деталей одинаковы. Отличие их заключается лишь в том, что на первой оси передней тележки размещен привод скоростемера (таходинамо). В случае замены оси привод может быть без особых затруднений перемонтирован на любую другую ось вагона Т-3. В процессе эксплуатации для обеспечения равномерного износа реборд колесных пар и увеличения срока их службы практикуют кантовку тележек, т. е. поворот их вокруг пятиковой опоры на 180°, иногда при этом переднюю и заднюю тележки меняют местами. В том и другом случае необходимо произвести перемонтаж привода и кронштейна направляющих рукавов песочниц, а также изменить обозначение зажимов и кабелей в электрических цепях.

Каждая тележка имеет две продольные балки, которые в соединении с двумя кожухами редукторов создают несущую конструкцию, выполняющую назначение рамы, на которую монтируются все остальные детали тележки.

Продольная балка (рис. 11) сварной конструкции состоит из стальных литьих разъемных наконечников 1 и штампованной стальной балки 8 коробчатого сечения. Одна часть разъемного наконечника — лапа соединена с балкой сваркой. Вторая часть наконечника — шапка 9 закреплена на лапе шестью болтами 12 и образует цилиндрическое отверстие, в котором размещены чулки редуктора.

На вагонах, поставляемых в СССР до 1972 г., для постановки среднего болта 12 в нижней полке балки предусматривалось специальное овальное отверстие. В процессе эксплуатации по углам этого отверстия возникли трещины, приводящие к поломке балки, поэтому средний болт 12 в дальнейшем был заменен шпилькой, овальное отверстие в нижней полке балки устраниено, а для предохранения от возможных перекосов при монтаже, а также обрыва шпилек под гайки устанавливаются втулка высотой 25 мм, имеющую сферическую опорную поверхность.

Короткий наконечник (чулок) корпуса редуктора 5 (рис. 12) жестко крепят в разъемном наконечнике 1 продольной балки, а его правильное положение фиксируется специальными штифтами коническим 4 и цилиндрическим 2, этим также предупреж-

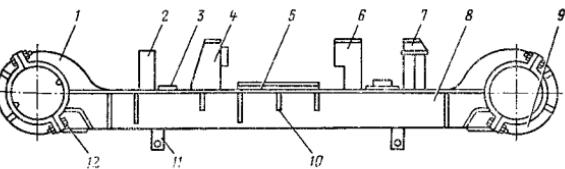


Рис. 11. Продольная балка

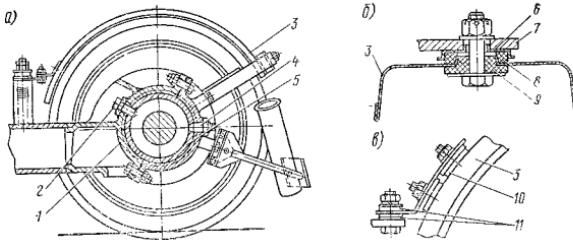


Рис. 12. Детали тележки:

1 — литой наконечник (лапа); 2 — цилиндрический штифт; 3 — надколесный кожух; 4 — конический штифт; 5 — корпус редуктора; 6 — штампованная прокладка; 7 — тело кронштейн; 8, 9 — резиновые кольца; 10, 11 — резиновые вкладыши

дается проворачивание редуктора, так как штифты 4 и 2 выполняют роль реактивного упора. Благодаря этому соединению продольная балка и картер редуктора представляют собой жесткую полураму тележки.

Между длинным наконечником (чулком) корпуса редуктора 6 (см. рис. 10) и разъемным наконечником продольной балки 4 помещены резиновые прокладки 5, которые создают упругое соединение обеих полурам тележки. Эти прокладки снижают действие неподпрессоренных масс на раму тележки, глушат действие и шум и положительно влияют на преодоление вагоном вертикальных неровностей рельсовых путей трамвая.

Продольная балка (см. рис. 11) служит также для установки рессорного подвешивания люльки и поперечных балок подвешивания тяговых двигателей. К балке приварены кронштейны 4, 6, которые через резиновые буфера фиксируют положение шкворневой балки тележки (люльки). Кронштейн 7 совместно с кронштейном 6 служит для крепления поперечной балки подвески тягового двигателя (моторного поперечника). Второй конец моторного поперечника крепят на противоположной продольной балке к кронштейну 3. В центральной части балки приварены стальная коническая тарелка 5, являющаяся направляющей для комплекта подпрессоривания, и проушина 10 для тяги центрального подвешивания. В конце балки приварен кронштейн 2 для подвески башмака рельсового тормоза и надколесного кожуха. Второй конец башмака рельсового тормоза подвешивают к кронштейну 7. Кронштейн 11 крепят к горизонтальной плоскости кронштейном 11. Фиксируют башмаки в горизонтальной плоскости кронштейном 11.

Расстояние между центрами осей колесных пар в одной тележке равно 1900 мм. Это расстояние называют базой тележки. На раме каждой тележки укрепляют четыре гризезащитных надколесных кожуха. Кожуха 5 (см. рис. 9) изготавливают из стального листа

толщиной 1 мм. Они имеют по концам резиновые фартуки. Каждый кожух крепят в двух точках на кронштейнах, приваренных к продольным балкам тележки. Крепление с внутренней стороны тележки (рис. 12, а) осуществляется посредством резиновых вкладышей 10 и 11, а с внешней стороны тележки резиновыми кольцами 8 и 9 (рис. 12, б). Резиновые вкладыши и кольца смягчают вибрацию кожуха при прохождении стыков рельсов и других вертикальных неровностей пути и предохраняют кожух от преждевременного износа.

На передних торцах продольных балок первой по ходу вагона тележки креплены устройства для рукавов песочницы (рис. 13). Направляющее устройство состоит из стальной трубы 6, прикрепленной к кронштейну 4, 5 (4 — левый, 5 — правый). Рычаг крепят в упоре 3 на валике 1, который установлен в проушинах скобы 2. Положение трубы 6 поддается регулировке по высоте и наклону, что позволяет обеспечить подачу песка на головку рельса при прохождении вагона как по прямому участку пути, так и в кривых различного радиуса.

Гибкие патрубки (меха) (рис. 14) изготавливают из кожи 6, а прочность им придает проволочный каркас 5. Верхнюю рамку 3 заклепками крепят к патрубку. Она выполняет роль ползуна по нижней плоскости рамы вагона в месте расположения отверстия для подачи в тяговый двигатель охлаждающего воздуха. Плоская пружина 1 постоянно прижимает верхнюю рамку патрубка к нижней плоскости рамы вагона. На конце пружины имеется цапфа 2, входящая в гнездо ползуна 4, которое фиксирует и удерживает патрубок в нужном положении, не допуская его смещения в продольном или боковом направлении. Соприкасающиеся поверхности рамки патрубка и нижней плоскости рамы вагона смазываются жировой смазкой. Между оством двигателя и патрубком устанавливают металлическую сетку, предохраняющую двигатель от засорения и попадания постоянных предметов.

В процессе эксплуатации возможны случаи повреждения изоляции проводов или изоляционных панелей электрических аппаратов, установленных на несущих элементах кузова вагона. Для отвода в этих случаях токов короткого замыкания в

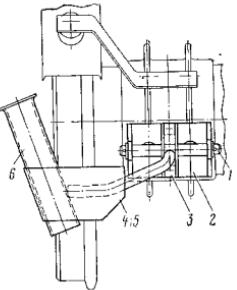


Рис. 14. Соединение меха вентиляционного канала с кузовом

рельсы кузов вагона заземлен на корпус редуктора колесной пары (см. рис. 9) каждой тележки. Заземлитель 21 кузова состоит из двух заземляющих зажимов, один из которых, верхний, закреплен на раме кузова, а второй, нижний — на корпусе редуктора колесной пары. Контактные поверхности заземляющих зажимов тщательно облучены для обеспечения надежного электрического контакта. В зажимах надежно закреплен заземляющий медный гибкий провод 6, 22 сечением 50 мм². Провод не должен иметь поверхностной изоляции, чтобы возможные механические повреждения его жил могли быть легко обнаружены при осмотрах. При возобновлении окраски кузова и тележки нельзя допускать окраску заземляющего провода, так как при затвердевании краски провод теряет эластичность и ломается.

§ 8. Колесная пара и редуктор

Колесная пара вагона Т-3 состоит из оси и напрессованных на нее двух колес. Все четыре колесные пары являются ведущими, для чего на ось напрессована ведомая шестерня с редуктором, а вся ось между центрами колес размещается внутри кожуха редуктора.

Ось колесной пары вагона Т-3 (рис. 15) изготовлена из легированной хромо-молибденовой стали. Длина оси 1660 ± 0,4 мм, диаметр оси переменный, от 100 до 110 мм. На шейке 5 напрессована ступица ведомого зубчатого колеса редуктора. На шейке 4 смонтированы два однорядных шариковых подшипника, а на шейке 6 один такой же подшипник, положение которого фиксируется дистанционной втулкой. На шейках 2 и 7 установлены радиально-сферические двухрядные роликовые подшипники внутренних осевых буks. Шейка 3 предназначена для напрессовки на нее медного заземляющего кольца, а шейки 1 и 8 являются подстуپничными частями оси, на них напрессованы ступицы подрезиненных колес.

Подрезиненное колесо (рис. 16) имеет диаметр по кругу катания 700 мм. Оно состоит из основной стальной ступицы 10 с прикрепленными к ней штампованными упорным диском 11 и усиливающим коническим диском 13, двух резиновых вкладышей 1, съемного штампованным нажимного диска 8 с приваренными к нему усиливающими

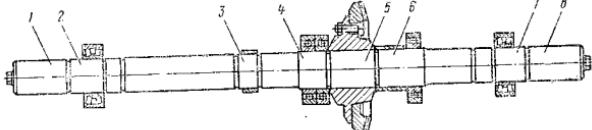


Рис. 15. Ось колесной пары

варенным к нему усиливающим коническим диском 2 и направляющей втулкой или, как ее называют, дополнительной ступицей 6. Соответствующее давление, необходимое для сжатия эластичных вкладышей между дисками и колесным центром, обеспечивается гайкой 4, которая в затянутом состоянии фиксируется двумя приваренными планками 3.

Каждое колесо имеет два гибких заземляющих соединения 14, которые электрически надежно соединяют моноблок через отверстие 9 специальной цапфой 15 с усиливающим диском. Наконечники соединения и места соприкосновения их на моноблоке и диске тщательно прорулены оловом. Заземляющее соединение после монтажа не должно касаться ни диска, ни моноблока. Его изготавливают из медной плетенки площа́дью сечения 25 мм². Оно не должно иметь поверхностной изоляции или окраски, так как при этом ухудшается его гибкость и условия визуального контроля обрыва жил плетенки.

Для облегчения процесса распрессовки колесной пары (снятие ступицы колеса с оси) предусмотрено специальное сверление, в ступице с резьбой 1/4" под наконечник ручного пресса, с целью подачи масла под давлением на распрессуемую поверхность. Отверстие заглушено резьбовой пробкой 7.

Диски упорный и нажимной штампованные и после механической обработки имеют толщину не менее 6,4 мм. Они имеют 12 отверстий диаметром 25,4 мм, равномерно расположенных по образующей окружности. В эти отверстия входят выступы-фиксаторы резиновых эластичных вкладышей. Наружная торцовка кромка направляющей втулки коническая, что позволяет центровать ее гайкой при сборке колеса. Внутренний диаметр направляющей втулки обеспечивает ее свободную посадку на основную ступицу с зазором не более 0,2 мм. Для взаимного соединения направляющей втулки и основной ступицы предусмотрены втулки два удлиненных выступа (уса), которые с натягом 0,125 мм входят в пазы 5 ступицы. Для предохранения буксовых подшипнико-

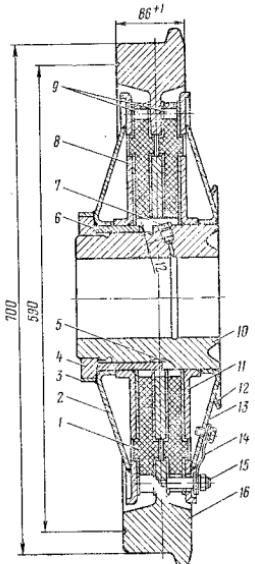


Рис. 16. Подрезиненное колесо

ков от стекающей с колеса воды на внутреннем диске приварено водоотражющее кольцо 12.

Основная ступица растачивается до размера, обеспечивающего прессовую посадку ее на ось с усилием 392—735 кН (40—75 тс). На внутреннем торце ступицы выточен разгрузочный паз 5 для уменьшения действия ударной нагрузки на ось.

Эластичный вкладыш представляет собой резиновый диск, вулканизированный между двумя стальными, толщиной 3 мм дисками, на поверхности которых имеется 12 выштампованных втулок диаметром 25 мм и высотой 4 мм для выступов-фиксаторов резинового диска. При сборке колеса выступы эластичного вкладыша входят в отверстия упорного и нажимного дисков и в отверстия колесного центра (шейки моноблока). Все радиальные, тангенциальные и аксиальные силы, действующие на колесо, передаются упруго через эластичные вкладыши. Часть этих сил воспринимают на себя выступы эластичных вкладышей.

С аналогичными колесами поставлялись из ЧССР трамвайные вагоны Т-3 до 1970 г. Вагоны Т-3 более позднего выпуска имеют колесный центр, выполненный в виде цельнокатаного моноблока, где бандаж и центр колеса представляют одно целое. Очертание поверхности катания моноблока аналогично очертанию бандажа как импортных, так и отечественных вагонов. По мере износа моноблока в процессе эксплуатации производится его обточка для восстановления толщины и высоты реборды и профиля поверхности катания и когда моноблок будет изношен до диаметра, равного 600 мм, что отмечено на внешнем торце моноблока контрольной риской, он протачивается для насадки на него съемного бандажа (рис. 17). С учетом установленного заводом натяга насадку бандажа производят без постановки стопорного кольца. Диаметр по поверхности катания моноблока или бандажа колесной пары вагонов Т-3, как и отечественных вагонов, равен 700 мм, ширина обода моноблока 86 мм, высота реборды 18 мм. Разница диаметров по кругу катания двух новых колес одной колесной пары допускается в пределах не более 0,5 мм.

Между внутренними гранями моноблока у сформированной колесной пары должно быть расстояние 1474 мм при ширине колеи 1524 мм и 1385 мм при ширине колеи 1435 мм. Отклонения от этих размеров у вновь сформированных колесных пар допускается не более двух мм.

Измерения этих размеров осуществляют в двух диаметрально противоположных местах.

Рис. 17. Колесный диск со съемным бандажом:

1 — диск; 2 — бандаж

Бандажи изготавливают из специальной стали ковкой на молотах или прессах с последующей прокаткой. Поверхность катания бандажа трамвайной колесной пары имеет цилиндрическую форму. Практика показывает, что по мере износа поверхность бандажа приобретает коническую форму. Бандажи колесных пар железнодорожного подвижного состава также имеют коническую форму. Академией коммунального хозяйства выполнена научно-исследовательская работа, в ходе которой проведены многочисленные эксперименты по определению оптимального профиля бандажа колесной пары трамвая. Авторы работ пришли к выводу, что наиболее целесообразной формой профиля бандажа является коническая с уклоном 1 : 20. На основании выполненной Академией работы внесено предложение о пересмотре стандартов на трамвайные бандажи и рельсы с целью изменения профиля поверхности катания как бандажа, так и рельса. Реборда направляет движение колес по рельсу. Исследование, проведенное лабораторией Академии коммунального хозяйства на трамвае г. Москвы, показало также, что на современном подвижном составе необходимо нормирование углов наклона внутренних и внешних образующих к горизонту. В табл. 2 приведены предельные углы наклона образующих реборды к горизонту.

Таблица 2

Колесная пара	Предельные значения угла, °	
	Наружная сторона реборды	Внутренняя сторона реборды
Первая и третья	60/60 *	65/85
Вторая и четвертая	57/82	60/87

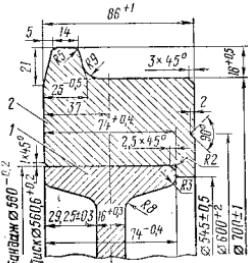
* В числителе наименьшее, а в знаменателе наибольшее значение.

Расточку бандажа выполняют до размера, обеспечивающего всю насадку на колесный центр в горячем состоянии с натягом.

Натяг $\Delta = (0,001 \div 0,0015) D$ (здесь D — диаметр обода колесного центра).

Перед насадкой бандаж нагревают до 275—320° С, что позволяет свободно надеть его на центр и в то же время обеспечивает после охлаждения бандаж плотную его посадку.

Редуктор служит для передачи врачающего момента от тягового двигателя колесной паре. Передаточный механизм при сравнительно небольших габаритах должен обеспечить передачу значительной мощности при достаточной степени надежности, износостойкости и простоте обслуживания. Редукторы вагонов Т-3 рассчитаны на пробег 500 тыс. км. На вагонах Чехословацкого производства Т-3 применяют редукторы трех разновидностей.



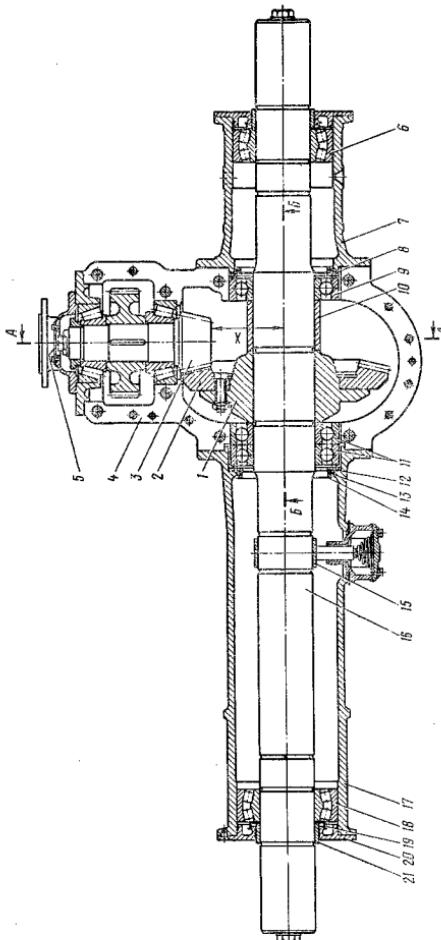


Рис. 18. Двуксупечный редуктор:
 1 — ступица ведомого колеса; 2 — дублентная венец; 3 — шестерня; 4 — картер; 5 — сплошная карданные промежуточные; 6 — ограничительные промежуточные; 7 — подшипник корпуса редуктора; 8 — карданный вал; 9 — карданный втулка; 10 — карданный чулок; 11 — подшипник втулки; 12 — карданный чулок; 13 — карданный чулок; 14 — заслонка; 15 — токосниматель; 16 — ось; 17 — динамический чулок; 18 — скобой подшипника; 19 — маслоборжажатель; 20 — крышка; 21 — втулка; 22 — блокировка коробки.

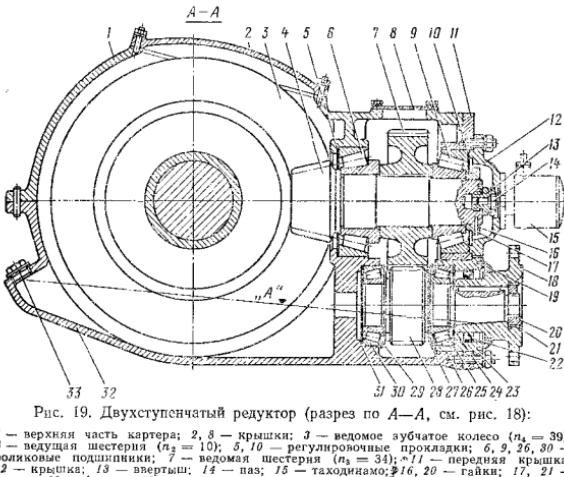


Рис. 19. Двухступенчатый редуктор (разрез по 4-4, см. рис. 18):

I — верхняя часть картера; *2*, *8* — крышки; *3* — ведомое зубчатое колесо ($n_4 = 39$); *4* — ведущая шестерня ($n_2 = 10$); *5*, *10* — регулируемые прокладки; *6*, *9*, *26*, *30* — роликовые подшипники; *7* — ведомая шестерня ($n_4 = 31$); *11* — ведущий вал; *12* — крышка; *13* — звезды; *14* — паз; *15* — таходиаметр; *16*, *20* — фланцы; *17*, *21* — стопор; *18* — фланец; *19* — резиновое уплотнение; *22* — силиконовое кольцо; *23* — стакан; *24* — резиновое уплотнение; *25*, *31* — регулировочные прокладки; *27*, *29* — маслосгустительные отражатели; *28* — ведущая шестерня ($n_1 = 18$); *32* — нижняя часть картера; *33* — пробка; *A* — уровень масла

Для городов, где на маршрутах трамвая продольный профиль пути не имеет уклонов, превышающих 80%, поставляются вагоны с двухступенчатым редуктором, с так называемой равнинной передачей — передаточное число этого редуктора 7,36, а также с одноступенчатым гипонидным редуктором — передаточное число 7,43. Для городов, где продольные уклоны трамвайных путей достигают 80—100%, поставляют вагоны с двухступенчатой горной передачей — передаточное число 9,36.

Двухступенчатый редуктор²⁵ с равнинной передачей (рис. 18, 19, 20, 21) состоит из пары цилиндрических косозубых шестерен 28, 7 (рис. 19) с передаточным числом 18/34 и пары косозубых конических шестерен 4, 3 с передаточным числом 10 : 39.

Общее передаточное число двухступенчатого редуктора определяется как произведение передаточных чисел каждой ступени и для данного редуктора будет равно: $i = (34 : 18) \times (39 : 10) = 7,36$, это значит, что за 7,36 оборота якоря тягового двигателя колесная пара совершил 1 оборот.

Двухступенчатый редуктор с горной передачей имеет такую же пару косозубых конических шестерен с передаточным числом 39 : 10 и отличается от редуктора с равнинной передачей пере-

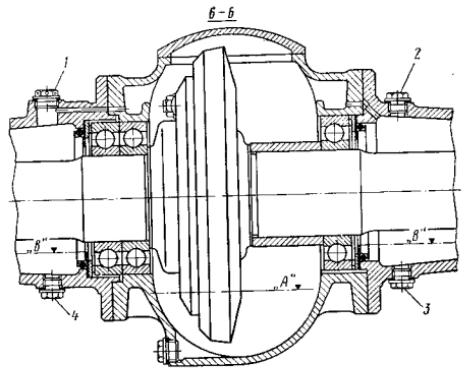


Рис. 20. Двухступенчатый редуктор (разрез по Б-Б, см. рис. 18):
1 — сапун; 2 — заправочная пробка; 3, 4 — сливные пробки

даточным отношением цилиндрической пары — оно равно 36 : 15, при этом общее передаточное число редуктора будет $i = 9,36$. Во всем остальном устройство этих редукторов одинаково и заменой зубчатой пары цилиндрического зацепления редуктор с горной передачей может быть переделан в редуктор с равнинной передачей и наоборот.

При продолжительном установившемся режиме движения частота вращения ведущего вала редуктора (цилиндрической малой шестерни) составляет около 3000 об/мин, максимально допустимая — для кратковременного режима — 4000 об/мин.

Оси конической и цилиндрической шестерен параллельны друг другу, причем ось цилиндрической шестерни 28 (см. рис. 19)

расположена ниже центра оси колесной пары вагона. Шестерни редуктора на валах и подшипниках качения монтируют в стальном литом кожухе редуктора. Кожух редуктора (см. рис. 18) состоит из картера 4 и двух осевых трубчатых наконечников 17 и 7 — чулков редуктора различной длины.

Картер (см. рис. 19) выполнен из двух половин с горизонтальным разъемом. Плоскость разъема проходит через общую ось

ведомого конического зубчатого колеса и малой конической шестерни. Верхняя и нижняя части картера скреплены между собой шпильками М12 и М24. На верхней части картера помещены большая крышка 2, предназначенная для осмотра и контроля за состоянием конического зацепления, и малая крышка 8 — для осмотра цилиндрического зацепления. В нижней части (см. рис. 20) половины картера находится спусковое отверстие для масла с магнитной пробкой. Пробка очищает масло, находящееся в картере редуктора, от мельчайших металлических частиц — продуктов износа соприкасающихся зубьев шестерен. Несколько выше (см. рис. 19), также в теле нижней половины картера, предусмотрено контрольное отверстие для проверки уровня масла, закрытое контрольной пробкой 33.

Со стороны тягового двигателя картер редуктора закрыт крышкой 11, в которой размещены передние подшипники 26 и 9 ведущего и ведомого валов редуктора. В чулках редуктора (см. рис. 18) помещены самоустанавливающиеся сферические осевые (буксовые) роликовые подшипники 6 и 18. На длинном чулке 17 расположен электрически изолированный от тела редуктора токосниматель 15 (см. рис. 21). От подводящего провода цепь тока замыкается через вывод 1, угольную щетку 4 токоснимателя, бронзовое контактное кольцо 3, напрессованное на ось колесной пары 2, колеса и рельсы.

Длинный чулок эластично, через резиновые вкладыши, соединяется с продольной балкой тележки. Короткий чулок жестко соединяется с другой продольной балкой, образуя в комплексе мостовую конструкцию тележки.

В обоих наконечниках картера (см. рис. 20) помещены сливные пробки 3 и 4 и заправочные пробки 2. Пробка 1 длинного наконечника одновременно выполняет роль сапуна, так как через отверстия в теле пробки, в теле чулка и верхней части картера постоянно соединяет воздушное пространство картера и чулков редуктора с атмосферой, поддерживая тем самым во внутренней полости редуктора давление, равное атмосферному.

Уплотнение осевых (буксовых) подшипников (см. рис. 18) выполнено с помощью крышки 20 с лабиринтовым уплотнением, втулкой 21 и маслоТражателем 19. На промежуточном валу редуктора (см. рис. 19), изготовленный как одно целое с малой ведущей конической шестерней 4, насажена большая цилиндрическая шестерня 7. Вал установлен в картере редуктора на конических роликовых подшипниках 6 и 9, внутренние кольца которых насыжены на вал в горячем состоянии. Положение подшипников и шестерни на валу фиксируется гайкой 16 со стопором 17. Промежуточный вал закрыт крышкой 12. В торец оси вала ведущей конической шестерни монтируван резьбовой ввертыш 13 с пазом 14 для поводка привода тахогенератора 15 (датчик скорости, таходинамо). Тахогенератор устанавливают только на

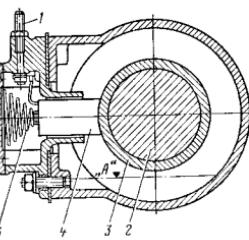


Рис. 21. Токосниматель

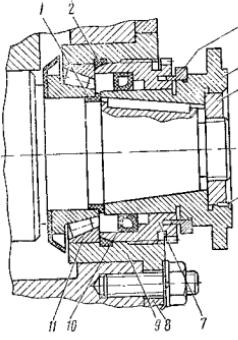


Рис. 22. Узел ведущей шестерни

редукторе первой оси вагона, у остальных редукторов отверстие для его присоединения закрыто специальной крышкой.

Малая цилиндрическая шестерня 28 изготовлена как одно целое с валом и установлена в горловине редуктора на конических роликовых подшипниках 26 и 30, снабженных маслоотражателями 27 и 29. Конические роликовые подшипники 26 и 30 обоих валов редуктора воспринимают как радиальные, так и аксиальные нагрузки. Крайний подшипник 26 расположен в стакане 23.

Конструкция стакана, показанная на рис. 19, установлена на вагонах постройки до 1972 г. Для регулировки зазора роликовых пыльников фланец 18, выпрессовывая из седловидной толщины прокладки 25, удаляют обоймы подшипника и стакан. Помимо этого, снижают зазоры роликовых подшипников конструкцию стакана (рис. 22). В этом случае нарезают наружную резьбу, куда ввертывается втулка, имеющая для регулировки зазора подшипниковое кольцо 1,5 мм. На внешней кромке предусмотрено зацепление винта его специальным ключом. При этом втулка на один зубец меняет осевую высоту. Для уплотнения установочного отверстия втулка имеет резиновое кольцо 2. Вал малой диаметрии имеет конусный наключенный фланец 4, закрепленный гайкой.

Двухступенчатые редукторы на части вагонов 1-3 конструктивно отличаются тем, что посадка фланца 4 выполнена с помощью щлицевого соединения, а не шпоночного с коническим хвостовиком. Уплотнение шестерни осуществлено резиновым кольцом 1 между торцами внутреннего кольца переднего роликового подшипника и фланца 4, силиконового кольца 10, рассчитанного на устойчивую работу по износостойкости при окружных скоростях до 16 м/с. Для защиты силиконового уплотнительного кольца от проникновения воды и грязи на фланец 4 плотно напрессован отражатель 3.

Ведомое зубчатое коническое колесо редуктора (см. рис. 18) состоит из ступицы I и зубчатого венца 2. Последний закреплен на ступице специальными болтами. Для придания необходимой прочности редуктору в месте установки ведомого зубчатого колеса (в месте приложения тяговых усилий) установлены три шариковых подшипника 9 и 11, из которых один крайний подшипник размещен в длинном чулке редуктора и радиально не нагружен.

Взаимное положение ступицы зубчатого колеса и второго краинего подшипника со стороны короткого чулка редуктора фиксируется дистанционной втулкой 10. Шестерни и зубчатые колеса редуктора изготавливают из специальной стали по Чехословацким нормам ЧСН142200, 14223, 16220 и 16420. По рабочей поверхности они цементированы на глубину 0,7—1 мм и закалены до твердости по Роквеллу 58—61 единица. Глубину цементации проверяют выборочно травлением торцовой поверхности зуба.

В двухступенчатом редукторе коническая пара имеет так называемое пальпидное зацепление. При условии нормальной работы этого зацепления размер зоны касания зубьев в продольном направлении должен быть 50—70% от длины зуба, а в поперечном направлении 50—90% высоты зуба. Зона касания должна находиться с обеих сторон зуба (выпуклой и вогнутой) примерно в середине ширины зацепления. Зона касания может быть смешена в сторону большого диаметра, однако не должна доходить до верхней грани зуба.

Внутренние поверхности картера и крышки редуктора должны быть тщательно очищены от формовочного песка и других видов загрязнений и окрашены маслостойкой краской. При формировании колесной пары и сборке редуктора (см. рис. 18) регулировку необходимых зазоров в конической передаче выполняют путем постановки ограничительных прокладок 12 и 8 соответствующей толщины между шариковыми подшипниками 11 и 9 и уступами чулков редуктора. Дальнейшей регулировкой заполнения конической передачи осуществляют (см. рис. 19) постановкой регулирующих прокладок 5 между уступом картера редуктора и наружным кольцом конического роликового подшипника 6.

Для обеспечения нормальной работы редуктора необходимо, кроме сверхмоментной регулировки зазора зубчатых зацеплений, особенно тщательно следить и регулировать зазоры в конических роликоподшипниках обеих шестерен, поддерживая их^в в пределах 0,020—0,100 мм для конической шестерни и 0,020—0,080 мм для цилиндрической шестерни.

При пуске новых вагонов в эксплуатацию первую проверку и регулировку зазоров в подшипниках редуктора осуществляют после пробега 200—500 км. Практика показывает, что в подшипниках цилиндрической шестерни после этого пробега, как правило, возникают увеличенные зазоры. Работа редуктора при

завышенных зазорах в подшипниках быстро выводят их из строя и может вызвать заклинивание и порчу редуктора. Поэтому регулировку зазора в подшипниках цилиндрической шестерни рекомендуется проводить при каждой постановке вагона на смотровую канаву, независимо от причин постановки. Проверку проводят при отторможенном вагоне следующим образом: карданный вал отсоединяют от фланца 4 (см. рис. 22) редуктора, стойку индикатора закрепляют под гайку шпильки, крепящей стакан 9, шуп индикатора приводят в прикосновение с торцовой поверхностью фланца 4. Аксиальный движением фланца (цилиндрической шестерни) в обоих направлениях определяют по показаниям индикатора аксиальный зазор в подшипниках. Для регулировки зазора необходимо ослабить гайку нижней шпильки стакана 9, освободить стопор 8 и поворачиванием установочного кольца 7 довести зазор до заданного. При этом необходимо учитывать, что выступы на внешней окружности установочного кольца выполнены таким образом, что поворот на один выступ изменяет аксиальный зазор на 0,05 мм. Проверив индикатором зазор после его регулировки, закрепляют стопор установочного кольца, снимают индикатор и закрепляют ослабленные гайки.

Проверку зазора в подшипниках конической шестерни (см. рис. 19) также осуществляют первоначально после пробега 200—500 км, а затем в сроки, предусмотренные инструкцией по эксплуатации и правилами ремонта.

Для замера зазора стойку индикатора закрепляют вместо таходинамо (тахогенератора); приводят его шуп в прикосновение с торцом вала. Перемещение производят через малый смотровой люк 8 в верхней части картера редуктора.

Регулировка аксиального зазора в подшипниках вала конической шестерни осуществляется изменением толщины прокладки 10 после демонтажа крышки 12.

При монтаже осевых подшипников и подшипников редуктора необходимо проявить особую тщательность и соблюдать абсолютную чистоту. Подогрев подшипников перед монтажом должен выполняться в чистой масляной ванне. Также тщательно следует осуществлять сборку картера редуктора. Стыковые поверхности должны быть чистыми и без повреждений; для лучшей герметизации их покрывают тонким слоем уплотняющей замазки (лучшие результаты дает раствор полистирола в бензине). Соединяющие болты следует закреплять равномерно. Имеющиеся в коротком чулке редуктора два отверстия, предназначенные для фиксирующих цапф при соединении редуктора с рамой тележки, должны быть закрыты для предотвращения попадания грязи в редуктор при его демонтаже с тележки, ремонте и сборке.

Одноступенчатый редуктор с гипоидным зацеплением (рис. 23)

имеет ведущую шестерню 4 и ведомое колесо 3. Зубчатый венец ведомого колеса 3 крепят болтами на ступице, которая напрессована на ось колесной пары. При этом должен быть строго выдержан

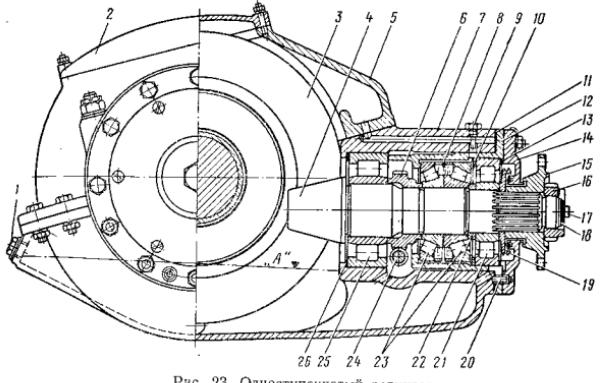


Рис. 23. Одноступенчатый редуктор:

1 — пробка; 2 — крышка; 3 — ведомое зубчатое колесо; 4 — ведущая шестерня; 5 — верхняя часть картера; 6 — зубчатое колесо; 7 — нижняя часть картера; 8 — пружина; 9 — винт; 10 — наружное листаническое кольцо; 11 — регулировочная прокладка; 12 — гайка; 13 — болт; 14 — крышка стакана; 15 — фланец; 16 — штифт; 17 — болт; 18 — предохранитель; 19 — маслоподжатательное кольцо; 20 — штифт; 21, 25 — роликовые подшипники; 22 — внутреннее дистанционное кольцо; 23 — конические роликовые подшипники; 24 — вал с червяком; 26 — регулировочная прокладка; А — уровень смазки

жан размер от торца оси колесной пары, со стороны длинного чулка редуктора, до торца ступицы ведомого зубчатого колеса, равный $948,5 \pm 0,2$ мм при ширине рельсовой колеи 1524 мм и $906 \pm 0,2$ мм для колеи 1435 мм. Конструкция трубчатых наконечников (чулков) редуктора, осевых (буксовых) подшипников, опорных подшипников картера редуктора и токоотводящего устройства аналогична конструкции этих элементов у вышеописанного двухступенчатого редуктора.

Оси зубчатых колес одноступенчатого редуктора скрещены. Ось малой шестерни лежит под осью ведомого зубчатого колеса на расстоянии 44—45 мм. Допустимая частота вращения ведущего вала редуктора в продолжительном режиме 3000 об/мин, а кратковременная — 4000, т. е. такая же, как и у двухступенчатого редуктора. Малые шестерни имеют 7 зубьев, а венец ведомого колеса 52 зуба, таким образом, общее передаточное число редуктора будет равно 7,43, т. е. за 7,43 оборота якоря тягового двигателя колесная пара совершил 1 оборот.

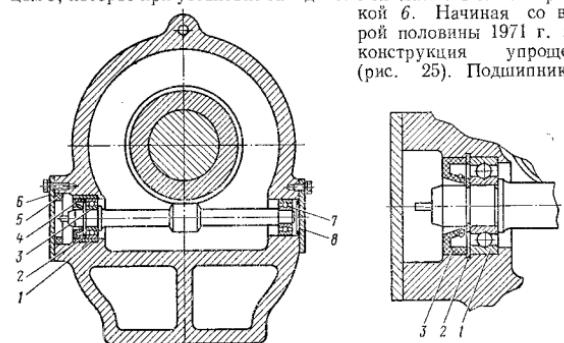
Картер редуктора состоит из двух частей. Плоскость разъема наклонная и проходит через ось ведомого колеса. На верхней части картера размещена крышка 2 для осмотра зацепления передачи. Нижняя часть картера со стороны тягового двигателя

заканчивается крышкой 14, в которой размещено лабиринтовое уплотнение малой шестерни.

Вал малой шестерни помещается в четырех подшипниках. Радиальные усилия воспринимаются цилиндрическими роликовыми подшипниками 21 и 25, а аксиальные — двумя коническими роликовыми подшипниками 23, которые расположены между цилиндрическими подшипниками. Конические подшипники и крайний цилиндрический подшипник вала малой шестерни размещены в стакане 12. На валу малой шестерни они фиксируются гайкой 16 с прорезью, которой находится предохранитель 18, закрепленный болтом 17. На валу малой шестерни насыжено зубчатое колесо 6, служащее для привода вала таходинамом, а также маслоотражательное кольцо 19 с лабиринтовым уплотнением. На конце вала выполнены продольные щелицы. При помощи щеличевого соединения на вал насыживается фланец 15 для при соединения карданного вала. Между крайним цилиндрическим 21 и коническим 23 подшипниками установлены дистанционные кольца 10 и 22. Внешнее кольцо 10 имеет канал для подачи смазки в подшипники. Между внешними обоймами конических подшипников 23 помещена распорная пружина 8 для предохранения этих колес от перемещения.

Вал для привода тахогенератора (рис. 24) установлен на всех редукторах, а таходинамо смонтировано только на редукторе первой оси вагона. У остальных редукторов отверстие для установки таходинамо закрыто уплотненной крышкой 6. Отверстие и подшипник 7 с другой стороны вала закрыты крышкой 8.

Подшипник 3 впрессован во втулку 1 и фиксирован кольцом 2. Герметизируется подшипник уплотнительным кольцом 4 и кольцом 5, которое при установке таходинамо снимается вместе с крышкой 6. Начиная со второй половины 1971 г. эта конструкция упрощена (рис. 25). Подшипник 1



впрессован в тело картера редуктора, закреплен кольцом 2 и герметизируется уплотняющим кольцом 3.

Смазка зубчатых колес и подшипников как одноступенчатых, так и двухступенчатых редукторов осуществляется путем заливки масла в нижнюю часть картера редуктора. Для смазки одноступенчатых редукторов с гипоидным зацеплением применяют масло трансмиссионное ТАД-17 (ГУ 38-1-274-69) или ТС-14ГИП (ГУ 38-1-186-68), а также масло, выпускаемое по ГОСТ 4003—53. Для смазки двухступенчатых редукторов с палладиевым зацеплением применяют масло трансмиссионное северное ТС-10-ОТП с присадкой (ГУ 38-1-01-148-71).

Уровень масла (отметка А на рис. 19 и 23) должен в состоянии покоя достигать горловины контрольного отверстия, закрытого пробкой, при этом объем масла составляет примерно 8 л в двухступенчатом редукторе и около 5 л — в одноступенчатом. Во время работы редуктора коническое колесо, а в двухступенчатом редукторе и цилиндрическая ведущая шестерня, вращаясь в масляной ванне, поднимает масло до сцепления колес и разбрызгивает его по стенкам картера, а в двухступенчатом редукторе и на подшипники конической шестеренки. Для улавливания стекающего масла в верхней части картера с обеих сторон конического (ведущего) колеса имеются маслосборители, из которых через просверленные отверстия масло поступает в оба чулка редуктора, снабженные заслонками с резиновыми уплотняющими кольцами 19 (см. рис. 18), которые создают препятствия, задерживающие масло на высоте, необходимой для смазки крайних подшипников оси.

В одноступенчатом редукторе (см. рис. 23) над конической шестерней в верхней части картера имеется маслосборник стекающего масла, из которого масло поступает через просверленное отверстие в крайнем роликовому подшипнику вала ведущей шестерни. Количество поступающего масла можно регулировать винтом 9. Часть масла проходит через цилиндрический роликовый подшипник и стекает через наклонное отверстие обратно в ванну. Другая часть масла проходит через конические подшипники, смазывает привод таходинамо и через наклонно просверленное отверстие также поступает в ванну.

Отверстия для смазки рассчитаны так, чтобы обеспечить нормальную смазку подшипников при трогании и разгоне вагона, причем уровень смазки выбран сравнительно низким, чтобы не создавать излишнего сопротивления вращающимся в масляной ванне зубчатым колесам.

Редуктор заполняют маслом через заправочное отверстие, расположенное в верхней части обоих чулков редуктора. Сначала масло заливают через отверстие длинного чулка до тех пор, пока масло через контрольное отверстие (см. рис. 19) не будет видно, что масло через заслонку протекает в нижнюю часть картера. Затем масло заливают через заправочное отверстие короткого чулка

вплоть до достижения им горловины контрольного отверстия, т. е. отметки А в нижней части картера. Процесс заливки можно облегчить путем предварительного подогрева масла.

§ 9. Центральное подвешивание тележки

Рессорное подвешивание трамвайного вагона предназначено для смягчения ударов, передаваемых на надрессорное строение (кузов с пассажирами) при прохождении колес по неровностям пути и для уменьшения воздействия подвижного состава на путь. Чтобы максимально «сгладить» мгновенные нагрузки, возникающие между колесом и рельсом на неровностях пути, рессорное подвешивание должно быть возможно более гибким. Одновременно для лучшего поглощения энергии колебаний надрессорного строения необходимо, чтобы элементы рессорного подвешивания имели повышенное внутреннее трение — это способствует быстрому затуханию колебаний.

Чтобы придать рессорному подвешиванию указанные два свойства, его выполняют составным из пружинных (спиральных) и листовых рессор или пружинных рессор и резиновых амортизаторов.

В указанной комбинации пружинные рессоры придают подвешиванию необходимую гибкость, а листовые рессоры или резиновые амортизаторы имеют значительное внутреннее трение и быстро поглощают энергию возникающих колебаний.

Центральное (люлечное) подвешивание вагона Т-3 (рис. 26) представляет собой два комплекта амортизаторов, размещенных на продольных балках тележки. Комплект амортизаторов состоит из двух спиральных пружин: наружной 3 и внутренней 2 и шести резиновых колец 6, между которыми проложены стальные прокладки (тарели) 8. Наружную пружину изготавливают из круглой пружинистой стали диаметром 32 мм путем навивки ее в нагретом состоянии на цилиндр диаметром 108 мм, после чего ее подвергают термической обработке по специальной технологии. Торцевые поверхности пружины обрабатывают по плоскости, перпендикулярной ее геометрической оси, чем обеспечивается равномерное распределение нагрузки по комплекту и исключается перекос пружин. Наружная пружина имеет 5 рабочих витков, средний диаметр витка 140 мм, высота пружины в свободном состоянии 240 мм, в состоянии полного сжатия — под нагрузкой 54,3 кН (5540 кгс) — 270 мм. Аналогично изготавливают и внутреннюю пружину из прутка диаметром 20 мм. Она имеет 8,5 рабочих витков, средний диаметр витка — 82 мм. Направление витков внутренней и наружной пружин противоположно друг другу.

Комплект спиральных пружин устанавливают в конический стальной стакан 4. В днище стакана вварено направляющее стальное кольцо, фиксирующее и удерживающее комплект пружин

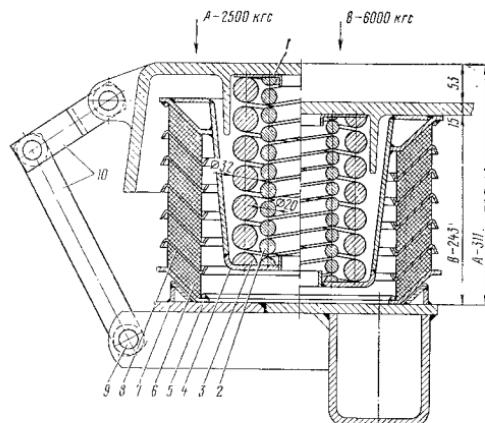


Рис. 26. Центральное люлечное подвешивание:
A — нагрузка и размеры при порожнем вагоне; B — при наибольшем наполнении

в центральном положении. Верхнее гнездо образует съемное штампованное кольцо 1 с горловиной под внутренний диаметр пружины и цилиндрический прилив на шкворневой балке (люльке) по наружному диаметру пружинного комплекта. Стакан с вложенным в него пружинным комплектом опирается своим верхним фланцем на комплект резиновых колец, для чего к верхнему фланцу приварено опорное кольцо, конус которого совпадает с уклоном опорных поверхностей резиновых колец.

Резиновое кольцо имеет цилиндрическую образующую по наружной и внутренней боковым поверхностям, в основании которых лежат усеченные конусы, на которые укладываются стальные тарели. Твердость резиновых колец, измеренная по шкале Шора, должна быть в пределах от 46 до 55 единиц.

Стальные тарели штампуют из листа толщиной 3 мм. Они придают комплекту необходимую жесткость и равномерно распределяют нагрузку по всей опорной поверхности резиновых колец. Комплект резиновых колец опирается через нижнее стальное опорное кольцо 5 на стальную конусообразную тарелку 7, приваренную к продольной балке рамы тележки в ее центральной части, строго по поперечной оси тележки.

Сверху на два комплекта амортизаторов опирается своими концами шкворневая балка тележки, в средней части которой

размещен пятник, соединенный с балкой кузова и являющийся шкворнем тележки.

Нагрузки от кузова передаются через шкворневую балку и два комплекта амортизаторов на продольные балки и далее через подшипники на оси колесных пар. По мере увеличения нагрузки от количества пассажиров в салоне вагона или от динамических воздействий при вертикальных неровностях рельсового пути различают следующие стадии в работе комплекта рессорного подвешивания: совместная работа пружин и резиновых амортизаторов до момента полного сжатия витков пружин; работа только резиновых колец. Нагрузка на один комплект амортизаторов при порожнем (незагруженном) вагоне составляет 24,5 кН (2500 кгс) для вагона Т-3. Нагрузка на один комплект амортизаторов при предельно загруженном вагоне с учетом динамических воздействий составляет 58,8 кН (6000 кгс).

Для ограничения наибольшего подъема шкворневой балки относительно рамы тележки предусмотрены тяги 10 (см. рис. 26), шарниро соединенные между собой валиками 9. Эти же тяги позволяют в случае необходимости поднимать кузов вагона вместе с тележками.

Монтаж центрального подвешивания необходимо выполнять с особой тщательностью. При монтаже все детали комплектов амортизаторов концентрично помещают на раме тележки. После установки шкворневой балки (люльки) к кронштейну продольной балки присоединяют шарнирный рычаг путем постановки валика 9.

Комплект амортизаторов (стальные пружины и резиновые кольца) с увеличением нагрузки должны обеспечивать плавное сжатие без рывков. Кроме вертикального сжатия, комплект противодействует боковым колебаниям вагона, вызывает воз-

растание сил, которые снижают и гасят боковую качку вагона. Резиновые кольца снижают и глушат вибрацию и шум, возникающие при взаимодействии движущегося вагона с рельсовым путем. Правильность сборки рессорного подвешивания проверяют постановкой вагона на выверенный горизонтальный участок пути и измерением высоты пола над тележкой у правой и левой боковых стенок кузова. Разность измеренных высот не должна превышать 12 мм. При большей разнице ее вводят в норму постановкой прокладки 1

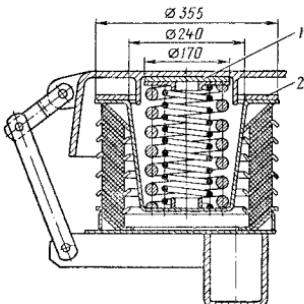


Рис. 27. Регулировка центрального люлечного подвешивания прокладками

(рис. 27) под верхнее направляющее кольцо. Диаметр прокладки 170 мм, толщина новой не должна превышать 15 мм. Для сохранения заданных параметров подпрессоривания одновременно должно быть поставлено комплектующее прокладное кольцо 2 такой же толщины на верхнюю плоскость стакана. Наружный диаметр кольца 355 мм, внутренний — 240 мм, ставится оно на приварке к фланцу. Такие же прокладки толщиной не более 20 мм можно устанавливать в эксплуатации при односторонней просадке пружин. Испытание комплекта подпрессоривания после сборки осуществляют следующим образом: собранный комплект устанавливают под пресс и три раза нагружают усилием $B = 58,8$ кН (6000 кгс), после чего измеряют его высоту под нагрузкой. Она должна быть больше или равна размерам, указанным на рис. 26. На одну тележку можно устанавливать комплекты подпрессоривания с разницей высот B не более 5 мм. При большой разнице высот их выравнивают постановкой прокладок. Шкворневая балка 20 (рис. 28) обеспечивает соединение кузова вагона с тележкой. Она расположена перпендикулярно продольной оси вагона и обеими концами опирается на комплект подпрессоривания 2 и представляет собой стальную литую балку, в се-

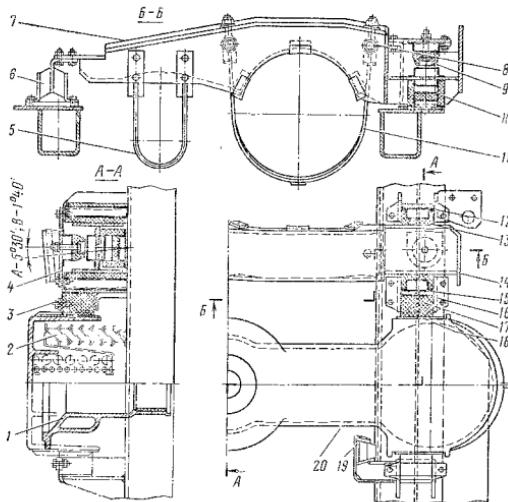


Рис. 28. Люлька и моторный поперечник

редине ее имеется конический подпятник 1 с цилиндрической направляющей для установки и соединения с пятниковыми цапфами (шкворнем) кузова.

Для фиксации шкворневой балки в заданном положении и плавной передачи горизонтальных усилий между боковыми поверхностями шкворневой балки и специальными кронштейнами 16, приваренными к продольным балкам тележки, заложены резиновые блоки 3. Кронштейны по поверхностям прикосновения с резиновыми блоками имеют приваренные стальные накладки 17. Резиновые блоки 3, кроме передачи продольных усилий, уменьшают поперечные колебания кузова на тележке, затрудняют его горизонтальное и вертикальное перемещение. Для предохранения шкворневой балки от чрезмерных поперечных колебаний на продольной балке тележки возле резиновых блоков установлены упоры 19. Термически обработанные и отшлифованные накладки 18 приварены к боковым поверхностям лопаток в местах, соприкасающихся с резиновыми блоками 3. По мере износа эти накладки срывают и заменяют новыми.

§ 10. Подвешивание тягового двигателя

Вагоны Т-3 имеют рамную (независимую) подвеску тяговых двигателей. При рамной подвеске тяговый двигатель крепят на специальной балке, которую через систему амортизаторов закрепляют к раме тележки, а передачу вращающегося момента к редуктору колесной пары осуществляют через карданный вал.

Рамная подвеска создает необходимые условия для применения более быстроходных и экономичных тяговых двигателей, снижает неподреакционную массу вагона, повышает устойчивость работы тяговых двигателей по коммутации и надежность и долговечность зубчатой передачи, так как значительно уменьшаются динамические воздействия на них при проследовании стыков и других неровностей рельсовых путей. На балке для подвески тягового двигателя 7 (моторном поперечнике) укрепляют также электромагнитный привод колодочного барабанного тормоза (см. рис. 28). Каждая тележка имеет два моторных поперечника, которые расположены параллельно оси шкворневой балки по обе стороны от нее, между балкой и колесными парами. Для того, чтобы совместить в вертикальной плоскости ось вала тягового двигателя с осью вала редуктора, болты подвески двигателя расположены под углом к вертикали на вагонах с двухступенчатым редуктором на $5^{\circ} 30'$ и на вагонах с одноступенчатым редуктором — на $1^{\circ} 40'$.

Конструкция моторного поперечника сварная. Его укрепляют на раме тележки по системе пружинящей опоры. С одного конца моторный поперечник опирается на продольную балку через резино-металлический амортизатор 6, а с другой — через резино-

вые амортизаторы — упор 9 и кольцо 10. Для смягчения продольных толчков предусмотрены резиновые вкладыши 13, которые сверху ограничиваются металлической плитой 4, укрепленной на кронштейнах продольной балки тележки.

Тяговый двигатель крепят на моторном поперечнике металлическим хомутом 11 и болтовыми шарнирными подвесками. Такая конструкция подвески позволяет демонтировать двигатель без подъема тележки, для чего необходимо вынуть цапфы в шарнирах 8 и опустить двигатель на специальный подъемник, передвигающийся вдоль ремонтной канавы. Для предохранения от падения на путь карданного вала в случае его обрыва на моторном поперечнике укреплена предохранительная скоба 5. К торцу каждого поперечника приварена плита 14, на которой прикрепляют привод колодочного барабанного тормоза. При сборке шкворневой балки и моторного поперечника резиновые блоки 3 и резиновые вкладыши 13 должны иметь некоторое предварительное сжатие, обеспечивающее упругую работу этого узла. В случае если у резиновых блоков или вкладышей предварительное сжатие отсутствует, его обеспечивают путем постановки стальных накладок 12, 15 и 17, которые устанавливают равномерно с обеих сторон.

При установке резинового кольца 10 нужно поставить его в определенное положение, обеспечивающее наибольшее сжатие его на внешней стороне поперечника. Поверхности всех резиновых вкладышей и блоков и соприкасающиеся с ними поверхности стальных накладок и прокладок должны быть неокрашенными. Этим обеспечивается необходимая долговечность резиновых деталей и заданный коэффициент сцепления. В эксплуатации необходимо тщательно следить за состоянием резиновых деталей и своевременно подтягивать хомуты тяговых двигателей.

§ 11. Карданный вал

При рамной подвеске тягового двигателя вал якоря тягового двигателя и ведущий вал редуктора взаимно перемещаются, поэтому необходимо, чтобы устройство обеспечивало передачу вращающего момента под постоянно изменяющимся углом. Таким образом удовлетворяет карданный вал. На трамвайных вагонах применяют карданные передачи двух типов: жесткие и упругие.

Жесткая карданская передача состоит из карданного вала жесткой конструкции. Такой карданный вал устанавливают на трамвайных вагонах РВЗ-6М, ЛМ-57, ЛМ-68. Он представляет собой укороченный и дополнительно отбалансированный автомобильный карданный вал. На вагонах КТМ-5М3 применяют упругую карданную передачу, которая состоит из жесткого карданного вала в сочетании с упругой муфтой, закрепляемой на валу якоря тягового двигателя.

На вагонах Т-3 используют упругую карданную передачу, которая состоит из карданного вала с обрезиненной упругой вставкой. Средняя часть карданного вала вагона Т-3 состоит из цельнотянутой трубы 5 (рис. 29, а), к концу которой приварен шлицевый наконечник 7. В трубу 5 запрессована усилием 68,6 кН новая прокладка б толщиной 5 мм. Резиновая прокладка обеспечивает упругую передачу вращающего момента, а также является ступенью электрической изоляции между тяговым двигателем и редуктором. Перед запрессовкой тщательно обезжиривается внутренняя поверхность внешней трубы, а резиновая прокладка протирается чистым, не имеющим примесей жира, бензином. Прессовое соединение испытывается крутящим моментом 980 Н·м (100 кгс·м), при этом не должна иметь место относительная деформация резиновой прокладки (угловое смещение труб вилок 4). На шлицевой наконечнике надевают стальную штампованную втулку 10 со шлицами, другой конец которой имеет вилку 12.

Средняя часть вала телескопически передвигается в шлицевом соединении вала и втулки, за счет чего поддерживается перемещение, необходимая в данный момент времени длина карданного вала (расстояние между фланцами вала якоря тягового двигателя и ведущего вала редуктора). Вилки внутренних фланцев 4 и 12 соединяются с аналогичными вилками 16 и 25 наружных фланцев 1 и 15 карданного вала крестовинами, на пальцах 2 и 13 которых имеются «плавающие» бронзовые втулки 21 (рис. 29, б) и уплотняющие резиновые кольца 20, закрытые стаканами 23. Крестовины имеют внутренние каналы для подачи смазки в каждую втулку, для этой цели в средней части ее на резьбе поставлена масленка 19 под накидной переносный пресс. Через аналогичную

масленку 11 смазывается шлицевое соединение вала. Для предотвращения утечки смазки и для защиты шлицевого соединения от проникновения в него пыли и грязи на конце шлицевой втулки имеется резьба, куда навертывается специальная гайка 9 с фетровым уплотнителем 8. Вилки наружных и внутренних фланцев имеют по две полуцилиндрических выемки, в которые вставляются два диаметрально расположенных пальца крестовины с бронзовыми втулками и стаканами. Стаканы крепят к вилкам внутренних фланцев карданного вала хомутами 3 и 14, а другие два пальца каждой крестовины — к вилкам наружных фланцев вала хомутами 17 и 24.

Крестовина карданного вала 18 представляет собой кольцеобразную отливку с четырьмя цилиндрическими, крестообразно расположеными пальцами 22. Закрытая средняя часть крестовины является резервуаром, который заполняется смазкой.

Сборку вала выполняют таким образом, чтобы оси ведущих (наружных) фланцев обеих частей вала, т. е. средней части и шлицевой втулки, в которых помещены пальцы крестовины, лежали в одной плоскости. Это взаимное расположение фиксируется рисками, которые идут друг против друга на обеих частях вала. Затем вал, в сборе с обеими фланцами, подвергают динамической балансировке.

При выборе типа балансировочного станка необходимо иметь в виду, что в эксплуатации частота вращения карданного вала достигает 4000 об/мин, поэтому и балансировать его надо на близких к этой цифре оборотах. Общая остаточная динамическая неуравновешенность — дисбаланс допускается до 0,02 Н·м (0,002 кгс·м). При балансировке должны быть выпущены резиновые уплотнительные кольца из-под втулок крестовины, при этом шариры должны легко, без заданий двигаться под действием собственного веса. Тщательная балансировка карданного вала является необходимым условием нормальной работы не только собственно вала, но и карданны-редукторной передачи в целом.

После монтажа карданного вала на тележке проверяют соосность тягового двигателя и редуктора, для чего замеряют расстояние от скобы, крепящей втулку крестовины, до фланца, сидящего на валу двигателя и на валу редуктора. Разница измерений в двух диаметрально противоположных положениях каждого из шарниров не должна превышать 1 мм. В противном случае необходимо устранить имеющуюся несоосность тягового двигателя с редуктором путем регулировки положения оси вала якоря тягового двигателя по отношению к оси ведущего вала редуктора.

Для снятия карданного вала достаточно вынуть болты из фланца вала редуктора и вала якоря тягового двигателя. Шарниры крестовин разбрать не следует, если в этом нет необходимости. В случае, когда карданный вал нужно освободить только с одной стороны, например для смены уплотняющего кольца

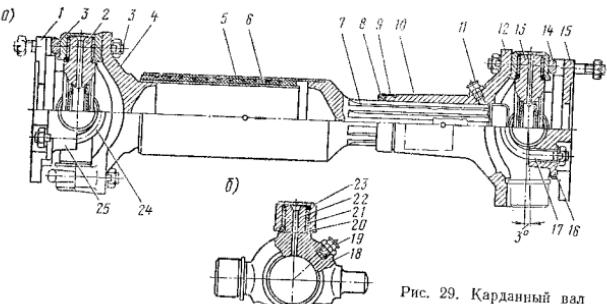


Рис. 29. Карданный вал

вала редуктора, то, удалив болты из фланца вала редуктора, можно разъединить вал в шлицевом соединении. При обратном монтаже карданного вала необходимо не допускать смещения шлицевого соединения, т. е. обеспечить сборку вала в его первоначальном положении, так, чтобы контрольные метки, выбитые на обеих частях вала, совпадали. В противном случае динамическая балансировка вала будет нарушена, что отрицательно скажется на работе кардально-редукторной передачи.

В процессе эксплуатации вследствие износа или замены отдельных частей вала дисбаланс допускается до 0,03 Н·м (0,003 кгс·м). При необходимости использовать карданные валы с большим дисбалансом следует снижать наибольшую допустимую скорость движения вагона, а именно при дисбалансе 0,04 Н·м (0,004 кгс·м) до 45 км/ч, а при 0,05 Н·м (0,005 кгс·м) до 40 км/ч.

ГЛАВА IV

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

§ 12. Сцепной прибор

Тяговые сцепные приборы предназначены для соединения трамвайных вагонов в поезд, как правило, из двух и реже из трех вагонов. В поездах, состоящих из моторных и прицепных вагонов, тяговые сцепные приборы передают тяговое усилие от моторного вагона к прицепным вагонам, смягчают толчки и удары при торможении, а также служат для удержания вагонов на определенном расстоянии друг от друга.

На современных четырехосных вагонах, каждый из которых при соединении в поезд из двух-трех вагонов по системе многих единиц работает в тяговом режиме, передача тягового усилия сцепными приборами не осуществляется. Они выполняют лишь роль сцепки, гасят продольные усилия, вызываемые при нарушении синхронности в работе тяговых двигателей, а также являются тяговыми приборами при буксировке неисправного вагона.

На современных трамвайных вагонах, в том числе и на всех вагонах «Латра», установлены сцепные приборы типа «Рукопожатие». На вагонах старых выпусков установлены тяговые сцепные приборы буферного типа, а на вагонах Т2-62 и В2-62 — автоматические сцепные приборы производства Германской Демократической Республики.

Сцепной прибор (рис. 30, а) состоит из стального стержня 2 квадратного сечения 45 × 45 мм, на одном конце которого тремя заклепками закреплена стальная литая головка 1 типа «Рукопожатие». Головке придана специальная форма, позволяющая сцеплять ее с аналогичной головкой сцепного прибора второго вагона. Сцепка осуществляется двумя штырями, которые вставляются в предусмотренные для этого в головках отверстия со сменными втулками. Для удобства сцепления головок к ним приварены специальные скобы.

На другом конце стержня находится буферная рама, состоящая из стальной скобы 6, двух упорных фланцев 7 и 10, двух дистанционных трубок 3, листовой витой пружины 9, направляющего стакана 8, опорной шайбы 4 и чеки 5. В середине скобы 6 имеется отверстие со сменной втулкой, при помощи которого сцепной прибор шарнирно соединяется с вилкой, укрепленной на раме кузова четырьмя болтами.

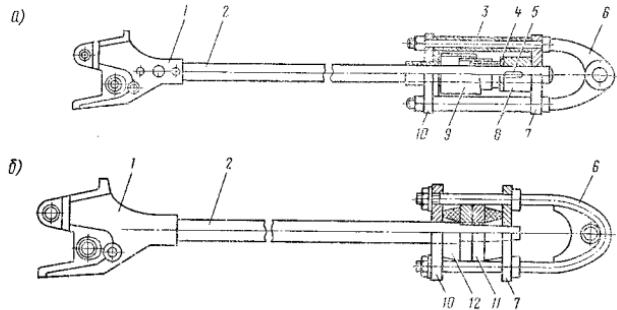


Рис. 30. Сцепные приборы

Головка сцепного прибора снабжена специальным штырем для сцепки вагонов. Для удержания стержня сцепки в горизонтальном положении предусмотрена подбукфная скоба, которая имеет запорный валик с планкой для закрепления стержня в фиксированном положении при движении одиночного вагона.

На некоторой части вагонов Т-3 установлен сцепной прибор, отличающийся от вышеописанного тем, что вместо листовой витой пружины, на нем применен блок резиновых амортизаторов 12 (рис. 30, б) с упорами 11.

§ 13. Предохранительное устройство

Для предупреждения несчастных случаев с пассажирами трамвайные вагоны оборудуют лобовыми предохранительными устройствами. На вагонах, имеющих пневматическое оборудование, устанавливают предохранительные сетки с пневматическим приводом, а вагоны «Татра», не имеющие сжатого воздуха, оборудуют лобовыми предохранительными устройствами с пружинно-рычажным приводом.

На вагонах Т-3 конструкция предохранительного лобового устройства значительно упрощена (рис. 31). Фартук устройства представляет собой деревянную доску, окантованную снизу толстой листовой резиной. Он установлен в лобовой части вагона на высоте 120 мм от головки рельса,

Рис. 31. Предохранительное устройство:

- 1 — резиновая пластина;
- 2 — доска;
- 3 — шарнир;
- 4 — кронштейн;
- 5 — рама кузова;
- 6 — раскос;
- 7 — кронштейн;
- 8 — пружина;
- 9 — уголник;
- 10 — упор

под углом к оси пути. Фартук шарнирно подвешен на специальных кронштейнах рамы кузова и пружинами поддерживается в наклонном положении от вертикали нижней кромки вперед и вверх.

При ударе о посторонний предмет нижней кромкой фартук поворачивается на верхнем шарнирном креплении, растягивает поддерживающие пружины и ложится нижней кромкой на рельсы, подхватывая на себя попавший под вагон посторонний предмет.

§ 14. Песочницы и их привод

Устанавливаемые на трамвайных вагонах песочницы предназначены для хранения и периодической кратковременной подачи песка на рельсы с целью повышения коэффициента сцепления колеса с рельсами, предотвращения боксования и юза колес. По способу подачи песка песочницы трамвайных вагонов подразделяются на шиберные и сифонные. Сифонные песочницы установлены на ранее выпускавшихся вагонах, имеющих пневматическое оборудование.

На всех современных вагонах применяют песочницы шиберного типа. Эти песочницы отличаются друг от друга типом привода шибера (заслошки). Он может быть механический, электромагнитный или пневматический. На вагонах «Татра» установлены песочницы шиберные (рис. 32) с механическим приводом шибера. Бункер песочницы 2 изготовлен из стеклопластика и установлен в кожухе 1 из листовой стали. На вагоне имеется два бункера (под первыми правым и левым сиденьями в салоне кузова). Суженная нижняя часть бункера (горловина) закрывается шибром 7, представляющим собой заслонку из листовой стали, к боковинам 3 которой приварена ось 4 с рычагом 6 для привода. Ось шибера вращается в гайках 5, укрепленных на кронштейнах 8 к полу вагона. Под отверстием горловины бункера к полу на болтах укреплен патрубок 9, на нижний отросток которого надет рукав песочницы. Рукав изготовлен из прорезиненной ткани, верхний его конец закреплен хомутом на патрубке 9, а нижний конец, через специальный направляющий патрубок подведен для подачи песка на рельсы под первую колесную пару вагона.

Подачу песка осуществляет водитель механическим рычажно-

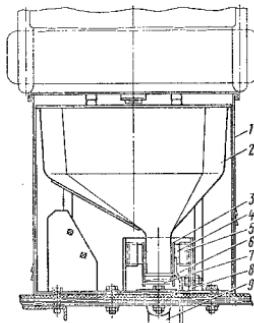


Рис. 32. Песочница

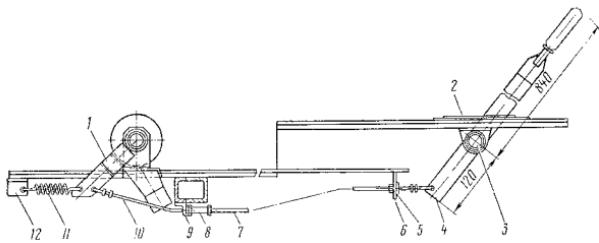


Рис. 33. Привод песочницы

тросовым приводом (рис. 33). Рычаг 4 привода усилен водителем поворачивается на валике 3, закрепленном в кронштейне 2. Кронштейн закреплен к полу кабине водителя. К концу рычага крепят трос 7, соединенный с приводным рычагом шибера песочницы 1. Трос пропущен внутри гибкого металлического шланга 10, концы которого заделаны в направляющих втулках 5, 8. Стальные направляющие втулки 5, 8 имеют на концахрезьбу и гайками прикрепляются к кронштейнам 6, 9, приваренным к балкам кузова.

Для возвращения шибера песочницы в походное (закрытое) положение предусмотрена оттягивающая пружина 11, соединенная с рычагом шибера и закрепленная на специальном кронштейне кузова вагона 12. Для того, чтобы подать песок под колеса вагона, водитель поворачивает на себя рычаг привода песочницы и открывает шибера правой и левой песочницы. После того, как необходимость подачи песка отпала, водитель возвращает рычаг в прежнее положение и оттягивающие пружины ставят шибера в закрытое положение.

При эксплуатации вагонов Т-3 наблюдалось заедание тросов в гибких металлических шлангах, поэтому с 1975 г. завод стал устанавливать специальные масленки для подачи смазки внутрь более длинных металлических шлангов правой песочницы. Работа песочницы в большой степени зависит от качества загружаемого в бункера песка. Он должен быть сухим и чистым, не иметь посторонних примесей и крупных включений в виде гальки, щебня и т. д.

§ 15. Механизм управления дверями

На вагоне «Татра» установлены ширмовые двери, механизм управления которыми состоит из электродвигателя 1 и двухступенчатого червячно-цилиндрического редуктора, закрепленных на общем поддоне (рис. 34).

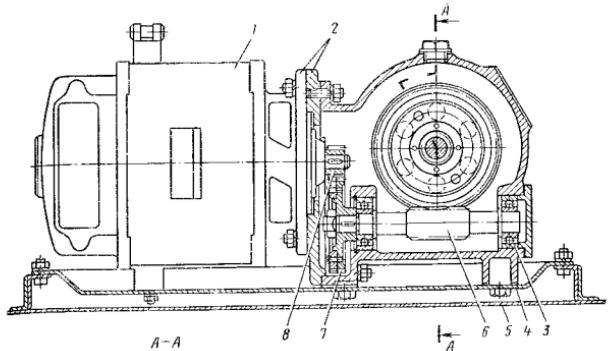
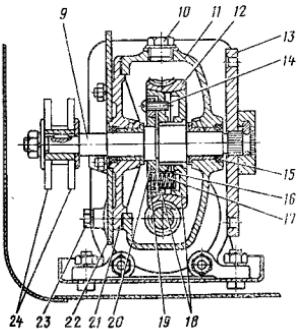


Рис. 34. Механизм управления дверями

Редуктор, имеющий передаточное число 1 : 175, служит для преобразования врашающего момента электродвигателя в усилие, необходимое для открывания дверей, и передачи этого усилия через систему рычагов и тяг на верхнюю цапфу дверей.

Червячно-цилиндрический редуктор имеет литой корпус 11, выполненный из алюминиевого сплава. На валу двигателя на шпонке наасажена ведущая цилиндрическая шестерня 8, находящаяся в зацеплении с ведомой шестерней 7. Последняя наасажена на шпонке на консоль вала с червяком 6 и закреплена на валу гайкой с шайбой. Червячный вал вращается в двух цилиндрических шариковых подшипниках 3, запрессованных в корпус редуктора. В постоянном зацеплении с червяком находится червячная шестерня 12. Внутри червячной шестерни смонтировано два фрикционных конуса 18, наасаженные на вал 9 с помощью шлицевого соединения, а также гайка 20 и опорный диск 19. В теле переднего фрикционного конуса в специальных стаканах 16 размещены шесть цилиндрических пружин 17, которые по мере сжатия их опорным диском 19 и гайкой 20 создают необходимое



нажатие и силу сцепления фрикционных конусов с венцом червячной шестерни. Вал 9 червячной шестерни вращается в бронзовых втулках, запрессованных в корпус 11 и переднюю крышку 21 корпуса редуктора; уплотнение их выполнено постановкой уплотняющего кольца 15. С задней стороны редуктора на конец вала червячной шестерни при помощи плицевого соединения крепят двухлечий рычаг 13 дверного привода. Концы рычага соединяют тягами с рычагами, насыженными на цапфу дверной оси. На валу с передней стороны установлена кулаковая шайба 24, а на пальцах 22 — электрические контакты для отключения электродвигателя при закрывании дверей.

Редуктор фланцем 2 соединяют с электродвигателем 1 болтами 5 в виде единого агрегата и монтируют на специальном поддоне 4 в ишне над дверями кузова вагона. Поддон 4, являясь жестким основанием агрегата, одновременно является сборником масла в случае утечки его из редуктора. Для предохранения зубчатых передач от чрезмерного износа в картер редуктора заливают масло через отверстие в верхней части корпуса редуктора, закрытое пробкой 10.

В редуктор заливают масло до контрольного отверстия, расположенного на передней стенке корпуса редуктора и закрытого пробкой 23. Объем масляной ванны составляет около 0,2 л. У новых редукторов после пробега вагоном 5—6 тыс. км необходимо масло заменить, для чего агрегат вместе с поддонаем снимают с вагона, масло из редуктора сливают и после промывки заливают свежее. Смазка подшипников скольжения вала червячной шестерни, расположенных выше масляной ванны, осуществляется через специальные каналы в корпусе редуктора и втулках за счет раз브згивания масла в картере при работающем редукторе.

В процессе эксплуатации необходимо следить за состоянием уплотнений подшипников, пробок и крышки редуктора и не допускать утечки масла из его картера. Для регулировки фрикционной муфты необходимо редуктор демонтировать. При снятой передней крышке 21 в специально предусмотренные отверстия в опорном диске 19 и переднем фрикционном конусе ввертывают вспомогательные болты 14 (M8×20). При этом опорный диск сжимает пружины 17, помещенные в стаканах переднего фрикционного конуса, и освобождает гайку 20. Подтягиванием гайки 20 увеличивают сцепление муфты, освобождают вспомогательные болты и ставят на место, переднюю крышку редуктора закрепляют временно несколькими болтами. При помощи наставок удлиняют двухлечий рычаг 13 до 70 см, подключают к нему динамометр и включают электродвигатель при напряжении 24 В.

Муфты сцепления регулируют на вращающий момент около 44 Н·м (4,4 кгс·м), что соответствует при плече 70 см усилию на динамометре 60Н (6 кгс). Признаком правильной регулировки является частичное проскальзывание муфты — электродвигатель при этом проворачивается. Отрегулированная таким способом

муфта отвечает нажатию около 100—150 Н (10—15 кгс) между резиновыми уплотняющими профилями в момент полного закрытия дверей. При указанном нажатии в случае необходимости можно открыть двери вручную. После того как муфта отрегулирована на заданное нажатие, из нее удаляют вспомогательные болты 14, редуктор собирают и производят замену или пополнение масла.

§ 16. Кинематика дверей

Трамвайные вагоны, работающие в настоящее время в городах СССР, имеют преимущественно следующие конструкции дверей пассажирских вагонов: створчатые, ширмовые и задвижные. Створчатые двери установлены на вагонах МТВ-82. Дверной проем разделяется средней стойкой на две самостоятельные двери, каждая из которых состоит из двух створок. Задвижные двери с наружной подвеской установлены на вагонах КТМ-5М и КТМ-5М3. Большой дверной проем задвигается с одной стороны цельным дверным полотном. Ширмовые двери установлены на большинстве современных трамвайных вагонов.

Вагоны Т-3, как и другие типы вагонов «Татра», оборудованы четырехстворчатыми складывающимися дверями с электромеханическим приводом, управляемыми раздельно из кабин водителя, а при работе вагонов по системе многих единиц — из кабин головного вагона. Положение дверей на приборном щите водителя указывается световым сигналом — при открытых дверях горит контрольная лампа.

Для удержания и направления створок дверей предусмотрены специальные надежно укрепленные стальные желоба — направляющие. Двери направляются при помощи шариковых подшипников. Двухлечий рычаг 7 (рис. 35) редуктора дверного привода соединяет тягами 3, 5, угловыми шарнирами 2, 6 с рычагами 1 осей дверных створок. Длину тяг регулируют болтом 4, имеющим на своих концах правую и левую резьбу, на которую наворачивают гайки, приваренные к концам труб — тягам, и закрепляют контргайками. Изменением длины тяг регулируют плотность закрывания дверей.

Угловой шарнир (рис. 36) представляет собой шаровой палец 3, размещенный в гнезде, состоящем из двух бронзовых

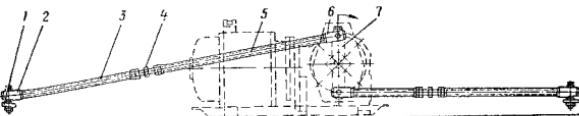


Рис. 35. Кинематика привода дверей

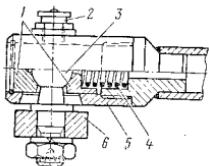


Рис. 36. Угловой шарнир

повороте двухплечего рычага 7 (см. рис. 35) на 90° по часовой стрелке усилием, передающимся на рычаг 1 оси дверной створки, последняя поворачивается также на 90° и двери закрываются; одновременно кулачками 24 (см. рис. 34) разрывается цепь питания электродвигателя привода дверей. Поворот двухплечего рычага на угол более 90° не возможен также и потому, что рычаг упирается в специально предусмотренный резиновый упор. Время открытия и закрытия дверей 2—3 с.

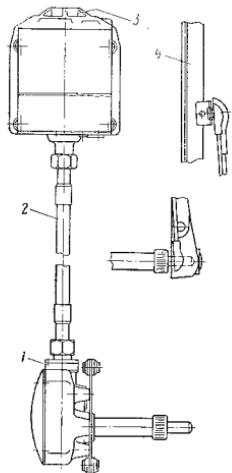


Рис. 37. Привод стеклоочистителя

§ 17. Стеклоочиститель и его привод

Стеклоочиститель предназначен для очистки лобового стекла от капель дождя, запотевания, брызг грязи и снега. По роду привода различают стеклоочистители с пневматическим или электромеханическим приводом. Стеклоочистители с пневматическим приводом устанавливают на вагонах, имеющих пневматическое оборудование. На вагонах «Татра» уста-

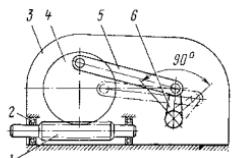


Рис. 38. Редуктор стеклоочистителя

новлены стеклоочистители с электромеханическим приводом (рис. 37). Он состоит из электродвигателя 3, редуктора 1, щетки 4 и гибкого вала 2. Электродвигатель ПАА чехосlovakского производства постоянного тока, рассчитан на номинальное напряжение 24 В (или 12 В в зависимости от выпуска вагонов).

Редуктор стеклоочистителя (рис. 38) состоит из червяка 1 и червячной шестерни 4 с эксцентриком. Ось эксцентрика соединена поводком 5 с рычагом 6, насаженным на ось щетки стеклоочистителя. Вал червяка вращается в шариковых подшипниках 2, а вал червячной шестерни в подшипниках скольжения. Подшипники обоих валов запрессованы в тело корпуса 3 редуктора. Червяк получает вращение от электродвигателя при помощи гибкого вала. Эксцентрик червячной шестерни преобразует вращательное движение в возвратно-вращательное движение оси щетки, угол поворота которой составляет 90° .

Для подшипников электродвигателя применяют смазку консталин УТс1 или 1ЛЗ, а для смазки подшипников и зацепления редуктора — смазку ЦИАТИМ-201.

§ 18. Звуковой сигнал

Для подачи предупреждающей сигнализации о начале движения или в процессе движения в соответствии с Правилами технической эксплуатации трамваев трамвайные вагоны оборудуют звуковыми сигналами. На вагонах Т-3 в качестве звукового сигнала установлен электрический звонок ТК-37/213 (рис. 39). На валу электродвигателя 1, закрепленного на опорной плате 3, смонтировано поворотное плечо 5 с двумя молоточками. Молоточки представляют собой стальные диски с тремя эксцентрично расположеными отверстиями. Одним из этих отверстий молоточки свободно надеваются на цапфы 4 поворотного плеча. При вращении двигателя молоточки под действием центробежной силы выдвигаются в крайнее по радиусу положение и ударяются поочередно о чашку звонка 2 и об упор 6. Для изменения частоты вращения двигателя, а следовательно, и силы звука, к микродвигателю подключен регулируемый резистор 7. Устройство закрыто кожухом, укрепленным болтами и гайкой 8.

Масса звонка в сборе около 6 кг. Он расположен под полом кабины

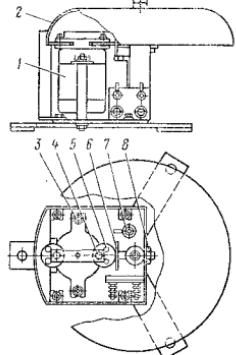


Рис. 39. Электрический звонок

водителя. Для исправной работы звонка необходима его правильная настройка.

Расстояние от упора до противоположной стороны чашки звонка равно 94^{±1} мм. Его фиксируют гайкой 8. Ось электродвигателя 3 должна находиться в центре между упором 6 и кромкой чашки звонка 2. Расстояние между осью электродвигателя и упором необходимо поддерживать равным 47 ± 0,5 мм. В процессе эксплуатации по мере износа молоточков их можно трижды переставлять на запасные эксцентрические отверстия. Изношенные цапфы поворотного плеча легко заменяются. При появлении местного износа чашки звонка в точках удара необходимо ее повернуть, чтобы молоточки ударяли по неизношенному месту. Изношенный упор следует заменить.

ГЛАВА V

ТОРМОЗНЫЕ УСТРОЙСТВА

§ 19. Барабанный колодочный тормоз и его электромагнитный привод

Вагон Т-3 оборудован колодочными тормозами барабанного типа (рис. 40) с индивидуальными электромагнитными приводами. На конце вала каждого тягового двигателя на шпонках посажен фланец, к которому крепят тормозной барабан 1. На специальном кронштейне, установленном в нижней части корпуса тягового двигателя, шарниро укреплены две стальные тормозные колодки 2, каждая из которых имеет форму полукольца и расположена с наружной стороны тормозного барабана. К тормозной колодке прикрепляют медными или алюминиевыми заклепками по две металло-керамические тормозные накладки 3. Накладка имеет длину 128 мм, ширину 68 мм, толщину 11 мм и внутренний радиус 140 мм. Колодка в верхней части имеет приливы, между которыми на направляющих шпильках установлена оттормаживающая пружина 4.

К верхней части корпуса тягового двигателя, над приливами тормозных колодок, прикреплен тремя болтами фигурный кронштейн, который служит основанием для размещения рычажно-роликового механизма 5, состоящего из двух верхних рычагов с роликами, двух нижних рычагов с регулировочными винтами 6 и роликами, разжимным кулаком 7, расположенным между роликами верхних рычагов.

Нижние рычаги с внутренней стороны имеют щечки, между которыми вставлена нижняя часть верхних рычагов. Оба рычага местом соединения устанавливают на одной общей для них оси таким образом, чтобы ролики нижних рычагов располагались с наружной частию приливов тормозных колодок 2.

На оси разжимного кулака 7 жестко укреплен вертикальный рычаг, нижний конец которого соединен с тормозной тягой 8, идущей к электромагнитному приводу барабанного колодочного тормоза.

Для управления механизмом барабанного тормоза на вагонах «Татра» применен электромагнитный привод (рис. 41). Он укреплен вертикальным фланцем 8 на торце моторного попечника — балки для подвески тягового двигателя и тягой 2 соединен с барабанным тормозом. Длину тяги можно регулиро-

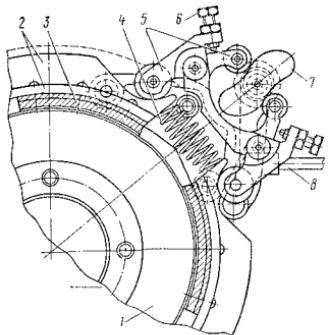


Рис. 40. Барабанный тормоз

банных тормозов каждого тягового двигателя.

Для регулировки усилия пружины 12 предусмотрен установочный болт 13, для доступа к которому достаточно снять верхнюю крышку привода. Действие пружины 12 на тормоз может быть полностью исключено поворотом растормаживающего рычага во внешнюю сторону (на себя или, как принято говорить в практике, постановкой рычага 15 «на флагок»). В таком положении пружина 12 от отказа скжата, сердечник электромагнита 3 занимает верхнее положение и тормоз данного тягового двигателя находится в отпущенном состоянии.

Трехплечий рычаг 11 своими концами воспринимает усилия от пружины 12 и сердечника 3 электромагнита, одновременно он соединен рычажной передачей 6 с рычагом управления 14, расположенным на валу 4, указателем положения тормоза 1 и тягой 2. Средняя тяга рычажной передачи 6 имеет муфту с правой и левой резьбой, что позволяет регулировать соотношение усилия пружины 12 и выходного усилия на тяге 2. Под верхней крышкой привода расположены питающие зажимы катушки электромагнита и блок-контакты электрической сигнализации о состоянии тормоза.

Для предупреждения удара сердечника 3 электромагнита о низ-

вать муфту 1 с правой и левой резьбой. После регулировки муфту закрепляют контргайками, расположеннымными по ее торцам.

Механизм привода состоит из электромагнита 7 с подвижным сердечником 3, пружины 12, трехплечего рычага 11, рычажной передачи 6 и рычага управления 14 с указателем режима тормоза. Механизм привода размещен в корпусе 5. Корпус герметически закрыт снизу и сверху крышками 16, 9 и имеет пробку 10. На вагоне установлены четыре привода для обслуживания барабанного тормоза каждого тягового двигателя.

Для регулировки усилия пружины 12 предусмотрен установочный болт 13, для доступа к которому достаточно снять верхнюю крышку привода. Действие пружины 12 на тормоз может быть полностью исключено поворотом растормаживающего рычага во внешнюю сторону (на себя или, как принято говорить в практике, постановкой рычага 15 «на флагок»). В таком положении пружина 12 от отказа скжата, сердечник электромагнита 3 занимает верхнее положение и тормоз данного тягового двигателя находится в отпущенном состоянии.

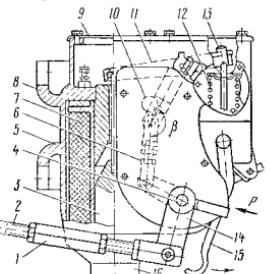


Рис. 41. Привод барабанного тормоза

нюю крышку корпуса 16 предусмотрена пружина, устанавливаемая в выточку в нижней части сердечника. Вал рычага управления 4 имеет пресс-масленку для смазки его ручным прессом. Цапфы рычажной передачи 6 смазывают после отвинчивания пробки 10 через закрытое ею отверстие в корпусе 5. Указатель положения тормоза снабжен тремя рисками, которые означают: 0 — отторможено, 1 — заторможено, 2 — настройка. Если при заторможенном состоянии указатель приближается к рискам *настройка*, то следует повернуть муфту 1 на тяге 2 возвратить указатель в положение *заторможено*.

Технические данные электромагнита привода БР-232 следующие:

Наибольшее выходное усилие на тяге	550 ± 10 Н (55 ± 1 кг)
Номинальное напряжение электромагнита	24 В
Сопротивление катушки при $t = 20^\circ\text{C}$	2,7 Ом
Число витков	1250
Усилие пружины	1320 ± 10 Н (132 ± 1 кг)
Диаметр стальной проволоки пружины	7,1 мм
Средний диаметр пружины	40 »
Полное число витков	9
Длина пружины в свободном состоянии	93 мм
Длина пружины в сжатом состоянии	70,4 »
Масса механизма	60 кг

Действие тормоза осуществляется следующим образом: при прохождении тока через катушку 7 сердечник 3 втягивается в катушку и, преодолевая усилие пружины 12, занимает верхнее положение, а стрелка указателя — положение 0 (отторможено).

При этом усилием, передаваемым через систему рычагов электромагнитного привода и тормозную тягу 8 (см. рис. 40), разжимной кулак 7 поворачивается и занимает вертикальное положение. Под действием оттормаживающей пружины 4 на приливы тормозных колодок 2, а через них на ролики нижних вертикальных рычагов ролики верхних вертикальных рычагов перемещаются по разжимному кулаку 7. В результате этого верхние рычаги сближаются между собой и нажатие разжимного кулака через систему рычагов на приливы тормозных колодок 2 прекращается. Тормозные колодки 2 отжимаются пружиной 4 от барабана 1 и вагон растормаживается. При движении вагона катушка привода все время находится под напряжением.

При обесточивании катушки 7 электромагнитного привода (см. рис. 41) якорь 3 занимает нижнее положение и усилием пружины 12 механизм приводится в положение торможения, стрелка указателя занимает положение 1 (заторможено), а разжимной кулак 7 (см. рис. 40) поворачивается из вертикального положения в наклонное. При повороте кулака 7 рычажно-ROLИКОВЫЙ механизм 5 передает усилие на приливы тормозных колодок 2, сжимает пружину 4 и прижимает колодки 2 к барабану 1. При этом вагон затормаживается. Тормоз каждого тягового двигателя отдельно

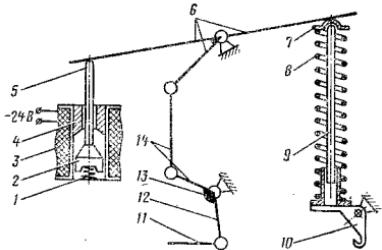


Рис. 42. Кинематическая схема электромагнитного привода:

1 — пружина поддерживающая; 2 — сердечник; 3 — обмотка электромагнита; 4 — магнитопровод; 5 — шток; 6 — трехплечий рычаг; 7 — регулировочный болт; 8 — оттяжка; 9 — стрелка; 10 — отормаживающий рычаг; 11 — тяга; 12 — ригат управления; 13 — вал рычага управления; 14 — рычажная передача

можно оттормозить вручную, выбрав на себя оттормаживающий рычаг 15. Кинематическая схема электромагнитного привода барабанного тормоза показана на рис. 42. Если стрелка указателя находится между рисками 1 (заторможено) и 2 (настройка) при заторможенных колодках (рис. 43), то тормозной механизм исправен. Если стрелка указателя подходит к положению 2 (настройка), то необходимо привод тормоза отрегулировать следующим образом:

поворотом муфты 1 (см. рис. 41) на тяге 2 стрелку указателя установить на рискуну 1 (заторможено);

оттормаживающим рычагом 15 вручную оттормозить привод, при этом пружина колодочного тормоза должна надежно отпустить колодки, а стрелка указателя возвратиться в положение 0 (заторможено). Усилие пружины колодочного тормоза в отторможенном состоянии составляет 190 Н (19 кгс) с допуском $\pm 10\%$;

в положении 0 (заторможено) между тормозным барабаном и тормозными накладками должен быть колыцевой зазор $1 \pm 0,3$ мм в средней части накладки и от 0,3 до 0,7 мм по краям тормозных накладок. Зазор следует регулировать поворотом регулировочных болтов рычажно-роликового механизма тормоза; в положении 1 (заторможено) колодки должны быть полностью прижаты к барабану и накладки — прилегать к нему по всей поверхности.

При отторможенном состоянии блок-контакты сигнализации должны быть надежно разомкнуты, замыкание их должно происходить при прохождении указателем половины расстояния от положения отторможено к положению заторможено. Электромагнит привода должен надежно срабатывать

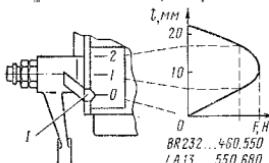


Рис. 43. Характеристика привода барабанного тормоза:

1 — указатель положения тормоза; 0 — отторможено; 1 — заторможено; 2 — настройка

и оттормаживать при напряжении 17 В, движение рычага управления должно быть равномерным.

Регулировку усилия привода (см. рис. 41) осуществляют за счет предварительного сжатия пружины 12 регулировочным болтом 13 и затем изменением длины тяги рычажной передачи 6, причем укорачивание тяги поворотом муфты с правой и левой резьбой приводит к уменьшению усилия на валу управления. Усилие привода измеряют динамометром, подключенным к рычагу управления (взамен тяги, идущей к механизму барабанного тормоза).

Комплексным показателем, характеризующим соответствие характеристик электромагнита и пружины, а также состояния парнико-рычажной передачи, является так называемый коэффициент полезного действия (к. п. д.) пружинно-соленоидного привода. Определяют его следующим образом:

к рычагу управления подключают динамометр;

катушку электромагнита подключают к номинальному напряжению и затем, постепенно понижая, доводят напряжение до нуля, т. е. уменьшают ток до нуля. В этот момент снимают показания динамометра P_1 ;

затем постепенно и равномерно повышают усилие на динамометре до тех пор, пока не сдвинется трехплечий рычаг с фиксированного положения. В этот момент снимают показание динамометра P_2 .

Коэффициент полезного действия $\eta = \sqrt{P_1/P_2}$. Его значение должно быть не менее 0,85. Все цапфы барабанного тормоза и его привода должны быть смазаны. Для смазки цапф механизма тормоза и вала рычага управления применяют масло МВП445-56, для смазки цапф рычажной передачи привода — масло НЛ401, для смазки сердечника соленоида — консталин УТс1.

На вагонах «Татра» барабанный тормоз является также и стоячным тормозом. Последний должен удерживать вагон или поезд, работающий по системе многих единиц, при наибольшем наполнении пассажирами, при равнинной передаче на уклонах до 90%, и при горной передаче на уклонах 100%. В отличие от всех типов трамвайных вагонов отечественного производства вагоны «Татра» не имеют ручного привода к механическому тормозу ввиду того, что торможение осуществляется усилием пружины (а не электромагнита). При снятии напряжения с катушки по любым причинам вагон затормаживается. При такой конструкции тормозов ручной привод к механическому тормозу утрачивает свое значение.

§ 20. Рельсовый электромагнитный тормоз и его подвеска

Для аварийного торможения вагоны Т-3 оборудованы четырьмя рельсовыми электромагнитными тормозами типа КВ-37. Рельсовый тормоз (рис. 44) представляет собой электромагнит

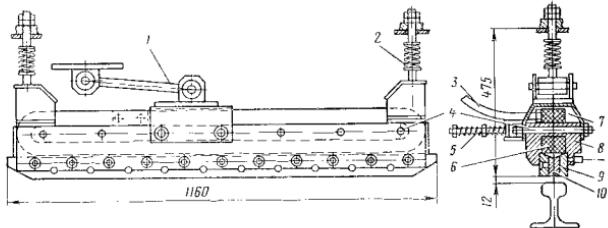


Рис. 44. Рельсовый тормоз KB-37

с одной катушкой, питаемой постоянным током от аккумуляторной батареи вагона напряжением 24 В через плавкий предохранитель, рассчитанный на ток 60 А. Каждый из четырех электромагнитов при прикосновении с рельсом развивает усилие притяжения 50 000 Н (5000 кгс).

Рельсовый тормоз включается при нажатии водителем до отказа тормозной педали или при нажатии кнопки экстренного тормоза. Катушка 2 заключена в замкнутую металлическую гильзу и снабжена магнитопроводом. Рельсовый тормоз смонтирован на тележке, над рельсами с обеих сторон в пространстве между колесами. Он подведен на расстоянии 12 мм над головкой рельса к специальным кронштейнам продольной балки тележки посредством двух пружинных подвесок 2. Последние работают на растяжение и регулируют их таким образом, чтобы обеспечить одновременное прижатие к рельсам всех четырех тормозов данного вагона. Поддерживание рельсового тормоза над рельсом обеспечивается двумя горизонтально расположенным выравнивающими пружинными тягами 5. Фиксированной на специальном кронштейне продольной балки тележки является средняя точка тяги, через которую проходит стержень с двусторонним расположением цилиндрических пружин, усилием которых рельсовый тормоз удерживается в заданном положении.

Для передачи тормозного усилия с пружинно-подвешенного рельсового тормоза на тележку предусмотрено специальное устройство, состоящее из тяги 1 и двух мощных кронштейнов, один из которых закреплен на магнитопроводе рельсового тормоза, а второй на продольной балке рамы тележки. В цапфах, соединяющих тягу 1 с кронштейнами, предусмотрены упругие резиновые втулки, смягчающие ударные нагрузки, возникающие при срабатывании рельсового тормоза. Ток подводится к катушке посредством двух кабелей 3 в гибких металлических шлангах, прикрепленных к катушке специальной гайкой.

Магнитопровод электромагнита состоит из сердечника 7, двух полюсов 8 и двух полюсных наконечников 9, отделенных

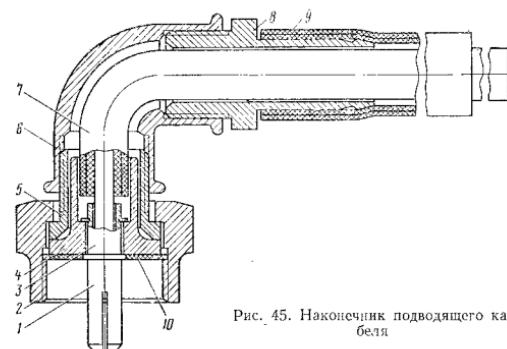
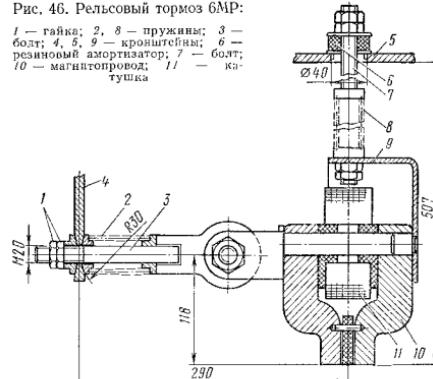


Рис. 45. Наконечник подводящего кабеля

друг от друга прокладкой 10, изготовленной из немагнитного материала. Сердечник, полюса и полюсные наконечники изготавливают из стали марки Ст.20, обладающей хорошей магнитной проводимостью. Для уменьшения сопротивления магнитному потоку плоскости прилегания сердечника и полюса, а также полюсов и полюсных наконечников шлифуют. После установки катушки сердечник и полюсы скрепляют семью болтами 4 (M20),

Рис. 46. Рельсовый тормоз 6МР:

1 — гайка; 2, 8 — пружины; 3 — болт; 4, 5, 9 — кронштейны; 6 — резиновый амортизатор; 7 — болт; 10 — магнитопровод; 11 — катушка



а полюсы и полюсные наконечники скрепляют одиннадцатью болтами (M10). Разделительную прокладку полюсных наконечников изготавливают из гетинакса или текстолита (толщиной 12 ± 0,5 мм). Полюсные наконечники в сборе с разделительной прокладкой соединены пятью болтами (A8).

Катушки электромагнита 6 имеют 112 витков (14 слоев по 8 витков), провод ПВД 1,56×4,4 длиной 246 м). Сопротивление катушки при 20°С равно 0,632 Ом ±10%. Сопротивление изоляции катушки по отношению к стальному корпусу должно быть не менее 0,05 МОм. Масса одного комплекта рельсового тормоза 130 кг ± 10%.

Действие электромагнитного рельсового тормоза предельно просто: при замыкании цепи катушки создается магнитный поток в магнитопроводе. Он проходит сердечник, полюсы, полюсные наконечники и замыкается через воздушный промежуток и рельс, в результате чего подпружиненный башмак тормоза притягивается к рельсу, а тормозное усилие при помощи тяги передается на тележку вагона. Подводящие к катушкам электромагнита кабели на вагонах выпуска до 1975 г. имели прямой штуцер с на-кладной гайкой, а так как выводы из катушки расположены не сверху, а сбоку катушки, то в случае схода вагона с рельсов происходил срез подводящих кабелей. Для устранения этого недостатка с 1975 г. наконечники подводящих кабелей (рис. 45) выполнены в виде колена, что предохраняет их от повреждений при сходе вагона с рельсов, так как колено подводящего кабеля размещено в пространстве над магнитопроводом.

Наконечник подводящего кабеля представляет собой штеккер 1 с буртиком 3, который вставлен в контактное гнездо катушки тормоза и прижат гайкой 2 через пружиной 4 и промежуточный 5 штуцеры и прокладку 10. Кабель 7, защищенный гибким металлическим рукавом 9, при помощи штуцера 8 и колена 6 соединен с промежуточным штуцером 5 и штеккером 1.

В процессе эксплуатации выявился недостатки рельсового тормоза КВ-37, которые в основном сводятся к частым повреждениям устройства горизонтальной фиксации тормоза над рельсом, устройства вертикальной пружинной подвески 5 (см. рис. 44), а также нарушениям магнитной проницаемости магнитопровода вследствие коррозионных повреждений плоскостей прилегания сердечника к полюсам и полюсов к полюсным сердечникам. Поэтому завод-изготовитель в 1975 г. приступил к изготовлению и установке на вагоны Т-3 рельсового тормоза 6МР (рис. 46).

ГЛАВА VI

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

§ 21. Системы ремонта трамвайных вагонов «Татра»

Степень надежности работы трамвайных вагонов определяется соблюдением системы планово-предупредительных ремонтов и осмотров, целью которых является восстановление работоспособности и предупреждение отказов оборудования в период его работы на линии. Система планово-предупредительных ремонтов должна учитывать особенности конструкции подвижного состава и вместе с тем отвечать требованиям возможности эксплуатации разнотипного подвижного состава. Поэтому при определении цикличности межремонтных пробегов для вагонов «Татра» необходимо учитывать эксплуатируемый на предприятии тип подвижного состава, возможности ремонтной базы, рекомендации завода-изготовителя, а также имеющийся опыт организации ремонта и технического обслуживания трамвайных вагонов «Татра».

Заводом-изготовителем рекомендована система ремонтов и осмотров (рис. 47, а) со следующими видами ремонтов и межремонтными пробегами:

ЕО — ежедневное обслуживание, после пробега 400 км;
КО — контрольный осмотр — один раз в 14 дней, после пробега 3000 км;

СП — средний просмотр, после пробега 50 000 км;

ОП — основной просмотр, после пробега 150 000 км;

ГР — генеральный ремонт, после пробега 600 000 км.

При этом число осмотров и ремонтов каждого вида при пробеге 600 000 км будет: ГР — один; ОП — три; СП — восемь.

В Советском Союзе трамвайные вагоны семейства «Татра» эксплуатируются совместно с вагонами отечественного производства и естественно, что действующая до 1.1.1975 г. система ремонтов (рис. 47, б) и осмотров, определенная приказом № 05 по Главному управлению городского электротранспорта МЖКХ РСФСР от 1.12.1966 г., предусматривала межремонтный пробег между подъемочными видами ремонта (70 тыс. км), что отличается от пробега, рекомендуемого заводом-изготовителем. Это увеличение межремонтного пробега было сделано на основе накопленного опыта

эксплуатации вагонов «Татра» в ССР, и, как будет показано далее, не противоречит указаниям завода-изготовителя. Система ремонтов, рекомендуемая заводом, может применяться при условии эксплуатации однотипного подвижного состава.

В связи с введением с 1.1.1975 г. новых норм амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства ССР Главным управлением городского электротранспорта МЖКХ РСФСР приказом № 246 от 10.6.1975 г. принята временная система ремонтов и осмотров трамвайных вагонов всех типов, в том числе и «Татра». Эта симметричная система ремонтов с новым межремонтным пробегом подъемочного ремонта 70 тыс. км (рис. 47, а). Амортизационный срок службы трамвайного вагона при этом составляет 17–18 лет. Общий пробег за срок службы около 1 млн. км.

Принятый пробег за ремонтный цикл составляет 1120 тыс. км. При этом в ремонтном цикле предусматривается проведение: восьми ремонтов № 2 малых, с межремонтным пробегом 70 тыс. км; четырех ремонтов № 3 (средних), с межремонтным пробегом 140 тыс. км, двух ремонтов № 4 (заводских первого объема) с межремонтным пробегом 280 тыс. км, одного ремонта № 5 (заводского второго объема), с межремонтным пробегом 560 тыс. км. Системой также предусматривается проведение ревизионно-предупредительного ремонта № 1 через 18–21 день работы на линии или через 4 тыс. км пробега; профилактического

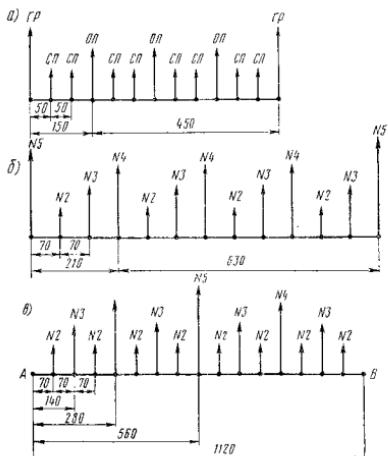


Рис. 47. Системы ремонтов трамвайных вагонов «Татра»

осмотра № 0 два-три раза в неделю или через 600 тыс. км пробега; ежедневное обслуживание подвижного состава (ЕО).

Кроме того, через каждые 25–30 тыс. км пробега в целях улучшения состояния ходовых частей и обеспечения требований санитарно-эпидемических служб для снижения шума в обязательном порядке выполняют раскантовку тележек, смазку пятнистых и при необходимости обточку поверхности катания бандажей колесных пар.

Обязательные объемы работ при производстве ремонтов и осмотров определены соответствующими приказами Министерства жилищно-коммунального хозяйства РСФСР и Правилами ремонта трамвайных вагонов. Указанными документами предусмотрены основные требования завода-изготовителя к ремонтам оборудования и ходовых частей вагона. При проведении некоторых из них, например ремонта № 2, многие ремонтные работы выполняются более углубленно и в значительно больших объемах. Это обстоятельство связано с тем, что климатические условия эксплуатации в ССР более суровые, поэтому требуется большие ремонтные вмешательства. К таким узлам относятся прежде всего резиновые амортизаторы, широко применяемые на вагонах «Татра» в ходовых частях, система люминесцентного освещения, система отопления и т. п.

Ниже рассмотрены вопросы технического обслуживания и ремонта в условиях эксплуатационно-ремонтного депо, т. е. ремонты и осмотры № 0, 1, 2, 3.

§ 22. Техническое обслуживание и ремонт кузова

В условиях депо основные работы по кузову выполняют при ремонтах № 2 и 3. В осмотрах № 0 и ремонтах № 1 проводят только работы, направленные на поддержание в исправном состоянии оборудования салона кузова, наружной и внутренней обшивки, дверей.

При ежедневном обслуживании в осмотрах № 0 и ремонтах № 1 кузов моют, убирают внутри салона. В ремонтах № 1 дополнительно протирают все внутреннее оборудование салона (сидения, двери, стекла, окна, кассы), в зимнее время очищают от снега крышу, подножки в дверных проемах. Проверяют отсутствие дребезжания стекол, исправность их уплотнения.

Наиболее часто в депо ремонтируют лобовые части кузова из стеклопластика, дверные створки, каркасы и тумбы сидений, а также выполняют другие работы, как правило, аварийного характера.

Ремонт лобовых частей. В результате различных аварий (наездов, столкновений и т. п.) лобовые части кузова из стеклопластика получают пробоины, вмятины, прорези и царапины всевозможных размеров и очертаний. Обшивка лобовых частей

удобна, так как легко восстановима в условиях депо. Для проведения ремонта применяют полизифирную смолу, нафтанат кобальта, гипериз, аэросил, поливиниловый спирт, стеклорогожу и стеклоткань.

Полизифирная смола ПН-1, ПН-2 или ПН-3 является основой изделий из стеклопластика, представляет собой жидкость светло-коричневого цвета с плотностью 1,12—1,18 г/см³. Поставляют ее в железных бочках или бидонах. Хранить смолу следует не более четырех месяцев в прохладных нестапливаемых помещениях с температурой не выше +15°С.

Нафтанат кобальта используют как ускоритель связующего. Он представляет собой жидкость темно-фиолетового цвета, огнеопасен, плотность 0,9—0,92 г/см³. Нафтанат кобальта поставляют в алюминиевых бочках с герметически закрывающимися крышками. В каждую бочку добавляют гидрохинон (0,02±0,03%).

Гипериз — гидроперекись изопропилензола (инициатор или отвердитель) — прозрачная маслянистая жидкость светло-желтого цвета, взрывоопасная. Гипериз бурно разлагается при соединении с окислами свинца и различными кислотами, поэтому его хранение и перевозку необходимо осуществлять крайне осторожно, исключая соприкосновение с парами окислов свинца и кислот, соблюдая все указания завода-изготовителя по его транспортировке и хранению. Железные бочки с гиперизом должны быть тщательно закрыты и храниться в сухом темном месте.

Аэросил — заменитель или белая сажа У-333 представляет собой белый легкий порошок.

Стеклорогожу или стеклозагут ЖС-0,4 применяют как наполнители.

Стеклоткань АСТТ (б)-С2 применяют для поверхностного (декоративного) слоя.

Для ремонта поврежденной обшивки необходимо прежде подготовить связующее, состав которого следующий: полизифирной смолы — 100 весовых частей, нафтаната кобальта 8 весовых частей, гипериза — 3 весовых части. Аэросил добавляется на глаз до требуемой густоты, чтобы с лопаточками не стекала масса.

При изготовлении связующего сначала надо составить смесь полизифирной смолы и нафтаната кобальта. В эту смесь после тщательного перемешивания добавляют гипериз. Смесь вновь тщательно перемешивают и нее засыпают аэросил, чтобы получить требуемую густоту. Последовательность приготовления и пропорции необходимо строго соблюдать, так как применяемые вещества огне- и взрывоопасны.

При исправлении пробоин, прорезей, царапин в лобовых частях вагона следует придерживаться следующего порядка:

подготовить отверстие для ремонта, вырезать пробитые части до целого места, снять окраску на некотором удалении от края и зачистить поверхность наждачной бумагой;

заготовить куски стеклорогожи, приблизительно равные по размеру и форме отверстия. Последний слой делается больше отверстия, чтобы перекрыть место стыка;

подготовить из стали, фанеры или картона пластинку для закрытия на время ремонта отверстия с тыльной стороны. Пластинка должна быть больше отверстия, чтобы ею с тыльной стороны можно было закрыть отверстие;

приготовить связующее, как было указано выше, и раствор поливинилового спирта из расчета 120 г на 1 л воды. В воду рекомендуется добавить немногого мыла. Раствор подогреть до температуры 80°С;

промазать раствором поливинилового спирта пластинку со стороны, к которой будет прикасаться слой связующего. Высушить пластинку;

приложить пластинку с тыльной стороны к поврежденному месту, закрыв ей отверстие и надежно закрепить ее в этом положении распоркой или другим приспособлением;

нанести кистью слой связующего на пластинку и обработанную кромку отверстия;

вложить в отверстие вырезанный кусок стеклорогожи. Кистью, смоченной в связующем, плотно смазать и утрамбовать стеклорогожу до тех пор, пока все поры не заполнятся связующим и сама стеклорогожа без воздушных пузырьков будет плотно касаться пластиинки, а также кромки отверстия. Первый слой стеклорогожи должен перекрывать отверстие;

слой стеклорогожи смазать связующим и проложить следующим куском стеклорогожи. Затем процесс повторить. Число слоев зависит от требуемой толщины ремонтируемой стенки. Если один из вторичных слоев стеклорогожи не перекрывает отверстия и между куском стеклорогожи и кромкой отверстия остается свободное пространство, его можно заполнить за счет следующего слоя, сделав его больше по размеру, или добавить обрезки стеклорогожи. Если же один из вторичных слоев оказался несколько больших размеров, то при трамбовке за счет сближения нитей можно размер куска стеклорогожи уменьшить до требуемого размера;

последний слой выполняют из стеклоткани и делают больше по размерам с целью перекрытия шва. Его также промазывают связующим и тщательно размазывают кистью по краям;

ремонтируемые любовые части подвергают естественной сушке. Сушка может длиться от двух часов до суток. По окончании сушки вспомогательную пластину убирают;

отремонтированную поверхность обрабатывают шлифовальным камнем или наждачной шкуркой. Отшлифованную таким образом поверхность окрашивают обычным способом.

Предлагаемый технологический процесс ремонта может быть также использован для выравнивания вмятин. Для этого тщательно зачищают и обезжиривают напаштырным спиртом поверхность

вмятины, промазывают связующим и затем накладывают первый слой стеклорогожи. Далее последовательность процесса аналогична описанному выше.

В случае, если требуется заделать небольшие трещины, отверстия от сверла, незначительные вмятины, следует применять шпаклевку. Для ее изготовления сначала приготавливают связующее по вышеописанному способу, а затем добавляют аэросил и перемешивают до получения шпаклевки требуемой густоты.

Перед употреблением шпаклевки следует расчистить и обезжирить нашатырным спиртом поверхность, к которой должна прилегать шпаклевка.

Лобовые части кузова могут быть изготовлены из стеклопластика аналогичным способом, если использовать специальный шаблон-матрицу, выполненную из дерева или стеклопластика по готовому образцу. Очертания шаблона повторяют лобовую часть вагона.

Для изготовления лобовых частей обшивки кузова шаблон промазывают раствором поливинилового спирта и затем просушивают до образования пленки. После высыхания поверхность шаблона промазывают связующим кистью, затем накладывают первый слой стеклорогожи или стеклоткани, промазывают связующим и тщательно утрамбовывают (пропитывают и уплотняют) до тех пор, пока все поры стеклорогожи (стеклоткани) не заполняются связующим. Далее процесс аналогичен вышеописанному.

Последний, наружный слой поверхности изготавливают из стеклоткани. После укладки до высыхания изделия его края выравнивают и обрезают. Число словес зависит от требуемой толщины применяемых стеклорогожи и стеклоткани.

Правила по технике безопасности при работах со стеклопластиком. Влияние на организм человека применяемых материалов при изготовлении изделий из стеклопластика чрезвычайно разнообразно. Полиэфирные смолы до отвердения выделяют в воздух летучие составные части, которые оказывают вредное воздействие на слизистую оболочку глаз и дыхательных путей. Пыль от стекловолокна, проникая через дыхательные пути в легкие, может вызвать заболевания органов дыхания, а также серьезные раздражения кожных покровов. Поэтому все связанные с применением полиэфирных смол работы по изготовлению изделий из стеклопластика необходимо выполнять при строгом соблюдении определенных требований безопасности и гигиены труда.

Техника безопасности и гигиена труда при изготовлении связующего. К работе, связанной с приготовлением или применением полиэфирного связующего, могут быть допущены лица, ознакомленные со свойствами применяемых химических веществ и прошедшие специальный инструктаж по технике безопасности.

При работе с гиперизом необходимо не допускать его контакта с ускорителем, резиной, свинцом, легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, так как он взрывоопасен.

При приготовлении связующего следует строго придерживаться установленного технологического процесса. Рабочее место обрудуют приточно-вытяжной вентиляцией. Проходы у рабочего места должны быть свободными с гладким и ровным полом.

Пролитую смолу удаляют совком и тряпкой, а остатки смывают горячей водой с мылом или содой. Удалять пролитый гипериз следует только отсюсом. Применение для этой цели ветоши или бумаги должно быть исключено, так как смоченные ветошь или бумага способны к самовозгоранию. Нельзя допускать попадания гипериза на глаза или внутрь.

Техника безопасности и гигиена труда при раскрое стеклопластиковых материалов. Помещение для раскрыя стекловолокна располагают с северной теневой стороны здания. Глаза при раскрые защищают очками с темными стеклами, так как большая блестящая поверхность и светлые тона стеклоткани и стеклорогожи утомляют глаза.

Раскрой выполняют на твердых и гладких столах только в марлевой маске, а спецодежда должна быть достаточно плотной, чтобы защитить кожу и личную одежду работающего от попадания на нее мелких стеклянных частиц. Пыль от стекловолокна удаляют пылесосом или протиркой мокрой тряпкой. Работы по раскрыю проводят только при включенной вентиляции. Открытые участки пола регулярно обмывают для уменьшения раздражающего действия частиц стекловолокна.

Техника безопасности и гигиена труда при ремонте изделий с применением связующего на основе полизифирной смолы. Все ремонтные работы должны проводиться в помещениях, имеющих приточно-вытяжную вентиляцию. Спецодежда должна состоять из халата или куртки с брюками, фартука из полизиэтиленовой пленки, шапочки, перчаток и марлевой маски. При потолочной работе обязательно использование защитных очков, кистей и щипателей с экранами, предотвращающими стекание связующего на руки. Посуду, перчатки, фартук следуют отмывать, не допуская затвердевания смолы. Посуду очищают бумажными салфетками, затем моют. Фартук моют горячей водой с мылом, после чего снимают. Загрязненные смолой ткани, ветошь, бумага, обрывки изделий собирают в специальные металлические бачки.

Ремонт дверных створок. В процессе эксплуатации основными неисправностями дверей и дверных створок являются повреждения мест крепления осей створок, повреждения самих осей (петель), прорывы и порезы резины, выскакивание и износ осей петель, а также поломка кронштейна ролика, износ и ослабление крепления верхнего направляющего полоза двери.

В местах крепления осей створок, как правило, появляются трещины и деформация створки. Устранение неисправности в ремонтах № 2 и № 3 осуществляется приваркой угловых накладок толщиной 2 мм (рис. 48), заменой оси створки новой.

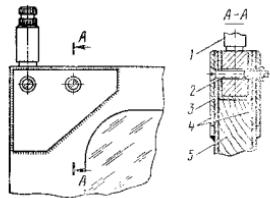


Рис. 48. Узел дверных створок:

1 — ось створки; 2 — винт; 3 — стопорка; 4 — угловые накладки; 5 — деревянный блок — брусок

Кронштейн ролика двери бывает литым или штампованным. Кронштейн литой в ремонте должен быть заменен на штампованый, усиленной конструкции. Если усилия кронштейна не производили, то необходимо приварить ребра жесткости по краям и усиливавшую планку в месте крепления к створке. Основой долговечной работы деталей и узлов дверного привода является четкая регулировка и фиксация дверей в открытом и закрытом положениях. Во всех видах ремонта должен быть восстановлен резиновый амортизатор, предохраняющий дверной привод от заклинивания в открытом положении. Его устанавливают с внутренней стороны на боковой стенке подножки.

Ремонт каркасов и тумб сидений. Трубчатые каркасы сидений испытывают значительные деформации, затем возникают поломки в местахгиба труб и перехода спинки в сиденья. Существуют следующие способы восстановления: приварка стальных накладок

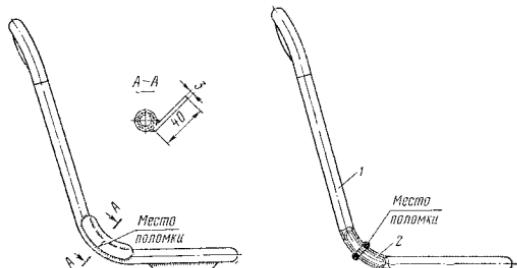


Рис. 49. Ремонт каркаса спинки сидений методом приварки ре- бер жесткости

Рис. 50. Ремонт каркаса сидений методом приварки цилиндрической вставки

с предварительной обваркой поврежденных мест труб (рис. 49); разделение спинки и сидения, обработка поврежденных мест, установка цилиндрической вставки 2 в трубу сидения 1 и сварка ее с сидением, приварка вставки к трубам спинки (рис. 50).

Наиболее часто повреждаются каркасы двухместных сидений, установленных у задней входной двери. Для исключения поломки каркасов этих сидений заводом-изготовителем было предложено устанавливать трубчатую стойку, предохраняющую спинку сидения от излишней деформации.

Наиболее частым повреждением тумб сидений является коррозирование стенки тумбы в местах перехода ее в крепящий обод. Тумба сидения может быть восстановлена приваркой нового обода и стальной ленты к стенке после расчистки поврежденных мест. Кроме того, может быть рекомендована приварка ребер жесткости, значительно повышающая прочность соединения стенки с крепящим ободом.

В последнее время в Москве была предложена сварная конструкция тумб сидений, она может быть рекомендована при введении заводских капитальных ремонтов.

§ 23. Техническое обслуживание и ремонт колесных пар и редукторов

Основные неисправности колесных пар и редукторов можно разделить на четыре группы по основным конструктивным элементам, составляющим колесную пару. К неисправностям бандажа и узла его крепления относят неравномерные износы поверхности катания, сколы, износы сверх установленных норм гребия, ослабление посадки бандажа на диске, ослабление стопорного кольца и др. В случае применения колеса — моноблока последние две неисправности исключаются.

Основными неисправностями подразненного колеса являются: потеря упругости резино-металлическими вкладышами, нарушение плоскости ступичного и нажимного дисков; коррозия соприкасающихся поверхностей дисков и резино-металлических вкладышей; износ цилиндрических выступов вкладышей; износ фиксирующих отверстий в дисках; нарушение внутренней конусности соприкасающихся поверхностей ступичного и нажимного дисков; смятие поверхностей направляющего выступа (уса нажимного диска); износ посадочных поверхностей ступицы и втулок; срыв, износ или смятие резьбы центральной гайки.

Корпусные детали редуктора и оси колесной пары могут иметь в основном износы посадочных поверхностей под подшипники, а также износы и смятие отверстий под фиксирующий валик. Кроме того, в концевых частях кожуха колесной пары из-за износов или некачественной сборки возникает недопустимая течь масла через лабиринтовые уплотнения.

Наиболее часто встречающимися неисправностями двухступенчатых редукторов являются: разрушение конических роликоподшипников ведущего вала цилиндрической передачи; налипание радиального люфта ведущего вала из-за недопустимых зазоров в конических роликоподшипниках ведущего вала; нарушение зацепления вследствие недопустимых износов зубьев, а также неправильной сборки; отсутствие или течь смазки через уплотнения в горловине редуктора; употребление смазки, не соответствующей указаниям завода-изготовителя; ослабление болтов крепления венца конического колеса, ослабление посадки на оси ступицы большого конического колеса, разрушение осевых подшипников, течь масла через уплотнения в местах соединений корпусных деталей; ослабление крепления фланца.

Одноступенчатый гипоидный редуктор является более надежной тяговой передачей из всех, применяемых на трамвайных вагонах. Строгое выполнение рекомендаций завода-изготовителя по текущему содержанию редукторов обеспечивает длительную эксплуатацию практически до 210—240 тыс. км без проведения разборки и замены основных узлов редуктора.

Наиболее часто встречающиеся неисправности гипоидного редуктора следующие: износ шлицевого соединения фланца, ослабление его крепления, неисправности подшипниковых узлов, а также течь смазки в местах соединений корпусных деталей и в лабиринтовых уплотнениях.

Рассмотрим основные технологические особенности технического обслуживания, ремонта и сборки подрезиненных колесных пар вагонов «Гатра».

В объем технического обслуживания колеса при осмотрах № 0 и ремонтах № 1 входит проверка состояния реборды и бандажа, а также проверка состояния центральной гайки и резиновых элементов. Не менее чем один раз в месяц замеряют параметры реборд и бандажей, а также расстояние между внутренними гранями бандажей всех колесных пар. При отклонениях от указаний ПТЭ трамвай колесо заменяют.

Статистический анализ порт подвижного состава по подрезиненному колесу показывает, что основными причинами неисправностей подрезиненного колеса являются: резкие перепады температуры наружного воздуха и неучет их при сборке колеса; несоблюдение технологических требований изготовления и сборки подрезиненного колеса; старение металло-резиновых элементов; нарушение технологических требований при сборке тележки; нарушение режима вождения поезда и появления в результате этого значительных динамических усилий при взаимодействии колеса и рельса.

При сборке подрезиненных колес решающим фактором, определяющим надежность работы, является учет температуры наружного воздуха. Рекомендованная заводом-изготовителем зависимость осевой силы при сборке колеса от температуры несколько

занизена, это подтверждено многолетним опытом эксплуатации вагонов в СССР.

Увеличение усилия при сборке колеса для летних месяцев составляет примерно 25% и равно $\Delta P = 43 \text{ кН}$ (4,4 тс). Зависимость $P = f(t^{\circ}\text{C})$ должна быть следующая:

$t, ^\circ\text{C}$	$\Delta P, \text{kH}$ (тс)
0	142 (14,2)
10	162 (16,2)
20	183 (18,3)
30	206 (20,6)

Причинами, вызвавшими необходимость увеличения осевого усилия при сборке колеса, являются появление деформированных ступичных и нажимных дисков, недопустимые отклонения их от плоскости, нарушение внутренней конусности диска, износ отверстий под фиксаторы и др. Оптимальные значения этих отклонений в эксплуатации еще не изучены и степень их влияния на появление перенапряжений в колесе тоже является неуточненной, однако наличие этих абсолютных отклонений дает основание полагать, что они являются объективными причинами необходимости увеличения осевого усилия при сборке колеса.

Другая важнейшая причина разрушения подрезиненных колес — несоблюдение технологических требований при их сборке. Основными технологическими нарушениями могут быть: несоблюдение требования чистоты соприкасающихся плоскостей (неочищенные до металлического блеска плоскости); недопустимая разница в толщине и твердости резиновых вкладышей колеса, неодинаковость твердости резины по поверхности резинового вкладыша и нарушение прочности резьбового соединения ступицы и др.

Все детали подрезиненного колеса при его переборке должны быть очищены от следов коррозии, подтеков краски и грязи до металлического блеска. Соприкасающиеся поверхности резино-металлических вкладышей, нажимных дисков обязатель но должны обезжириваться притиркой бензином или керосином. Обильное смачивание обезжиривающим раствором не допускается. Соприкасающиеся поверхности очищаются от грязи и коррозии металлическими щетками, имеющими электропривод, или пескоструйными аппаратами.

Перед сборкой подрезиненного колеса необходимо подобрать в один комплект резино-металлические вкладыши с одинаковой толщиной не менее 19 мм и с одинаковой твердостью резины. Твердость резины вкладыша должна быть в пределах 48—54 единицы по Шору. Ее замеряют в восьми точках. Неодинаковость твердости резины по поверхности резинового вкладыша допускается не более 2 единиц по Шору. Резино-металлические вкладыши должны быть испытаны усилием 155 кН (15,5 тс) в течение суток. При этом остаточных деформаций резины при статических испытаниях быть не должно.

Размеры соприкасающихся деталей колеса должны быть восстановлены; если восстановление невозможно, детали бракуют. Посадочное место ступицы, имеющее прорези, смятие поверхности под резино-металлические вкладыши может быть восстановлено наплавкой с последующей обработкой. При глубоком повреждении тела ступицы ее протачивают до размера менее половины толщины стенки и на нее насаживают горячим способом втулку, которую по торцам приваривают к ступице и телу диска. Отремонтированную ступицу подвергают токарной обработке до чертежных размеров и нарезанию резьбы.

Требуемая конусность поверхности диска достигается торцеванием соприкасающейся поверхности. При этом толщина диска не должна быть меньше номинального размера более чем на 0,5—1,2 мм. Повторное торцевание для восстановления конусности не допускается. Аналогично восстановление конусности возможно и для нажимного диска с втулкой. Размеры разгрузочного паза ступицы под выступ (ус) нажимного диска восстанавливают наплавкой с последующим фрезерованием. Изношенный выступ со втулкой обрабатывают на токарном станке, в торце втулки сверлят три отверстия, каждое диаметром 8 мм, куда запрессовывают штыри, паружные поверхности которых обвариваются. Восстановленный таким образом выступ обрабатывают на токарном станке до требуемых размеров. Нажимные диски и колесный центр, имеющие износы отверстий под фиксирующие выступы, бракуют.

Сборка колесной пары с подрезиненными колесами может быть осуществлена двумя способами:

1. Сначала собирают два блока подрезиненных колес на основных ступицах и затем запрессовывают на ось колесной пары.
2. На ось колесной пары насаживают основную ступицу и на нее осуществляют сборку колесных блоков.

Перед запрессовкой ступицы на ось соприкасающиеся поверхности смазывают смесью, состоящей из одной доли льняного масла, двух долей машинного масла и двух долей технического жира. Особое внимание уделяют обеспечению чистоты поверхности запрессовки. Процесс запрессовки каждого колеса (или ступицы) должен сопровождаться автоматической записью диаграммы запрессовочных усилий. В том и другом случае эластичные вкладыши, предварительно собранные на ступицу и стянутые гайкой, сжимаются на специальном прессе усилием 142—206 кН (14,5—20,6 тс) и затем окончательно формируются путем доворачивания центральной гайки. Резьбовая часть ступицы перед навертыванием гайки должна быть смазана графитной смазкой.

После сборки подпрессоренные колеса проверяют на боковое биение и эксцентрисичность. Допускается биение моноблока или боковой поверхности бандажа не более 1,6 мм и эксцентрисичность круга катания в отношении центра оси не более 0,4 мм. При больших отклонениях выполняют переточку колесной пары на станке.

Разборку подрезиненных колес осуществляют аналогично сборке. Предварительно срывают стальные пластины, закрепляющие центральную гайку, затем колесный блок или колесную пару устанавливают на специальный пресс, сжимают усилием более 206 кН (20,6 тс) и центральную гайку отвертывают ключом вручную или специальным приспособлением. Для целей сборки и разборки подрезиненных колесных пар применяют гидравлические и электромеханические стенды.

Основными частями гидравлических стендов являются: гидронасос с электродвигателем, краны, стяжные струны, передвижные ключи, а электромеханических — привод с редуктором для отвертывания гайки.

При заводских ремонтах колес с оси снимают в следующей последовательности. Сначала демонтируют колесные диски с бандажами, затем из тела оси вывертывают пробку, колесную пару устанавливают на гидравлический пресс и принимают необходимые меры для предотвращения хотя бы незначительной утечки масла. Ступицу снимают с оси на прессе с помощью захвата, наивинчивающегося на резьбу ступицы вместо снятой гайки. Для уменьшения усилия распрессовки ручным насосом подается масло в шлиц между ступицей и осью до начала и в течение всего процесса распрессовки. После снятия колеса шайку оси осматривают и принимают необходимые меры по защите ее от возможных механических повреждений.

Поверхности бандажа и реборды, их профиль и размеры в ремонтах должны восстанавливать повторными точками, а также наплавкой изношенных мест и последующей проточкой.

Наплавку реборды выполняют только на снятом моноблоке или диске с бандажом, так как имеющиеся при наплавке местные нагревы бандажа и диска более чем до 1200°С отрицательно влияют на резино-металлические вкладыши и могут привести к преждевременному отсл�ыванию резины от металлических дисков. Для наплавки применяется оборудование, разработанное институтом сварки им. Е. О. Патона.

Техническое обслуживание тяговых редукторов как двухступенчатых, так и одноступенчатых с гипоидным зацеплением состоит в основном в проверке крепления фланца ведущей шестерни, проверке окружного и радиального люфтов вала ведущей шестерни. Допустимый окружной люфт по окружности фланца у двухступенчатых редукторов не более 4 мм; у гипоидного — не более 5 мм; радиальный люфт ведущей оси не допускается. Особое значение в техническом обслуживании тяговых редукторов придается своевременному доливу смазки. Наполнение редуктора маслом контролируют при каждом осмотре № 0. Применяемые для смазки редукторов масла приведены в приложении 2.

Заполнение и долив масла как в одноступенчатый, так и в двухступенчатый редуктор осуществляют следующим образом.

Сначала редуктор заполняют маслом через заправочное отверстие, расположенное в более длинном трубчатом наконечнике, до тех пор пока из контрольного отверстия не будет видно, что масло через заслонку перетекает в нижнюю часть картера. Затем маслом заполняют короткий наконечник через заправочное отверстие до тех пор пока масло не достигнет горловины контрольного отверстия в центральной части картера. Для ускорения процесса заполнения масло подогревают. Небольшая утечка масла через соединения и уплотнения допускается. Чтобы держать под контролем уровень утечки масла, необходимо в каждом осмотре № 1 очищать корпус редуктора от грязи и смазки. Для одноступенчатых редукторов с гипоидным зацеплением особенно важно при пробеге 6000 тыс. км после изготовления или капитального ремонта вагона заменить масло новым.

Масло выпускают через сливные отверстия в длинном и коротком наконечниках редуктора, пока оно еще не остыло после работы вагона на линии. Затем редукторы вагона необходимо заполнить промывочным (верстенным) маслом и вагон переместить по смотровой канаве или отстойным путем депо со скоростью не более 5 км/ч. Промывочное масло выпускают и редукторы вагона заполняют маслом необходимой марки вышеописанным способом. Полную замену смазки редуктора выполняют через 15–20 тыс. км или через 3 месяца работы на линии.

При проведении осмотра № 0 и ремонта № 1 необходимо очистить отверстия деазратора (салюна) от грязи и смазки. Нельзя допускать, чтобы в редукторе было избыточное давление или масляный пар. При проведении ремонтов № 2 и 3 в одноступенчатом гипоидном редукторе демонтируют фланец с шестерней, контролируют и регулируют зацепление, осевой люфт ведущей шестерни, зазоры в подшипниках и переходное сопротивление угольной щетки токосъемного устройства.

Перед демонтажом ведущей шестерни редуктор заполняют верстенным маслом и на специальном стенде промывают (рис. 51). После промывки и слива масла приступают к демонтажу. Для демонтажа фланца с вала шестерни снимают специальную гайку

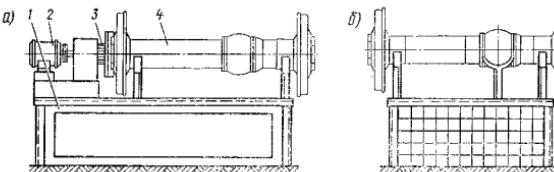


Рис. 51. Монтажные стены редукторов вагонов «Татра»:

а — с приводом для промывки редуктора; б — без привода; 1 — станина; 2 — электродвигатель; 3 — редуктор с передаточным устройством; 4 — ремонтируемый редуктор

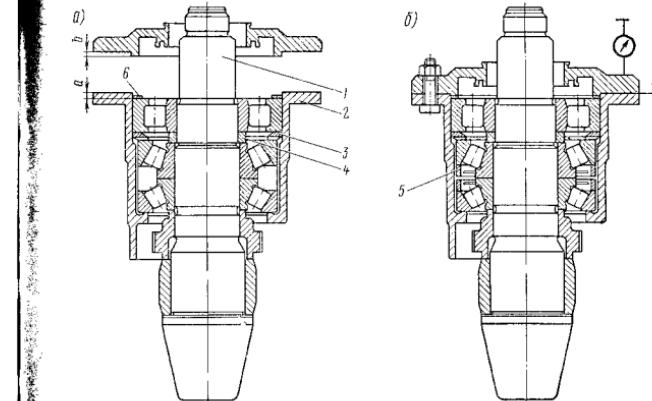


Рис. 52. Регулировка зазоров в подшипниках и контроль осевых люфтов ведущей конической шестерни:
а — регулировка; б — контроль

с лепестковой шайбой. Затем съемником вынимают фланец с шестерней и подшипниковым узлом. В горловине редуктора остается лишь внешнее кольцо внутреннего роликоподшипника с обоймой и роликами. После демонтажа выполняют очистку и контроль подшипников и регулировку их зазоров.

Осевые зазоры в роликоподшипниках устраниют постановкой прокладок между крышкой с лабиринтовым уплотнением и передним роликоподшипником (рис. 52). Ведущую шестерню 1 с напрессованными соответствующими частями вкладывают во втулку 2. Между коническим подшипником и крайним роликоподшипником закладывают кольца 3 и 4. Роликоподшипники упираются в конический подшипник так, чтобы между ними не было зазора. Распорную пружину 5 между двумя коническими подшипниками не устанавливают. Глубиномером во втулке и крышке измеряют расстояния a и b . Разница между a и b , уменьшенная на допустимый осевой люфт от минус 0,02 до 0,1 мм, представляет собой необходимую толщину прокладок 6. Затем узел предварительно собирают, для чего его стягивают тремя болтами M12. В собранном узле проверяют осевой люфт (см. рис. 52, б). Ведущий вал с шестерней устанавливают строго горизонтально, укрепляют индикатор на крышке узла и осевым движением втулки измеряют люфт (он должен быть в пределах от 0,02 до 0,1 мм). В случае

невозможности обеспечить необходимый осевой люфт допускается или фиксика на 0,1—0,3 мм поверхности крышки.

Проверенный и проконтролированный узел ведущей шестерни устанавливают в головину редуктора, после чего проверяют зацепление передачи. Качество зацепления определяют «парижской краской» по пятну контакта. Оно должно иметь наименьшую длину от 40 до 60% длины зуба, а ширину от 60 до 90% высоты зуба, при этом пятно контакта должно начинаться на расстоянии 12 мм от головки зуба и не должно располагаться по диагонали. Боковой зазор в зацеплении должен быть в пределах 0,25—0,40 мм, его измеряют шупом. Этот зазор устанавливают в заводских ремонтах при полной распрессовке редуктора и колесной пары прокладками между центральными осевыми подшипниками и картером редуктора. Особое значение при ремонте гипоидных редукторов придают недопустимости разукомплектования прикатанных зубатых пар.

При проведении ремонтов № 2 и 3 в двухступенчатом редукторе демонтируют цилиндрическую косозубую пару, проверяют осевой люфт вала ведущей шестерни и промежуточного вала, зацепление обеих пар передач, боковые зазоры в зацеплении.

Перед демонтажом редуктор промывают таким же способом, как и гипоидный. Затем на стенде снимают коротячную гайку с лепестковой шайбой. На редукторах производства до 1972 г. снимают фланец с маслоподжатательным кольцом и резино-металлическим сальником. Съемником вынимают узел ведущей шестерни, так что в картере редуктора остается только внешнее кольцо заднего конического подшипника ведущей шестерни. На редукторах более позднего выпуска после снятия фланца снимают лепестковую шайбу большой установочной гайки и вывинчивают из головины редуктора гайку вместе с резино-металлическим уплотнительным сальником.

В обоих случаях узел ведущей шестерни подвергают очистке, осмотру и контролю состояния всех уплотнительных колец и деталей, контролю состояния подшипников и зацепления. При обнаружении отклонений от норм поврежденные детали заменяют новыми. Новый резино-металлический сальник должен быть помещен в жидкое машинное масло комнатной температуры на 30—40 мин для восстановления уплотнительных свойств резины после продолжительного складирования. Осевой люфт ведущей шестерни измеряют индикатором при окончательно собранном редукторе, он должен находиться в пределах 0,02—0,08 мм. Осевой люфт ведущей шестерни на редукторах выпуска до 1972 г. регулируют постановкой прокладок между торцом внешнего кольца переднего конического подшипника и втулкой, а на редукторах более позднего выпуска — поворотом установочной гайки на необходимый угол.

Узел промежуточного вала (ведущей конической шестерни) вынимают после снятия передней крышки картера редуктора.

Его очищают и осматривают. Контролю подвергают уплотнения, подшипники, состояние зацепления. Осевой люфт ведущей конической шестерни должен находиться в пределах 0,02—0,1 мм. Его регулируют прокладками между торцом переднего конического подшипника узла и крышкой, на которой крепят тахогенератор. Качество зацепления обеих пар передач проверяют «парижской краской» по пятну контакта. Пятно контакта конической передачи должно иметь длину от 50 до 70% длины зуба, ширину от 50 до 90% высоты зуба, причем пятно должно начинаться на расстоянии 12 мм от головки зуба. Положение его не должно быть по диагонали. Боковой зазор в конической передаче измеряют шупом; он должен быть в пределах 0,15—0,25 мм. Пятно контакта цилиндрической пары не должно быть менее 50% боковой поверхности зуба.

Для обеспечения защиты подшипников оси колесной пары от электрокоррозии в ремонтах № 2 и 3 измеряют переходное сопротивление заземляющего устройства и состояние изоляции обоймы угольных щеток. Переходное сопротивление не должно быть более 0,15 Ом. Сопротивление изоляции в эксплуатации допускается не менее 1 кОм, сопротивление изоляции после ремонтов № 2, 3, 4 и 5 — не менее 0,6 МОм. Контролируют также состояние нажимной пружины; просевшую пружину заменяют новой. Наименьшая высота угольной щетки равна 55 мм. После сборки редуктор обязательно подвергают испытанию. Испытание собранного редуктора проводят одним из следующих способов:

1. Обкатка в течение 5 ч при холостом ходе и частоте вращения 2500 об/мин первичного электродвигателя по 2,5 ч в каждую сторону. Нагрев обкатанного редуктора не должен превышать температуру окружающей среды более чем на 60°С.

2. Обкатка в течение 1 ч под нагрузкой с моментом 10 кгс·м при частоте вращения 1400 об/мин приводного электродвигателя стенд. Нагрев при этом не должен превышать температуру окружающей среды более чем на 70°С.

3. Обкатка в течение 30 мин при холостом ходе и при частоте вращения 4000 об/мин приводного двигателя стенд. Нагрев не должен превышать температуру окружающей среды более чем на 70°С.

§ 24. Техническое обслуживание и ремонт карданного вала

Карданный вал является наиболее загруженным узлом тяговой передачи. Обычно в эксплуатации чаще всего появляются следующие неисправности:

ослабление болтов крепления фланцев карданного вала, редуктора и тягового двигателя; смятие цилиндрических поверхностей болтов и их срез вследствие значительного дисбаланса

Таблица 3

Вид ремонта	Наружный диаметр шейки крестовины, мм	Диаметр бронзовой втулки, мм		Внутренний диаметр стакана, мм
		внутренний	наружный	
Новое изготовление	23,9 _{-0,011}	23,9 _{-0,045} ^{+0,025}	29,9 _{-0,011}	29,9 _{-0,015} ^{+0,025}
№ 1	23,7 _{-0,025} ^{+0,025}	23,7 _{-0,045} ^{+0,05}	30,2 _{-0,015}	30,2 _{-0,045} ^{+0,025}
№ 2	23,4 _{-0,025} ^{+0,025}	23,4 _{-0,045} ^{+0,05}	30,4 _{-0,015}	30,4 _{-0,035} ^{+0,025}
№ 3	23,1 _{-0,025} ^{+0,025}	23,1 _{-0,045} ^{+0,05}	30,6 _{-0,015}	30,6 _{-0,045} ^{+0,025}

вала; ослабление скоб, крепящих стаканы с плавающими втулками, разрушение фигурных закрепляющих шайб под гайками скоб; износы бронзовых втулок, стаканов и шеек крестовин и появление в связи с этим радиальных люфтов в эксплуатации; отсутствие или недостаток смазки, старение, износ или разрушение резинового уплотнения узла плавающей втулки (наибольший разрешенный радиальный люфт в эксплуатации не должен превышать 0,4 мм); износы шлицев и появление окружных люфтов более чем 0,6 мм, недостаток или отсутствие смазки, повреждение сальникового уплотнения шлицевого соединения из-за ослабления гайки или фигурной шайбы, разрушение резиновой прокладки из-за аварийных режимов (застопорился редуктор или тяговый двигатель и т. п.) или отслоение резиновой прокладки от металла вследствие имеющихся дефектов при вулканизации.

Уход за карданным валом при осмотрах № 0 и ремонтах № 1 заключается в своевременной смазке крестовины и шлицевого вала, в контроле радиальных зазоров в плавающих втулках и окружного зазора в шлицевом соединении, проверке состояния всех крепежных элементов и их подтяжка в случае необходимости.

В ремонтах № 2 и 3 карданный вал демонтируют и разбирают. Втулки, стаканы и крестовины в случае их износов заменяют новыми или ремонтированными. Размеры втулок и стакана приведены в табл. 3.

Шейки крестовин и стаканы до ремонтных размеров шлифуют, бронзовые втулки изготавливают новыми. Заменяют новыми также и резиновые уплотнения. Карданный вал собирают и контролируют, как было указано (см. § 11).

§ 25. Характерные неисправности и особенности ремонта тележек

В процессе эксплуатации ходовая часть вагонов испытывает значительные статические и динамические нагрузки, которые приводят к износам, образованию трещин и другим неисправностям

стям центрального подвешивания, продольных балок, подвески тягового двигателя, надкодесных кожухов, направляющих перечин и другого вспомогательного оборудования, размещенного на тележке.

К наиболее часто встречающимся неисправностям центрального подвешивания относит износ пятника, разрушение направляющего стакана, отсутствие смазки или ее несвоевременная замена в пятнике, износ, изгиб или разрушение валиков и тяг, просадка или ослабление пружин, потеря упругости или разрушение резиновых амортизаторов подвески.

Продольные балки тележки являются основными несущими элементами, поэтому характер их неисправностей связан с качеством содержания и ремонта ходовой части вагона, с техническим состоянием рельсового пути. Основными неисправностями балок являются: образование трещин в местах приварки наконечника балки к ее основанию, разрушение болтов и шпилек крепления окончаний к наконечникам балок, износ отверстий под фиксаторы на конце балки, потеря упругости резиновым элементом между балкой и чулком редуктора, изгиб или другие виды деформаций кронштейнов боковых амортизаторов центрального подвешивания, кронштейнов амортизаторов подвешивания тяговых двигателей, разрушение этих кронштейнов или образование трещин на них, разрушение кронштейнов подвешивания рельсовых тормозов. Узел подвешивания тяговых двигателей на тележке является наименее надежным. Балка подвески двигателя после сравнительно небольшого пробега, 60—80 тыс. км, может иметь значительные трещины в месте крепления резино-металлического амортизатора, с противоположной стороны в месте крепления электромагнитного привода барабанного тормоза, в центре балки в местах крепления тягового двигателя. В эксплуатации также наблюдаются поломки деталей узла крепления тягового двигателя к балке. На тележках выпуска до 1968 г. обрываются крюки коромысла подвески, ослабляется крепление центрального болта. На тележках более позднего выпуска обрываются болты подвески пояса тягового двигателя. На обеих модификациях обрывается пояс подвески в местах приварки втулок пояса. Наиболее слабым узлом подвески является резино-металлический амортизатор, так называемый сайлент-блок (пружина клиновая), он разрушается по Г-образному сгибу, отсланывается резина от металлических стоек, разрушаются болты крепления амортизатора к продольной балке.

Амортизационный узел с противоположной стороны балки разрушается редко. Из других устройств, расположенных на тележке, наиболее часто повреждается надкодесный кожух. Динамические нагрузки, возникающие от движения по неровностям рельсового пути, приводят к интенсивному образованию трещин кожуха не только в узле его крепления, но и по всей

новерхности. Срок работы надколесного кожуха и узла его крепления достигает только 35—40 тыс. км. В последнее время завод-изготовитель принял меры конструктивного характера, повышающие эксплуатационную надежность кожуха и его узла, однако в эксплуатации имеется еще значительное число кожухов старой конструкции.

В условиях зимней эксплуатации особую роль играет надежность работы узла крепления направляющих песочного рукава к раме тележки. При обильных снегопадах или обледенениях этот узел обрастает ледяной коркой и очень часто повреждается в результате наездов на окорольевые обледенения. Завод испытал и внедрил новую конструкцию крепления рукава песочницы и в настоящее время эти неисправности в основном исключены.

Техническое обслуживание тележек заключается в проверке, пропускании всех узлов крепления, особенно болтов и шпилек крепления окончаний к наконечникам продольных балок, крепления всех тормозных устройств, надколесных кожухов, в проверке на образование трещин продольных балок и моторных поперечников (балка подвески тягового двигателя) в вышеуказанных местах. Для визуальной проверки наличия трещин возможные места их образования защищают металлическими щетками.

Проверяют состояние вспомогательного оборудования и деталей его подвешивания, установленных на тележке. При необходимости регулируют подвеску вспомогательного оборудования.

При ремонте № 1 проверяют, а в случае необходимости, подтягивают болты подвески тягового двигателя, проверяют наличие замка на валиках подвески тягового двигателя и тормозных устройств. Особое внимание при техническом обслуживании уделяют осмотру состояния и проверки упругих свойств резины амортизаторов как центрального подвешивания, так и подвески тяговых двигателей. Проверяют контрольные размеры расстояний между люлечной балкой и продольной балкой тележки; под действием тары эти расстояния должны соответствовать размерам, указанным на рис. 26.

Периодически через 2—3 ремонта № 1 необходимо проверять твердость резины твердомером; она для амортизаторов центрального подвешивания должна быть 55—60 единиц по Шору. При значительных отклонениях от указанных размеров и параметров тележку необходимо выкатить из-под вагона, а центральное подвешивание подвергнуть ревизии.

В межремонтном пробеге через 25—30 тыс. км, но не менее двух раз для равномерного износа реборд колес должна производиться кантовка тележек. В депо-ских ремонтах № 2 и 3 тележку выкатывают из-под вагона и разбирают. Все резиновые или резино-металлические детали очищают от грязи и пропаривают. В случае удовлетворительного состояния измеряют твердость резины и, если она находится в пределах 55—60 единиц по Шору,

то амортизатор устанавливают повторно на тележку. Снятые агрегаты направляют в агрегатные цеха для ремонта, а продольные балки, детали центрального подвешивания, балку подвески тягового двигателя и ее детали, надколесные кожухи, направляющие пессоны, пружину воздуховода тягового двигателя подвергают выварке и очистке. При этом необходимо соблюдать следующие условия: не допускать разукомплектования продольных балок и их скончаний, при одновременной эксплуатации одноступенчатых и двухступенчатых редукторов не допускать разукомплектования балок подвески тяговых двигателей. При ремонте тележек необходимо во всех видах подъемного ремонта обязательно заменять болты и шпильки крепления окончаний к продольным балкам. После выварки и очистки всех деталей и узлов тележки их разбраковывают, обнаруженные трещины заваривают. Всякую трещину в балках рекомендуется заваривать с предварительной засверловкой у концов и последующей обработкой.

Изношенное отверстие под фиксирующий валик в продольной балке может быть восстановлено только постановкой специальной втулки.

При ремонте необходимо обратить внимание на размеры между кронштейнами боковых резиновых амортизаторов центрального подвешивания и подвески тяговых двигателей; в случае отклонений от чертежа балки бракуют. Пружины центрального подвешивания должны пройти статические и динамические испытания, в случае отклонений характеристики от данных завода-изготовителя пружины выбраковывают. Для проведения испытаний комплект рессор вкладывают в испытательное приспособление и 3 раза нагружают силой 58,8 кН (6000 кгс). После двухчасовой выдержки измеряют высоту комплекта. Она должна соответствовать размеру, указанному на чертеже.

Стакан центрального подвешивания подвергают выварке и дефектовке сварного шва дна. Рекомендуется принудительно выполнить проварку дна стакана во всех видах ремонта. Проводят тщательный осмотр сварного шва втулок пояса, охватывающего тяговый двигатель, при необходимости производят повторную приварку. Балку подвески тягового двигателя также тщательно проверяют на наличие трещин. Сварные швы должны быть наложены строго по чертежу. Трещины в сварочных швах в месте крепления привода барабанных тормозов следует заваривать повторным наложением шва и с внутренней стороны шов должен быть по длине не более 30 мм. Трещины и отколы на самой плите для крепления привода барабанных тормозов необходимо зачищать, засверливать по краям и заваривать. Рекомендуется приварка новой пинты для крепления привода. Ремонт узла крепления резинового амортизатора выполняют следующим способом: лопнувшую площадку крепления срезают автогеном, изготавливают новую площадку толщиной 18—20 мм (по чертежам завода-изго-

товорителя 10 мм) и ставят на место таким образом, чтобы параметры подвески не изменились.

Надежная работа электрооборудования вагона во многом зависит от наличия защитных средств. Такими средствами, в частности, являются надкодесные кожуха, поэтому при ремонте вагонов рекомендуется повысить жесткость кожухов приваркой полоски из листовой стали толщиной 2 мм вдоль всего контура кожуха. Целесообразно применять способ крепления кожуха через кордовую ткань или резинокордный рукав.

Отремонтированные таким образом узлы и отдельные детали тележек поступают на сборку. При ремонте и сборке тележки очень важно обеспечить расположение колесных пар параллельно друг другу и перпендикулярно к продольной оси вагона. Так называемую схожесть колесных пар контролируют не только в конце сборки, она обеспечивается строгим подбором (комплектностью) деталей и узлов тележки. Если эти условия не будут соблюдены, то колесные пары, установленные в тележке с перекосом, будут работать плохо, что скажется прежде всего на ускоренном износе реборд. По этим соображениям при ремонте продольных балок обращается особое внимание на то, чтобы расстояния между центрами отверстий наконечников были равны 1900 мм и у обеих балок одной тележки точно соответствовали друг другу (допускается погрешность не более 0,8 мм), чтобы отверстия в наконечниках были строго перпендикулярны к оси продольной балки и строго параллельны между собой.

У колесных пар, которые подкатывают под одну тележку, расстояния между внутренними гранями бандажей должны совпадать или отличаться друг от друга не более чем на 0,8 мм. Расстояния между внутренними гранями бандажей определяют как среднедифференциальное, полученное из двух измерений, выполненных на каждой колесной паре с поворотом ее на 180° .

Также тщательно контролируют по чертежу расстояния от середины продольной балки до направляющих кронштейнов люльки и кронштейнов крепления моторных поперечников.

Для того чтобы облегчить последующий демонтаж рамы тележки, соприкасающиеся поверхности отверстий наконечников продольных балок и чулков редуктора перед сборкой покрывают графитной смазкой: этой смазкой также покрывают болты крепления наконечников и окончаний.

Резиновые вкладыши, через которые зажимается длинный чулок редуктора в наконечнике продольной балки, устанавливают таким образом, чтобы их полная часть с наибольшей площадью сечения у обоих вкладышей была сверху, а свободная — снизу. Это обеспечивает концентричность в расположении чулка редуктора в отверстии наконечника балки.

При сборке рамы тележки на подготовленные колесные пары с редукторами устанавливают продольные балки таким образом, чтобы их наконечники обхватывали чулки картера редуктора.

На одной диагонали рамы тележки в отверстиях наконечников помещают резиновые вкладыши, а на другой — чулки редуктора жестко соединяют с наконечниками продольных балок и их положение фиксируют штифтами.

После сборки рамы контролируют схожесть колес (рис. 53), для чего к внутреннему обработанному торцу обода моноблока или бандажа колеса прикладывают специальную линейку 1 (или 2), опирающуюся на него в трех точках (первый способ). На втором конце линейки снабжена миллиметровой шкалой. К другому колесу с той же стороны тележки прикладывают такую же линейку, на противоположном конце которой имеется острие. При нормальной схожести колес острие совпадает с нулевым делением шкалы. Допускается отклонение размера a не более ± 2 мм. Измерение проводят в двух положениях с поворотом обеих колесных пар на 180° . Размер a является среднедифференциальным из двух полученных показаний. Такое же измерение проводят у колес с другой стороны тележки. Перед измерением схожести колес тележки необходимо проверить на разметочной плите правильность показаний линейки. При установке на разметочную плиту острие одной линейки должно совпадать с нулевым показанием на шкале другой линейки. Измерить схожесть колес можно и вторым способом по внешним обработанным торцам ободов моноблоков или бандажей колесных пар. При измерении этим способом полученный результат следует откорректировать с учетом ширины ободов или бандажей обоих колес.

На собранную и проверенную таким образом раму тележки монтируют центральное подвешивание, тяговый двигатель и другое оборудование.

§ 26. Ремонт тормозных устройств

Безопасная работа вагона на линии может быть обеспечена только при условии исправного действия всех видов тормозов, действующих на вагоне. Механическими видами тормозов, техническое обслуживание и ремонт которых рассматриваются ниже, являются барабанный колодочный тормоз и электромагнитный рельсовый.

В процессе эксплуатации встречаются следующие неисправности барабанного колодочного тормоза: неисправности тормоз-

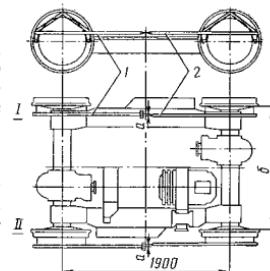


Рис. 53. Измерение схожести колес:
1, 2 — специальные линейки

ных накладок и колодок, узла их крепления; рычажной системы и разжимного кулака; электромагнитного привода; коробки выводов, подводящих проводов и системы сигнализации электромагнитного привода.

Тормозные накладки могут иметь износ более 5 мм, выкрашивание, ослабление крепления на колодке, поджоги, приводящие к потере тренияционных свойств и резкому снижение тормозного эффекта; неравномерный износ. Зазор между тормозными накладками и барабаном неравномерный и более 0,3 мм.

Несправностями тормозных колодок и узла их крепления являются: отколы, износ упора ролика, износ отверстия под валик подвеса, его овальность, износ валиков подвеса колодок, ослабление предохранительного болта и потеря тормозного устройства.

Несмотря на то, что контактные поверхности роликов и разжимных кулаков цементированы, они быстро изнашиваются. В самом устройстве проседает или лопается бочкообразная разжимная пружина. Вследствие изменения геометрических размеров из-за естественных износов роликов и тормозных накладок возможна разрегулировка тормозной передачи. Валик разжимного кулака может иметь предельный износ по диаметру и, следовательно, возможен повышенный радиальный люфт валика в гнезде. Частым явлением в эксплуатации является поломка тормозной тяги, соединяющей рычаг разжимного кулака и электромагнитный привод барабанного тормоза.

Электромагнитный привод барабанного тормоза подвергается в течение дня резким изменениям температуры, так как катушка электромагнита и соприкасающиеся с ней детали нагреваются под действием электрического тока. Это приводит в осенне-зимнее время к скоплению в корпусе привода конденсата, а летом к значительному нагреву, что отрицательно влияет на изоляцию катушки, вызывает ее перемещения относительно корпуса. В результате этого появляются замыкания проводов катушки на корпус привода, межвитковое замыкание, отламывание выводных проводов и другие неисправности. Кроме того, во многих узлах и деталях привода возможно появление коррозии, результатом которой является повышенный износ валика привода и износ бронзовых втулок. В эксплуатации часто проседают или лопаются затормаживающая пружина, а также пружина якоря.

При неправильном пользовании рычагом ручного оттормаживания (при приложении к нему усилия более 15 кгс) наблюдаются случаи поломок рычагов в местах крепления их на валике.

Техническое обслуживание в осмотре № 0 и ремонте № 1 барабанных тормозов с электромагнитным приводом состоит в своевременной регулировке механизма, дополнении смазки и смене тормозных накладок.

При осмотре № 0 и ремонте № 1 устанавливается степень износа тормозных накладок. Если стрелка индикатора, уста-

новленного на приводе, находится между рисками *заторможено* и *настройка* (при заторможенных колодках), то тормоз данной колесной пары отрегулированы. Если стрелка индикатора дотрагивается положения *настройка*, то следует осуществлять регулировку тормозных накладок, как указано на стр. 62.

При осмотре № 0 и ремонте № 1 все цаппы тормоза и главный валик привода смазывают консистентной смазкой (см. приложение 2). Все трущиеся узлы рычажной передачи также слегка смазывают жидким маслом. Особое внимание при проведении ремонта № 1 следует уделять очистке отверстий для спуска накапливающегося конденсата в крышках электромагнитного привода и состоянию уплотнения этих крышек. Уплотнение не должно терять свою водонепроницаемость.

При проведении ремонтов № 2 и 3 барабанный тормоз и его пружино-соленоидный привод снимают и разбирают.

Снимают колодки с валиков подвеса, рычажный механизм тормоза — с корпуса тягового двигателя и полностью разбирают механизм. Детали механизма подвергают очистке и мойке в керосине. Затем отбраковывают. Тормозные накладки, имеющие толщину менее 5 мм, заменяют новыми, для чего головки заклепок срезают, заклепки выпрессовывают и затем ставят новые накладки с вложенными в них заклепками. Головки новых заклепок распрессовывают. Для выполнения этих работ в дело применяют пневматические прессы для срубки и клепки тормозных накладок.

Новые тормозные накладки должны быть притерты к барабану на специальном приспособлении. Валики подвеса тормозных колодок и сами колодки строго контролируют. В случае, если отверстие в колодке изношено и этот износ неравномерен, применяют установку новых валиков с ремонтным размером, а отверстие в тормозных колодках обрабатывают конической разверткой. Рекомендуются следующие ремонтные размеры валика и колодки:

	Диаметр валика	Диаметр отверстия в колодке
Новое изготовление . . .	20 ^{-0,02}	20 ^{+0,08}
Ремонт № 2	20 ^{-0,03}	20,5 ^{+0,08}
Ремонт № 3	21 ^{-0,08}	21,0 ^{+0,08}

Применяют также и другой способ восстановления механизма до чертежных размеров. Тормозную колодку обезжигивают и подготавливают к заплавке отверстия, затем устанавливают в приспособление — зажим. Отверстие заплавляют на сварочный посту. После зачистки и срубки окалины заплавленное отверстие просверливают и развертывают до nominalного размера. В рычажном механизме разжимного кулака, как правило, заменяют валики роликов, а также в случае неравномерного износа и сами ролики. Особенно тщательно при ремонтах про-

веряют состояние разжимного кулака, его вала и втулки. Если радиальный люфт вала во втулке велик, то втулку и вал с разжимным кулаком заменяют новыми.

Тормозной барабан в процессе эксплуатации обычно получает эксцентричный износ. Геометрические параметры тормозного барабана могут быть восстановлены наплавкой и последующей обработкой. Также возможно применение тормозных барабанов с ремонтными размерами наружного диаметра.

Рекомендуются следующие ремонтные размеры тормозного барабана (в мм):

Новое изготовление	$\varnothing 280^{-0,2}$
Ремонт № 2	$\varnothing 277^{-0,2}$
Ремонт № 3	$\varnothing 275^{-0,2}$

В ремонтах № 2 и 3 в случае износа шарнирных соединений регулировочной тяги следует заменить вилки на новые или отремонтировать их постановкой втулок.

На вагоны выпуска 1975 г. и более поздних в шарнирных соединениях рячажных передач привода тормоза устанавливают втулки, которые в ремонтах № 2 и 3 должны быть заменены новыми, так как они всегда изнашиваются.

Электромагнитный привод тормоза разбирают, детали и корпус очищают от грязи и смазки и дефектируют. В ремонте № 3 заменяют валья рячажной передачи привода. Броузовые втулки корпуса при износе заменяют как при ремонте № 3, так и при ремонте № 2.

Катушку привода очищают от грязи и просушивают при температуре 100—110° С в течение 3 ч, после чего измеряют сопротивление изоляции. Катушки, которое должно быть не менее 0,05 МОм. В случае отклонений от нормы катушку просушивают вторично. По окончании просушки повторно измеряют сопротивление изоляции. Если катушка электромагнита не имеет кремнийорганической изоляции (на вагонах выпуска до 1968 г.), то обязательны выполнения пропитки.

Корпус и крышки электромагнитного привода после очистки от грязи и следов смазки проверяют на наличие трещин. Изношенные отверстия корпуса и крышек под установку бронзовых втулок рассверливают и развертывают. В подготовленные отверстия запрессовывают бронзовые втулки, имеющие ремонтный размер наружного диаметра. В приводе при ремонте № 2 могут также быть использованы ремонтные размеры валиков, но при этом необходимо, чтобы все втулки также имели соответствующие размеры. В ремонтах № 2 и 3 необходимо заменить все пружины, имеющие отклонения от чертежных размеров. Затем привод собирают и регулируют. Контроль, регулировку и испытания привода осуществляют в соответствии с указаниями, приведенными на стр. 63.

92

К неисправностям деталей и узлов подвески электромагнитного рельсового тормоза относятся: разрушение пружин вертикальной и горизонтальной подвески, изгиб или поломка кронштейнов пружин горизонтальной подвески, обрыв болтов крепления кронштейна горизонтальной подвески, разрушение резино-металлических элементов в центральной тяге, ослабление валиков крепления тяги или их износ, повреждение кронштейнов подвески тяги.

К неисправностям электрической части рельсового тормоза относятся: механическое повреждение корпуса катушки, замыкания в выводах катушки, повреждение выводящих проводов, межвитковое замыкание, пробой корпусной изоляции или обрыв в катушке.

Неисправностями рельсового башмака являются: износ контактных колодок, коррозия соприкасающихся поверхностей корпуса катушки и деталей сердечника, разрегулировка подвешивания рельсового башмака.

В осмотрах № 0 проверяют действие тормоза, состояние деталей и узлов подвешивания, а также высоту подвески тормоза от головки рельса, которая должна быть в зависимости от состояния путей — 8—10 мм или 10—12 мм. Высоту подвески более 12 мм допускать нельзя, так как в ряде случаев при работе на линии возможен отказ тормозов (башмак не притягивается к головке рельса). Проверяют степень износа контактных колодок. Не допускают к эксплуатации колодки, имеющие износ выше нормы. В случае необходимости высоту подвешивания ее регулируют вертикальным перемещением.

При проведении профилактического ремонта № 1 в дополнение к вышенназванным операциям проверяют состояние изоляции полюсной катушки. Сопротивление изоляции катушки по отношению к корпусу должно быть не менее 0,05 МОм. При отклонениях рельсовый тормоз демонтируют. В ремонтах № 2 и 3 рельсовые тормоза снимают с тележки, для чего освобождают валики тормозной тяги.

На башмаке отключают подводящие кабели, разъединяют горизонтальные и вертикальные подвески и тормозной башмак вместе с тягой снимают с вагона. Снятый рельсовый тормоз очищают от грязи, затем с него снимают тягу, контактные колодки. Проверяют сопротивление изоляции и осматривают корпус катушки и контактные поверхности катушки и магнитного полюса. Их очищают от продуктов коррозии. Все поверхности окрашивают изоляционным лаком. Изношенные контактные колодки заменяют новыми.

Снятые резино-металлические элементы проверяют, поврежденные отбраковывают. Изношенные валики подвески заменяют новыми. Гильзы резино-металлических элементов и валики смазывают солидолом и затем узел тормозной тяги собирают.

Пружины вертикальной и горизонтальной подвески, имеющие отклонения от чертежных размеров, заменяют новыми. Кронштейны подвески выправляют или заменяют новыми.

Снятую катушку с сопротивлением изоляции ниже нормы просушивают в сушильном шкафу при температуре 100—110° С в течение 12 ч.

Может быть рекомендована также распайка латунного кожуха катушки, его спаятие, пропитка катушки в нагретом лаке с предварительной сушкой в течение 3—4 ч при температуре 100—110° С. Пропитанную лаком катушку до прекращения выделения пузырьков воздуха и стекания лака помещают в сушильный шкаф для просушки в течение 8—10 ч при температуре 100—110° С. Высушенную катушку запаивают в латунный корпус. После сборки рельсовый тормоз окрашивают и подвергают испытаниям на стенде.

Стенд имеет подвижную стальную плиту, которая при включенном и исправном рельсовом тормозе, притягиваясь, сжимает комплект пружин усилием 50 кН (5000 кгс). При исправном тормозе включают концевой выключатель, блокированный с подвижной плитой. Загорание сигнальной лампы свидетельствует об исправности отремонтированного рельсового тормоза.

§ 27. Техническое обслуживание и ремонт вспомогательного оборудования

Сцепной прибор. Особенностью эксплуатации сцепных приборов вагонов Т-3 является выполнение ими только роли сцепки между двумя вагонами и гашения продольных колебаний, вызванных нарушением синхронности работы двух вагонов по системе многих единиц в тяговом или тормозном режиме.

К возникающим в процессе эксплуатации неисправностям относятся: износ отверстий в головке под валиком со струбциной, обрыв заклепок или болтов крепления головки к стержню; обрыв стержня в месте крепления головки по ослабленному сечению, коррозия внутренних поверхностей болтов или заклепок в теле стержня, обрыв чеки амортизационного узла и срыв резьбы гайки; разрушение резиновых амортизаторов, потеря ими упругости, износ стержня в месте прилегания к подбукферной скобе.

Неисправности узла крепления прибора к основанию кузова обусловлены знакопеременными продольными усилиями и состоят в основном в овальном износе отверстия в головке хомутика, а также в ослаблении и обрыве головок болтов крепления скобы валика хомутика.

При проведении ежедневного осмотра № 0 и профилактического ремонта № 1 основное внимание уделяют осмотру состояния головки, штыря со струбциной, а также надежности крепления головки стержня и амортизационного узла к основанию кузова.

В целях исключения трещи стержня прибора о подбукферную скобу необходимо в указанных видах технического обслуживания своевременно регулировать уровень расположения подбукферной скобы. Трещи о подбукферную скобу при работе по системе многих единиц не допускается.

В ремонтах № 2 и 3 сцепной прибор снимают, очищают от грязи, обязательно разбирают амортизационный узел. Разрушенные резиновые амортизаторы заменяют новыми. Стержень при необходимости выправляют с предварительным нагревом. Изношенные отверстия в головке сцепного прибора и хомута рассверливают, развертывают и в них запрессовывают втулки. Втулки по торцам приваривают к телу головки или хомута. Затем прибор собирают и испытывают на стенде на разрыв с усилием 100 кН (10 000 кгс). После испытания на разрыв на приборе ставят дату испытания и клеймо ОТК.

Предохранительное устройство. Лобовое предохранительное устройство, установленное на вагоне Т-3, имеет упругую подвеску, которая зимнее время при наличии в околорельсовом пространстве снежных сугробов часто повреждается. Основными неисправностями предохранительного устройства являются: обрыв резинового кanta деревянного фартука, поломка доски фартука, обрыв петель, изгиб кронштейнов подвески и обрыв пружины.

При ежедневном обслуживании, осмотре № 0 и ремонте № 1 проводят тщательный осмотр состояния предохранительного устройства и при необходимости регулировку высоты подвески. В случае появления той или иной неисправности ее устраниют.

В ремонтах № 2 и 3 предохранительное устройство демонтируют, порванный резиновый кант заменяют новым. Деревянный фартук тщательно очищают от грязи и окрашивают, при необходимости заменяют новым. Кронштейны подвесивания выпрямляют. Регулировочные пружины, имеющие отклонения размеров от чертежных, заменяют новыми. Петли фартука, как правило, имеют значительные изгибы и поэтому их заменяют новыми.

Песочницы и их привод. Широкие песочницы вагонов «Татра» отличаются высокой надежностью работы. Однако в процессе эксплуатации наблюдаются следующие неисправности: износ горловины бункера, ослабление крепления узла направления рукава на тележке, его поломка, пропирание песочного рукава, обрыв троса, обрыв металлического гибкого рукава троса, коррозия внутренней поверхности гибкого металлического рукава.

В зимнее время, несмотря на наличие специальной электрической печи для обогрева песка, в бункере все-таки наблюдаются случаи замерзания песка и плохого его прохождения через направляющий рукав.

При проведении ежедневного обслуживания проверяют действие песочницы и наличие песка в бункере; при необходимости

бункер заполняют песком. Требованием к песку является его низкая влажность; заполнение бункера песком повышенной влажности не допускается. При осмотре № 0 и ремонте № 1 проверяют действие песочницы со смазкой троса, в случае если 20% жил троса получили повреждение, трос привода песочницы заменяют. Проверяют крепление узла направления руки тележек, состояние рукава, исправность электрической печи, расположенной в бункере и состояние горловины бункера. Утечку песка в горловине устраниют.

В ремонтах № 2 и 3 привод и песочницу разбирают. Неисправные детали заменяют новыми. В случае износа горловины бункера последний ремонтируют наложением дополнительных слоев стеклоткани по технологии, рассмотренной в § 22. Изношенную горловину можно также восстановить приклепкой металлического канта к стеклам горловины. Для этого берут стальную полоску шириной 40 мм, толщиной 3 мм и изгибают в виде короба по размерам горловины. Затем вставляют ее с внутренней стороны и прикрепляют к стеклам горловины. Выступающие из горловины кромки зачищают, острые края затупляют и обрабатывают по радиусу шиберной заслонки.

Пружины привода, потерявшие упругие свойства, заменяют новыми. Металлический гибкий рукав привода очищают от грязи и продуктов коррозии с внутренней стороны и смазывают солидолом УС. Трущиеся детали привода также смазывают консистентной смазкой, солидолом УС. Резиновый рукав песочницы, имеющий пропретости, заменяют новым. Отремонтированные таким образом привод и песочницу монтируют на вагон.

Механизм управления дверями и рычажная передача привода.
Эти узлы наиболее часто повреждаются в эксплуатации.

Неисправностями червяочно-цилиндрического редуктора являются: износ и разрегулировка фрикционной муфты, износ зацепления червячной пары, зубьев цилиндрической пары, текучая смазки через уплотнения. К неисправностям рычажной передачи относятся: поломка двуплечего рычага, износ шаровых пальцев и сухарей в шарнирных соединениях рычажной передачи, поломка регулировочных тяг, разрушение рычага оси дверной створки, износы шлицевых соединений двуплечего рычага и рычага дверной створки.

При проведении ежедневного обслуживания проверяют действие механизма управления дверей, при необходимости осуществляют регулировку плотности закрывания дверных створок.

В осмотре № 0 и ревизионно-предупредительном ремонте № 1 проверяют состояние шарнирных соединений рычажной передачи, шлицевых соединений двуплечего рычага и рычага дверной оси. При ремонте № 1 шарнирные соединения смазывают, редуктор дополняют смазкой. Проверяют также правильность регулировки фрикционной муфты. При наличии разрегулировки механизм

управления дверями снимают и направляют в мастерскую для разборки и ремонта.

При производстве ремонтов № 2 и 3 механизм управления дверями и рычажную передачу разбирают. В рычажной передаче проверяют состояния шаровых пальцев, сухарей и пружин шарнирных соединений, изношенные детали заменяют. Тяги и рычаги проверяют на наличие трещин и различных деформаций. Сварные швы тяг и рычагов контролируют. При наличии отклонений тяги и рычаги заменяют новыми.

Редуктор разбирают. Контролируют состояние зацепления обеих ступеней передачи; состояние шариковых подшипников, подшипников скольжения и уплотнений. Изношенные или разрушенные детали передачи, подшипники и уплотнения заменяют новыми. Особое внимание при ремонте уделяют состоянию фрикционной муфты. Изношенные конусы муфты, просевшие пружины заменяют новыми. Фрикционную муфту, собранную из новых деталей, обязательно обкатывают в течение 30 мин на специальном стенде. Крутящий момент при этом должен быть больше рабочего на 20% и составлять 5 кН·м (500 кгс·м).

При сборке механизма необходимо осуществлять регулировку фрикционной муфты, как указано на стр. 54 и 55. Собранный редуктор заполняют маслом и подвергают испытанию на стенде.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

§ 28. Тяговые двигатели

Общие сведения. Преобразование электрической энергии постоянного тока в механическую работу, необходимую для движения на вагонах Т-3, осуществляется четырьмя тяговыми двигателями ТЕ-022 с последовательным возбуждением. Эти же двигатели используют для преобразования механической энергии в электрическую в режиме реостатного торможения.

Двигатели ТЕ-022 вагона Т-3 существенно отличаются от тяговых двигателей, установленных на отечественных вагонах. Они выполнены с принудительной вентиляцией, осуществляющейся вентиляторами двигателя-генератора. Двигатели имеют низкую подвеску (на расстоянии 110 мм от уровня рельса). Поэтому их изоляция может чаще подвергаться всевозможным повреждениям из-за попадания внутрь остова воды, снега, пыли и других частиц. В эксплуатации чаще всего повреждается изоляция обмоток добавочных полюсов и лобовых частей обмотки якоря.

Воздух, засасываемый вентиляторами двигателя-генератора, содержит снег, капли дождя, пыль, что также приводит к преждевременному выходу из строя изоляции обмоток и вызывает повреждения коллектора и щеточного механизма.

Тяговый двигатель ТЕ-022 состоит из остова 4 (рис. 54), четырех главных 10 и четырех добавочных 9 полюсов, якоря 5, двух подшипниковых щитов 1 и 6 с подшипниковым узлом, четырех щеткодержателей 3, установленных на двух кронштейнах 2, фланца 8 с предохранительной гайкой и двух коллекторных крышек 11.

На трамвайных вагонах Т-3 выпуска 1963—1965 гг. установлены аналогичные по конструкции тяговые двигатели ТМ-22/22, но имеющие более низкий класс изоляции.

Тяговый двигатель ТЕ-022 имеет следующие технические данные:

Часовой режим:	
мощность	45 кВт
ток	150 А
к. п. д.	91%
частота вращения	1750 об/мин
Наибольшая частота вращения	4200 »
Номинальное напряжение	300 В

Сопротивление обмоток при $t = 20^\circ\text{C}$:

якоря	0,0545 Ом
главных полюсов	0,026 »
добавочных полюсов	0,0245 »
Общее сопротивление двигателя	0,1050 »
Класс изоляции обмоток	В
Электрическая прочность изоляции обмоток	600 В
Сопротивление изоляции обмоток по отношению к корпусу для нагретых обмоток не менее	0,64 МОм
Расход охлаждающего воздуха	7,5 м ³ /мин
Масса двигателя	320 кг

Остов. Остов предназначен для крепления всех частей двигателя и служит магнитопроводом. Он отлит из стали, имеющей большую механическую прочность и обладающей хорошей магнитной проницаемостью. Внешняя и внутренняя поверхности остова имеют цилиндрическую форму. В средней части остов имеет специальные проточки для крепления пояса подвешивания.

С целью предотвращения проворачивания остова снизу в средней части укреплен цилиндрический штифт, на который при сборке тележки надевают пояс подвешивания. Остов для стока воды и конденсата, накапливаемых при движении, в нижней части имеет два отверстия диаметром 10 мм.

Со стороны тормозного барабана к остову двигателя крепят переходные муфты с резиновыми втулками для вводных и выводных проводов от выводов обмоток главных полюсов.

В местах расположения сердечников главных и добавочных полюсов в остове просверлены отверстия для болтов. Каждый полюс крепят двумя болтами. Торцы остова снабжены отверстиями с резьбой для крепления подшипниковых щитов.

Главные полюсы. Они служат для создания рабочего магнитного потока. Каждый полюс состоит из сердечника, набранного из листовой стали толщиной 2 мм, и обмотки. Собранные листы сжимают прессом и скрепляют четырьмя заклепками. Сердечник полюса по бокам имеет выступы для опоры катушек главного полюса. Обмотку главного полюса устанавливают на сердечник с предварительной прокладкой изоляции из стеклоткани, пропитанной лаком.

Обмотка главного полюса имеет 20 витков и изготовлена из полосовой меди размером 2×18 мм. Медь намотана на ребро в два слоя, в каждом по 10 витков. Витки изолированы друг от друга асbestosвой лентой шириной 19 мм и толщиной 0,3 мм. Между слоями положена пропитанная лаком асбесто-бумажная прокладка толщиной 1,2 мм. Наружная изоляция обмотки выполнена тремя слоями шелкослюдиной ленты толщиной 0,15 мм и шириной 20 мм, и двумя слоями стеклоткани толщиной 0,1 мм и шириной 20 мм, наложенных вполуперекрытии.

Обмотку с сердечником запекают по специальной технологии в кремнийорганической смоле, затем покрывают изоляционным серым лаком. Сердечник с катушкой крепят к остову двумя бол-

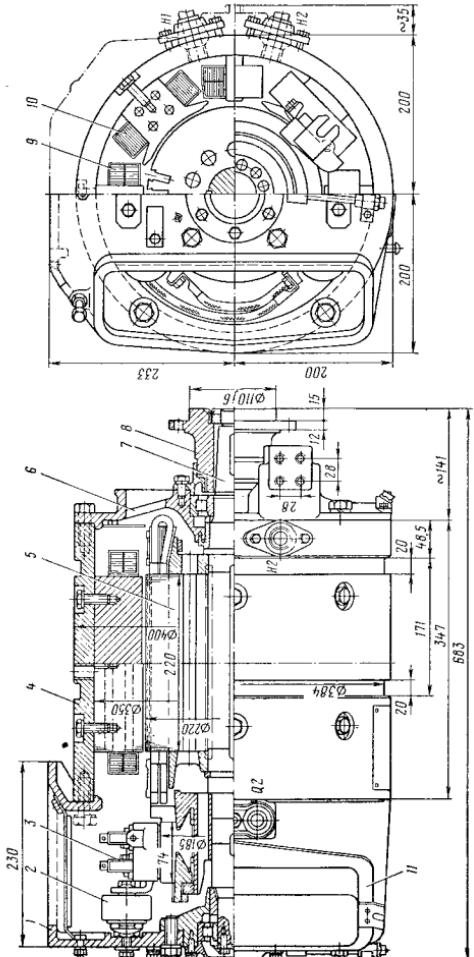


Рис. 54. Тяговый двигатель ТЕ-022

тами. При установке полосов между остовом и полосной катушкой образуется воздушная прослойка высотой 20 мм. Указанная прокладка обеспечивает при низком клиренсе (наименьшем расстоянии от верхнего покрытия дороги до нижней точки двигателя) достаточно надежную изоляцию, так как проникающая в двигатель паводковая вода не достигает наружных слоев изоляции полосных обмоток. Кроме того, крепление обмоток на полосном наконечнике с помощью кремнийорганической смолы значительно повысило эксплуатационную надежность тягового двигателя.

Добавочные полюсы. Эти полюсы предназначены для исправления основного магнитного потока машины и уменьшения искрения на коллекторе. Их устанавливают в нейтральных плоскостях между главными полюсами. Сердечник добавочного полюса — стальной, сплошной. Обмотка полюса изготовлена из мягкой полосовой меди сечением 2×18 мм, намотанной на ребро в два слоя, в каждом слое по 11 витков. Межвитковая и корпусная изоляция обмотки полюсов такая же, как и у катушек главных полюсов. Сердечник и обмотка представляют собой единый монолит, изготовленный и установленный в остове аналогично главному полюсу. Крепят полюс к остову двумя болтами.

Якорь. Якорь тягового двигателя состоит из вала 7 (см. рис. 54), сердечника, коллектора и обмотки. Вал якоря стальной, кованый, переменного сечения. В средней части он имеет шпоночную канавку для крепления сердечника и выточку для замкового кольца. Один конец вала конический со шпоночной канавкой и резьбой для установки и крепления фланца. На другом конце вала насыжен коллектор. Вал имеет два посадочных места для роликовых подшипников. Со стороны коллектора в торце вала просверлено три отверстия с резьбой для крепления упорной шайбы роликового подшипника.

Сердечник якоря служит для размещения обмотки якоря. Чтобы уменьшить потери от вихревых токов, его набирают из отдельных отштампованных листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм, покрытых тонким слоем лака. Диаметр сердечника якоря 220 мм. Крайние пять листов с каждой стороны выполнены из стали толщиной 1 мм и соединены между собой точечной сваркой. Это создает жесткость краев сердечника и предотвращает отгиб листов вблизи пазов. По окружности каждый из листов имеет 29 пазов высотой 28 мм и шириной 10,5 мм. В середине листов выштамповано отверстие и канавка под шпонку для посадки сердечника на вал якоря. Кроме того, в сердечнике предусмотрено 10 отверстий, через которые проходит воздух для охлаждения двигателя. Сердечник якоря на валу с одной стороны упирается в буртик вала, с другой крепится замковым кольцом.

Коллектор предназначен для передачи электрического тока от щеток к проводникам обмотки якоря и преобразования постоянного тока контактной сети в переменный ток проводников обмотки якоря. Он состоит из 145 медных ламелей с выштампованным

«ласточким хвостом», изоляции между ними, изоляционного цилиндра, двух конусных манжет (конусов), стальной коробки, нажимного конуса и центральной специальной гайки.

Сделанными в форме «ласточкиного хвоста» внутренними концами коллекторные пластины захватывают между стальной коробкой и нажимным конусом. На наружной стороне каждой пластины имеются выступы — «петушки», в прорези которых впаиваются концы секций обмотки якоря. Отдельные коллекторные пластины изолируют друг от друга пластинами из специального коллекторного миканита. Изоляционные пластины тверже медных пластин коллектора и поэтому их подвергают фрезеровке (так называемому продороживанию коллектора) глубиной не более 0,8 мм. Коллекторные пластины от коробки и нажимного конуса изолированы миканитовыми манжетами (конусами и миканитовыми цилиндрами). На выступающую из-под коллекторных пластин часть миканитового конуса наложен бандаж и нанесен изоляционный лак.

Коллектор, собранный на коробке, напрессовывают на вал якоря. Перед посадкой на вал якоря коллектор должен быть статически отбалансирован. Диаметр рабочей поверхности нового коллектора 185 мм, максимально изношенного — не менее 170 мм. Допускаемая овальность 0,04 мм.

Обмотка якоря (волновая) служит для получения врачающего момента на валу якоря. Шаг обмотки по коллектору 1—73. К каждой коллекторной пластине припаиваются два рабочих проводника, так что общее их число равно 290. Проводники уложены в 29 пазах. В пазах проводники расположены в два слоя — по 5 в каждом.

Вся обмотка имеет 29 секций. Шаг обмотки по пазу 1—8. Одна сторона секции расположена в нижнем слое паза, другая в верхнем. Обмотка якоря имеет изоляцию с применением стеклоткани и лака. Сами проводники изолированы шелковой лентой, пропитанной shellаком. Прямолинейные части обмотки, помещаемые в пазы, опрессованы в горячем состоянии и изолируются от паза бумажной изоляцией с миканитом. Обмотка якоря в пазах сердечника закреплена текстолитовыми клиньями высотой 3,5 мм, а в лобовых частях бандажами из стальной проволоки диаметром 1 мм, наложенной с натяжением 180 кгс.

Щеткодержатели. Они предназначены для крепления щеток и обеспечения нажима их на коллектор двигателя ТЕ-022. Имеется четыре щеткодержателя, укрепленных на фарфоровых изоляторах в переднем подшипниковом щите. В каждом щеткодержателе крепят по две угольные щетки марки ЕГ-97 или ЭГ-74. Щеткодержатели располагают так, что середины щеток находятся на осевых линиях главных полюсов.

Щеткодержатель состоит из латунного корпуса с двумя гнездами для щеток, нажимных пальцев, соединенных заклепками со спиральными пружинами, и двух регулировочных устройств,

с помощью которых можно менять силу нажатия пальцев на щетки, а следовательно, и щеток на коллектор.

Щетки имеют армировку, на которую нажимают пальцы, и медные гибкие проводники с наконечниками, укрепляемыми болтами в корпусу щеткодержателя. Это предохраняет щетку от разрушений под пальцем, а также обеспечивает путь току к щеткам, минуя пружины и детали регулировочного устройства.

Новые щетки имеют размеры $12,5 \times 32 \times 45$ мм. Нажатие на них составляет 1,4 кгс. Наименьшая высота щетки после износа 25 мм. Корпус щеткодержателя крепят к кронштейну, на котором установлено два щеткодержателя. Для того, чтобы обеспечить необходимый зазор между корпусом щеткодержателя и коллектором не более 2 мм, корпус можно перемещать вверх и вниз, так как отверстие под шпильку выполнено овальным. Поверхности соприкосновения корпуса и кронштейна для более плотного крепления сделаны зубчатыми. Кронштейны щеткодержателей крепят к подшипниковому щиту, имеющему овальное отверстие под шпильку, для возможности регулирования установки щеткодержателей строго по осям главных полюсов.

Щеткодержатели одноименной полярности соединены между собой кабелями, прикрепленными скобами к корпусу щеткодержателя. Между собой кабели изолированы смолойной лентой.

Подшипниковые щиты. Подшипники тягового двигателя, в которых вращается вал якоря, смонтированы в подшипниковых щитах. Через них передаются все усилия от вала на остов. Подшипниковые щиты плотно пригоняют к расточкам горловин в торцевых стенах остова. Подшипниковый щит со стороны коллектора (передний) крепят горловине остова девятью болтами M12×35. Он состоит из корпуса 1 (рис. 55, а), буksы 2, крышки 3, однорядного роликового радиально-упорного подшипника 4 типа NU308/C3, лабиринтового кольца 5, вентиляционной решетки 10, масленки 7 для закладывания смазки.

Радиально-упорный подшипник воспринимает все осевые воздействия вала на подшипниковый щит. Этот подшипник имеет двухбуртное наружное кольцо, однобуртное внутреннее кольцо и добавочное кольцо 9, удерживаемое тремя болтами 8 и шайбой 6. С другой стороны внутреннее кольцо подшипника фиксируется на валу дистанционной втулки. Такая конструкция позволяет снять передний подшипниковый щит без снятия внутреннего кольца роликоподшипника. Размеры подшипника NU308/C3 следующие: внутренний диаметр 40 мм, наружный 90 мм, ширина подшипника 23 мм, ширина подшипника с добавочным кольцом 30 мм.

Охлаждающий воздух через меx, устанавливаемый на корпус щитца, и решетку 10 подается к якорю. Для удобства осмотра коллектора и токосъемных устройств передний щит снабжен коллекторными крышками. Сверху и снизу щит имеет радиальные продольные отверстия для крепления кронштейнов щеткодержателей. К переднему подшипниковому щиту крепят переходные муфты

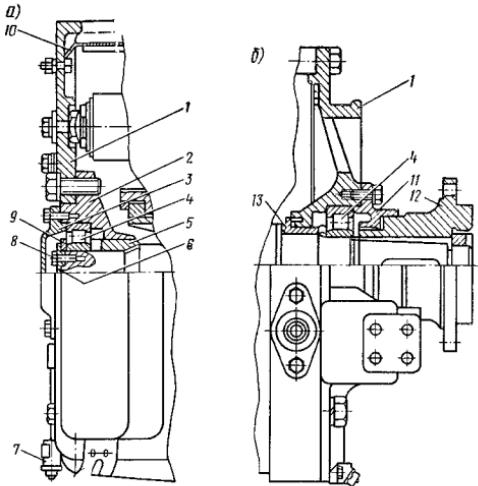


Рис. 55. Передний (а) и задний (б) подшипниковые щиты

с резиновыми втулками для вводных и выводных проводов обмоток якоря и добавочных полюсов.

Задний подшипниковый щит (рис. 55, б) крепят к оству десятью болтами М12×35. Роликовый радиальный подшипник 4 НУ310/С3 с наружным диаметром 110 мм, внутренним 50 мм и шириной 27 мм воспринимает только радиальные нагрузки. Внутреннее кольцо подшипника может перемещаться в осевом направлении относительно наружного кольца. Это необходимо для беспрепятственного удлинения вала якоря при его нагревании, а также для исключения вредного влияния на работу подшипников некоторых возможных неточностей в процессе сборки машины. Внутреннее кольцо подшипника удерживается на валу якоря с одной стороны маслосбоубным кольцом 13, с другой торцом фланца 12. Наружное кольцо подшипника упирается в буртик корпуса 1 и прижимается сквозной крышкой 11 с лабиринтовыми уплотнениями.

На коническом хвостовике вала якоря установлен фланец с предохранительной гайкой и шайбой. К фланцу 12 якоря на болтах крепят барабан колодочного тормоза, имеющий специальные ребра, отсекающие воду от двигателя при прохождении

Рис. 56. Электромеханические характеристики тягового двигателя ТЕ-022

вагоном путей, залитых водой. Корпус заднего щита снабжен приливом для крепления кронштейна тормозных колодок с накладками.

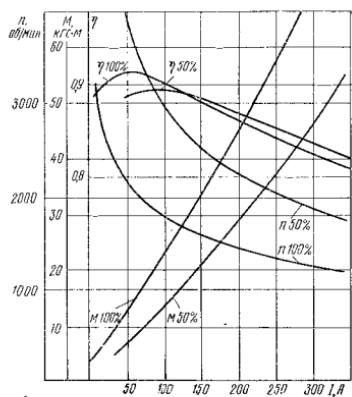
Электромеханические характеристики тягового двигателя. Электромеханические характеристики тягового двигателя при напряжении на коллекторе 300 В (рис. 56) дают зависимости вращающего момента M , частоты вращения якоря n , коэффициента полезного действия η от тока якоря I при полном возбуждении и наибольшем ослаблении возбуждения (при токе главных полюсов, равном 50% от тока якоря).

§ 29. Двигатель-генератор

Двигатель-генератор с вентиляторами служит на вагонах Т-3 для подзарядки аккумуляторных батарей и питания низковольтных электрических цепей, а также для принудительного охлаждения пуско-тормозных реостатов ускорителя, электрических аппаратов и тяговых двигателей.

Двигатель-генератор (рис. 57) состоит из двух электрических машин, смонтированных в одном остове и на одном валу: двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением с номинальным напряжением 600 В и генератора постоянного тока с параллельным возбуждением с номинальным напряжением 32 В.

Остов 9 двигателя-генератора стальной литьй, в средней части имеет вентиляционную решетку для засасывания воздуха. В сечении остав имеет круглую форму. В верхней части остава предусмотрено четыре приливные лапы для крепления двигателя-генератора к раме кузова. Со стороны двигателя к оству болтами крепят четыре главных, четыре добавочных полюса 7, 8. Катушки возбуждения главных и добавочных полюсов соединяют последовательно с обмоткой якоря двигателя (рис. 58, б). Добавочные полюсы электродвигателя обеспечивают надежную работу щеточного



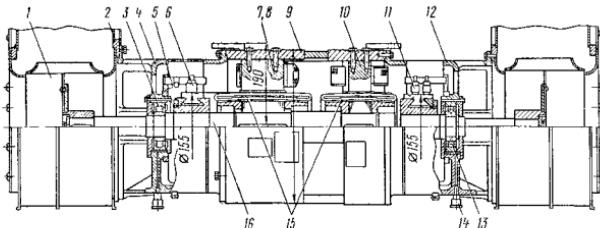


Рис. 57. Двигатель-генератор SMD-16

механизма как при наибольшем напряжении на зажимах двигателя, так и при наибольшей нагрузке генератора. Сердечники главных полюсов набраны из листов электротехнической стали толщиной 2 мм, а добавочных — изготовлены из сплошной стали.

Генератор выполнен без добавочных полюсов и имеет только четыре главных полюса 10 (см. рис. 57).

На валу 16 смонтированы два якоря 15 (двигателя и генератора). Он вращается в шариковых подшипниках 3, 13, которые установлены в стальных литьих подшипниковых щитах 4, 12. Внутреннее кольцо подшипника 13 со стороны генератора жестко зафиксировано на валу якоря. Подшипниковые узлы смазывают через масленки 14.

На обоих концах вала якоря специальными фланцами крепят два вентилятора 1. На подшипниковых щитах установлены два воздуховода 2, подсоединяемые к воздуховодам кузова фланцами.

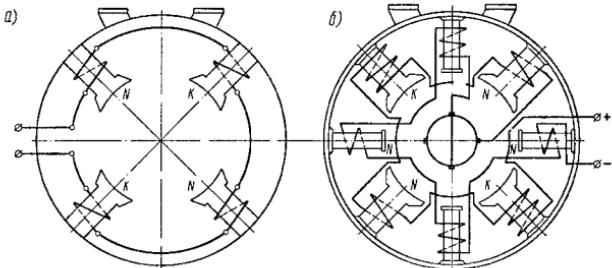


Рис. 58. Соединение полюсных катушек двигателя-генератора:

a — генератор; *b* — двигатель

Сердечники двигателя и генератора на валу закреплены двумя нажимными шайбами. Внутренние нажимные шайбы упираются в буртики вала, а наружные закрепляют на валу замковыми кольцами. Обмотки двигателя и генератора уложены в пазы сердечников и закреплены в пазах клиньями, а лобовые части обмоток — проволочными бандажами. Коллекторы двигателя и генератора собраны на специальных коробках, напрессованных на вал 16.

К подшипниковым щитам на специальных траверсах 5, выполненных из изоляционного материала, крепят по четыре двойных щеткодержателя 6, 11. В щеткодержателях двигателя используют угольные щетки марки ЭГ-6, размером 12,5×6,4×27 мм, в щеткодержателях генератора — щетки марки ЭГ-6, ЭГ-8 размером 20×10×25 мм.

Обмотки полюсов и якоря двигателя-генератора выполнены проводом круглого сечения. Класс изоляции обмоток В.

На вагонах Т-3 устанавливались различные модификации двигателя-генератора, которые отличаются друг от друга в основном обмоточными данными.

§ 30. Низковольтные вспомогательные машины

На вагоне Т-3 используют электрические низковольтные машины постоянного тока с номинальным напряжением 10,5; 14 или 24 В. К этим машинам относят электродвигатели привода дверей, ускорителя и вспомогательных цепей.

Электродвигатель привода дверей. Для привода открывания и закрывания дверей на вагонах Т-3 используется электродвигатель ДС-7 с последовательным возбуждением.

Остов 1 (рис. 59) стальной литой прямоугольной формы с двумя полюсами 2. Якорь 3 вращается в двух шариковых подшип-

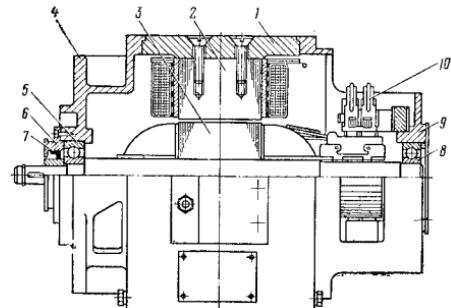


Рис. 59. Электродвигатель привода дверей

Таблица 4

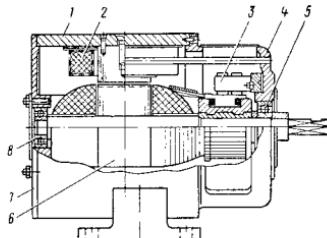


Рис. 60. Электродвигатель ускорителя

никах 5 и 8, установленных в подшипниковых щитах 4 и 9 корпуса.

Подшипниковый узел со стороны коллектора имеет глухую крышку, подшипниковый узел с противоположной стороны защищен сальниковым уплотнением 7 со сквозной крышкой 6.

Токосъемное устройство состоит из двух двойных щеткодержателей 10. В каждом щеткодержателе

установлено по две угольных щетки размером $8 \times 10 \times 25$ мм. Щеткодержатели крепят к щите корпуса.

Электродвигатель — двухполюсный и имеет две обмотки возбуждения. При включении одной из них двери закрываются, а при включении другой — открываются.

Остов электродвигателя жестко соединен четырьмя болтами с редуктором и совместно с ним установлен на специальной подставке с бортками в нише над входными дверями.

На хвостовик вала якоря насажена малая цилиндрическая шестерня редуктора, через который передается врачающий момент на двухлучевой рычаг привода дверей.

Электродвигатель ускорителя. Его выполняют с параллельным возбуждением и применяют для привода ускорителя. С редуктором привод вал электродвигателя соединен специальным валом с фланцами.

Корпус (остов) 1 электродвигателя (рис. 60) — цилиндрический. В нижней части он имеет лапы для крепления. В двух подшипниковых щитах 4, 7 смонтированы подшипники 5 и 8, в которых вращается вал якоря 6. Вал имеет со стороны коллектора четырехгранный цапфу, на которую насаживается фланец соединительного вала. В корпусе 1 винтами укреплены два полюса 2 с катушками возбуждения.

Токосъемное устройство состоит из двух щеткодержателей 3. В каждом щеткодержателе установлено по две угольные щетки.

Технические данные электродвигателей приведены в табл. 4.

Низковольтные электродвигатели вспомогательных цепей. Для привода стеклоочистителей, привода вентилятора калорифера кабины водителя, привода звонка используют низковольтные электродвигатели подобные по конструкции, но с другими техническими данными. Технические данные этих двигателей приведены в табл. 5.

Показатели	Электродвигатель	
	привода дверей	ускорителя
Частота вращения, об/мин	1750	300
Номинальное напряжение якоря, В	24	10,5
Возбуждение	Последовательное	Параллельное
	185	26
Мощность, Вт	24	24
Номинальное напряжение обмотки возбуждения, В	25×8×10	25×8×10
Размер угольных щеток, мм	K-21; M35	K-32; M35
Марка щетки	4	4
Число угольных щеток	150—180	150—180
Нажатие на щетку, гс	15	15
Допустимая высота щетки, мм	53	53
Диаметр коллектора, мм	30	30
Число ламелей	49,5	49,5
Наименьший диаметр коллектора, мм		
Тип подшипника:		
сторона коллектора	6302	6302
задняя сторона	6201	6201
Размеры подшипника, мм:		
сторона коллектора	Ø 42/15×13	Ø 42/15×13
задняя сторона	Ø 32/12×10	Ø 32/12×10
Число витков катушки возбуждения	72	1460
Диаметр провода обмотки возбуждения, мм	2,12	0,68
Сопротивление обмотки возбуждения при 20° С, Ом	0,091	43,5
Число пазов якоря	10	10
Тип обмотки	Петлевая	Петлевая
Шаг по пазам якоря	1—6	1—6
Шаг по коллектору	1	1
Диаметр провода обмотки якоря, мм	1,12	0,85
Сопротивление обмотки якоря при 20° С, Ом	0,23	0,71

Таблица 5

Показатели	Электродвигатель		
	звонка	стеклоочистителя	калорифера
Напряжение номинальное, В	14	24	24
Мощность, Вт	10	60	125
Частота вращения, об/мин	3300	2000	3000

ГЛАВА VIII

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОММУТАЦИОННЫЕ АППАРАТЫ СИЛОВОЙ ЦЕПИ

§ 31. Токоприемники

На вагонах Т-3 установлены двухполозные токоприемники КЕ-13. Токоприемник состоит из основания 5 (рис. 61), двух нижних 4, 6 и двух верхних 1, 3 подвижных рам, токосямной головки 2, пружинного механизма (барабана) для подъема и опускания, защелки для фиксации токоприемника в опущенном состоянии.

Токоприемник монтируют на крыше вагона на четырех опорных изоляторах 9, представляющих собой резиновые амортизаторы (сайлент-блоки). Изоляторы укреплены на деревянных брусьях, которые установлены на металлических скобках, приваренных к крышевым дугам кузова.

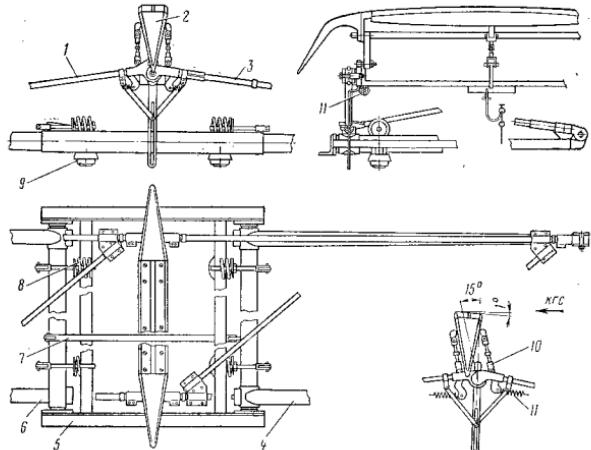


Рис. 61. Токоприемник КЕ-13

Основание токоприемника изготовлено из четырех стальных уголков, соединенных между собой сваркой. На продольных уголках сепсания расположены короткие цапфы, на которых укреплены шарикоподшипники. В них вращаются стальные трубчатые главные валы нижних подвижных рам. Последние выполнены из профильной листовой стали. Верхние концы этих рам шарнирно соединены с верхними рамами, которые сварены из стальных труб. Для создания жесткости конструкции верхние рамы имеют диагональные связи.

Шарнирное соединение нижних и верхних рам состоит из держателя, в котором укреплен шариковый подшипник. Внутреннее кольцо этого подшипника пасажено [на ось, прошедшую через отверстия] наконечника верхней рамы. На ось помещена втулка и на резьбовую часть оси павничена гайка. К держателю винтами прикреплены крышки. Держатель укреплен в трубе нижней рамы болтом, под головку которого помещен наконечник медного шунта. Второй конец шунта соединен с верхней рамой. По шунтам проходит ток от верхних рам к нижним, что предохраняет подшипники шарнира от электрокоррозии.

Верхние концы рам имеют наконечники, шарнирно соединенные между собой, а также связанные с механизмом токосямной головки. Последняя состоит из двух корытообразных элементов, укрепленных на шарнире верхних рам. На верхнем элементе винтами крепят две контактные полосы из алюминия. В канавку, образованную двумя алюминиевыми полосами, закладывают сухую графитовую смазку.

В вертикальном направлении токосямная головка удерживается нажимными пальцами 10, к концам которых крепят пружины 11, допускающие поворот головки в оба направления до 15°. В горизонтальном направлении токосямная головка удерживается параллелограммом из рычагов, смонтированных в ее средней части.

На главных валах укреплены рычаги, к которым посредством шарниров крепят две цилиндрические пружины 8. Эти пружины при опущенном токоприемнике растянуты; стремясь сжаться,

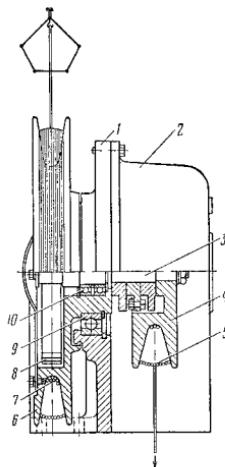


Рис. 62. Пружинный механизм:
1 — корпус; 2 — крышка; 3 — вал;
4 — малый шкив; 5, 7 — пеньковые канаты; 6 — большой шкив;
8 — спиральная пружина; 9 — подшипник большого шкива; 10 — подшипники вала

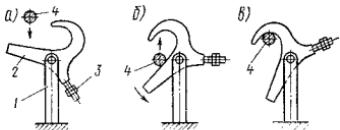


Рис. 63. Защелка:

a — медленное опускание токоприемника; *b* — процесс западания тяги за крючок; *c* — положение защелки при опущенном подвижной части

поворот главных валов, а следовательно, и рам токоприемника.

Опускание и подъем токоприемника осуществляются из кабины водителя с помощью пружинного механизма (рис. 62).

Диаметр большого шкива в 2 раза больше диаметра малого шкива. На малый шкив наматывается пеньковый канат 5, идущий в кабину водителя через направляющий ролик. Малый шкив насажен на вал, который посредством спиральной плоской пружины передает вращение на большой шкив. Этот шкив установлен на подшипнике, запресованном в корпусе устройства. На канавку большого шкива наматывается пеньковый канат 7 диаметром 8 мм, который соединен с нижней частью токосъемной головки.

Пружинный механизм позволяет не только опускать и поднимать токоприемник вручную из кабины, но также обеспечивает защиту от попадания высокого напряжения в кабину водителя и изменение высоты подъема и опускания токоприемника при работе без движения каната, идущего в кабину водителя.

Токоприемник удерживается в опущенном состоянии специальной защелкой (рис. 63), состоящей из стойки 1, приваренной к основанию, и специального крючка 2, положение которого регулируется гайкой-барашком 3 на его хвостовике. При резком опускании токоприемника происходит западание крючка за верхнюю соединительную тягу и токоприемник остается в опущенном состоянии. При медленном опускании происходит поворот крючка и он освобождает тягу 4, позволяя подняться токоприемнику.

§ 32. Реостаты и индуктивные шунты

Реостаты. На трамвайных вагонах Т-3 в силовой цепи в качестве пуско-тормозных реостатов используют ленточные элементы реостатов ускорителя, а также демпферные реостаты $R1$ и $R2$. Реостаты $R1$ и $R2$ ограничивают пусковой ток и обеспечивают плавный пуск вагона, а также разгрузку тяговой передачи от динамических нагрузок. Реостаты $R1$ и $R2$ смонтированы на одной раме 1 (рис. 64, *a*) с резисторами RV стрелки.

Рама имеет кронштейны 4, на которых установлены фарфоровые проходные изоляторы 5. На этих изоляторах рама подвешена

они поднимают подвижные рамы. Коицны с большим натягом навернуты на держатели. Натяг пружин регулируют болтами шарнирного устройства. Главные валы соединены между собой тягой 7, которая обеспечивает одновременный

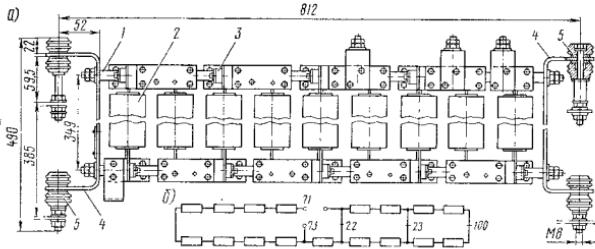


Рис. 64. Реостаты:

a — конструкция; *b* — схема соединения элементов

в шкафу ускорителя к поперечным кронштейнам. Элементы 2 реостатов соединены по схеме рис. 64, *b*.

Элементы реостата изготовлены из сплава с высоким удельным сопротивлением (кантала ДСД) и изолированы от рамы 1 проходными изоляторами 3.

Ленту 1 (рис. 65) наматывают спиралью на узкое ребро. Затем после проверки сопротивления каждого спирального элемента внутри его ввертывают стальной стержень 2, сваренный точечной сваркой, с закрепленными на нем керамическими ребристыми изоляторами 3. После закрепления ленты 1 на стержне 2 шайбой 5 к последнему приваривают точечной сваркой стальные держатели 4. Этими держателями спиральные элементы проходными изоляторами крепят к уголковой раме.

Индуктивный шунт. На трамвайных вагонах Т-3 регулирование скорости движения после окончания реостатного пуска тягового двигателя осуществляется ослаблением возбуждения. Для этого параллельно обмоткам возбуждения включают индуктивные шунты (индуктивные сопротивления). Индуктивные шунты вместо активных стали применять на трамваях для того, чтобы при неустановившихся режимах (при отрыве токоприемника от контактного провода и др.) было такое распределение токов между обмоткой последовательного возбуждения и цепью шунта, при котором

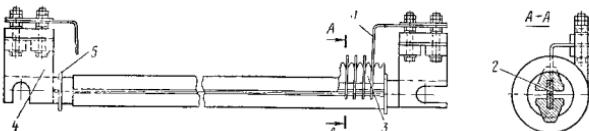


Рис. 65. Элемент реостата

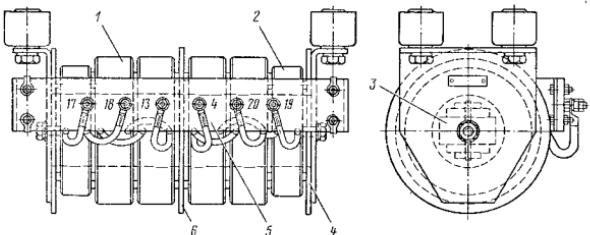


Рис. 66. Индуктивный шунт

коэффициент ослабления возбуждения соответствовал бы расчетному по активному сопротивлению.

При отрыве токоприемника вагона от контактного провода или при повторном включении в сеть тяговой подстанции на тяговом двигателе после кратковременного снятия напряжения происходит полное его восстановление. В этот момент весь ток проходит через обмотку якоря и шунта. Из-за незначительных возбуждений и противо-э. д. с. двигатель сильно перегружается. Кроме того, большой ток в якоре при сильном ослаблении возбуждения приводит к возникновению кругового огня на коллекторе двигателя с возможными неприятными последствиями. При применении в цепях ослабления возбуждения индуктивных шунтов эти не приятности не возникают.

Индуктивный шунт (рис. 66) состоит из сердечника 3 (магнитопровода), набранного из листовой электротехнической стали толщиной 1 мм, оклеенной бумагой, четырех катушек 1 типа А, двух катушек 2 типа В, двух стальных фланцев 4, выводной доски 5, среднего фланца 6.

Катушки намотаны медным проводом со стеклоизоляцией сечением $2,5 \times 3,5$ или алюминиевой лентой. Катушка А с медным проводом имеет 143 витка. Катушка В с медным проводом имеет 94 витка. Между катушками воздушный зазор 15 мм, обеспечивающий достаточное охлаждение обмоток естественным потоком воздуха.

Концы обмоток выведены к болтовым выводам, расположенным на изоляционной выводной доске.

Выводы катушек индуктивных шунтов обозначены цифрами: 17, 18, 13 и 4, 20, 19 (рис. 67).

В цепи тяговых двигателей 3 и 4 используется индуктивный

шунт с выводами 17, 18, 13, в цепи тяговых двигателей 1 и 2 — индуктивный шунт с выводами 4, 20, 19.

Индуктивные шунты выполнены на номинальное напряжение — 600 В. Масса индуктивного шунта с медной обмоткой 56,6 кг, а с алюминиевой обмоткой 40,0 кг.

Индуктивный шунт на вагонах Т-3 первых выпусков смонтирован в шкафу ускорителя, на вагонах выпуска с 1970 г. подведен в передней части кузова на фарфоровых изоляторах и закрыт съемным кожухом с запорами.

§ 33. Ускоритель

Для выведения пусковых реостатов при разгоне (или тормозных реостатов при электрическом торможении) на вагоне «Татра» имеется многопозиционный переключатель клавишного типа, называемый ускорителем. Он расположен в средней части вагона под кузовом в специальном отсеке, закрываемом двумя крышками снизу и съемным люком (размером 1070×1070 мм) в полу для осмотра сверху. В собранном виде масса ускорителя 180 кг.

Ускоритель имеет большой цилиндр 1 из изоляционного материала (рис. 68), на котором крепят нижние держатели. В верхней

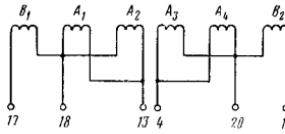


Рис. 67. Схема соединения обмоток индуктивного шунта

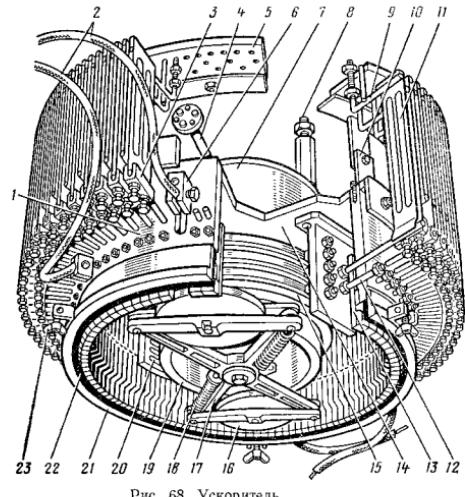


Рис. 68. Ускоритель

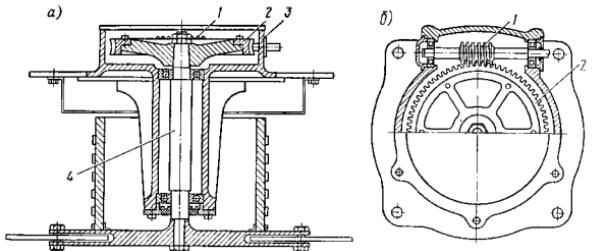


Рис. 69. Редуктор ускорителя

части на держателях 10 укреплено асбокементное кольцо, состоящее из двух полуколец 5 для верхних держателей 9. Между верхними и нижними держателями зажимами 3 закреплены 95 леиточных элементов реостатов ускорителя 11. Нижние держатели одновременно служат для крепления пальцев 13. Каждый из 99 пальцев состоит из стальной плоской пружины, медного шунта из полосок фольги для лучшего токопрохождения и медного контакта. Пальцы ускорителя расположены двумя рядами, имеют нумерацию — один ряд нечетные с 1-го до 99-го, другой ряд — четные со 2-го до 98-го. К 1, 2, 75 и 76-му пальцам через выводы 6 подключены выводные провода 2. К нижней части изоляционного цилиндра крепят токосъемное кольцо 21 с шестью медными сегментами 22, а к верхней — плиту 14, на которой укреплен редуктор 7.

Редуктор (рис. 69) состоит из корпуса 3, стального червяка 1, текстолитовой шестерни 2, которую крепят на валу 4. Для работы червячной передачи закладывают смазку «ЦИАТИМ-201». На

другом конце вала 4 крепят (см. рис. 68) крестовину 17 с двумя изоляционными роликами 16, прижимаемыми через рычаги пружинами 18. Крестовина соединена с внутренним изоляционным цилиндром 19. Крестовина и внутренний цилиндр вращаются при повороте вала редуктора. На внутреннем цилиндре крепят пять рядов сегментов 15, которые являются приводами десяти низковольтных кулачковых элементов 20. При вращении крестовины изоляционные ролики нажимают поочередно на пальцы 13, которые, касаясь сегментов токосъемного кольца, создают контакт, соединяя таким образом соответствующий элемент реостата с токосъемным кольцом. Элементы реостата (рис. 70) имеют М-образную форму и выполняют их из сплава, обладающего большим

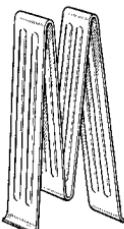


Рис. 70. Элемент реостата ускорителя

удельным сопротивлением. Они выполнены двух типов: КА и КВ (маркируемые цифрами 6 и 8), отличающихся значением сопротивления. На ускорителе они объединены в группы и подсоединенны к пальцам (табл. 6). Полное сопротивление реостатов ускорителя равно 3,614 Ом.

Крестовина при своей работе может поворачиваться почти на половину оборота. Ее поворот ограничивается упором. Положение крестовины, при котором прижаты какие-либо пальцы к токосъемному кольцу, называется позицией ускорителя. Позиции ускорителя обозначают по номерам прижатых пальцев. Таким образом, позиции ускорителя может быть от 1-й до 99-й. С целью получения большого числа позиций пальцы относительно центра ускорителя расположены несимметрично. Поэтому, когда первый ролик прижимает один палец, нажимая на его середину, второй ролик находится в положении, при котором он прижимает два пальца (и наоборот), поэтому при вращении крестовины чередуются нажатие четных и нечетных пальцев.

Вал ускорителя через редуктор 7 и гибкий вал 4 приводится в движение электродвигателем (эпилот—мотором).

В начале пуска вагона (рис. 71, а) ускоритель находится на 1-й позиции и там поступает через вывод, соединенный с 75-м пальцем на нечетные элементы реостата. Пройдя все нечетные элементы до 1-го пальца, прижатого к токосъемному кольцу, ток поступает через токосъемное кольцо на прижатый к нему второй палец и проходит все четные элементы реостата до 76-го пальца, через зажим которого размыкается цепь тока. По мере разгона реостата ускорителя выводятся, для чего работает двигатель ускорителя, вращая крестовину. Изоляционные ролики поочередно прижимают к токосъемному кольцу другие пальцы. Первый

Таблица 6

Группа подключения	Число элементов	Маркировка элементов	Общее сопротивление группы, Ом
3—23	10	КА	0,360
23—51	14	КВ	0,575
51—79	14	КА	0,490
79—99	10	КВ	0,410
4—22	9	КА	0,315
22—52	15	КВ	0,615
52—80	14	КА	0,490
80—98	9	КВ	0,369

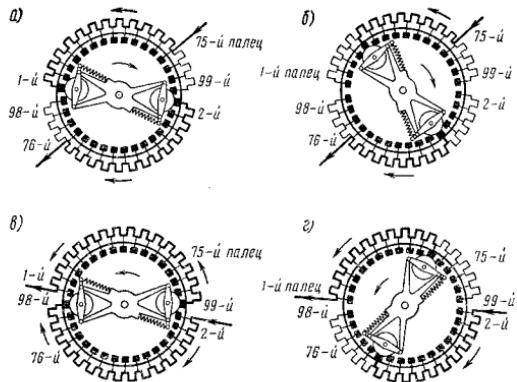


Рис. 71. Схемы прохождения тока в цепи на позициях ускорителя:
а — в начале пуска; б — при разгоне; в — в начале торможения; г — при торможении

ролик вместо пальца 1-го будет прижимать 3-й, 5-й и т. д., а второй — вместо пальца 2-го — 4-й, 6-й и т. д. Тогда цепь тока (рис. 71, б) по элементам реостата ускорителя сокращается. На 75-й позиции ток, минуя все реостаты, с зажима 75-го пальца проходит через палец и токосъемное кольцо, 76-й палец и его зажим на выход.

При электрическом торможении на ускоритель ток поступает через зажим на 2-м пальце, затем проходит четные элементы реостата до прижатого к токосъемному кольцу пальца (при большой скорости вагона прижаты 98-й и 99-й пальцы) (рис. 71, в). Далее цепь замыкается через токосъемное кольцо, прижатый нечетный палец, нечетные элементы реостата ускорителя и зажим 1-го пальца. По мере уменьшения скорости вагона двигатель ускорителя поворачивает крестовину в сторону уменьшения номера позиции (рис. 70, г), вследствие чего тормозные реостаты выводятся. Подобным образом, но с меньшей скоростью работает ускоритель при выбеге вагона.

Включение низковольтных контактов ускорителя ZR1—ZR10, приводимых в действие от сегментов внутреннего изоляционного цилиндра, происходит в зависимости от позиции ускорителя в соответствии с табл. 7.

При работе ускорителя в его элементах реостатов выделяется большое количество тепла. Чтобы они не перегрелись и не поко-

Контакт	Позиция включения	Цель	Контакт	Позиция включения	Цель
ZR1	1—80	Сигнальная лампа	ZR6	85—99	Контактор F1
ZR2	75—99	Контактор MI	ZR7	1—97	Электродвигатель ускорителя РМ
ZR3	95—99	»	ZR8	3—99	То же
ZR4	80—99	»	ZR9	1—30	Резервная
ZR5	90—99	»	ZR10	3—99	Контактор BR1

робились, ускоритель при работе непрерывно обдувается наружным воздухом, подаваемым вентиляторами двигатель-генератора. В холодное время нагретый ускорителем воздух подается по каналам вдоль правой боковой стены кузова в салон для обогрева, а в теплое — выбрасывается в атмосферу (под вагон).

В правильно отрегулированном ускорителе усилие плоской пружины пальца, прижатого к кольцу, составляет $3 \pm 0,8$ кгс, усилие ролика при нажатии на палец $30 \pm 2,5$ кгс, зазор между свободным пальцем и сегментом токосъемного кольца в пределах 3 ± 5 мм, расстояние между смежными пальцами $3,8 \pm 0,3$ мм. Поверхность касания пальца с сегментом (поверхность контактного пятна) должна составлять не менее 75% всей поверхности. Для проверки касания пальцев полоску тонкой бумаги шириной 30—40 мм накрывают полоской копировальной бумаги таких же размеров и помещают между сегментом токосъемного кольца и пальцами. После этого перекатывают вручную крестовину с роликами по пальцам, под которыми проложены полоски. Затем полоски вынимают и проверяют по полученным пятнам размер поверхности касания контактов (рис. 72). По оттискам видно, что лучшее касание имеют пальцы 21 и 15, палец 19 имеет недостаточную площадь касания, пальцы 23 и 25 касаются только верхней частью, палец 27 — нижней. Для лучшего касания пальца с сегментом большое значение имеет правильность установки пальцев в зависимости от толщины сегмента, контакта пальца, а также кривизны его контактной поверхности. При уменьшенных толщинах сегмента и контакта для более полного прилегания протачивают их контактные поверхности, придается конусность $2\text{--}3^\circ$.



Рис. 72. Оттиск при проверке касания пальцев

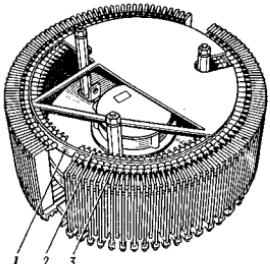


Рис. 73. Ускоритель со стальным кольцом и фарфоровыми изоляторами:

1 — стальное кольцо; 2, 3 — фарфоровые изоляторы

реостатов этих ускорителей осуществляют при помощи фарфоровых изоляторов на стальном кольце (рис. 73). Это повышает надежность с точки зрения противопожарной техники и по прочности конструкции. Однако такая конструкция при ремонте требует замены большого числа фарфоровых изоляторов (рис. 74), которые при эксплуатации получают трещины от температурных воздействий, а при демонтаже ускорителя раскалываются.

§ 34. Электромагнитные контакторы

В цепях тяговых двигателей, вспомогательных машин и передвижки стрелок для замыкания и размыкания цепей применяют электромагнитные контакторы SA-781, для включения цепей индуктивного шунта — контакторы SC-12, для цепей колодочного и рельсового тормозов SA-261 и SA-263, для цепей отопления — SA-263 и SE-11, для отключения демпферных реостатов R1 и R2—SG-11. Конструкции рассматриваемых электромагнитных контакторов аналогичны друг другу, но они имеют различные технические данные и особенности в зависимости от параметров цепей, в которых они включены. Каждый электромагнитный контактор имеет следующие основные узлы: контактную систему, дугогасительную систему, электромагнитный механизм и систему блок-контактов.

Контактная система состоит из: якоря 3 (рис. 75) с контактом 6, неподвижного контакта 9 и отключающей (возвратной) пружины 16. Дугогасительная система, как правило, включает в себя дугогасительную катушку 13 с магнитными полюсами 11

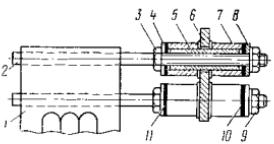


Рис. 74. Крепление элементов реостатов:

1 — элемент реостата; 2 — держатель; 3 — гайки; 4 — стальные шайбы; 5 — внутреннее фарфоровое кольцо; 6 — неущее стальное кольцо ускорителя; 7 — каружная фарфоровая втулка; 10, 11 — манжетные шайбы

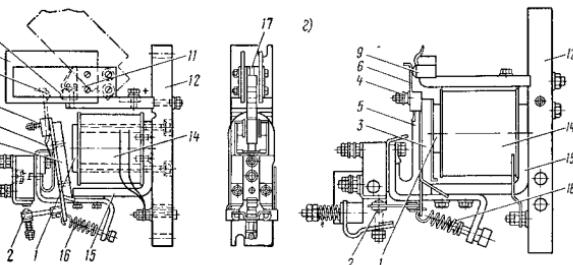
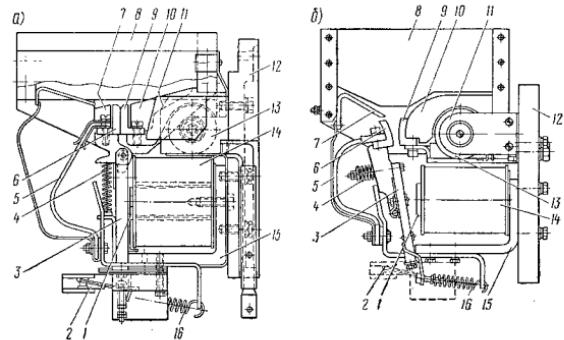


Рис. 75. Электромагнитные контакторы типов:

а — SG-11; б — SA-781; в — SA-263, SC-12; г — SA-261; д — SE-11

или постоянный магнит 17, дугогасительную камеру 8 и дугогасительные рога 7, 10. В электромагнитный механизм входят: включающая (подъемная) катушка 14, сердечник 1 и магнитопровод 15.

Основными элементами системы вспомогательных блок-контактов, предназначенных для согласования работы контактора с другими аппаратами цепи, являются: изоляционное основание, подвижный и неподвижный контакты, притирающие пружины. В зависимости от назначения блок-контакты могут быть замыкающими и размыкающими.

Принцип действия электромагнитного контактора заключается в следующем. При подаче напряжения на катушку 14 электромагнита притягивается якорь 3 с укрепленным на нем подвижным контактом 6, который снабжен притирающей пружиной 4 и может перемещаться под ее воздействием по неподвижному контакту. Процесс перекрывания подвижного контакта по неподвижному называют притиранием. Притирание контактов друг к другу обеспечивает надежный электрический контакт. При прекращении питания включающей катушки под воздействием отключающей пружины и собственного веса якорь размыкает главную цепь. При этом дугогасительная система обеспечивает быстрое гашение возникшей электрической дуги в аппарате, благодаря чему обеспечивается малый износ контактов.

Детали контакторов SA-781, SG-11, SE-11, SA-261 и SA-263 смонтированы на основании 12 из изоляционного материала — текстолита. В средней части основания 12 винтами крепят магнитопровод 15 с сердечником 1 и включающей катушкой 14. Якорь 3 опирается призмой в основание магнитопровода, фиксируется упором и удерживается в отключенном состоянии пружиной 16, другой конец которой крепится к магнитопроводу 15. На верхней части якоря 3 крепят подвижный контакт 6. Неподвижный контакт 9 вместе с дугогасительной катушкой 13 (контакторы SG-11 и SA-781) или с постоянным магнитом 17 (контакторы SA-263, SE-11, SC-12) и магнитными полюсами 11 крепят к основанию в верхней части.

У контактора типа SA-781 дугогасительная камера 8, имеющая цилиндрические штифты-упоры, установлена на двух пружинах-кронштейнах и зажата между магнитными полюсами. У контакторов типов SC, SE дугогасительная камера 8 вместе с магнитом 17 прикреплена к зажиму неподвижного контакта 9. Подвижной и неподвижный контакты 6 и 9 имеют искрогасительные рога 7, 10. Подвижные контакты снабжены притирающей пружиной 4.

Контакты у контакторов SA-781, SC-12 и SG-11 выполнены из медного уголкового проката размером $25 \times 16 \times 7,2$ мм. Контакторы SA-261, SA-263 и SE-11 имеют серебряные контакты $7 \times 7 \times 2$ мм. На якорях контакторов со стороны сердечника магнитопровода закреплена тонкая латунная диамагнитная про-

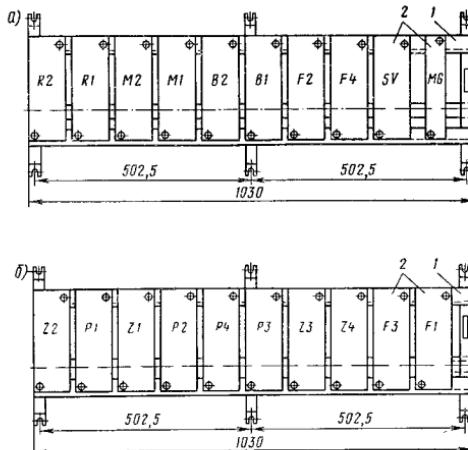


Рис. 76. Компоновка контакторных панелей:
а — № 1; б — № 2

кладка, а на якорях контакторов SA-781 и SC-11 такая латунная пластина имеется и с наружной стороны для исключения случаев залипания за счет остаточного магнетизма.

Дугогасительные камеры контакторов сборные, изготовлены из двух асбосцементных пластин, соединенных винтами. Для обеспечения прочности камеры контакторов SA-781 и SC-11 снабжены гетинаксовыми пластинаами.

При включенном контакторе в силовой цепи тока от входного зажима замыкается через дугогасительную катушку (контакторы SA-781, SG-11), неподвижный и подвижной контакты, гибкий шнур и выходной зажим. В зависимости от назначения контактора в нижней части монтируют необходимое число вспомогательных блок-контактов 2, включенных в цепи управления. Блок-контакты снабжены притирающими пружинами и имеют держатели. Самы контакты выполнены из серебра.

Все электромагнитные контакторы и реле компонуют в контакторные панели (рамы), размещенные сбоку вагона под кузовом или в средней части вагона (рис. 76). Основные характеристики контакторов приведены в табл. 8.

Таблица 8

Показатели	Обозначение на схеме	B_{R1} , R	S_{R2}	S_{T1}^I , K_1^I	S_{T2}^I , K_2^I	S_{K1}	M_2^I , B_2^I	M_1^I , B_1^I	F_4	F_2	F_1	R_2	R_1	R_B	
Напряжение главных контактов, В	110	110	110	110	110	110	750	750	110	110	750	750	110	110	RA-448
Ток главных контактов, А	60	60	100	100	100	100	200	200	200	200	350	350	350	350	2
Зазор между главными контактами, мм	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	16	16	16	16	15,5	15,5	15,5	15,5	—
Нажатие главных kontaktов, кгс	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	5	5	5	5	5	5	5	5	—
Толщина главных kontaktов, мм	—	—	—	—	—	—	7	7	7	7	7	7	7	7	—
Число заземлятельных kontaktов	1/0	1/1	0	1/0	0	2/0	0	2/0	0	1/1	0	1/1	0	1/1	4/4
Зазор между вспомогательными kontaktами, мм	4	4	0	4	0	3	0	3	3	3	0	3	3	3	3

Продолжение табл. 8

Показатели	SA-261 1/0	SA-261 1/1	SA-263 0/0	SA-263 1/0	SE-11 0/0	SA-781 2/0	SA-781 0/0	SA-781 1/1	SC-12 0/0	SC-12 1/1	SG-II 1/0	SG-II 1/1	SC-12 1/0	SC-12 0/0	SG-II 2/0	SG-II 1/1	RA-448	
Нажатие вспомогательных kontaktов, В	150	150	0	150	0	150	0	150	0	150	0	150	0	150	0	250	250	—
Напряжение коммивайзинговых катушек, В	24	—	24	—	24	—	—	—	24	24	—	24	24	—	—	24	24	24
Ток катушки, А	—	12	—	6	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Нажимочное напряжение катушки, В	17	0	17	17	0	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Сопротивление катушки при 20 °C, Ом	58	0,096	58	58	0,3	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	17,7	17,7	17,7
Число витков катушки	3000	130	3000	3000	200	2660	2660	2660	2660	2660	2660	2660	2660	2660	2660	2700	2700	4000
Диаметр пропла катушки, мм	0,4	2,0	0,4	0,4	1,5	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,8	0,8	0,4
Ток акустической катушки, А	0	0	0	0	0	0	200	200	200	200	0	0	0	0	0	350	350	0
Испытательное напряжение при 50 Гц, В	1500	1500	1500	1500	1500	1500	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3750	3750	1500
Масса, кг	1,55	1,55	1,7	1,7	1,7	8,3	7,85	8,3	8,3	8,3	5,6	5,6	10,3	10,3	10,3	3,2	3,2	—

* В числителе новые, в знаменателе изменившие.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ

Контакторная панель представляет собой раму 1 из уголков, на которую болтами крепят основания контакторов 2. Панели устанавливают на изоляторах в специальных ящиках, оклеенных с внутренней стороны асбестом или тонким текстолитом. Ящики панелей закрыты крышками со специальными запорами-барабашками.

Вагоны Т-3 выпусксов 1963—1965 гг. имеют запоры ящиков панелей пружинного типа.

Как показал опыт эксплуатации, применяемые запоры как барабашкового, так и пружинного типов, являются ненадежными. Пружинные запоры часто теряют свою упругость, а барабашковые — неудобны в эксплуатации и отламываются. Завод ЧКД Татра в настоящее время по требованию эксплуатационников разрабатывает новую конструкцию запоров.

Ящики имеют вентиляционные патрубки, соединенные воздуховодами двигателя-генератора и ускорителя. Большое значение для надежной работы контакторов имеет состояние вентиляционных каналов патрубков. Чтобы уменьшить ионизацию воздушного пространства в ящиках и таким образом устранить коррозию металлических деталей контакторов, необходимо регулярно пропичивать от грязи наполнитель вентиляционного патрубка для сообщения ящика с атмосферой.

На вагонах выпусков с 1971 г. для надежной работы контакторов и ликвидации случаев попадания воды из салона на аппаратуру и электропроводку ящики сверху защищаются стальным листом.

§ 35. Контроллер водителя

Контроллером называют многопозиционный электрический переключатель, применяемый для включения, выключения и переключения различных электрических цепей. Контроллер водителя служит для управления трамвайным вагоном (поездом).

Контроллер (рис. 77) расположен в кабине под пультом водителя и приводится в действие через рычаги 3 и 12 двумя ножевыми педалями: правой — пусковой 1 и левой — тормозной 2. Пусковая педаль приводится в действие пусковой кулачковый вал 11. Пусковой кулачковый вал 11 расположен на стальной трубе и имеет три кулачковых шайбы. Эти шайбы воздействуют на шесть кулачковых элементов 6, расположенных по три с каждой стороны вала и обозначаемых JK1—JK6 (см. рис. 116). Внутри трубы проходит часть второго кулачкового вала — тормозного 9 (см. рис. 77). Он связан с тормозной педалью 2. Оба вала находятся в подшипниках на стойках, образующих корпус 7. Тормозной кулачковый вал имеет пять кулачковых шайб и десять кулачковых элементов, обозначаемых BK1—BK10 и расположенных по пять с каждой из двух сторон вала.

Тормозную педаль (а значит и тормозной вал) в среднем положении (в положении «стоянка») можно зафиксировать при помощи храповика. Пусковой и тормозной вал имеет, кроме кулачковых шайб, еще по одной упорной шайбе, которые служат

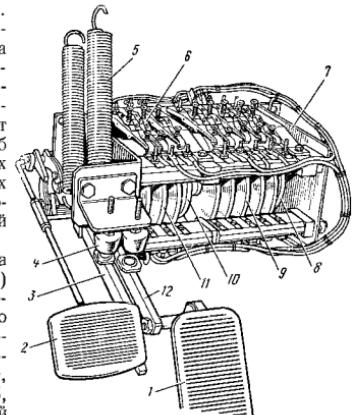


Рис. 77. Контроллер водителя

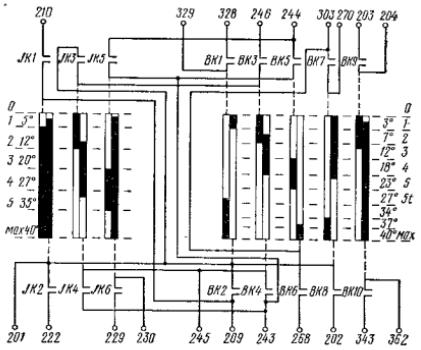


Рис. 78. Развёртка валов и схема соединений контроллера

для ограничения хода валов. Для подъема рычагов педалей и установки валов в нулевое положение имеются две пружины 5, а для ограничения хода педалей — резиновые упоры на винтах.

Для торможения вагона тормозная педаль нажимается с упором на верхнюю ее часть, а для освобождения педали с фиксированного положения (для «снятия с защелки») педаль слегка нажимают с упором на нижнюю часть и затем плавно устанавливают в верхнее «нулевое» положение.

Как видно из устройства контроллера, между реверсивным переключателем и валами контроллера отсутствует механическая блокировка. Поэтому переключать реверсивную рукоятку при нажатой пусковой или тормозной педали нельзя, так как это может привести к значительным повреждениям силового оборудования вагона.

Технические данные контроллера водителя Н-14 следующие:

Напряжение кулачковых элементов	24 В
Ток	6 А
Количество кулачковых элементов	6—10
Масса	17,2 кг

На рис. 78 показана полумонтажная схема электрических соединений цепей контроллера водителя.

§ 36. Аккумуляторная батарея и разъединитель батареи

Аккумуляторная батарея. Аккумулятором называется прибор, обладающий способностью накапливать и сохранять в течение некоторого времени электрическую энергию в результате химических

процессов. Аккумуляторы бывают кислотными и щелочными. На вагонах Т-3 применяют щелочные аккумуляторы NKS-100 чешско-словацкого производства или ЖН-100 — отечественного производства.

Щелочной аккумулятор состоит из сварного железного корпуса 2 прямоугольной формы (рис. 79), положительных и отрицательных пластин 1 с активной массой и электролита.

Пластини щелочных аккумуляторов представляют собой стальные рамки, в которых помещены ламели — ячейки с активной массой. Ячейки положительных пластин заполняют гидратом окиси никеля, который является активной массой. Для отрицательных пластин кадмий-никелевые аккумуляторы (ЖН) активной массой является смесь кадмия с железом, а для аккумуляторов железо-никелевых (ЖН) — химически чистое железо. Пластины в корпусе устанавливаются с чередованием: положительная — отрицательная — положительная и т. д.

Выводы пластин соединяют с зажимами 3, находящимися на крышки корпуса. Для разделения положительных и отрицательных пластин избежание их соединения, вызывавшего бы короткое замыкание, между ними прокладывают эбонитовые изоляторы. Крышка аккумулятора имеет пробку 4, через которую можно заливать электролит. В качестве электролита щелочных аккумуляторов применяют раствор едкого калия KOH с плотностью 1,18—1,20 г/см³ (при температуре выше —15° С) и 1,26—1,28 г/см³ (при температуре ниже —15° С).

На вагоне Т-3 батарея имеет 17 аккумуляторных банок, соединенных последовательно и дающих напряжение 24 В и обладающих емкостью 100 А·ч. Емкость аккумулятора называют количеством электричества, которое можно получить от нормально заряженного аккумулятора. Она обычно определяется как произведение получаемого от аккумулятора тока в амперах на число часов работы, при котором напряжение понизится от начального при полном заряде до наименьшего допустимого (для щелочных аккумуляторов допускается разряд до 1В на каждую банку, следовательно, батарею на вагоне Т-3 разрешается разряжать до 17В, но не ниже).

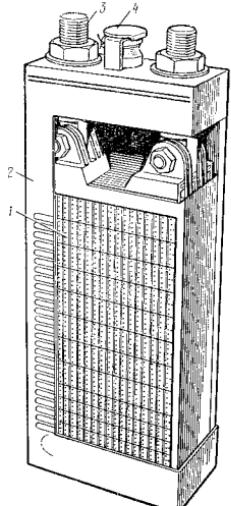


Рис. 79. Аккумулятор

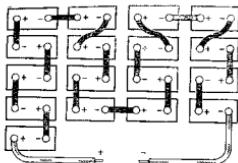


Рис. 80. Схема соединений батареи аккумулятора

в случае, если потребляемый ток находится в пределах 20—30 А, на которые данный аккумулятор рассчитан.

На вагоне аккумуляторная батарея находится в задней части под кузовом с левой стороны в закрытом металлическом отсеке. Для удобства снятия аккумуляторной батареи с вагона батарея расположена в четырех ящиках. Три ящика имеют по 4 банки аккумуляторных элементов, один — 5 банок (рис. 80).

Разъединитель. Для подключения аккумуляторной батареи к низковольтным цепям управления на стенке отсека аккумуляторной батареи с внешней стороны (на задней торцовой стороне) расположен разъединитель. Поскольку якорь двигателя управления вагона Т-3 работает от напряжения 12 В, то от средней точки батареи (между 8-й и 9-й банками) сделан вывод. Таким образом, от аккумуляторной батареи отходят три вывода. Поэтому разъединитель сделан трехполюсным. Разъединитель для защиты от попадания грязи и влаги расположен внутри металлической коробки, имеющей крышку. Для доступа к разъединителю во время работы вагона на линии около разъединителя имеется круглое отверстие. Рядом с трехполюсным разъединителем в этой же коробке находятся низковольтные предохранители на 15 и 100 А.

Из условий противопожарной безопасности на вагонах, начиная с выпуска 1972 г., разъединитель батареи дублируют вторым разъединителем, расположенным в кабине водителя. Этот разъединитель отключает водителя, покидая кабину.

§ 37. Электромагнитные реле

Для включения и выключения цепей с небольшими токами (главным образом в цепях низкого напряжения) на вагоне Т-3 применяют электромагнитные, вибрационные и тепловые реле.

Электромагнитные реле (рис. 81) имеют следующие основные части: панель 10, магнитную систему, состоящую из сердечника 8, ярма 2 и якоря 3, обмотку 1, подвижные 5 и закрепленные на стойке 7 неподвижные контакты 6, выключающую пружину 4, входные и выходные выводы 9.

130

Принцип действия. Для включения реле подается ток на обмотку. Сердечник намагничивается и притягивает якорь. Якорь приводит в действие подвижные контакты. В зависимости от назначения контакты при притяжении могут или включаться или отключаться. Дугогасительного устройства реле не имеет, поскольку через контакты реле проходят небольшие токи и обычно низкого напряжения. Для выключения реле разрывают цепь его обмотки. Сердечник размагничивается и под действием выключающей пружины якорь оттягивается, приводя в действие подвижные контакты.

На вагоне установлены следующие электромагнитные реле: реле безопасности RA-448, реле блокировки тормозов RA-221/LO, реле привода дверного механизма RD-11, промежуточные реле включения сигналов поворота и дифференциальное реле RE-22.

Реле безопасности RA-448. Оно служит для отключения линейного контактора, включения барабанного и рельсового тормозов и звонка при отпуске водителем педали безопасности (если включено управление и тормозная педаль не установлены в стояночное положение) и при нажатии кнопки рельсового тормоза в салоне. Кроме того, реле безопасности действует и при разрыве поезда, работающего по системе многих единиц. Реле безопасности (рис. 82) имеет две низковольтные обмотки RBZ и RBV (см. рис. 116), намагничающие силы которых направлены встречено.

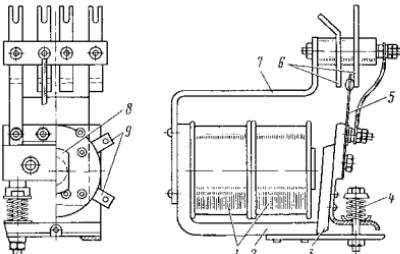


Рис. 82. Реле безопасности:
1 — обмотки; 2 — ярмо; 3 — якорь; 4 — пружины; 5 — подвижные контакты; 6 — неподвижные контакты; 7 — стойка; 8 — сердечник электромагнита; 9 — вводные зажимы

При включении цепи управления вагона обмотка *RBZ* подключается в цепь низкого напряжения. Якорь реле притягивается. Контакты реле *RB* (провод 207—провод 100) создают цепь для включения контакторов *BRI*, *BR2*, *LS*, чем обеспечивается возможность включения барабанного тормоза при нажатии линейного контактора и растормаживания барабанного тормоза при нажатии пусковой педали. Другие контакты реле *RB* (провод 268—провод 269) отключаются и размыкают цепь контакторов рельсового тормоза. Отключаются контакты *RB* (провод 337—провод 340), через которые проходит ток к электродвигателю звонка. Поэтому звонок не звонит.

Во время работы вагона водитель должен все время держать нажатой педаль безопасности. Отпустить ее можно только, поставив предварительно на замедлку в стойконочном положение тормозную педаль. При отпуске педали безопасности разрывается цепь, питавшая обмотку *RB* реле безопасности. Сердечник размагничивается, якорь реле отпадает. Контакты реле *RB* (провод 207—провод 100) отключаются, контакты *RB* (провод 268—провод 269) и *RB* (провод 337—провод 340) включаются. Это приведет к отключению линейного контактора, вызовет действие барабанного и рельсового тормозов и работу электродвигателя звонка.

При нажатии кнопки экстренного торможения в салоне подается питание на вторую обмотку реле безопасности *RBV*. Намагничивающие силы обмоток *RBZ* и *RBV* компенсируют друг друга и сердечник размагничивается. Якорь реле отпадает, вызывая те же последствия, что и в предыдущем случае,— отключение линейного контактора, действие барабанного и рельсового тормозов и звонка.

При обрыве поезда, работающего по системе многих единиц, на втором вагоне прекращается питание обмотки реле *RBZ*, чем вызывается отключение линейного контактора и срабатывание барабанного тормоза. Так как при этом прекращается подача пи-

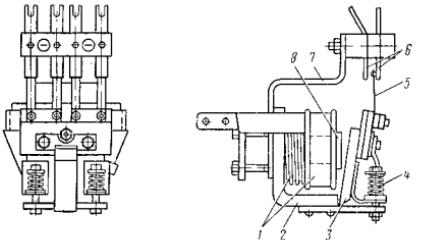


Рис. 83. Реле блокировки тормозов:

- 1 — обмотки;
- 2 — ярмо;
- 3 — якорь;
- 4 — пружины;
- 5 — подвижные контакты;
- 6 — неподвижные контакты;
- 7 — стойка;
- 8 — сердечник электромагнита

тания на обмотку контактора управления *R*, то он отключается и рельсовый тормоз работать не будет. Поэтому второй вагон из сцепленных для работы по системе многих единиц останавливается барабанным тормозом. Разрыв поезда на действии цепей управления первого вагона не сказывается, за исключением вагонов выпуска с 1972 г., на которых происходит включение красного сигнала на пульте водителя. Разработана система срабатывания рельсовых тормозов при разрыве поезда из вагонов, работающих по системе многих единиц, которая применена и на ряде вагонов прежних выпусков в городах с тяжелым профилем пути. Схема и работа цепей сигнализации разрыва поезда рассмотрены в главе XIII.

Реле блокировки тормозов RA-221/LO (рис. 83 и 84). Реле блокировки тормозов служит для включения барабанного тормоза при истощении реостатного торможения, а также в случае несрабатывания реостатного торможения.

Особенность этого реле — наличие двух обмоток на одном сердечнике. Одна обмотка низковольтная, включаемая между проводами 202—100. Она питается током низкого напряжения в том случае, когда не нажата тормозная педаль, т. е. когда водитель включает электромагнитные приводы барабанного тормоза и растормаживает вагон. Вторая обмотка высоковольтная, включенная в силовую цепь (в цепь электрического торможения) между проводами 21 и 11. По этой обмотке протекает ток в том случае, когда действует электрическое торможение (ток цепи тяговых двигателей не менее 120 А).

Если в любой из двух обмоток этого реле протекает ток, то сердечник реле намагничен и якорь реле притянут. Тогда контакты этого реле *LO* создают цепь питания обмоток контакторов *BRI* и *BR2*. Эти контакторы включают питание электромагнитов приводов барабанного тормоза.

Действие реле блокировки тормозов. Если при работе вагона отпущена тормозная педаль, то питается низковольтная обмотка реле. Якорь притянут. Через контакты реле *LO* получают питание контакторы *BRI* и *BR2*. Ток поступает на электромагниты приводов барабанного тормоза и он прекращает действовать (отстремаживается). Если водитель нажимает тормозную педаль, то должно начаться электрическое торможение. В этом случае питание низковольтной обмотки реле прекращено, но по высоковольтной обмотке реле протекает ток тормозной цепи. Якорь реле *LO* оттянут. Контакторы *BRI* и *BR2* остаются включеными и барабанный тормоз отстремажен.

При низкой скорости (2—4 км/ч) электрическое торможение оказывается малоэффективным — тормозной ток падает до 120 А и ниже. Тогда магнитный поток сердечника реле *LO* оказывается слабым и якорь реле оттягивается выключающей пружиной. Контакты реле *LO* отключаются и прекращается питание обмоток контакторов *BRI* и *BR2*. Эти контакторы отключаются, разрывая

цепь питания электромагнитных приводов барабанного тормоза. Вагон дотормаживается барабанным тормозом.

По такому же принципу происходит замещение торможением барабанным тормозом электрического торможения при его несрабатывании. В этом случае обе обмотки реле *L0* будут обесточены — низковольтная из-за нажатия тормозной педали, высоковольтная из-за отсутствия тока в тормозной цепи. Контакты реле *L0*, питающие обмотки контакторов *BR1* и *BR2*, отключаются, электромагнитные приводы барабанного тормоза обесточиваются и вагон тормозится барабанным тормозом. Но не следует забывать, что хотя вагон и останавливается, но работать на вагоне с неработающим электрическим торможением нельзя, так как инакладки барабанного тормоза быстро изнашиваются (они рассчитаны только на дотормаживание или работу на стоянке) и вагон может остаться без средств торможения.

Реле привода дверного механизма RD-11. В качестве реле привода дверного механизма, предназначенного для включения цепей двигателя дверного механизма, используют электромагнитное реле (см. рис. 82). Если включен выключатель дверей на пульте, то обмотка реле питается током и якорь реле притянут. Тогда двигатель привода двери подключен так, что поворачивает привод в направлении, необходимом для открывания двери. Если же выключатель двери выключен, то обмотка реле обесточена, и замкнутые при оттянутом якоре реле его контакты создают цепь двигателя дверного привода, обеспечивающую вращение в направлении, необходимом для закрывания двери.

Промежуточное реле устройства сигнала поворота. Это реле служит для подачи импульсов тока для мигающего света ламп сигнала поворота. На обмотку реле поступают импульсы тока от прерывателя. Якорь реле во время прохождения тока притягивается. Контакты реле включают ток цепи ламп сигнала поворота.

Панель с реле и контакторами. Большая часть реле расположена на контакторной панели № 3 (см. рис. 84).

Реле вибрационного типа. Оно является разновидностью электромагнитного реле и получило свое название ввиду частых колебаний (вибрации) якоря при работе.

Вагоны Т-3 имеют два реле вибрационного типа — ограничительное реле и реле-регулятор напряжения (реле-регулятор заряда).

Ограничительное реле (рис. 85). Ограничительное реле служит для управления двигателем ускорителя.

Устройство реле. На текстолитовой панели 1 расположена стальная П-образный сердечник электромагнита 2. На сердечнике находятся четыре обмотки. Силовая обмотка OR, состоящая из двух витков медной шины сечением 50 mm^2 , включена последовательно в цепь тяговых двигателей 3 и 4. Регулировочная обмотка RC включена в цепь низкого напряжения. Обмотка подготовки CP подключается к силовой цепи во время выбега или тор-

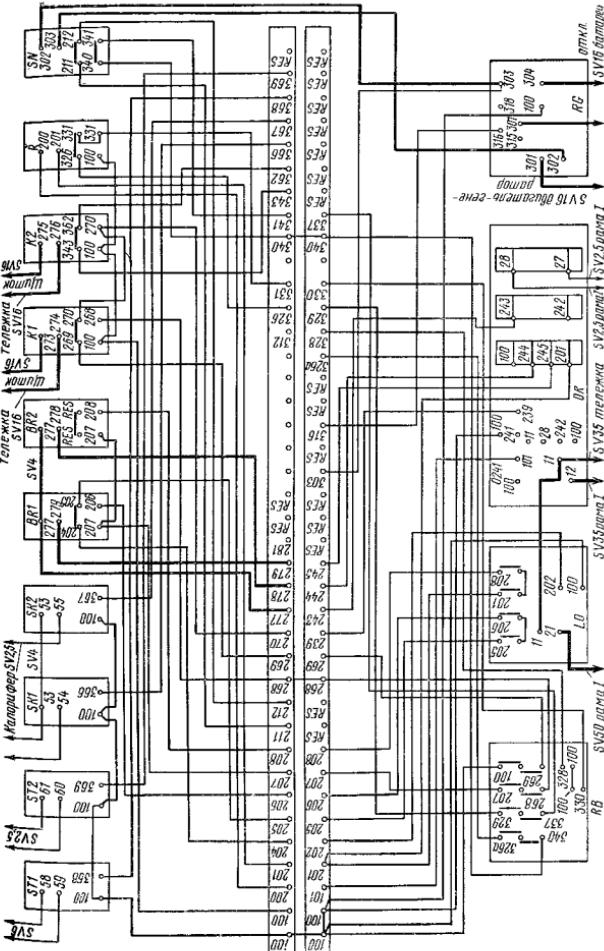


Рис. 84. Схема соединений реле и контакторов контактной панели № 3

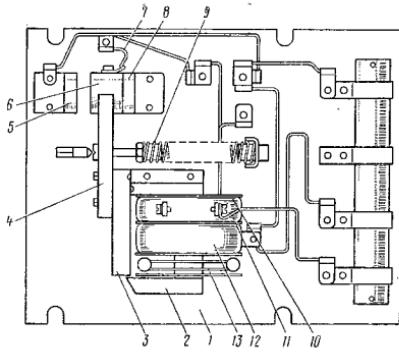


Рис. 85. Ограничительное реле

можения вагона. Прерывающая обмотка РС включена в цепь низкого напряжения.

К сердечнику притягивается якорь 3 под действием электродинамического усилия. На якоре укреплен текстолитовая пластина 4. На пластинке винтом крепят угольный контакт 6. Регулировочная пружина 9 стремится соединить подвижной угольный контакт 6 с неподвижным серебряным контактом 8. Притянутый к сердечнику якорь оттягивает угольный контакт 6 от серебряного 8, а если якорь притянут сильно, то угольный контакт 6 соединяется со вторым серебряным контактом 5. Для прохождения тока к угольному контакту 6 имеется гибкий шунт 7.

Силовая или главная обмотка *OR* служит для создания основного магнитного потока, который притягивает якорь реле. Если ток в других обмотках отсутствует, то якорь реле притягивается

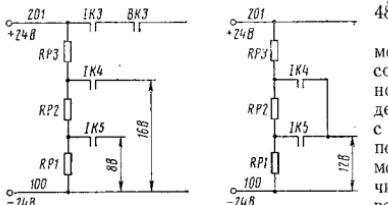


Рис. 86. Схема потенциометра (делителя напряжения)

шем токе силовой цепи. Регулировочную обмотку можно подключать на различное напряжение, получаемое от делителя напряжения (потенциометра) — 24; 16; 12; 8 и 0 (рис. 86).

При замкнутых контактах JK_5 получим на выходе 8 В; при замкнутых контактах JK_4 — 16 В, а при замкнутых JK_3 и BK_3 — 24 В. При одновременном замыкании контактов JK_4 и JK_5 на выходе имеем 12 В, так как часть резистора RP_2 закорочена и общее напряжение делится на две части. При этом будет изменяться ток уставки ограничительного реле. Током уставки называется такой ток, при котором реле срабатывает, т. е. при котором притягивается якорь реле. Как видно из табл. 9, уставка реле в два раза меньше тока силовой цепи вагона. Это объясняется тем, что обмотка реле включена лишь в одну группу тяговых двигателей.

Таблица 9

Позиция пусковой или тормозной педали	Напряжение на регуляторной обмотке, В	Уставка реле, А	Ток силовой цепи, А
0	24	—	— /30—60 (выбег)
1	24	100—115/67—74 *	200—230/133—143
2	16	140—150/81—89	280—300/162—178
3	12	171—189/100—110	342—378/200—220
4	8	200—220/119—131	399—441/238—262
5	0	240 **/161—178	480 **/323—357

* В числителе — ток при разгоне, в знаменателе — при торможении.

** Наибольший.

Для удобства условно принимают за уставку реле ток силовой цепи (т. е. ток обеих групп тяговых двигателей). Этот ток показывает и подключеный в силовую цепь амперметр, который отградуирован на весь ток силовой цепи, хотя сам прибор включен только в одну из групп (3-го и 4-го двигателей).

Обмотка подготовки CP служит для создания дополнительного магнитного потока при режиме выбега, когда необходимо уменьшить ток силовой цепи (уставка ограничительного реле) до 30–60 А. Небольшой дополнительный магнитный поток эта обмотка создает и в режиме торможения. Уменьшение этого потока в режиме торможения объясняется тем, что обмотка CP подключается через резистор RCP . Наличием некоторого магнитного потока обмотки CP объясняется разница в уставках при режимах разгона и торможения (см. табл. 9).

Прерывающая обмотка РС служит для увеличения чувствительности реле. Она создает дополнительный магнитный поток при относительно большом воздушном зазоре между сердечником и якорем, а при уменьшении этого зазора обмотка не включена.

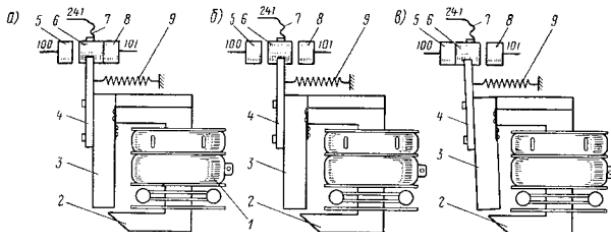


Рис. 87. Кинематические схемы ограничительного реле

Благодаря этому уменьшается разница токов, при которых притягивается и отпадает якорь ограничительного реле.

Ток, проходя по обмоткам *I* реле, намагничивает сердечник. Если магнитный поток будет достаточным, то якорь реле притягивается к сердечнику. При малом магнитном потоке, недостаточном для притяжения якоря, под действием пружины *9* угольный контакт *6* замыкается с серебряным контактом *8* (рис. 87, а). Через эти контакты ток цепи низкого напряжения проходит на якорь двигателя ускорителя, который вращает крестовину в направлении выведения реостатов. При выведении реостатов ток тяговых двигателей растет. Этот ток проходит по силовой обмотке реле. Когда ток достигнет значения, равного уставке реле, то якорь ограничительного реле притягивается к сердечнику (растянув пружину) и контакт *6* отпадает от контакта *8* (см. рис. 87, б). Питание якоря двигателя ускорителя прекратится и двигатель тормозится, останавливая крестовину ускорителя. Выведение реостатов ускорителя приостанавливается. Тогда ток силовой цепи начинает убывать. Как только он станет меньше уставки ограничительного реле, под действием пружины *9* контакты *6* и *8* вновь замкнутся. В результате ускоритель вновь будет выводить реостаты, так как начнет работать двигатель ускорителя.

Описанные процессы проходят очень быстро — якорь реле вибрирует. Поэтому можно считать, что с помощью ограничительного реле, воздействующего на ускоритель, в силовой цепи во время пуска или торможения поддерживается неизменный ток, равный уставке реле.

Возможны случаи (при выбеге с ускорением или при частичном отпуске педали), когда ток силовой цепи окажется больше уставки реле. Тогда якорь ограничительного реле *3* притягивается так, что угольный контакт *6* замкнется с серебряным контактом *5* (см. рис. 87, в). Это изменит направление вращения якоря двигателя ускорителя. Крестовина ускорителя будет поворачиваться в сторону введения реостатов до тех пор, пока ток силовой цепи не ста-

нет равным уставке ограничительного реле. Следовательно, и в этом случае ток силовой цепи поддерживается неизменным и равным току уставки ограничительного реле.

Регулятор напряжения GB-11. Он служит для поддержания постоянного напряжения на выходе генератора и имеет следующие данные:

Номинальное напряжение, В	24
Номинальный ток, А	5
Число витков	3120 */5
Диаметр провода, мм	0,4 */3
Тип резистора	2×0V1—3 **; 0V1—2—2 TR627; 0V1—8—4
Сопротивление резистора при 20° С, Ом	8 **; 50 180; 8 6,5
Масса, кг	

* В числителе для обмотки напряжения (CRN), в знаменателе для токовой обмотки (CRP).

** В числителе соответственно для резисторов PI, PIH, в знаменателе — для PII, PIV.

На текстолитовой панели *I* (рис. 88) расположен П-образный сердечник электромагнита *2*. На сердечнике находятся две низковольтные обмотки *12*: CRN — подключенная параллельно к выходу генератора и CRP — подключенная последовательно с наиболее мощными потребителями тока цепи низкого напряжения. Подвижная часть реле состоит из стального якоря *3*, к которому крепят текстолитовую пластину *4* с находящимися на ней подвижным угольным контактом *7*. По обе стороны от подвижного угольного контакта имеются неподвижные серебряные контакты *6* и *9*. Регулировочная пружина *10* воздействует на якорь так, что подвижный угольный контакт *7* соединяется с неподвижным серебряным контактом *9*. В случае же, когда якорь притягивается под действием электродинамического усилия, подвижный угольный контакт *7* отходит от контакта *9*, а при сильном притяжении контакт *7* замыкается с контактом *6*. Для прохождения тока к подвижному контакту *7* имеется гибкий шунт *8*. Рядом с реле находятся регулировочные резисторы *II* и предохранитель *5* (на 100 А).

Если на выходе генератора напряжение ниже номинального, то намагничивающая сила, создаваемая обмотками реле CRN и CRP невелика, сила притяжения якоря к сердечнику недостаточна для преодоления пружины *10* и регулировочной пружины *10*.

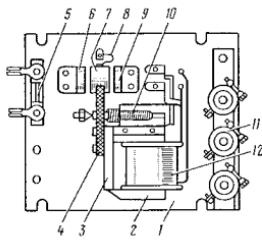


Рис. 88. Регулятор напряжения

удерживает якорь в положении, когда контакты 7 и 9 замкнуты. При этом обмотка возбуждения генератора *OBG* получает ток помимо резисторов (см. рис. 116), что обеспечивает наибольшую намагничивающую силу. Это вызывает повышение напряжения на якоре генератора. При увеличении напряжения генератора ток обмотки реле *CRN* увеличится настолько, что она создаст магнитный поток, достаточный для преодоления силы регулировочной пружины и притяжения якоря реле. Контакты 7 и 9 разомкнутся. Тогда ток, проходящий на обмотку возбуждения генератора, должен будет пройти через резистор *RRG1*. Величина тока уменьшится, уменьшится и магнитный поток полюсов генератора. Тогда напряжение генератора несколько понижается. Если при этом напряжение окажется nominalным, то якорь останется в таком притянутом состоянии. Если же напряжение генератора при этом будет еще велико, то якорь притягивается сильнее. Тогда соединятся контакты 7 и 6. Благодаря этому параллельно обмотке возбуждения подключается резистор *RRG4*, следовательно, ток обмотки возбуждения уменьшится. Понизится и напряжение на выходе генератора. Наоборот, при уменьшении напряжения генератора вновь соединятся между собой контакты 7 и 9. В этом случае напряжение генератора будет повышаться. Поскольку реле-регулятор чувствителен, то описанные процессы в нем происходят очень быстро. Якорь реле-регулятора постоянно вибрирует и напряжение генератора поддерживается неизменным, независимо от изменения в широких пределах напряжения контактной сети и нагрузки генератора. При этом вибрация якоря с подвижным угольным контактом 7 может быть двух видов — при повышенном напряжении она происходит у неподвижного контакта 9, при пониженном — у неподвижного контакта 6. Поскольку при больших токах (большой нагрузке) напряжение генератора понижается, то для компенсации этого понижения обмотка *CRP* со-

зает дополнительный магнитный поток сердечника реле, который изменяет уставку реле. В результате этого поддерживается увеличенный магнитный поток полюсов генератора и напряжение на зажимах генератора несколько повышается.

Реле сигнала поворота. Реле сигнала поворота служит для получения мигающего света ламп сигнализации. Оно состоит из двух коммутаторов, содержащих прерыватель и промежуточное реле. При включении реле сигнала поворота ток проходит по резистору 2 (рис. 89) и нити 3, которые нагреваются. При нагреве нить удлиняется, якорь 4 притягивается к сердечнику 5 и контакты 1 замыкают цепь включения вспомогательного реле 7. Пока контакты замкнуты, ток по нити не проходит, она остывает, укорачивается и контакты вновь размыкаются, отключив цепь вспомогательного реле. Импульсы тока, проходя по катушке вспомогательного реле, вызывают его включение. Включение же контактов вспомогательного реле создает импульсы тока в цепи ламп сигнализации. Лампы сигнализации поворота загораются мигающим светом.

Реле сигналов поворота закрыто крышкой 6 и находится в камне в ящике щитка предохранителей.

§ 38. Тепловые реле

На вагоне Т-3 используют два вида тепловых реле. Работа одного из них основана на использовании свойства биметаллических пластин изгибаться при повышении температуры. Биметаллическая пластина состоит из двух слояных пластин разных металлов с неодинаковым коэффициентом удлинения. Тогда, если при нормальной температуре длина пластины из одного металла равна длине пластины из другого металла, то при повышении температуры одна из этих пластин будет длиннее другой. Поскольку же обе пластины спаяны, то такоенеравномерное удлинение этих пластин вызовет изгиб всей биметаллической пластины. На этом свойстве основана работа теплового реле цепей стрелки.

Втором реле используют свойство удлинения проводника от его нагревания проходящим по нему током. На использовании этого свойства основана работа прерывателя сигнала поворота.

Реле защиты цепей стрелки. Реле служит для отключения цепи стрелки при длительном (свыше 10—15 с) прохождении тока по этой цепи.

Реле имеет карбонитовый корпус 1 (рис. 90) с крышкой, две или три биметаллические пластины 2, проволочные резисторы 3, навитые на биметаллические пластины, кнопку для включения реле 4 и низковольтные контакты 5.

При работе цепи стрелки часть тока ответвляется в резисторы теплового реле. Резисторы нагреваются и нагревают биметаллические пластины, которые постепенно изгибаются. Через 10—15 с

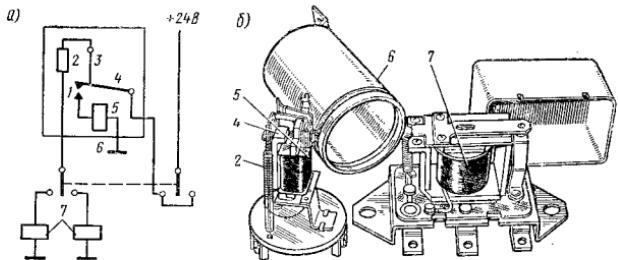


Рис. 89. Реле сигнала поворота:
а — схема; б — общий вид

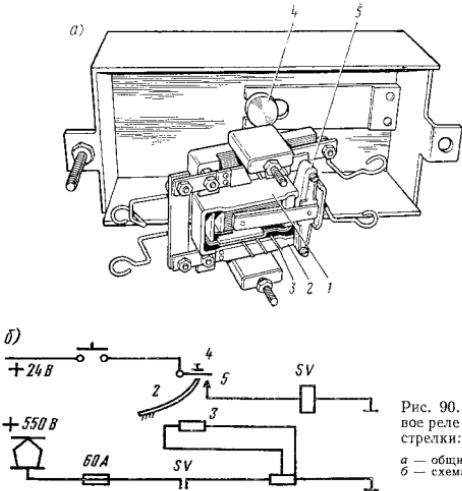


Рис. 90. Термическое реле защиты стрелки:
а — общий вид;
б — схема

они изогнуты настолько, что разомкнут контакты. Цепь обмотки контактора стрелки *SV* отключается и при последующем нажатии кнопки «Стрелка» контактор *SV* включаться не будет.

Для приведения реле в рабочее положение необходимо после остыивания биметаллических пластин (т. е. спустя несколько секунд) нажать кнопку 4, расположенную на крышке. Реле тепловой защиты цепи стрелки находится в кабине, рядом со щитком предохранителей.

§ 39. Дифференциальное реле

При полных коротких замыканиях в силовой цепи ток быстро увеличивается до величины, при которой срабатывает линейный контактор с максимальным реле. В тех же случаях, когда замыкание на «землю» происходит через какое-либо сопротивление и ток короткого замыкания соизмерим с током установки максимального реле, ток короткого замыкания может не достигнуть величины, на которую отрегулировано реле максимального тока. Вместе с тем этот ток опасен для целостности электрического оборудования, находящегося под его воздействием. Чтобы защитить оборудование от неполных коротких замыканий в силовых це-

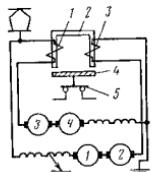


Рис. 91. Схема включения дифференциального реле

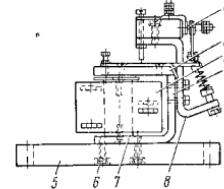


Рис. 92. Дифференциальное реле

пях тяговых двигателей, установлено дифференциальное реле RE-22.

Принцип работы реле основан на значительной разности токов, возникающих при коротком замыкании или обрыве в одинаковых обмотках реле, включенных в первую и вторую группы двигателей.

При прохождении тока через обмотки 1 и 3 (рис. 91) их магнитные потоки направлены навстречу друг другу и поэтому якорь 4 не притягивается к магнитопроводу 2, при этом вспомогательные контакты 5, находящиеся в цепи удерживающей обмотки реле максимального тока, разомкнуты. Если же в одной из групп тяговых двигателей произойдет короткое замыкание на «землю», то ток в обмотке 1 возрастет, а ток в обмотке 3 уменьшится. При этом в магнитопроводе 2 возникнет магнитный поток, равный разности магнитных потоков катушек 1 и 3, якорь 4 притягивается к магнитопроводу и замкнет контакты 5, которые замкнут цепь питания удерживающей катушки реле максимального тока, последнее сработает и выключит линейный контактор.

Для включения линейного контактора после срабатывания дифференциальной защиты следует произвести то же действие, что и при срабатывании реле максимального тока.

Дифференциальное реле (рис. 92) состоит из магнитопровода 1, якоря 3, двух токовых обмоток 2, вспомогательных контактов 4. Магнитопровод закреплен к изоляционному основанию 5 двумя болтами 6. К магнитопроводу винтом с потайной головкой крепится сердечник 7 и две обмотки. Обмотки выполнены из полосовой меди и намотаны на ребро.

К магнитопроводу также прикреплена пленка 8, на которую опираются пирамида якоря 3 и изоляционное основание вспомогательных контактов 4. Для настройки реле служит регулировочный винт 9.

Одна из обмоток реле включается в цепь тяговых двигателей 3 и 4 (см. рис. 115) перед их якорями, вторая катушка реле включена в цепь тяговых двигателей 1 и 2 между обмотками возбуждения двигателей и их якорями.

§ 40. Штепсельный разъединитель для работы по системе многих единиц

Вагоны Т-3 могут работать как в одиночку, так и склеенные в поезд по два, а в ряде случаев и по три вагона. При этом все вагоны в поезде работают как моторные, а управление ими осуществляется с поста водителя головного вагона. Такие поезда называют поездами, работающими по системе многих единиц.

Цепи управления всех вагонов, работающих по системе многих единиц, соединяют штепсельными межвагонными соединениями. На торцевых стенках кузова — передней и задней — в средней части под лобовым стеклом имеются крышки размером 440×160 мм (крышки открываются вверх). Под крышками расположены 26 пружинных контактов (рис. 93) штепсельной розетки и имеется отверстие с резьбой М16. К каждому из пружинных контактов подводится провод от цепи управления вагона (рис. 94). При открытой крышке можно установить штепсельное соединение, которое представляет собой рукав длиной 1700—2440 мм, содержащий 26 изолированных гибких проводов, закрытых кожей. По обеим сторонам рукава подключены штепселя с 26 пружинными контактами. Каждый из контактов штепселя при установке касается пружинного контакта розетки на вагоне. Штепсель при установке на вагон крепят винтом М16, завинчивающимся при помощи рукавки длиной 125 мм. Этот винт ввертывают в отверстие с резьбой, находящееся в середине розетки под крышкой межвагонного штепсельного разъединителя.

Пружинные контакты штепселя и розетки создают надежное электрическое соединение при установке штепселя. Это особенно важно, поскольку ненадежное включение хотя бы одного контакта даже на одной стороне вызвало бы неправильную работу поезда, а может быть сделано бы эту работу вообще невозможной. Особое неудобство было бы в случае, когда расписанием предусмотрена работа вагонов по системе многих единиц в середине рабочего дня со склейкой вагонов вне депо на конечной станции, так как время-

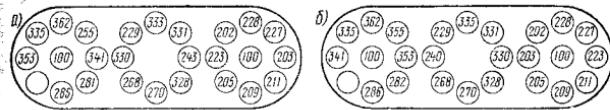
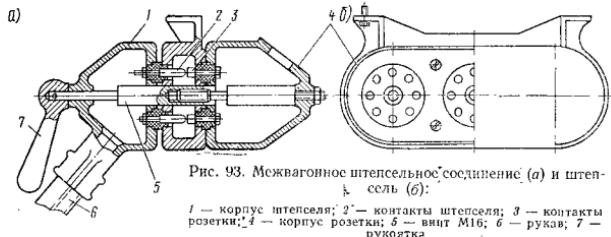


Рис. 94. Схема подключения проводов межвагонного штепсельного соединения:
а — штепсель; б — вилка

на проверку и регулировку системы сведено к наименьшему, а любое отклонение во времени может вызвать сбой в выполнении графика и расписания многих поездов.

Для работы вагонов по системе многих единиц без кондукторов предусмотрено дополнительное межвагонное соединение. Его устройство в принципе не отличается от основного, но поскольку оно имеет меньшее количество проводов и контактов (четыре провода), то оно значительно легче, не имеет рукавок и резьбового крепления. Через дополнительное соединение осуществляется работа громкоговорителей во всем поезде от усиливательной установки, находящейся в кабине головного вагона. Вместо пружинных контактов дополнительное межвагонное соединение имеет контакты, подобные обычным контактам штепселя со штепсельной вилкой (штепсельное соединение).

§ 41. Пульт управления вагоном

На рабочем месте водителя в кабине расположен пульт управления вагоном. На пульте (рис. 95) имеются: переключатели управления вагона, освещения салона, сигналов поворота, фар, дверей.

Переключатель управления 20 служит для включения цепи управления вагона. При включении этого переключателя включается контактор управления, подключающий низковольтные цепи к аккумулятору, реле безопасности и контактор двигателю-генератора. Кроме того, при включении двигателя-генератора включается контактор заряда, обеспечивающий при работе генератора и подзаряд аккумуляторной батареи.

Переключатель освещения 21 салона служит для включения и отключения люминесцентных ламп, переключения их полярности и включения обогрева ламп при низкой температуре воздуха для обеспечения их зажигания. Переключатель сигналов поворота 35 служит для включения правого или левого сигнала поворота.

Переключатель дверей 38 служит для включения механизма открывания дверей на всех вагонах поезда при работе

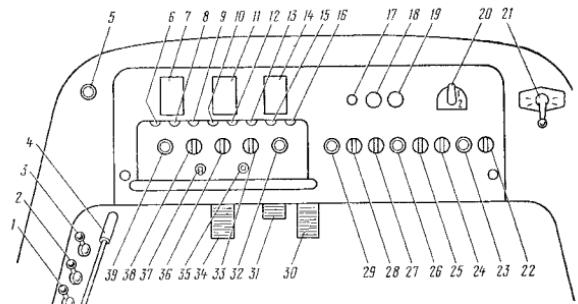


Рис. 95. Пульт водителя

по системе многих единиц или только передней двери первого вагона.

На пульте установлены выключатели кабины 33, задней двери 36, аварийного освещения салона 24, транспарантов 25 (маршрутных вывесок) и габаритных фонарей, т. е. выключатели низковольтного освещения 27 и выключатель реле сигнализации разрыва поезда 22, контрольные сигналы направления 6 и 16, кнопки перевода стрелки 26, зуммера 29, переключатель формы 37 и резерва 39. Выключатель 22 установлен только на вагонах выпуска последних лет. Он должен быть включен при работе одиночного вагона и на втором вагоне поезда при работе по системе многих единиц. В последнем случае на первом вагоне выключатель следует отключать.

Кроме выключателей, пульт имеет кнопки: звонка 32, «проезд моечной машины» 5, максимального реле 23. Кнопка «проезд моечной машины» служит для возможности кратковременного движения вагона при неработающем двигатель-генераторе. Кнопка максимального реле служит для включения этого реле после его срабатывания.

В средней части пульта расположены контрольно-измерительные приборы — амперметр 7 силовой цепи, вольтметр 14 цепи управления и указатель спидометра 11. На пульте также расположены различные сигнальные лампы: напряжения контактной сети (лампа 17 тлеющего разряда), сигнализации работы тормозов первой тележки 10, второй тележки 12 и тормозов второго вагона 13, сигнализации реостатных позиций ускорителя 15, сигнализации дальнего света фар 9, сигнализации открытых дверей 8 поезда (вагона), сигнализации разрыва поезда 19, работающего по системе многих единиц, сигнализации срабатывания максимального реле 18.

Сбоку от пульта расположены: переключатели калорифера 1, отопления салона 3, реверсивный переключатель 2 и усилитель громкоговорящей установки.

Под пультом водителя расположены педали пускового 30 и тормозного 31 валов контроллера и педаль безопасности 34.

Кроме того, сбоку от пульта имеются рукоятки приводов механического оборудования — рукоятка песочницы 4 и ручка перевода положения заслонки для забора воздуха в калорифер. Рядом с педалью безопасности находится рукоятка перевода заслонки, направляющей воздух из калорифера к ногам водителя и к лобовому стеклу (горизонтальное положение рукоятки) или только к стеклу (горизонтальное положение рукоятки).

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ ЗАЩИТЫ

§ 42. Линейный контактор с реле максимального тока

Линейный контактор служит для включения и выключения силовой цепи вагона при его пуске и переходе на выбег. Кроме того, при работе трамвайного вагона на линии возникают случаи, когда требуется очень быстрое, автоматическое отключение электрических цепей вагона от контактной сети. Такими случаями бывает возникшее короткое замыкание в цепи тягового двигателя при пробое изоляции в различных аппаратах и тяговых двигателях. Поскольку при таком отключении обычно приходится разрывать электрическую дугу большой мощности, то это также осуществляется специально рассчитанным линейным контактором, сконструированным с реле максимального тока. На вагонах «Татра» применяются линейные контакторы SB-791 и SL-11. Их конструкция обеспечивает быстрое, в течение 0,05—0,07 с, отключение при коротких замыканиях. За это время ток короткого замыкания не успевает достигать наибольшего значения и это в значительной мере предохраняет силовую цепь вагона от разрушения током короткого замыкания (рис. 96).

При возникновении короткого замыкания ток в цепи увеличивается не мгновенно, а постепенно, благодаря наличию индуктивности устройств тяговых подстанций, машин и аппаратов трамвайного вагона. При достижении определенной величины тока максимальное реле приходит в действие (время t_1), но это действие не мгновенно выключает линейный контактор, так как необходимо время на движение и включение контактов максимального

реле и на движение контактов и гашение дуги в дугогасительной камере (время t_2 и время t_3).

Если время выключения контактора ($t_2 + t_3$) мало, то он успеет разорвать цепь, не допуская нарастания тока короткого замыкания до установившейся (нап-

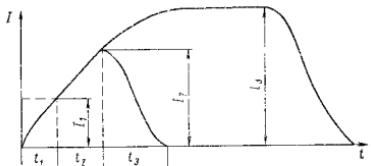


Рис. 96. Диаграмма тока короткого замыкания при выключении линейного контактора

большой) величины. Если время выключения контактора велико, то он не успевает ограничить нарастания тока до предельного значения и в цепи будет протекать чрезмерно большой ток, способный вызвать значительные разрушения аппаратов, а в некоторых случаях может привести к загоранию вагона.

Линейный контактор (рис. 97) смонтирован вместе с реле максимального тока на общем основании и при помощи изоляторов прикреплен к раме кузова. Он расположен с правой стороны вагона в средней части за первой тележкой. От попадания воды и грязи он защищен плотно закрываемым металлическим кожухом с резиновыми уплотнениями.

К основанию 1 прикреплено ярмо магнитопровода 2, на сердечнике которого расположена низковольтная обмотка катушки электромагнита 3. На якоре 10 расположены главный подвижной контакт 14. Главный неподвижный контакт 15 укреплен на стойке и соединен электрически с дугогасительной катушкой 16, к которой подходит провод 18 от токоприемника. Соединение подвижного контакта 14 с неподвижным 15 происходит внутри дугогасительной камеры 17. Якорь 10 оттягивают две выключающие пружины 12. Для притирания главных контактов имеется притирающая пружина 13. Для включения и отключения низковольтных цепей имеются низковольтные вспомогательные контакты 9. Для того, чтобы ток не проходил по шарнирам, во избежание их приваривания, имеется гибкий шунт 11.

На общем сердечнике расположены две обмотки — токовая 5 и удерживающая 4. Токовая служит для прохождения тока силовой цепи от линейного контактора к выводному проводу 18, а удерживающая является низковольтной. Якорь 7 реле максимального тока при своем притяжении к сердечнику воздействует на низковольтные контакты 6.

Регулировочная пружина 8 имеет регулировку, с помощью которой можно отрегулировать величину тока срабатывания реле. Величина тока уставки равна 750 А. Когда водитель нажимает на пусковую педаль вагона, включается низковольтная цепь, подающая ток напряжением 24 В на обмотку 3. Сердечник контактора намагничивается и притягивает якорь 10. При этом главные контакты 14 и 15 соединяются. Тогда ток высокого напряже-

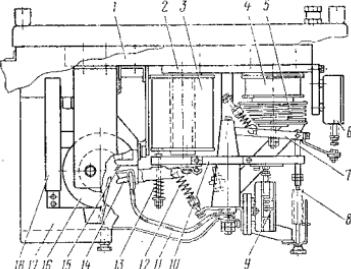


Рис. 97. Линейный контактор с реле максимального тока

ния, подводимый по проводу 18, от токоприемника пройдет через витки дугогасительной обмотки 16 на неподвижный главный контакт 15, соединенный с ним подвижной контакт 14, через гибкий шунт 11 на токовую обмотку реле максимального тока 5 и к выводному проводу.

При включении контактов происходит их «притирание». Когда водитель отпускает пусковую педаль в нулевое положение, низковольтная цепь, подающая ток на обмотку 3, отключается. Сердечник размагничивается, и якорь 10 контактора под действием силы тяжести и с помощью выключающих пружин 12 отпадает, благодаря чему главные контакты 14 и 15 разъединяются. При этом между главными контактами возникает электрическая дуга, которая гасится дугогасительным устройством. Подача тока высокого напряжения к тяговым двигателям прекращается.

Кроме того, выключение линейного контактора может произойти без участия водителя под действием реле максимального тока в том случае, когда ток силовой цепи возрастет до 750 А и выше. При включенном линейном контакторе по токовой обмотке 5 реле максимального тока проходит ток силовой цепи. Если величина тока силовой цепи меньше 750 А, то сила притяжения якоря 7 недостаточна, чтобы преодолеть усилие пружины 8. При прохождении тока свыше 750 А магнитный поток токовой обмотки 5 реле увеличит силу притяжения якоря 7 настолько, что последний преодолеет усилие пружины 8. Якорь 7 притягивается к сердечнику и приведет в действие низковольтные контакты 6. Одна пара этих контактов отключит питание обмотки катушки 3 линейного контактора 5. Линейный контактор выключится. Другая пара контактов 6 включит цепь удерживающей обмотки 4 реле максимального тока — это предотвращает повторное включение линейного контактора.

Для включения линейного контактора после срабатывания реле максимального тока следует отпустить в нулевое положение пусковую педаль и нажать кнопку «Максимальное реле» на пульте водителя. При этом разрывается цепь питания удерживающей обмотки 4 реле максимального тока и аппарат подготовляется к следующему пуску.

Конструкция линейного контактора SB-791 и его работа аналогичны описанному выше контактору SL-11.

Главные контакты и дугогасительное устройство контактора SL-11 обладают более мощной разрывной способностью. Кроме того, другой монтаж реле максимального тока и расположение дугогасительной катушки позволили сократить значительно время срабатывания линейного контактора.

Технические данные контактора SL-11 с реле максимального тока следующие:

Номинальное напряжение	750 В
Ток главных контактов	250 А
Ток установки реле максимального тока	750±5 А

Напряжение включающей обмотки	24 В
Сопротивление включающей обмотки	9,2 Ом
Напряжение удерживающей обмотки реле максимального тока	6,6 В
Сопротивление удерживающей обмотки реле максимального тока	2,43 Ом
Толщина главных контактов	7 мм
Толщина изношенных главных контактов	4,5 *
Расстояние между сердечником и якорем контактора в момент включения для:	
новых контактов	3,5 *
изношенных контактов	0,5 *
Расстояние между главными контактами (раствор)	20 *

§ 43. Плавкие предохранители

Вспомогательные высоковольтные цепи и цепи управления вагона защищаются от токов короткого замыкания плавкими предохранителями. В основном плавкие предохранители смонтированы на щитках предохранителей, установленных в кабине водителя с правой стороны пульта управления. Плавкие предохранители цепи стрелки и общий предохранитель высоковольтных вспомогательных цепей (рис. 98, а) смонтированы в шкафу ускорителя. Плавкие предохранители двигателя управления, радиоусилительной установки, общий предохранитель аккумуляторной батареи располагаются в шкафу под задней площадкой у аккумуляторной батареи. Плавкий предохранитель устанавливают в цепи провода, подводящего напряжение к потребителю (двигатель-генератору, резистору стрелки, общий провод и т. д.).

При пусковых токах потребителя и при токах перегрузки предохранитель обычно не сгорает, так как его нагрев происходит сравнительно медленно. При коротком замыкании ток сильно возрастает, выделение тепла увеличивается в квадратной зависимости и происходит быстрое сгорание предохранителя. По принципу гашения дуги плавкие предохранители, применяемые на вагонах «Гатра», бывают закрытого и открытого типов. В закрытых предохранителях для быстрейшего охлаждения дуги, возникающей при перегорании вставки, последняя помещается в закрытую трубку, засыпанную мраморной крошкой, кварцевым песком или порошком магнезии. Закрытые плавкие предохранители применяются в высоковольтных цепях.

В открытых предохранителях мощность дуги, возникающей при перегорании вставки, невелика, поэтому она охлаждается и гаснет на атмосферном воздухе (рис. 98, б).

Закрытый предохранитель (рис. 99, а) представляет собой фарфоровую или фибрзовую трубку 1, с помещенной в нее калиброванной медной проволокой 2, которая и является плавкой вставкой. С торцов на трубку надевают медные облученные колпачки 3. Концы проволоки-вставки припаиваются к колпачкам.

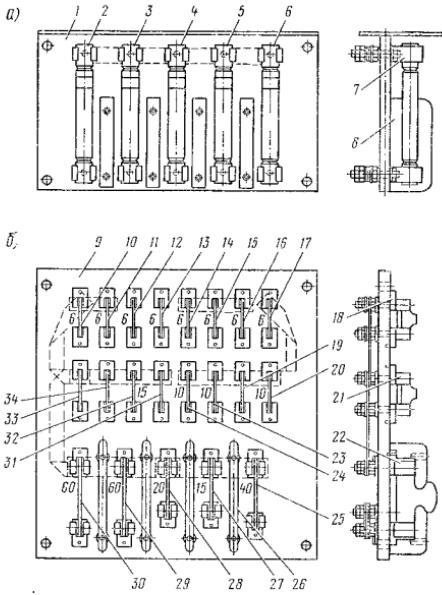


Рис. 98. Щиток плавких предохранителей:

1 — изолационное основание; 2 — предохранитель цепи двигателя генератора (на 20А); 3 — предохранитель цепи калорифера (на 10А); 4 — предохранитель освещения салона (на 10А); 5, 6 — предохранители стеклоподъемника (на 10А); 7, 18, 21, 22 — контактные зажимы; 8, 26 — погрэсокиды; 9 — изолационное основание; 10 — предохранитель освещения щитка и панелей (на 6А); 11 — предохранитель аварийного освещения (на 6А); 12 — предохранитель освещения салона (на 6А); 13 — предохранитель освещения салона и барабанного тормоза и дверей (на 6А); 14 — предохранитель освещения приборов, указателей и приборов (на 6А); 15 — предохранитель фар (на 6А); 16 — предохранитель сигнализации габаритов (на 6А); 17 — предохранитель азумера, стол-сигналов (на 6А); 19, 31, 33, 34 — резервные предохранители; 20 — предохранитель цепей стеклоочистителя сигнала поворота (на 10А); 23, 24 — предохранитель дверей (на 10А); 25 — предохранитель привода барабанного тормоза (40А); 27 — предохранитель управления (на 15А); 28 — предохранитель управления (на 20А); 29, 30 — предохранители рельсовых тормозов (на 20А)

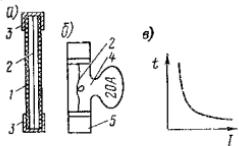


Рис. 99. Плавкие предохранители:
а — закрытый предохранитель (высоковольтный);
б — открытый предохранитель (низковольтный);
в — зависимость времени плавления вставки предохранителя от тока

Внутрь трубки помещен наполнитель, в качестве которого используют кварцевый песок или порошок магнезии.

Трубку с колпачками с усилием вставляют в пружинящие контактные зажимы, закрепленные на щитке предохранителей. При появлении в защищаемой цепи тока выше допустимого проволока плавится, разрывая цепь и наполнитель, быстро заполнив образовавшееся пространство, гасит дугу.

При отсутствии наполнителя или при установке проволоки-вставки снаружи трубы возникшая при перегорании дуга не гаснет, окружающий воздух ионизируется, и возможно появление перебросов дуги на заземленные и токонесущие части оборудования. Использовать подобные «предохранители» нельзя.

Низковольтные предохранители — открытого типа (рис. 99, б) выполнены в виде фибровых пластин 4 с контактными обоймами 5, к которым припаяны медные проводники 2 — плавкие вставки. Своими обоймами предохранитель вставляется в контактные пружинящие щечки, укрепленные на щитке. В зависимости от величины тока, на которую рассчитан предохранитель, для изготовления плавких вставок используют провода различного сечения, а количество параллельно включенных проводников колеблется от одного до трех.

Калиброванные сечения медной проволоки вставок высоковольтных предохранителей следующие:

Ток уставки предохранителя, А	Число проволок; диаметр проволоки, мм
10	1; 0,3
20	3; 0,3
60	4; 0,55

Сечения медной проволоки вставок низковольтных предохранителей следующие:

Ток уставки предохранителя, А	Число проволок; диаметр проволоки, мм
6	1; 0,17
10	1; 0,23
20	1; 0,67
40	2; 0,67
60	3; 0,67
100	5; 0,67

§ 44. Защита от грозовых разрядов

Грозовые разряды, возникающие вблизи контактной сети, могут оказывать очень сильное влияние на электрооборудование трамвайных вагонов. Во-первых, возможны прямые удары молнии. В контактный провод, что создает в нем местный потенциал в несколько сотен тысяч вольт; во-вторых, возможно индуктивное

влияние молнии на контактный провод при помощи электростатических и электромагнитных полей, создающее также местную концентрацию зарядов с потенциалом в несколько десятков тысяч вольт. После разряда молнии сконцентрированные электрические заряды стремятся разрядиться на землю с прохождением через устройства подстанции или через находящийся на участке трамвайный вагон.

Возникает движение по контактному проводу волны зарядов высокого потенциала, идущий к ближайшей подстанции и вагону. Поэтому аппаратура, машины и провода трамвайного вагона могут подвергаться воздействию грозовых разрядов, даже находясь на некотором удалении от места возникновения молнии. Грозовые разряды представляют большую опасность, так как вследствие высокого потенциала может происходить пробой изоляции. Скорость нарастания потенциала очень велика, поэтому установка релейных устройств не обеспечивает своевременности срабатывания. В связи с этим на трамвайных вагонах устанавливают специальные защитные устройства от перенапряжений.

Общим принципом действия защитных устройств является отвод волн перенапряжений в землю при помощи пробоя специально подготовленного воздушного искрового промежутка, минуя цепи вагона. Величина искрового промежутка рассчитывается так, чтобы он не оказывал влияния на работу схемы вагона даже при некотором превышении нормального напряжения контактной сети, но пробивался бы при подходе волны перенапряжений.

На вагонах Т-3 устанавливают вилитовый разрядник ГЗМ0,9 (рис. 100, а), принцип действия которого основан на свойстве материала вилита изменять сопротивление в зависимости от приложенного напряжения. При низком напряжении его сопротивление велико, при повышении до определенного предела — резко уменьшается.

В разряднике два вилитовых диска соединены последовательно с искровым промежутком (рис. 100, б). Провода от разрядника

соединяют — один с токоприемником, другой с рамой вагона (заземляют). При номинальном напряжении ток из-за большого сопротивления вилита через грозозащитный разрядник не проходит. При перенапряжениях ток пробивает воздушный промежуток и свободно проходит через вилит. После пропускания импульса тока напряжение снижается до номинального и вилитовые диски восстанавливают свое сопротивление. Разрядник готов к дальнейшей эксплуатации. Разрядник может срабатывать 8—9 раз.

Вилитовый разрядник (см. рис. 100, а) помещен в фарфоровый корпус 6, в котором находятся два вилитовых диска 7, два магнита 8, создающих магнитное поле для гашения дуги, образующейся в искровом промежутке. Комплект искрового промежутка 2 состоит из медных и изоляционных шайб. Провод от токоприемника подключается к шпильке 5. Металлический фланец 1 заземлен. Пружины 3 создают плотный контакт между деталями. При срабатывании разрядника внутренние изоляционные детали выделяют газы, способствующие гашению дуги. Обычно их давление невелико, но при пробое вилита оно может резко повыситься. Чтобы корпус не взорвался, предусмотрено предохранительное устройство 10, срабатывающее при давлении 2—5 кгс/см². Для уплотнения разрядник имеет прокладки 4, выполненные из озоностойкой резины. Разрядник расположен на крыше вагона на резиновых амортизаторах.

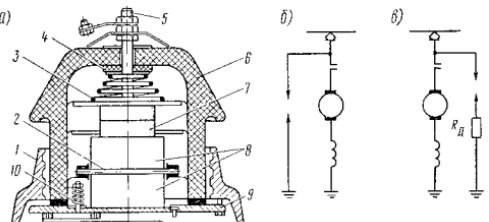


Рис. 100. Вилитовый разрядник:

а — конструкция; б — схема разрядника с искровым промежутком; в — схема включения вилитового разрядника

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

§ 45. Оборудование электрического освещения

Люминесцентное освещение вагона Т-3. На вагонах первых выпусков использовалась схема люминесцентного освещения (рис. 101) с реле *B* и последовательно включенным резистором *R*. Вагон имеет шесть групп ламп люминесцентного освещения (на рис. 101 показана одна группа, поскольку все группы по схеме аналогичны), включенных через балластный резистор *R* на напряжение контактной сети (550—600 В). Каждая группа содержит две трубы люминесцентного освещения. Все эти группы подключают через переключатель *PPZ*, с помощью которого можно изменять направление тока в трубках люминесцентного освещения (изменять полярность). Изменять полярность необходимо, поскольку для питания используется постоянный ток (в городских целях, где применяют переменный ток частотой 50 Гц, полярность изменяется 100 раз в секунду). Если же полярность не изменять, то люминесцентные лампы сначала начинают светиться неполностью, оставаясь темными с одного конца, а затем вообще не светятся из-за потери эмиссии. Практически переключение полярности необходимо производить не реже чем через каждый час работы освещения. Для обеспечения порядка и возможности контроля переключение полярности обычно проводят на каждой конечной станции (если время проезда по маршруту в один конец не более одного часа), если движение по маршруту в один конец от одной станции до другой более часа — в дополнительных пунктах пути. Более частые переключения полярности для люминесцентных ламп безвредны.

При включении освещения переключателем *PPZ* одна из люминесцентных ламп замыкает контакты реле *B*. На другую лампу (трубку) подается повышенное напряжение, что приводит к ее зажиганию. Поскольку при этом через обмотку реле *B* проходит ток, то контакты реле *B* разомкнутся, подключив напряжение на вторую трубку группы. Это приводит к зажиганию второй

трубки. Таким образом в каждой из шести групп сначала зажигается одна лампа, затем — обе лампы.

Поскольку контакты реле люминесцентного освещения в эксплуатации работали недостаточно надежно, на вагонах более поздних выпусков используют схему бесконтактного зажигания. Каждая группа бесконтактного зажигания состоит из двух ламп (25 Вт, 220 В).

Лампы помещены в плафонах освещения (по одной в каждом плафоне). В одном плафоне каждой группы дополнительно размещают обмотку индуктивности, конденсатор и резистор обогрева (рис. 102). Общий переключатель служит для включения и выключения люминесцентного освещения и для изменения полярности.

Переключатель имеет две дополнительные позиции *Подогрев* для включения обогревателя плафона в холодное время. Это необходимо, так как при низких температурах не происходит зажигания люминесцентного освещения. При установке переключателя в положение *Освещение* напряжение с контактного провода подается на зажимы обмотки индуктивности, люминесцентных ламп (трубки) и резистора обогрева. В этом случае напряжение оказывается недостаточным для зажигания люминесцентных ламп. Поэтому по основному контуру, т. е. через лампы люминесцентного освещения ток не проходит. Ток проходит только на заряд конденсатора. Ток заряда конденсатора проходит часть обмотки индуктивности. Обмотка индуктивности играет роль автотрансформатора и во второй ее части находится индуктивная э. д. с. Вторая часть обмотки имеет больше витков, чем первая, и полученный при этом импульс напряжения оказывается достаточным для зажигания люминесцентных ламп. Когда конденсатор зарядится полностью, ток заряда не проходит, а от сети течет ток, поддерживающий работу люминесцентных ламп, к которым приложено номинальное напряжение.

При установке переключателя в положение *Подогрев* (отопление) напряжение контактной сети попадает на зажимы резистора подогрева. Внутреннее пространство плафона нагревается. После прогрева, когда температура будет достаточной для зажигания, переключатель необходимо перевести в положение *«Освещение»*. В этом случае происходит зажигание

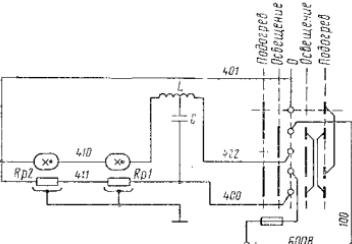


Рис. 102. Схема люминесцентного освещения с бесконтактным включением

люминесцентного освещения. Технические данные лампы следующие:

Мощность	25 Вт
Конденсатор	8 мкФ, 1000 В
Резистор обогрева плафона	380 В, 190 Вт, 0,5 А
Индуктивная обмотка	3000/50 В
Напряжение	600 В
Ток одной ветви	0,280 А
Мощность резистора: добавочного	59,58 Вт
обогревателя	118,5 »
Общая потребляемая мощность при работе освещения	1000 »

§ 46. Оборудование обогрева

Электрообогреватель. Для обогрева салона используют тепло, отходящее от пуско-тормозных реостатов. Для усиления подогрева салона дополнительно используют 27 электронагревателей (печей) мощностью 200 Вт, напряжением 200 В. Каждый электрообогреватель (рис. 103) состоит из изоляторов 3 и двух трубок 1, внутри которых располагается спираль из тонкого проводника с большим сопротивлением, к концам которого подключаются подводящие провода. Для соблюдения условий техники безопасности наружная часть электрообогревателя заземлена. Электрообогреватели подключены к напряжению контактной сети через контакторы и предохранители двумя группами. Одна группа электрообогревателей располагается в воздушном канале на правой стороне салона и обтекается воздухом, прогоняемым вентиляторами двигателя-генератора через ускоритель, а вторая находится в тумбах сидений 2 для пассажиров с правой стороны салона вагона. Дополнительный обогрев салона включается водителем поворотом низковольтного переключателя *PT* с правой стороны у пульта, замыкающего цепь питания обмоток контакторов *ST1* и *ST2*. При повороте рукоятки переключателя с нулевой на позицию 1 включается контактор *ST1*, а при повороте рукоятки на позицию 2, включается еще контактор *ST2*, т. е. включены обе группы электрообогревателей.

Калорифер. Для обогрева кабин водителя используется калорифер. Калорифер представляет собой металлический ящик, внутри которого расположены обогревательные элементы (рис. 104). Обогревательные элементы включены последовательно по шесть штук к напряжению контактной сети и имеют две самостоятельные группы.

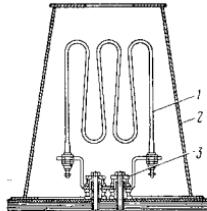


Рис. 103. Электрообогреватель

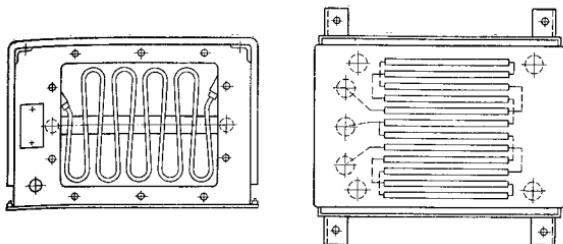


Рис. 104. Нагревательные элементы калорифера и схема их включения

Для теплоизоляции ящик внутри оклеен асбестом. Внутри ящика калорифера воздух поступает от вентилятора электродвигателя.

Воздух к вентилятору калорифера может поступать двумя путями, в зависимости от положения заслонки. Заслонка имеет рукоятку, расположенную слева от кресла водителя. При установке рукоятки (рис. 105) в верхнее положение заслонка располагается так, что воздух забирается из кабины водителя (рис. 105, а). Таким положением заслонки следует пользоваться при низкой температуре наружного воздуха (при больших морозах), так как воздух в кабине уже имеет температуру выше наружной и он может быть нагрет еще выше, чем холодный, поступающий из атмосферы. При установке же рукоятки в нижнее положение заслонка создает путь для воздуха, направляемого вентилятору калорифера непосредственно из-под вагона (рис. 105, б), т. е. воздух забирается с улицы. Таким положением заслонки следует пользоваться в случаях, когда температура наружного воздуха не очень низкая и прогрев калорифером будет достаточным для создания нормальной температуры в кабине водителя. Из ящика калорифера воздух поступает через три металло-стекловолокнистых рукава в кабину водителя — к правому и левому лобовому стеклу через специальные наконечники, которые направляют воздух широкой тонкой струей, и под ноги водителя к заслонке. Рукоятка этой заслонки расположена рядом с педалью безопасности и имеет две положения (рис. 105, в и г) — закрытое, когда путь воздуха к ногам водителя перекрыт, и открытые, когда воздух может

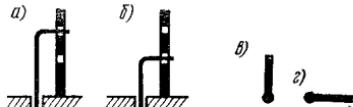


Рис. 105. Положение рукояток заслонок калорифера:

а — забор воздуха из кабины; б — забор воздуха из-под вагона; в — выпуск нагретого воздуха только к фронтальным стеклам; г — выпуск теплого воздуха к стеклу и ногам водителя

проходит к ногам водителя для подогрева. В последнем случае теплый воздух поступает и в нижнюю часть кабины и к лобовым стеклам. В предыдущем же случае теплый воздух от калорифера проходит только к лобовым стеклам кабины водителя (т. е. в верхнюю часть пространства кабины).

Переключатель калорифера расположен слева от кресла водителя рядом с переключателем обогрева салона. Он имеет четыре положения: нулевое — выключенное, 1-е — включен вентилятор, но не включен подогрев калорифера (можно использовать в жаркое время для подачи свежего воздуха в кабину водителя), 2-е — включены вентилятор калорифера и половина обогревательных элементов (калорифер работает наполовину своей мощности — 2,4 кВт) и 3-е — включены вентилятор калорифера и все его обогревательные элементы. В этом случае калорифер нагревается полностью и его мощность составляет 4,8 кВт.

Дополнительно следует обратить внимание на то, что на пути воздуха к калориферу имеется фильтр, который очищает воздух от пыли. При осмотрах для полноценной работы калорифера фильтр необходимо очищать пылесосом (или вытряхивать).

При неработающем вентиляторе калорифера обогревательные элементы включить нельзя, так как при этом очень сильно прогреваются и сами элементы и воздух внутри ящика калорифера. Для исключения возможности такого включения схемой предусмотрено включение контактора калорифера SK только в том случае, когда работает вентилятор (т. е. электродвигатель калорифера). Для отключения калорифера при его перегрузках на вагонах последних выпусков служит автоматический выключатель калорифера.

Его действие основано на изгибаании биметаллической пластины при повышении температуры. Для контроля положения выключателя водителем имеется сигнальный флагок, который высаживает при отключении автоматического выключателя от перегрева биметаллической пластины. Включение такого выключателя производят вручную поворотом рычага включения и выключения.

Автоматический выключатель калорифера смонтирован в карбонитовом корпусе 1 (рис. 106). Подвижной контакт 16 под действием пружины 19 прижимается своим основанием к двухпластинчатому кронштейну 20. Сам двухпластинчатый кронштейн находится внутри полого сектора, составляющего одно целое с рукояткой 2. Пружина 19 создает натяг, осуществляющий надежное соединение контактов подвижного 16 с неподвижным 17. Для автоматического выключения имеется биметаллическая пластина 11, которая при перегрузке нагревается и упирается в якорь 6 электромагнита 7, удерживаемый пружиной 8. Для регулирования уставки тока биметаллическую пластину крепят к основанию 12 и регулируют винтом 10. Сигнализирующий срабатывание флагок 4 в свободном состоянии прижимается пру-

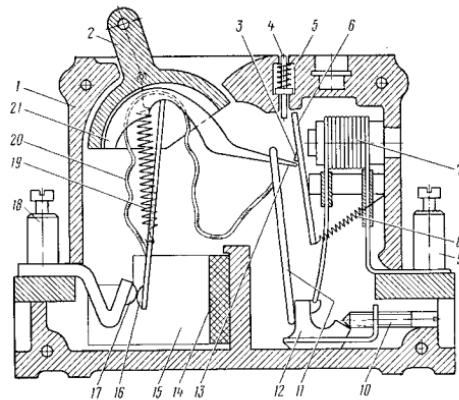


Рис. 106. Автоматический выключатель калорифера

жиной 5. Для гашения дуги при разрыве тока имеется постоянный магнит 14 с полюсами и дугогасительной камерой 15. Для подключения проводов имеются выводы 9 и 18.

Обычно выключение цепи вручную автоматическим выключателем не производят, так как на вагоне имеется переключатель калорифера. Включение вручную, как правило, производят после срабатывания выключателя. Для этого рукоятку 2 переводят сначала в верхнее положение (на рисунке соответствует правому положению), а затем — в нижнее (как показано на рисунке). При этом двухпластинчатый кронштейн 21 переместится в крайнее положение (по часовой стрелке) и своим хвостовиком 13 задержится за выступ якоря 3. Пружина 19 натягивается и переместит подвижной контакт 16, соединяя его с неподвижным 17. Автоматический выключатель остается включенным. Если есть необходимость выключить его вручную, следует рукоятку 2 перевести в противоположное положение. Место крепления пружины переместится (на рисунке вправо) и пружина 19 оттянет подвижный контакт 16 от неподвижного 17. Выключатель отключится. При этом кронштейн 21 остается в зацеплении хвостовиком 13 за выступ якоря 3. В этом случае для включения выключателя достаточно только переместить рукоятку в прежнее положение.

Автоматическое выключение выключателя происходит при превышении тока калорифера. В этом случае биметаллическая пластина 11 изгибается и, упираясь в якорь 6, подводит его к сердечнику электромагнита 7. Поскольку обмотка электро-

магнита обтекается также повышенным током, магнитный поток оказывается увеличенным и способствует притяжению якоря б. Заделка якоря 3 освобождает от зацепления хвостовик 13 кронштейна 21. Кронштейн под действием пружины 19 поворачивается внутри полого сектора до упора хвостовика 13 в флагаж 5. Преодолев сопротивление пружины 5, флагаж выходит из отверстия, чем сигнализирует отключение выключателя. Пружина подвижного контакта отводит подвижной контакт от неподвижного, чем разрывается цепь калорифера. Внутри дугогасительной камеры 15 под действием магнитного поля магнита 14 происходит гашение дуги.

Технические данные калорифера следующие:

Тип	XJ-13
Мощность	4,8 кВт
Напряжение	600 В
Ток	8 А
Обогревательный элемент	400 Вт; 100 В
Масса	24 кг

§ 47. Оборудование световой сигнализации и зуммер

Вагон Т-3 оборудован внешней световой сигнализацией: габаритными фонарями, стол-сигналами, сигнализацией поворота.

К внутренней сигнализации вагона Т-3 относят: световые сигналы на пульте водителя. Габаритные фонари расположены по верхней передней части правого и левого бортов вагона и на задней торцовой стенке в нижней части справа и слева. Для освещения используют лампочки Ba15S (мощностью по 5 Вт) чешско-вальцкого производства или A24-3 (мощностью по 6,8 Вт) производства СССР. Включение габаритных фонарей происходит при включении низковольтного освещения выключателем на пульте водителя.

Следует заметить, что передние габаритные фонари совмещены с фонарями сигнализации поворота, а задние — с фонарем стоп-сигнала и сигнализации поворота (рис. 107).

Для стоп-сигналов (сигналов, включаемых при действии любого из тормозов) используют лампочки Ba15S (мощностью по 15 Вт) производства ЧССР или A24-21 (мощностью по 20 Вт) производства СССР с цоколем ШШ15. Эти же лампочки используют и для сигнализации поворота.

В качестве сигнала напряжения контактной сети применяют лампочку тлеющего разряда 94152 Ba15d. Она включается непосредственно к напряжению контактной сети через резистор с сопротивлением 1 МОм, присоединенный к проводу, идущему от преобразователя освещения.

Остальные световые сигналы, установленные на пульте водителя, низковольтные. Для них использованы патроны и лампочки на 24 В Ba9S (мощностью 3 Вт) или A24-1 (мощностью

2,5 Вт). Эти лампочки подключены через резисторы (1 Вт, 7 Ом), которые припаиваются непосредственно к проводу возле патрона. Назначение резисторов заключается в уменьшении напряжения, подаваемого к сигнальным лампочкам на пульте. Это увеличивает срок службы и необходимо поскольку при выключении управления и в ряде других случаев напряжение оказывается значительно выше номинального (главным образом за счет токов самоиндукции вследствие высокой индуктивности ряда потребителей низкого напряжения — особенно обмоток тормозных приводов). Сигнальные лампочки пульта расположены внутри колпачков с цветными стеклами.

Сигнализация работы колодочных тормозов имеет три лампочки, одна из которых сигнализирует, что заторможена первая тележка, вторая — торможение второй тележки и третья — торможение второго вагона при работе вагонов по системе многих единиц. Сигнализация дверей имеет одну лампочку, которая сигнализирует красным светом в случае, если хотя бы одна дверь вагона или поезда, работающего по системе многих единиц, открыта.

Сигнализация ускорителя сигнализирует о нахождении ускорителя на реостатных позициях, т. е. на позициях 1—80. Если же разгон вагона на реостатных позициях уже закончился, то этот сигнал гаснет. Такая сигнализация помогает водителю, главным образом, при въезде на подъем, когда с целью избежания перегрева ускорителя рекомендуется езда с выведенными реостатами.

Сигнализация дальнего света фар включена одновременно с работой дальнего света фар. Эта сигнализация служит для напоминания водителю, что светом фар своего вагона он ослепляет водителей встречного транспорта, и если нет необходимости в усиленном освещении пути, то дальний свет фар следует отключить.

На вагоне Т-3 при работе сигнала поворота одновременно на пульте включен на мигающий свет сигнальная лампочка. Таких лампочек две — отдельно для включенного сигнала «Направо» и отдельно для сигнала «Налево».

Зуммер. Для связи салона с водителем и для сигнализации отсутствия напряжения контактной сети в кабине водителя в ящике предохранителей имеется зуммер, издающий звуковой сигнал. Он работает от тока низкого напряжения, рассчитан на напряжение 24 В.

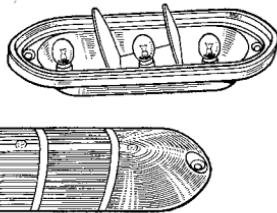


Рис. 107. Задний сигнальный фонарь

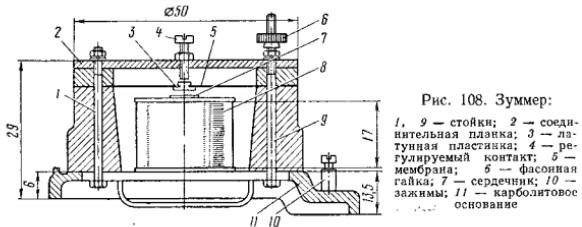


Рис. 108. Зуммер:

Зуммер (рис. 108) имеет карболитовое основание и крышки. На основании крепят электромагнитную катушку со стальным сердечником и обмоткой, состоящей из 2400 витков изолированного провода диаметром 0,18 мм. По бокам от катушки расположены две стальные стойки, на которых укреплена стальная мембрана, имеющая толщину 0,3 мм и диаметр 50 мм. К нижней части мембранны приклепана латунная пластинка. Она предотвращает «залипание» мембранны к сердечнику и ограничивает ход мембранны с целью обеспечения нормального расстояния мембранны от сердечника. Виде мембранны на стойках закреплена соединительная планка, на которой в середине установлен регулируемый винтовой контакт, касающийся мембранны. Для изоляции соединительной планки от мембранны планка крепится прокладками из изоляционного материала. Одна из стоеч имеет большую высоту для крепления на ней гайкой карболитовой крышки. Проводники от обмотки катушки соединяют с зажимами, при помощи которых зуммер подключают к цепи.

При нажатии кнопки в салоне или при отключении контактора заряда включается цепь зуммера. При прохождении тока по обмотке сердечник намагничивается, мембрана притягивается к сердечнику. При притянутой мембранны контакт между регулируемым винтом и мембранны размыкается, что приводит к размагничиванию цепи катушки сердечника. Тогда упругая стальная мембрана стремится занять первоначальное положение. Как только это положение будет достигнуто, вновь создастся контакт и замыкается цепь обмотки катушки. Таким образом создается вибрация мембранны и зуммер издает гудящий звук.

§ 48. Контрольно-измерительные приборы

Для контроля тока силовой цепи, напряжения цепи управления и скорости вагона на вагоне Т-3 установлены амперметр, вольтметр и указатель спидометра. Контрольно-измерительные приборы установлены на пульте непосредственно перед водителем

для удобства пользования ими. Все приборы имеют одинаковые размеры $160 \times 80 \times 150$ мм.

Амперметр подключен к силовой цепи при помощи шунта амперметра (600 А, 750 мВ). Шунт включен в цепь одной группы двигателей — третьего и четвертого. Однако отградуирован амперметр с учетом всего тока силовой цепи вагона (т. е. двух групп двигателей). Последнее, разумеется, возможно только при исправных тяговых двигателях. Поэтому в случае неисправности силовой цепи амперметр правильных показаний не дает.

При разгоне возможен ток вагона до 500 А, при торможении — не более 360 А, во время выбега в пределах от 30 до 60 А. Прибор имеет класс точности 1,5.

Вольтметр низковольтной цепи имеет предел измерения до 40 В. Вольтметром при помощи переключений трехполюсного рубильника и переключателя управления на пульте водителя можно измерить напряжение аккумуляторной батареи, цепи управления и генератора. Для измерения напряжения аккумуляторной батареи следует включить рубильники под вагоном и в кабине водителя.

Для измерения рабочего напряжения следует включить рубильники и переключатель управления (включить двигатель-генератор). Для измерения напряжения, создаваемого двигателем-генератором без аккумуляторной батареи (что необходимо для проверки напряжения или регулирования работы двигателя-генератора и регулятора напряжения), следует после включения рубильников и двигателя-генератора отключить рубильник (достаточно один из двух, например, в кабине водителя), не выключая переключатель управления. Таким образом, останется работающий двигатель-генератор, а аккумуляторная батарея будет отключена. Во время работы вагона на линии вольтметр показывает напряжение цепи управления.

Указатель спидометра представляет собой вольтметр постоянного тока. К нему подается ток через штепсельный разъем З (рис. 109) от датчика спидометра — тахогенератора. Напряжение тахогенератора находится в прямой зависимости от скорости вагона, поскольку тахогенератор находится в зацеплении с ше-

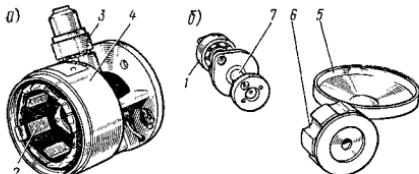


Рис. 109. Тахогенератор:
а — общий вид; б — основные элементы

сторней редуктора на тележке вагона. Сам тахогенератор — генератор переменного тока. Он имеет корпус диаметром 70 мм и длиной 92 мм. Внутри корпуса (статора) размещена обмотка полюсов 2 из эмалированного провода диаметром 0,15 мм, сопротивлением 360 Ом. Корпус закрыт крышками 5. Для подключения проводов выводы от обмотки подведены к небольшой штепсельной розетке, расположенной на корпусе. Ротор тахогенератора 6 представляет собой шестиполюсный постоянный магнит, укрепленный на валу 7, вращающем в двух подшипниках 1. Ротор имеет диаметр 39 мм и длину 15 мм. Для крепления к редуктору корпус 4 имеет резьбу. Для передачи вращения от редуктора вагона к валу тахогенератора имеется небольшая муфта, которая передает вращающий момент через резиновый элемент.

Поскольку тахогенератор дает переменный ток, то внутри корпуса указателя спидометра установлен полупроводниковый диод, служащий для выпрямления тока. Выпрямление необходимо ввиду использования прибора магнитоэлектрической системы. Шкала указателя спидометра (вольтметра) отградуирована от 0 до 70 км/ч. Поэтому для определения скорости вагона следует непосредственно по стрелке указателя отсчитывать показания прибора.

§ 49. Полупроводниковые элементы, применяемые на вагонах

Диод в цепи обмоток электромагнитов барабанного тормоза. При размыкании цепи обмоток электромагнитов в ней из-за большой индуктивности образуется значительная э. д. с. самоиндукции, и, как следствие, ток самоиндукции. В результате возможно нарушение изоляции из-за резкого увеличения напряжения и подгар контактов из-за увеличенного тока. Поэтому в цепях, имеющих большую индуктивность, обычно создают для прохождения тока самоиндукции специальные цепи. Чаще всего это шунтирующие обмотки индуктивности резисторы. Но через резистор проходит ток и в случае работы самой цепи. Так как обмотки электромагнитов тормозов потребляют большой ток, то

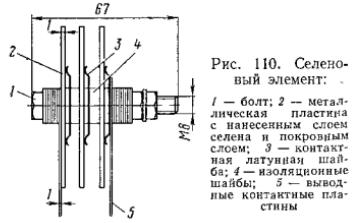
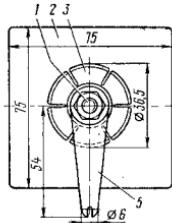


Рис. 110. Селеновый элемент:
1 — болт; 2 — металлическая пластина с изоляционным слоем селена и покровным слоем; 3 — контактная латунная шайба; 4 — изоляционные шайбы; 5 — выводные контактные пластинки

этот ток оказывается также большой величины. Тогда и резистор должен быть рассчитан на большой ток. Но это обусловит и сравнительно большое непроизводительное потребление электроэнергии при нормальной работе электромагнитов, когда шунтирующий резистор подключен параллельно этим электромагнитам.

В отличие от резистора через диод (рис. 110) при работе электромагнитов ток не проходит, так как он включен в неприводящем направлении, а значит нет непроизводительного расхода электроэнергии. Ток самоиндукции проходит через диод свободно, так как он имеет противоположное направление рабочему току и в этом случае диод имеет наименьшее сопротивление. Поэтому при выключении цепи электромагнитов барабанного тормоза не вызывается повышенного напряжения и ток самоиндукции не вызывает искрения на контактах.

Комплект диодов, предназначенный для включения в цепь обмоток электромагнитов барабанного тормоза, на схеме обозначен буквами SC.

Диоды, используемые в цепях двигателя дверного механизма и рельсового тормоза. На рис. 111 показаны диоды KY-722 и KY-710. Первый из них используют в цепи двигателя привода первой двери и в цепи контактора рельсовых тормозов, а второй — в цепи сигнализации разрыва поезда.

§ 50. Радиоусилительная установка

При работе без кондуктора водитель обязан информировать пассажиров о пути следования поезда, правилах проезда и т. д. Для передачи такой информации служит радиоусилительная (точнее — звукоусилительная) установка, состоящая из микрофона, источника питания, громкоговорителей, соединительных проводников с штепсельными разъемами, выключателя, кнопки и усилителя.

Микрофон служит для преобразования звуковых колебаний воздуха в электрические колебания тока, подаваемого к усилителю. Он имеет мембранны, которая скреплена обмоткой из тонкого изолированного провода. Эта обмотка помещена в магнитное поле постоянного магнита. При колебаниях мембранны, вызванных звуковыми колебаниями окружающего воздуха, движется, совершающая колебания, и обмотка. При движении обмотки в магнит-

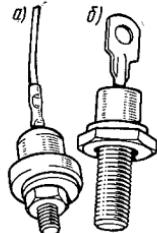


Рис. 111. Диоды:
а — KY-722 в цепях дверей и рельсовых тормозов; б — KY-710 в цепях сигнализации разрыва поезда (на вагонах последних выпусков)

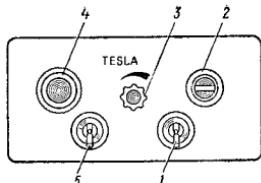


Рис. 112. Панель усилителя:

1 — переключатель внешнего и внутреннего громкоговорителя; 2 — предохранитель; 3 — регулятор громкости; 4 — сигнальная лампа; 5 — выключатель

Громкоговорители служат для обратного преобразования электрических колебаний (усиленных усилителем) в звуковые.

Устройство громкоговорителя в принципе весьма сходно с устройством микрофона, но вместо мембранны громкоговоритель имеет диффузор, который по размерам больше мембранны. Это необходимо для передачи колебаний большему количеству воздуха для более громкого звучания. Изменение величины тока, проходящего по обмотке, помещенной в магнитном поле, вызывает действие сил на проводники обмотки. Обмотка передает свои колебания диффузору, который и воспроизводит колебания такого же характера, как и колебания мембранны микрофона. Все это вызывает усиленное воспроизведение звуков, произнесенных перед микрофоном.

Усилитель вагона Т-3 типа AZW-161A установлен внутри пульта водителя. Сам усилитель собирают на шасси, которое крепят к панели усилителя четырьмя болтами М4×8.

Для питания усилителя используют аккумуляторную батарею вагона напряжением 24 В. Конструкция усилителя не предусматривает подключение к шасси провода, идущего от батареи, но в случае, если такое подключение при монтаже окажется более удобным, то к шасси можно подключить любой из проводов (положительный или отрицательный) источника питания. В последнем случае удобно использовать подключение полюса, который соединен с корпусом вагона.

Усилительную установку комплектуют микрофоном АМД 604 или АМД 609, который включают на вход усилителя. К выходу усилителя допускается подключение последовательно шести громкоговорителей с сопротивлением каждого 4 Ом. Кроме того, имеется отдельная цепь внешнего громкоговорителя, в которую можно включить один громкоговоритель также с сопротивлением 4 Ом.

Усилитель AZW-161A четырехкаскадный с симметричным выходным каскадом. Первые два каскада являются каскадами пред-

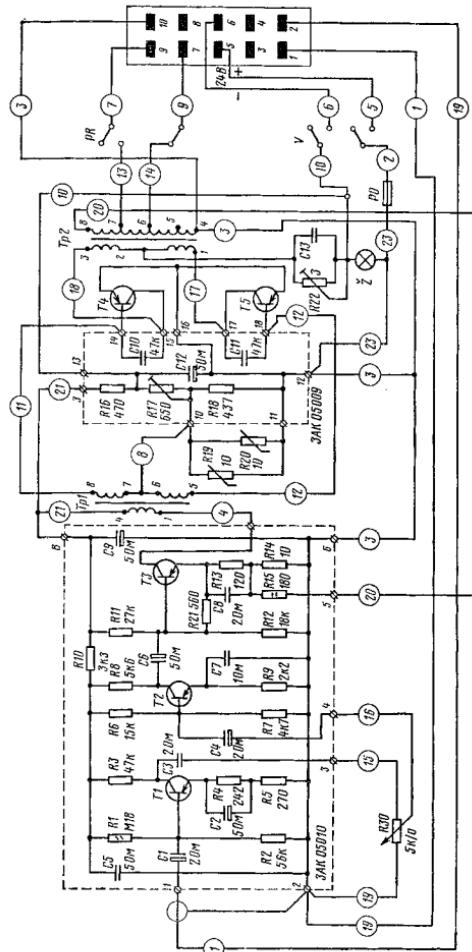


Рис. 113. Схема усилителя AZW-161A

варительного микрофонного усиления и собраны на транзисторах ОС 71, третий каскад — согласующий, имеет транзистор GC 500 и оконечный каскад усиления мощности, работающий на двух транзисторах 6NU73.

Усилитель, питающийся от постоянного тока напряжением 24 В, потребляет в режиме холостого хода 5,5 Вт, а при включении внутренних громкоговорителей (выходной мощности 10 Вт) в рабочем режиме потребляет 28 Вт. По своей частотной характеристике усилитель обеспечивает нормальное усиление частоты от 350 до 3000 Гц. Нормальная работа обеспечивается при температуре окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$.

Для включения усилителя на вагоне следует включить выключатель 5 (рис. 112) в верхнее положение. При этом горит контрольная сигнальная лампа 4. Для регулирования громкости используют рукоятку 3. Переключателем 1 производят переключение работы на внутренние громкоговорители или на внешний громкоговоритель (обычно внешний громкоговоритель на вагонах не устанавливают, но такую возможность предусматривают). При верхнем положении переключателя подключены внутренние громкоговорители, а при нижнем — внешний. Усилитель защищают предохранители 2. Габаритные размеры усилителя: ширина 200 мм, глубина 210 мм, высота 100 мм. Его масса 2,5 кг.

Для подключения проводов питания, микрофона и громкоговорителей на раме усилителя имеется разъемное соединение. К контактам 1 и 2 (рис. 113) подключают микрофон, к 3 — соединение усилителя с корпусом вагона, 5 — положительный провод источника питания (батареи), 6 — отрицательный провод, 7 и 8 — внешние громкоговорители, 9 и 10 — внутренние громкоговорители. Полярность подключения батареи необходимо строго соблюдать во избежание порчи транзисторов.

При эксплуатации вагона усилитель чехословацкого производства может быть заменен усилителем отечественного производства, имеющим другие данные. В этом случае следует пользоваться соответствующей инструкцией по эксплуатации используемого усилителя.

ГЛАВА XII

РАСПОЛОЖЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

§ 51. Расположение механического оборудования

С целью обеспечения наибольшей вместимости пассажирского салона вагона и создания наиболее благоприятных условий работы для водителя все оборудование, в основном, расположено вне салона вагона. Вместе с тем такая компоновка оборудования значительно упрощает проведение технического обслуживания и ремонта вагона, так как обеспечивает внедрение комплексной механизации, позволяет организовать поточный метод технического обслуживания, создает наиболее благоприятные условия для ремонтного персонала и обеспечивает внедрение агрегатного метода подъемочных видов ремонта.

На крыше вагона располагают три вентиляционных люка и крышевое электрическое оборудование. В салоне кузова установлены сиденья для пассажиров, стойки и поручни. Под передними сиденьями с правой и левой стороны расположены бункеры песочницы, а над дверными проемами — электромеханические приводы дверей с рычажной передачей.

В кабине водителя размещены: сидение водителя, пульт управления вагоном и другие электрические аппараты управления, рукоятка привода песочниц, привод стеклоочистителей, лобовой маршрутный указатель, вентиляционные каналы в верхней части кабины. На лобовой части вагона установлены два стеклоочистителя и буферный брус, а под полом кабины водителя — лобовое предохранительное устройство, предназначенное для защиты от попадания под вагон крупных предметов, и звуковой сигнал. Под передней и задней накопительными площадками на специальных кронштейнах-вилях к торцам хребтовой балки рамы крепят два сцепных прибора, в средней части опирающиеся на подбуферную скобу. Под передней накопительной площадкой расположен также рычажно-тросовый привод шиберных песочниц.

На каждой из двух тележек размещены два тяговых двигателя с кардально-редукторным приводом на каждую ось. На подшипником цапте и на валу якоря каждого двигателя монтируют барабанный колодочный тормоз, который имеет электромагнитный привод, укрепленный на торце поперечно расположенной балки для подвески тягового двигателя. С обеих сторон тележки в прос-

странстве между колесами подвешены рельсовые электромагнитные тормоза. В центре каждой тележки установлена люлечная балка с комплектом центрального подвешивания.

§ 52. Расположение электрооборудования на вагоне

На крыше вагона расположен токоприемник (рис. 114) (пантограф или полупантограф) и грозозащитный дисковый разрядник. Внутри вагона находятся: пульт водителя, щитки с предохранителями высокого и низкого напряжения, реле и двигатели дверного механизма, контроллер с педалями — пусковой, тормозной, а также отдельно от контроллера педаль безопасности, отопительные элементы (под сиденьями в салоне), тепловые реле стрелки и указателей поворота, реверсивный переключатель, контрольно-измерительные приборы — амперметр, вольтметр и спидометр, выключатели, переключатели и сигнальные лампочки на пульте водителя.

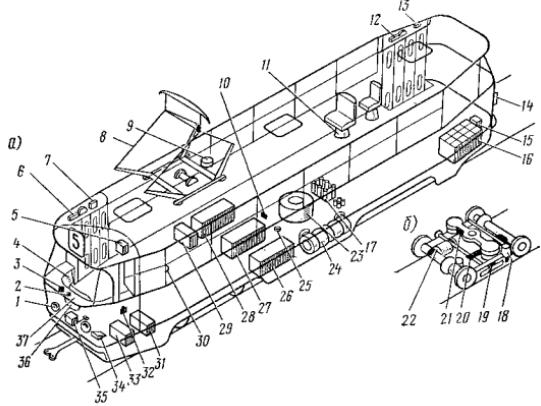


Рис. 114. Расположение электрооборудования на вагоне (а) и на тележке (б):

1 — фара; 2 — реле цепи стрелки; 3 — реле сигнала поворота; 4 — ящик с предохранителями; 5 — дополнительный щиток с предохранителями; 6, 12 — привод дверного механизма; 7, 13 — реле дверного механизма; 8 — генераторик; 9 — габаритные фонари; 10 — шунт амперметра; 11 — панель под сиденьями; 14 — задние сигнальные фонари; 15 — щиток рубильника аккумуляторной батареи; 16 — аккумуляторная батарея; 17 — резисторы стрелки и демпферные реостаты; 18 — электромагнитный привод барабанного тормоза; 19 — тяговые двигатели; 20, 21 — вакуумные коробки; 22 — тяговые двигатели; 23 — мотор-генератор; 24 — ящик предохранителя стрелки и высоковольтных вспомогательных цепей; 25 — контактная панель; 26 — щиток контактной панели № 3; 28 — ящик контактной панели № 2; 29 — ящик контактной панели № 3; 29 — ящик линейного контактора; 30 — боковые сигнальные фонари; 31 — индуктивные шунты; 32 — реверсивный переключатель; 33 — калорифер; 34 — педаль безопасности; 35 — контроллер; 36 — межвагонное штекерное соединение; 37 — пульт водителя

С наружной стороны кузова расположены: указатели сигналов поворота, габаритные световые сигналы, стоп-сигналы, фары, штепсевые контакты межвагонных соединений.

Под кузовом вагона размещены: ускоритель, двигатель-генератор, пусковые демпферные реостаты и резисторы цепей стрелки, индуктивные шунты, контактные панели: 1-я, 2-я и 3-я, линейный контактор с реле максимального тока, ящик аккумуляторной батареи, разъединитель аккумуляторной батареи и предохранители низковольтной цепи (общий и двигателя ускорителя), общий и цепи стрелки (высоковольтных вспомогательных цепей).

На тележках расположены тяговые двигатели, коробки зажигания для подключения проводов тяговых двигателей и для подключения проводов приводов колодочных тормозов и электромагнитов рельсовых тормозов, а также проводов сигнализации работы тормозов. Кроме того, в кабине водителя расположены разъединитель аккумуляторной батареи и предохранители, подключенные последовательно с предохранителями, находящимися у разъединителя аккумуляторной батареи под кузовом вагона.

На потолке салона расположено оборудование люминесцентного освещения салона, питающегося от напряжения контактной сети, и у дверей салона — кнопка экстренного торможения, закрытая стеклом от случайного нажатия.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

§ 53. Общие сведения

Вагон имеет автоматическую систему косвенного управления. При такой системе облегчаются условия управления вагоном, достигается наиболее плавный пуск и торможение вагона, исключаются толчки из-за возможных ошибок водителя в приемах управления. Кроме того, автоматическая система управления позволяет осуществить высокие ускорения и замедления при работе вагона.

Вагон имеет силовые цепи, цепи управления и вспомогательные цепи (высоковольтные и низковольтные). Силовые цепи — это цепи тяговых двигателей с аппаратами для регулирования тока двигателей, переключения режимов их работы, защиты от коротких замыканий, перегрузок и повышенного напряжения при атмосферных разрядах и перенапряжениях в контактной сети. Цепи управления служат для приведения в действие аппаратов силовой цепи, тормозного оборудования и ряда вспомогательных цепей.

Под электрической схемой подразумевается графическое изображение электрической цепи. Схема силовой цепи содержит четыре тяговых двигателя ТЕ-022 последовательного возбуждения, соединенных последовательно подваг в группе, и обе группы соединены между собой параллельно. Пусковые (и тормозные) реостаты входят в аппарат, называемый ускорителем. Дополнительно имеются реостаты, включаемые в самый начальный момент пуска вагона и называемые пусковыми демпферными реостатами. Контакторы и реле обеспечивают включение и отключение различных цепей при работе вагона. Линейный или главный контактор включает и выключает ток силовой цепи, а реле максимального тока служит для защиты тяговых двигателей и силового оборудования от токов перегрузки и коротких замыканий. Индуктивные шунты служат для увеличения скорости вагона (частоты вращения якорей тяговых двигателей) при выведенных пусковых реостатах ослаблением возбуждения главных полюсов двигателей.

Схема цепи управления содержит: контроллер водителя, низковольтные обмотки аппаратов силовой цепи, различные реле, электродвигатель ускорителя, электромагниты приводов барабанного тормоза, электромагниты рельсовых тормозов. Схема цепи управления обеспечивает автоматическое выведение пусковых и

тормозных реостатов под контролем ограничительного реле, увеличение скорости вагона за счет ослабления возбуждения тяговых двигателей на безреостатных позициях, подготовку электрических цепей к любому режиму во время выбега вагона. Также обеспечивается автоматическое включение барабанного тормоза для дотормаживания вагона и при отказе электрического торможения. Обеспечивается экстренное торможение вагона рельсовыми и барабанными тормозами при отпуске педали безопасности. Источниками тока всех низковольтных цепей являются аккумуляторная батарея и низковольтный генератор двигатель-генератора.

§ 54. Работа силовой цепи

Работа силовой цепи при включении и разгоне вагона. Если на вагоне поднят токоприемник, включено управление, нажаты педали безопасности и пусковая, то включены контакторы LS (рис. 115), $M1$, $P1$, $P2$, $P3$, $P4$. Ток проходит от провода контактной сети через токоприемник (панограф или полустанционный), провод 1, линейный контактор LS , провод 2, последовательную

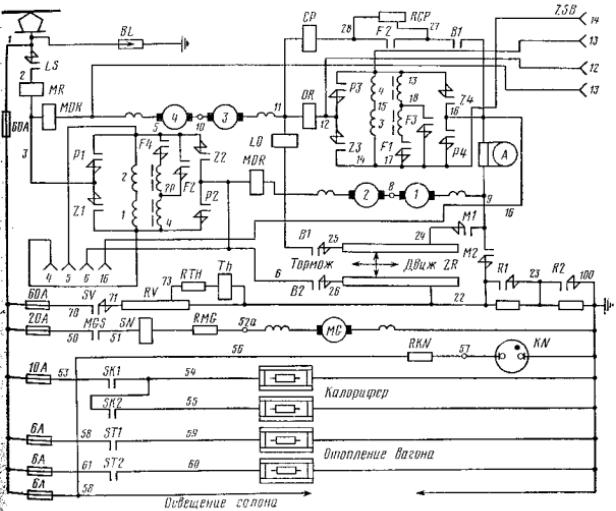


Рис. 115. Схема высоковольтных цепей вагона

обмотку реле максимального тока MR , провод 3. От провода 3 ток разветвляется на две параллельные ветви.

Ветвь первая. Провод 3, обмотка дифференциального реле MDR , обмотка добавочных полюсов, обмотка якоря тягового двигателя 4, провод 10, обмотка якоря и обмотка добавочных полюсов тягового двигателя 3, провод 11, главная обмотка ограничительного реле OR , провод 12. В случае езды вперед далее ток проходит через контактор $P3$, провод 13, обмотку главных полюсов (обмотку возбуждения) тягового двигателя 4, провод 15, обмотку возбуждения тягового двигателя 3, провод 14, контактор $P4$, провод 16, шунт амперметра (при этом часть тока ответвляется на амперметр), провод 9.

Ветвь вторая. Провод 3 (в случае езды вперед), контактор $P1$, провод 5, обмотка возбуждения тягового двигателя 2, обмотка возбуждения тягового двигателя 1, провод 4, контактор $P2$, провод 6, обмотка дифференциального реле MDR , обмотка добавочных полюсов и обмотка якоря тягового двигателя 2, провод 8, обмотка якоря и обмотка добавочных полюсов тягового двигателя 1, провод 9.

От провода 9 токи обеих параллельных ветвей соединяются в общий ток, который проходит через контактор $M1$, провод 24, реостаты ускорителя, провод 22, пусковые демпферные реостаты $R1$, провод 23, реостаты $R2$, провод 100 и рельсы. После замыкания цепи тока тяговых двигателей на некоторое время включается контактор $F2$, шунтирующий цепь обмоток возбуждения тяговых двигателей 3 и 4.

Включение на некоторое время пусковых демпферных реостатов и ослабление возбуждения делают плавным самый начальный момент трогания вагона, поскольку пусковые демпферные реостаты $R1$ и $R2$ уменьшают величину пускового тока, а следовательно, и силу тяги. Ослабление возбуждения также уменьшает силу тяги (пусковой вращающий момент) в самом начале пуска.

Сразу после этого включается контактор $R1$, который замыкает часть пускового демпферного реостата, отключается контактор $F2$, что вызывает усиление возбуждения тяговых двигателей и увеличение силы тяги. После отключения части демпферного реостата благодаря включению контактора $R1$ сразу же включается контактор $R2$, которым замыкается вторая часть пускового демпферного реостата. При этом еще увеличивается пусковой ток тяговых двигателей и начинает работу ускоритель, реостаты которого выводятся таким образом, что пусковой ток тяговых двигателей поддерживается неизменным все время пуска (величина пускового тока зависит от степени нажатия пусковой педали водителем). При этом ускоритель будет поворачиваться в направлении от 1-й к 99-й позиции. Когда крестовина ускорителя достигнет 76-й позиции, реостаты ускорителя выводятся полностью включением контактора $M2$. Для ускорения вагона на безреостат-

ных позициях включаются контакторы ослабления возбуждения тяговых двигателей. Так, на позиции 80 включается контактор $F4$, на позиции 85 — контактор $F1$, на позиции 90 — контактор $F3$ и на позиции 95 — контактор $F2$. На позиции 97 двигатель ускорителя отключается и на позиции 99 крестовина, дойдя до упора, останавливается. Эта позиция ускорителя соответствует безреостатной при наибольшем ослаблении возбуждения тяговых двигателей.

После выхода ускорителя на 99-ю позицию разгон вагона продолжается по автоматической характеристике тяговых двигателей. Это значит, что разгон будет продолжаться до наибольшей скорости, соответствующей нагрузке вагона, профилю пути и сопротивлению, вызванному проездом по кривой (на радиусном участке пути). Так, на плоскадке (т. е. на горизонтальном участке пути) при прямом участке пути и нормальной нагрузке вагон разгоняет скорость, равную 65 км/ч. Однако следует заметить, что для достижения такой скорости перегон должен быть достаточно большим. Обычно такие перегоны бывают лишь на загородных или окраинных линиях города. В центральной же части города перегоны чаще всего составляют 350—500 м, а при таких перегонах наибольшей скорости вагон достичь не сможет, так как торможение вагона перед очередной остановкой требуется определенная величина пути. Кроме того, для экономного расхода электроэнергии предусматривается, чтобы не менее половины перегонов вагон проходил с отключенными от контактной сети тяговыми двигателями. Поэтому после разгона обычно водитель отпускает пусковую педаль в нулевое положение и вагон продолжает движение по инерции. Такое движение обычно называют выбегом.

Работа силовой цепи при выключении. При отпуске пусковой педали пусковой вал контроллера устанавливается в нулевое положение. Однако ток силовой цепи уменьшается не сразу. Первым после установки пускового вала контроллера в нулевое положение отключается контактор $R1$. Сразу же после отключения контактора $R1$ отключается контактор $R2$ и лишь после этого отключается линейный контактор LS , разызывающий питание цепи тяговых двигателей.

Выключением контактора $R1$ подключается часть пускового демпферного реостата. Следовательно, перед выключением линейного контактора в цепь тяговых двигателей на некоторое время вводится сопротивление, вследствие чего величина тока тяговых двигателей уменьшается. Это уменьшает силу тяги, что необходимо для уменьшения толчки вагона при выключении. Такой толчок неприятно ощущается пассажирами, а значительная величина разыываемого тока влияет отрицательно на работу аппарата тормоза.

После отключения линейного контактора LS размыкается цепь тока тяговых двигателей и вагон переходит в режим выбега.

Выключением же контактора *R2* подключаются все демпферные реостаты.

Работа силовой цепи при выбеге вагона и при электрическом торможении. Если после выключения линейного контактора нажата водителем тормозная педаль, то наступает электрическое (реостатное) торможение вагона. При электрическом торможении источником тока в силовой цепи являются якоря тяговых двигателей, а его потребителями — тормозные реостаты ускорителя. Ток в этом случае проходит по двум тормозным контурам.

Контур первых. Якоря тяговых двигателей *3* и *4* (см. рис. 115), обмотка добавочных полюсов, катушка дифференциального реле *MDR*, провод *3*, далее (в случае езды вперед) контактор *P1*, провод *5*, обмотка возбуждения двигателей *2* и *1*, провод *4*, контактор *P2*, провод *6*, контактор *B2*, провод *26*, реостат ускорителя, провод *25*, контактор *B1*, токовая катушка реле блокировки тормозов *L0*, провод *II*, обмотка добавочных полюсов двигателя *3*, обмотки якорей двигателей *3* и *4*.

Контур второго. Якоря тяговых двигателей *1* и *2*, обмотка добавочных полюсов двигателя *2*, обмотка дифференциального реле *MDR*, провод *6*, контактор *B2*, провод *26*, реостаты ускорителя, провод *25*, контактор *B1*, провод *II*, токовая катушка реле блокировки тормозов *L0*, провод *II*, токовая катушка ограничительного реле *OR*, провод *12*, контактор *P3* (при движении вперед), провод *13*, обмотка возбуждения двигателя *4*, провод *15*, обмотка возбуждения двигателя *3*, провод *14*, контактор *P4*, провод *16*, шунт амперметра (при этом часть тока отвечается на амперметр, который показывает величину тормозного тока), провод *9*, обмотка добавочных полюсов тягового двигателя *1*, обмотки якорей тяговых двигателей *1* и *2*. Величина тока от 140 до 360 А во время торможения поддерживается автоматически путем выведения тормозных реостатов ускорителя и зависит от степени нажатия тормозной педали водителем.

При отпущенном тормозной педали после отключения линейного контактора цепи вагона работают в режиме выбега. Выбег на вагоне Т-3 характеризуется тем, что вагон имеет небольшой тормозной ток (от 30 до 60 А) в тормозных контурах, который создает очень небольшие замедления, практически не тормозящие вагон (до 0,137 м/с²). Этот ток необходим для приведения в действие аппаратов вагона с тем расчетом, чтобы они были подготовлены для быстрейшего включения цепей вагона на разгон или на торможение. Поэтому цепи при режиме выбега называют цепями подготовки, а ток при этом — током подготовки. Подготовка аппаратуры заключается в поддержании величины сопротивления пуско-тормозных реостатов ускорителя в соответствии со скоростью движения вагона и чтобы в любой момент выбега величина этого сопротивления была равна требуемой для включения электрического торможения или для включения тяговых цепей вагона с целью разгона.

Практически крестовина ускорителя с роликами занимает позицию в любой данный момент, соответствующую скорости движения вагона.

Итак, при выбеге вагона ток в силовой цепи проходит по тем же двум тормозным контурам, что и при электрическом торможении. Для обеспечения ограничения тока в требуемых пределах (т. е. от 30 до 60 А) создается дополнительная цепь питания обмотки, подготовки ограничительного реле *CP* от провода *21* через обмотку подготовки реле *CP*, провод *28*, блок-контакты контактора *F2*, провод *27*, блок-контакты контактора *B2*, провод *9*. Эту цепь создают блок-контакты контактора *F2*, включаемого во время выбега. В результате работы этой цепи обмотка подготовки реле *CP* подключается параллельно цепи главных полюсов тяговых двигателей *3* и *4*. Поэтому через обмотку подготовки реле *CP* проходит ток, пропорциональный тормозному току контура цепи двигателей. Это изменяет уставку ограничительного реле, якорь которого в этом случае притягивается при токе, равном току подготовки. Этот ток и поддерживается в силовой цепи во время выбега вагона.

Следует обратить внимание, что небольшой ток по обмотке подготовки реле *CP* протекает и при режиме электрического торможения. Но поскольку при этом контактор *F2* не включен, то ток в обмотке подготовки будет уменьшенным за счет последовательного включения в дополнительную цепь резистора *RCP*, в проводах *27* и *28*. Благодаря этому уставка ограничительного реле *CP* во время электрического торможения отличается от уставки этого реле при разгоне вагона. Именно по этой причине ток при электрическом торможении поддерживается в пределах 170—360 А, в то время как при разгоне вагона пределы тока силовой цепи составляют 220—480 А.

§ 55. Работа цепей управления при пуске вагона

Перед пуском вагона необходимо, чтобы оба рубильника *OBI* и *OB2* батареи (у батареи под кузовом вагона и в кабине водителя) были включены. Рубильник батареи в кабине обычно выключается водителем, когда последний покидает вагон, а рубильник под кузовом вагона отключается только слесарями при работе с электрооборудованием вагона, поскольку работать по осмотру и ремонту электрооборудования при включенном напряжении Правилами техники безопасности и Правилами противопожарной техники не разрешается.

При включенных рубильниках *OBI* и *OB2* вольтметр должен показывать напряжение аккумуляторной батареи не ниже 17 В. Затем необходимо, чтобы был поднят токоприемник и он касался рабочего провода контактной сети. В этом случае сигнальная лампа будет показывать наличие напряжения контактной сети

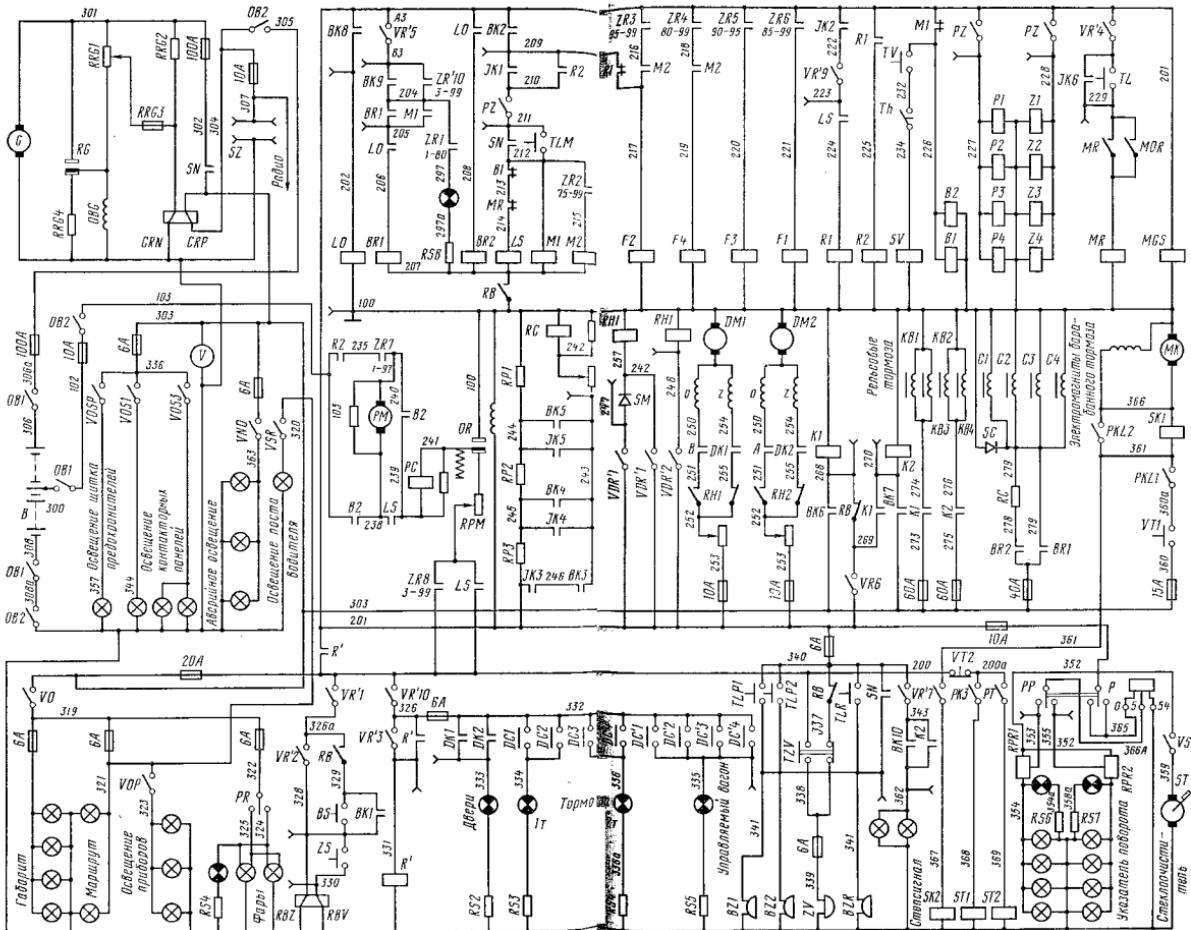


Рис. 116. Схема цепей управления вагона

и можно включить высоковольтное освещение салона, а также обогрев салона и кабины водителя после включения цепи управления. Также при входе в кабину водитель должен установить реверсивную рукоятку в положение, соответствующее движению вагона в требуемом направлении. Это необходимо для того, чтобы вагон начал движение именно в требуемом направлении, так как предыдущий водитель, покидая вагон, мог оставить случайно реверсивную рукоятку включенной для езды в противоположном направлении. Такое стечениe обстоятельств может привести к наезду на стоящий сзади вагон или даже на оказавшегося около вагона сзади человека.

Включением рубильников *OBI* и *O82* подается напряжение на вольтметр (рис. 116 и 117, *a*) и на провод *200* для возможности включения питания переключателем управления.

Включение реверсивной рукоятки подготавливает цепи (рис. 117, *b* и *c*) для включения реверсивных контакторов *P1—P4* или *Z1—Z4*. Однако включение этих контакторов произойдет позже — после включения контактора управления, который основные низковольтные цепи подключает к источнику энергии.

Перед включением переключателя управления следует проверить положение педали тормозного вала контроллера водителя, которая должна находиться в стояночном положении. Если же она окажется отпущеной в нулевое положение, то ее следует установить на защелку.

Переключатель управления *VR'* имеет три положения — включенное, первое, при котором включены все его контакты, за исключением *VR'2* и *VR'3*, и второе, при котором включены все контакты от *VR'1* до *VR'11*, в том числе и оба контакта *VR'2* и *VR'3* (они были выключены на первом положении). Второе положение переключателя может быть установлено лишь на момент включения, так как он имеет возврат с помощью пружины в первое положение. При постановке переключателя управления *VR'* во второе положение собираются цепи питания (рис. 117, *g* и *d*) обмотки контактора управления *R'* и включающей обмотки безопасности *RBZ*.

Контактор *R'* и реле безопасности *RB* имеют блокирующие контакты, обеспечивающие включение обмоток *R'* и *RBZ* после отпуска переключателя управления в первое положение («самоблокировку»).

Сразу после включения контактора управления *R'*, который подает напряжение на провод *201*, включается контактор *MGS* (рис. 117, *e*). Включением этого контактора подается питание от контактной сети на обмотки возбуждения и якоря двигателя *MG* (см. рис. 115). При этом от провода *1* цепь тока проходит через общий предохранитель и предохранитель двигателя-генератора, провод *50*, контактор *MGS*, провод *51*, обмотку контактора зазора *SN*, провод *52*, демпферный резистор *RMG*, обмотку двигателя *MG*, корпус вагона и рельсы. Поскольку при этом обмотка

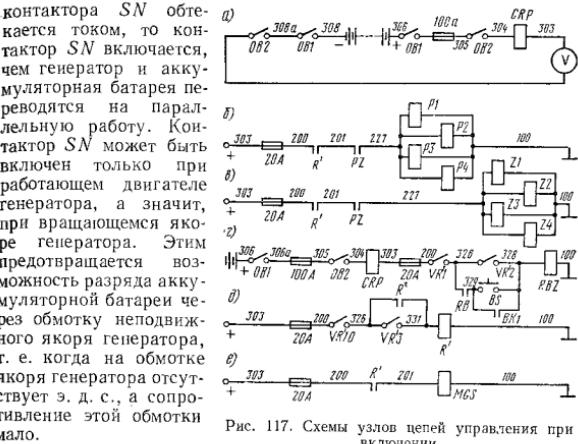


Рис. 117. Схемы узлов цепей управления при включении

Если была установлена в одно из рабочих положений реверсивная контактры *P1—P4* или *Z1—Z4* (см. рис. 116 и 117, *b*, *c*). На этом подготовка к пуску вагона заканчивается.

Для пуска вагона необходимо нажать педаль безопасности, отпустить в нулевое положение тормозную педаль и нажать на ходовую позицию пусковую педаль.

При нажатии педали безопасности *BS* (рис. 117, *e*) шунтируются контакты *BS* (проводы *329—328*) тормозного вала контроллера водителя. Эти контакты включены лишь при стояночном положении тормозного вала контроллера (на защелке).

При отпуске тормозной педали в нулевое положение и нажатии пусковой педали контроллера водителя ток цепи низкого напряжения от провода *201* пройдет через контакты тормозного вала контроллера *BK2*, провод *209* (рис. 118, *a*), контакты пускового вала контроллера *JK1*, провод *210*, контакты реверсивного переключателя *PZ*, включенные на любой рабочей позиции («Вперед» или «Назад»), провод *211*, контакты контактора заряда *SN*, провод *212*, блок-контакты контактора *B1*, провод *213*, контакты максимального реле *MR*, обмотку линейного контактора *LS*, контакты реле безопасности *RB*, провод *100* и минус источник тока *не ги*, т. е. пров. *д* *100* является минусом источника тока.

Одновременно от провода *212* (рис. 118, *b*) создается параллельная ветвь тока через обмотку контактора *M1*. В результате



Рис. 118. Схемы узлов цепей управления при пуске

возбуждения катушек контакторов LS и $M1$ они включаются и замыкают силовую цепь высокого напряжения.

Как только включится линейный контактор *LS*, его блок-контакты (проводы 223—224) включают цепь питания обмотки контактора *R1* (рис. 118, а). Контактор *R1* включается в замыкает часть пускового демпферного реостата. Пока контактор *R1* не включается, через его блок-контакты (проводы 209—217) включается цепь контактора *F2* (рис. 118, е). В связи с этим на некоторое, очень короткое время, при полностью включенных демпферных и пусковых реостатах ускорителя вводится ослабление возбуждения тяговых двигателей по цепи: провод 5, контактор *F2*, провод 20, индуктивный шунт, провод 4 (см. рис. 115). Цепь включается параллельно обмотке возбуждения двигателей 2 и 1. Ослабление возбуждения при полностью введенных реостатах создает уменьшение врачающего момента. Такое уменьшение врачающего момента требуется для того, чтобы «выбрать» люфт в соплениях карданного вала и в шестернях редуктора, вращаемого тяговым двигателем. Если же ослабления момента не производить, то якорь резко начнет вращение и при «выбиании» люфтов произойдет удар, могущий повредить карданные валы и зубья шестерен редуктора, а также создающий толчок всему вагону, неприятно ощущаемый пассажирами. Для плавного прогревания вагона демпферные реостаты выключаются двумя ступенями — первая ступень создается включением контактора *R1*. Блок-контакты контактора *R1* создают цепь, подающую ток от провода 201 на провод 225, подключенный на обмотку контактора *R2* (рис. 118, д). Включением контактора *R2* пусковые демпферные реостаты замыкаются полностью.

Другие блок-контакты контактора $R1$ отключают питание обмотки контактора $F2$, который, отключаясь (см. рис. 115), прекращает ослабление возбуждения тяговых двигателей I и 2 , в связи с чем усиливается врачающий момент и сила тяги, ускоряющая вагон.

При включении линейного контактора *LS* и контактора *R2* блок-контактами этих контакторов (проводы 238—239 и 103—235) включается цепь питания обмотки якоря двигателя ускорителя *PM* (рис. 119, а). Обмотка возбуждения двигателя ускорителя *DPM* пытается непосредственно от провода 201 и включена все время при включении контактора управления. Поскольку и обмотки

возбуждения и якоря двигателя ускорителя получают питание, двигатель ускорителя начинает вращать крестовину ускорителя в направлении от позиции I к позиции 99. Это приводит к выведению реостатов ускорителя в цепь тяговых двигателей.

Благодаря действию ограничительного реле двигатель ускорителя выводят реостаты ускорителя под контролем этого реле, поддерживая величину пускового тока, которая определяется уставкой ограничительного реле. В начале движения крестовины ускорителя включенное в цепь сопротивление составляет около 3 Ом. Если при этом напряжение контактной сети равно, например, 600 В, то величина пускового тока $I = U/R = 600/3 = 200$ А.

Эта величина меньше уставки ограничительного реле при пуске вагона. Поэтому контакты ограничительного реле будут создавать цепь питания якоря и двигатель ускорителя, врачающая крестовину, будет выводить реостаты, вызывая увеличение тока силовой цепи. Когда он достигнет величины, равной уставке ограничительного реле, то контакты (проводка 241—101) разомкнут цепь питания якоря двигателя ускорителя. Двигатель ускорителя затормозится (рис. 119, б) и крестовина ускорителя будет иметь выдержку на промежуточной позиции. Поскольку силовая цепь останется включенной, а реостаты выводиться не будут, то ток силовой цепи начнет убывать. Как только он станет меньше величины уставки ограничительного реле, якорь ограничительного реле удерживаться в притянутом состоянии не будет и контакты реле под действием пружины вновь соединятся и создадут

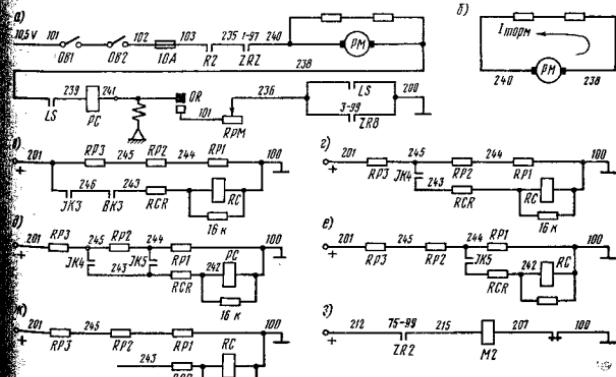


Рис. 119. Схемы узлов цепей управления при разгоне

цепь питания якоря двигателя ускорителя (см. рис. 119, а). Это вызывает закорачивание части пусковых реостатов.

Ограничительное реле обладает высокой чувствительностью и рассмотренные процессы в нем протекают очень быстро. Поэтому можно считать, что под контролем ограничительного реле ток тяговых двигателей поддерживается неизменным в течение всего времени пуска.

Величина пускового тока зависит от уставки ограничительного реле. Уставка же изменяется с изменением тока в регулировочной обмотке ограничительного реле RC . Этот ток изменяется в зависимости от величины нажатия на пусковую педаль контроллера за счет подачи различного напряжения от потенциометра.

На первой позиции пусковой педали к проводу 243 подается напряжение 24 В (рис. 119, б), так как через контакты контроллера $JK3$ и $BK3$ этот провод соединяется с проводом 201. В связи с этим уставка ограничительного реле и ток силовой цепи на первой пусковой позиции составляет 210–230 А.

На второй позиции пускового вала контроллера ток к проводу 243 поступает через контакт контроллера $JK4$ пускового вала контроллера от провода 245 (рис. 119, в). Поэтому поданное на провод 243 напряжение оказывается равным 16 В. Это соответствует уставке ограничительного реле и току силовой цепи 290 А.

На третьей позиции пускового вала контроллера ток к проводу 243 поступает через контакты контроллера $JK5$ и $JK4$ от замкнутых ими проводов 244 и 245 (рис. 119, д). В этом случае с потенциометром снимается 12 В, благодаря чему уставка ограничительного реле соответствует току силовой цепи 360 А.

На четвертой позиции ток к проводу 243 подается от провода 244 через контакты $JK5$ (рис. 119, е). С потенциометром снимается напряжение 8 В. Это соответствует уставке ограничительного реле и току силовой цепи 420 А.

На пятой позиции (рис. 119, ж) питание провода 243 прекращается (контакты $JK5$ отключаются). Ток на регулировочную обмотку ограничительного реле не поступает. Ограничительное реле срабатывает при токе силовой цепи 480 А. Такой ток является наибольшим пусковым током вагона.

Позиция пусковой педали выбирается водителем из условий обстановки дорожного движения, состояния пути, контактной сети. С точки зрения экономного расхода электроэнергии для движения вагона выгодно пуск произвести за самый кратчайший промежуток времени, а затем перейти на движение по инерции (выбегом). Для правильного режима работы электрооборудования необходимо плавно нажимать на пусковую педаль до достижения вагоном требуемой скорости движения, а затем отпустить педаль в нулевое положение, не допуская возвращения педали из высшей позиции на низшую. Если же требуется уменьшить ускорение (для чего необходимо перейти с более высокой позиции на низ-

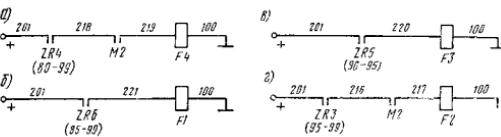


Рис. 120. Схемы узлов цепей управления при ослаблении возбуждения двигателей

шую), то это следует делать в два приема: во-первых, полностью освободить педаль, установив ее в нулевое положение; во-вторых, нажать педаль снова и прекратить нажатие на той позиции, которая соответствует требуемой при новых условиях величине ускорения.

Когда при разгоне вагона ускоритель достигнет позиции 75, замыкается низковольтный контакт ускорителя $ZR2$, который включает цепь питания обмотки контактора $M2$ (рис. 119, з). Контактор $M2$ своим включением замыкает все пусковые реостаты ускорителя и после этого разгон вагона производится на безреостатных позициях. Для разгона вагона включают поочередно контакторы, включающие индуктивные шунты параллельно обмоткам возбуждения тяговых двигателей.

Так, на позиции 80 низковольтным контактом ускорителя $ZR4$ включается обмотка контактора $F4$ (рис. 120, а). Контактор $F4$ подключает индуктивные шунты параллельно обмоткам возбуждения двигателей 2 и 1. При этом ток, проходящий через обмотки главных полюсов двигателей 2 и 1, становится меньше. Это значит, что меньше становится и возбуждение тяговых двигателей, чем вызывается увеличение частоты вращения двигателей, что приводит к увеличению скорости движения вагона.

На позиции 85 ускорителя включается низковольтный контакт $ZR6$, который подобным образом включает обмотку контактора $F1$, шунтирующего обмотки главных полюсов тяговых двигателей 4 и 3 (рис. 120, б; см. рис. 115). Контактор $F1$ включается и возбуждение двигателей ослабляется, а частота вращения этих двигателей увеличивается, что также увеличивает скорость движения вагона.

На позиции 90 низковольтным контактом ускорителя $ZR5$ включается цепь обмотки контактора $F3$ (рис. 120, в). Контактор $F3$ включается и частично замыкает индуктивный шунт в цепи обмоток возбуждения тяговых двигателей 4 и 3. Тогда сопротивление подключенной части индуктивного шунта становится меньше, чем всего шунта, и часть тока в этой параллельной ветви увеличивается. Но это значит, что ток второй ветви, т. е. ток в обмотках возбуждения тяговых двигателей 4 и 3 становится меньше. Этим достигается следующая ступень увеличения скорости

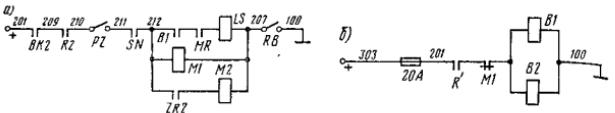


Рис. 121. Схемы узлов цепей управления при выключении тяговых двигателей

вагона, так как частота вращения этой группы двигателей увеличивается.

На позиции 95 ускорителя замыкаются низковольтные контакты ZR3. Они создают цепь, подающую ток на обмотку контактора F2 (рис. 120, e). Контактор F2 включается и в этой группе двигателей, точно так же, как и в первой увеличивается степень ослабления возбуждения и скорость движения вагона.

Эта ступень является завершающей изменения в схеме силовой цепи при разгоне вагона. Дальше движение вагона осуществляется по автоматической характеристике тяговых двигателей. Крестовина же ускорителя продолжает свое движение и на позиции 97 отключается низковольтный контакт ZR7, который прекращает подачу тока к якорю двигателя ускорителя. Крестовина ускорителя проходит две позиции по инерции и, дойдя до упора, останавливается на позиции 99. Если перегон достаточно большой по своей длине, то вагон может развить на прямом горизонтальном участке скорость движения до 65 км/ч.

Выключение. После того, как вагон разогнался и прошел определенное расстояние, необходимо отключить тяговые двигатели с тем расчетом, чтобы продолжить некоторое время движение без тока и успеть остановиться на очередной остановке. Для экономного расходования электроэнергии желательно, чтобы вагон без тока прошел возможно большее расстояние. Практически обычно считают, что для езды на выбеге и в режиме торможения должно оставаться не менее половины перегона.

Для выключения водитель отпускает пусковую педаль в нулевое положение. При этом на пусковом валу контроллера водителя отключаются контакты JK1 и JK2. Несмотря на отключение контакта JK1 (см. рис. 118), питание обмоток линейного контактора LS, контактора M1 и контактора M2 не прекратится, так как включен контактор R2 и через его блок-контакты замыкается цепь питания обмоток этих трех контакторов (рис. 121, a). Отключение же контактов JK2 разорвет цепь питания обмотки контактора R1 (см. рис. 118, б). Контактор R1 отключается первым при выключении силовой цепи вагона. Он вводит часть пускового демпферного реостата. Блок-контакты контактора R1 (см. рис. 118, б) разрывают цепь питания обмотки контактора R2. Контактор R2 отключается. Этим вводится в цепь весь пусковой демпферный реостат. Блок-контакты контактора R2 (проводы 209—210) размыкают цепь питания обмоток контакторов M1, M2

и LS (см. рис. 121, a). Линейный контактор LS отключается и разрывает питание силовой цепи.

Такое ступенчатое выключение силовой цепи вагона, когда первым отключается контактор R1, затем контактор R2 и последним — линейный контактор LS, предусмотрено для уменьшения толчки при выключении. Такой толчок нежелателен и для пассажиров, и для электрооборудования вагона.

Как только отключился линейный контактор, его блок-контакты отключают цепь питания двигателя ускорителя (см. рис. 119, a), а отключение контактора M1 его блок-контактами (рис. 121, б) создает цепь включения обмоток тормозных контакторов B1 и B2. Поэтому сразу же собираются два тормозных контура в силовой цепи. Тяговые двигатели начинают работать в генераторном режиме, т. е. начинает действовать электродинамическое торможение.

Однако, если тормозная педаль контроллера водителя не нажата, то ток электродинамического торможения будет настолько мал, что не вызовет заметного замедления вагона и практически вагон будет работать в режиме выбега.

§ 56. Работа цепей управления при электрическом торможении и выбеге

Если при отпущененной пусковой педали нажата тормозная педаль контроллера водителя, то начинается электрическое (реостатное) торможение вагона. Благодаря отключению блок-контактов линейного контактора LS и контактора R2 отключается цепь питания якоря двигателя ускорителя PM (см. рис. 119, a). Обмотка якоря двигателя ускорителя получает другую цепь питания (рис. 122, a), так как блок-контакты включенного при

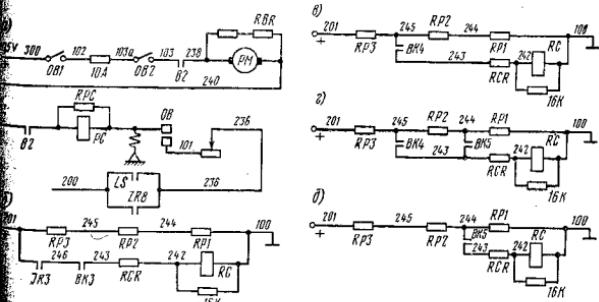


Рис. 122. Схемы узлов цепей управления при электрическом торможении и выбеге

этом контактора *B2* замыкают провода 239—240 и 103—238. При этом изменяется направление тока в обмотке якоря двигателя *PM* и он начинает вращение в противоположном направлении. Это приводит к изменению направления вращения крестовины ускорителя, которая будет выводить тормозные реостаты ускорителя, поворачиваясь в направлении от позиции 99 ускорителя к позиции 1.

Тормозной вал контроллера, вращаемый путем нажатия на тормозную педаль, имеет пять позиций электрического (электродинамического) торможения. Каждая позиция характеризуется определенной величиной тормозного тока силовой цепи и, следовательно, величиной тормозного усилия и замедления вагона. На различных позициях тормозного вала контроллера за счет изменения напряжения, подаваемого на регулировочную обмотку ограничительного реле, различная уставка ограничительного реле.

На первой тормозной позиции на провод 243 подается полное напряжение низковольтной цепи (24 В) через контакты *JK3* и *BK3* (рис. 122, б). При этом тормозной ток силовой цепи будет равен 140 А.

На второй позиции на провод 243 подается напряжение через контакты *BK4* от провода 245 (рис. 122, б). Ток силовой цепи в этом случае равен 170 А.

На третьей позиции провод 243 получает питание через контакты *BK4* и *BK5*. Эти контакты замыкают среднюю часть потенциометра, а потому общее напряжение делится на две части и на провод 243 подается напряжение 12 В (рис. 122, г). Тормозной ток силовой цепи оказывается равным 210 А.

На четвертой позиции тормозного вала контроллера на провод 243 напряжение подается через контакты *BK5* от провода 244 (рис. 122, д) и напряжение равно 8 В. Тормозной ток силовой цепи на четвертой позиции 250 А.

На последней (пятой) тормозной позиции контакты *BK5* размыкаются и регулировочная обмотка ограничительного реле *RC* обесточивается. Тормозной ток силовой цепи достигает своей наибольшей величины — 360 А. Замедление вагона при электрическом торможении находится в пределах 1,4—1,8 м/с². Допустимое отклонение токов от указанных величин составляет $\pm 5\%$.

Как видно из рассмотрения схем рис. 122 и 119, принципиального отличия в подаче тока из регулировочную обмотку ограничительного реле на тормозных и на пусковых позициях нет. Разница лишь в том, что на тормозных позициях ток включается контактами тормозного вала, а на пусковых — контактами пускового вала контроллера. Однако уставки ограничительного реле на соответствующих тормозных и пусковых позициях отличаются. Эта разница достигается подключением блок-контактом контактора *B1* (проводы 27—9) резистора *RCP* между проводами 27—28. Через этот резистор включается цепь обмотки подготовки реле *CP* (см. рис. 115). Обмотка подготовки своим магнитным

потоком усиливает общий магнитный поток сердечника ограничительного реле, чем и изменяет уставку реле. Следует заметить, что при пуске вагона обмотка подготовки реле *CP* не включается, а при торможении эта обмотка включена через резистор *RCP*. При режиме выбега эта обмотка включена без резистора, вследствие чего ее воздействие — более сильное.

Работа ограничительного реле во время торможения в принципе не отличается от работы во время пуска и разгона вагона, но якорь двигателя ускорителя *PM* вращается в противоположную сторону и крестовина ускорителя поворачивается в направлении от позиции 99 к позиции 1.

Если тормозная педаль не нажата, то сохраняются цепи включения обмоток контакторов *B1* и *B2* (см. рис. 121, б) и эти контакторы создают в силовой цепи два тормозных контура. При этом также работает цепь двигателя ускорителя (см. рис. 122, а). Отличие в цепях по сравнению с режимом электрического торможения при отпущеной тормозной педали заключается в том, что контакт *BK2* оказывается включенным и ток цепи низкого напряжения через контакты *BK2* и *R1* поступает на обмотку контактора *F2*. Этот контактор создает ослабление возбуждения тяговых двигателей 1 и 2 (см. рис. 118, г). Поскольку тяговые двигатели при этом работают в генераторном режиме, то ослабление возбуждения вызывает уменьшение э. д. с. на обмотках якорей, а значит и уменьшение тока в тормозных цепях.

Кроме того, блок-контакты контактора *F2* (проводы 28—27) включают цепь обмотки подготовки без резистора, что увеличивает ток в этой обмотке и магнитный поток и изменяет уставку ограничительного реле настолько, что тормозной ток (ток подготовки) уменьшается до 30—60 А.

Двигатель ускорителя, поддерживая при помощи поворота крестовины ток 30—60 А, как и при разгоне или при торможении вагона, всегда фиксирует позицию в соответствии со скоростью вагона в каждый данный момент времени. Естественно, что поддерживая ток подготовки в заданных пределах, двигатель ускорителя поворачивает крестовину ускорителя значительно медленнее, чем при разгоне или при электрическом торможении. Поскольку тормозной ток в этом случае мал, то практически подтормаживания вагона не наступает и обычно считается, что вагон находится в режиме выбега. Но этот режим дает возможность быстро перевести вагон в режим торможения или разгона, так как времени на подключение требуемой позиции практически не требуется, позиция ускорителя всегда соответствует скорости вагона в любой момент.

В некоторых случаях вагон во время режима выбега увеличивает свою скорость (например, при езде под уклон). В этом случае из-за повышения скорости на якорях тяговых двигателей начинает повышаться э. д. с. Это вызывает увеличение тока в си-

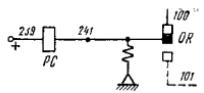


Рис. 123. Схема, поясняющая работу ограничительного реле при выбеге с ускорением

точкой аккумуляторной батареи, то подключение угольного контакта к проводу 100, т. е. к минусу аккумуляторной батареи, изменит направление тока в якоре двигателя ускорителя *РМ*. В связи с этим изменится направление вращения якоря двигателя *РМ* и крестовины ускорителя. Вместо выведения реостатов, ускоритель вводит тормозные реостаты. Это будет продолжаться до тех пор, пока из-за увеличения величины введенного сопротивления ток не понизится до 30—60 А. Поэтому и в случае выбега с ускорением крестовина ускорителя фиксирует позицию в соответствии со скоростью вагона. Большой скорости вагона соответствует более высокая позиция ускорителя, а меньшей скорости — более низкая.

Следует заметить, что ограничительное реле может работать подобным образом на введение реостатов ускорителем не только в режиме выбега. Это может быть и в режиме пуска, и в режиме торможения в том случае, когда после нажатия педали (пусковой или тормозной) на последние позиции педаль частично возвращается водителем на первые позиции. Но поскольку при введении реостатов в этих случаях между пальцами ускорителя и токосъемным колышком вызывается искрение, могущее создать приваривание пальцев или их подгары, водителю не разрешается отпускать педаль частично. При необходимости уменьшить позицию нажатия педали ее следует предварительно отпустить в нulleвое положение, а затем нажать педаль до требуемой позиции.

§ 57. Работа цепей управления барабанного тормоза, педали безопасности и рельсовых тормозов

Барабанный тормоз используют как стояночный, для дотормаживания до полной остановки после окончания работы электродинамического торможения (так как электроторможением вагон до полной остановки, особенно на уклонах, остановить нельзя) и для торможения при неисправностях в цепях электродинамического тормоза.

Электромагнитный привод барабанного тормоза работает на растормаживание. При выключенном управлении тормозная пружина электромагнитного привода вызывает прижатие тормоз-

ных накладок к тормозному барабану и вагон находится в заторможенном состоянии. Для растормаживания вагона необходимо, чтобы в обмотки электромагнитных приводов был подан ток низкого напряжения.

Барабанный тормоз имеет две ступени торможения (две позиции): 1-я — когда ток низкого напряжения подается на обмотки электромагнитных приводов через резистор *RC'* и нажатие на педаль оказывается ослабленным и 2-я — когда обмотки электромагнитных приводов не получают питания, вследствие чего наладки прижаты к барабану с полной силой.

Перед началом движения, когда водитель отпускает тормозную педаль в нulleвое положение, включается контакт тормозного вала контроллера *BK8* и подается питание на низковольтную обмотку реле блокировки тормозов *LO* (рис. 124, а). Тогда от провода 201 через замкнутые контакты *LO* (при условии, что нажата педаль безопасности) пойдет ток на обмотку контактора *BR2* (провод 208—207). Контакты же *BR2* (рис. 124, б, в) создадут цепь питания обмоток электромагнитных приводов барабанных тормозов через резистор *RC'*, чем обеспечивается ослабление нажатия тормозных накладок на тормозной барабан. Однако при этом полного растормаживания не наступает и, если вагон находится на уклоне, то еще двигаться не начнет. Это необходимо, чтобы вагон, находясь на подъёме, не откатился назад, что могло бы послужить причиной несчастного случая или наезда на стоящий (или движущийся) позади вагона транспорта.

Для полного растормаживания барабанного тормоза необходимо включением контактора *M1*, блок-контакт которого *M1* (провод 204—205) обеспечит подачу тока на обмотку контактора *BR1* (рис. 124, г). Как известно, контактор *M1* включают нажатием на пусковую педаль одновременно с линейным контактором *LS*, т. е. при подаче тока в тяговые двигатели. Иными словами, полное растормаживание барабанного тормоза наступает только после включения силовой цепи, что обеспечит движение вагона в требуемом направлении. Включение контактора *BR1* создает цепь тока (рис. 124, д) на обмотки электромагнитных приводов барабанного тормоза *C'* без резистора.

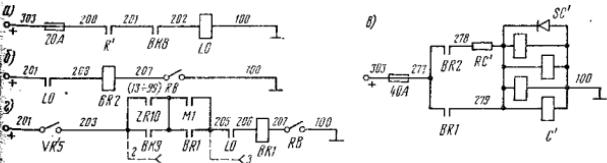


Рис. 124. Схемы узлов цепей управления при работе барабанного тормоза

После включения контактора *BR1* питание его обмотки поддерживается собственными блок-контактами *BR1* (проводы 205—207) и не зависит от включения контактора *M1*.

Во время движения под током и на выбеге, когда тормозная педаль отпущена, цепи включения реле блокировки тормозов, контакторов *BR2* и *BR1*, а также питания приводов барабанного тормоза (рис. 124, *a*, *b*, *c* и *g*) сохраняются и торможения барабанным тормозом не наступает. При нажатии тормозной педали водителем на третьей позиции тормозного вала контроллера отключается контакт *BK8*, а на пятой позиции — *BK9*. Однако при этом начинает действовать электродинамическое торможение, ток силовой цепи проходит по высоковольтной обмотке реле блокировки тормозов *LO* и поэтому якорь реле *LO* остается притянутым. Контакты *BK8* разрывают питание только низковольтной обмотки реле *LO*. Поэтому цепь питания обмотки контактора *BR2* (рис. 124, *e*) сохраняется. Цель же питания обмотки контактора *BR1*, несмотря на отключение контактов *BK9*, поддерживается за счет включения контактов *ZR10* на позициях ускорителя выше третьей. Поэтому, если действует электродинамическое торможение, то барабанный тормоз остается расторгнутым. Это необходимо, так как при действии электродинамического торможения наложение барабанного тормоза вызвало бы юз.

При снижении скорости движения вагона до 4—2 км/ч электродинамическое торможение становится малoeffективным, тормозной ток менее 120 А. При таком токе якорь реле блокировки тормозов *LO* отпадает и контакты реле *LO* (проводы 201—208 и 205—206) отключаются. Отключение этих контактов разрывает цепь питания обмоток контакторов *BR1* и *BR2*; они отключаются и размыкают цепи питания обмоток приводов барабанного тормоза *C'*. Вагон дотормаживается барабанным тормозом.

Если при нажатии тормозной педали не возникло электродинамического торможения, то высоковольтная обмотка реле *LO* не будет обтекаться током силовой цепи. Низковольтная обмотка реле *LO* (проводы 202—100) при этом будет отключена, так как контакты тормозного вала контроллера *BK8* (см. рис. 124, *a*) отключаются. Тогда, как и в случае дотормаживания, контакты реле *LO* (проводы 201—208 и 205—206), отключившись, размыкают цепи питания обмоток контакторов *BR2* и *BR1*, которые разомкнут цепи питания обмоток электромагнитных приводов барабанного тормоза и вагон остановится механическим тормозом.

Рельсовый электромагнитный тормоз включается при нажатии тормозной педали за защелку. Рельсовый тормоз имеет две позиции. На 1-й позиции рельсового тормоза включаются электромагниты башмаков задней тележки, а на 2-й — электромагниты рельсовых тормозов обеих тележек. Первая позиция осуществляется при включении кулачкового элемента тормозного вала контроллера *BK7* (рис. 125, *a*). Замыкается цепь питания обмотки

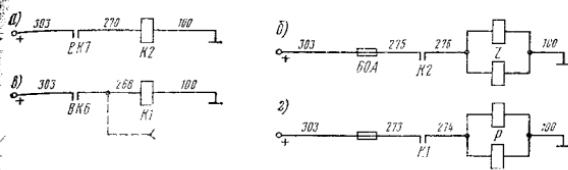


Рис. 125. Схемы узлов цепей управления при работе рельсового тормоза

контактора *K2*. При включении контактора *K2* (рис. 125, *b*) включается цепь питания электромагнитов тормозов задней тележки.

На 2-й позиции рельсовых тормозов цепь питания собирается, когда на тормозном валу контроллера замкнутся контакты кулачкового элемента *BK6* (рис. 125, *c*). При этом кулачковый элемент *BK7* остается включенным. Включение контактов кулачкового элемента *BK6* создает цепь питания обмотки контактора *K1*. Контактор *K1* включается (рис. 125, *c*) и включает питание обмотки рельсовых тормозов передней тележки. Таким образом на обеих тележках будут действовать рельсовые тормоза.

Педаль безопасности должна быть нажата все время, пока вагон движется. Водитель может отпустить педаль безопасности только при условии постановки тормозной педали в стояночное положение «на защелку». При нажатой педали безопасности поддерживается цепь питания замыкающей обмотки реле безопасности *RBZ* (см. рис. 117, *c*). Как видно из схемы, контакты *RB* между проводами 328 и 329 поддерживают питание этой цели. Эта же цепь при стояночном положении тормозной педали поддерживается включенной за счет кулачкового элемента *BK1* тормозного вала контроллера, который также подключен к проводам 328 и 329. Если же при не установленной на защелку тормозной педали педаль безопасности будет отпущена, то питание замыкающей обмотки реле безопасности *RBZ* прекратится и реле безопасности отключится. Контакты реле безопасности *RB* (проводы 268—269) замкнут цепь питания обмотки контактора *K1*. Контактор *K1* включит питание обмоток рельсовых тормозов передней тележки (см. рис. 125, *c*), а блок-контакты контактора *K1* (проводы 269—270) создадут цепь питания обмотки контактора *K2*, который своими контактами обеспечит включение питания обмоток рельсовых тормозов задней тележки (рис. 125, *b*, 126, *a*, *b*).

При отключении реле безопасности также выключаются его контакты, включенные между проводами 207—100, и включаются контакты в проводах 340—337. Выключение контактов *RB* (проводы 207—100) приводит к выключению линейного контактора (см. рис. 118, *a*) и контактора *M1* (см. рис. 118, *b*). Включение же контакторов *RB* (проводы 340—337) включит цепь питания двигателя оповестительного звонка. Включение звонка предусмотрено

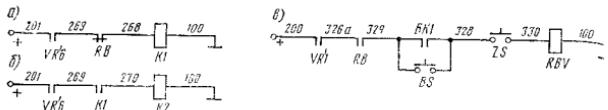


Рис. 126. Схемы узлов цепей управления при экстренном торможении

для того, чтобы водитель обратил внимание на срабатывание рельсовых тормозов от выключения реле безопасности и как можно скорее выключил цепь управления переключателем VR' . Быстрейшее выключение цепей управления необходимо, чтобы выключить обмотки электромагнитов рельсовых тормозов, которые потребляют большой ток и могут разрядить батарею.

При отключении реле безопасности оно своими блок-контактами RB (проводы 328а—329) разрывает цепь, так, чтобы только одним нажатием на педаль безопасности она не могла быть восстановлена. Для включения реле безопасности потребуется произвести повторное включение цепей вагона, предварительно выключив переключатель управления VR' . Для включения управления необходимо установить на защелку тормозную педаль и включить переключатель управления на 2-ю позицию, отпустив его через 1 с на 1-ю позицию.

При нажатии кнопки экстренного торможения ZS в салоне вагона, контакты которой находятся в проводах 328—330, собирается цепь включения выключающей обмотки реле безопасности RBV (рис. 126, б). В этом случае ток, проходя по обмотке RBV , создает в сердечнике реле безопасности магнитный поток, равный по своей величине магнитному потоку обмотки RBZ , но противоположный ему по направлению. Магнитные потоки взаимно компенсируются. Поэтому сердечник реле безопасности размагничивается и реле отключается. Отключение реле вызывает, как и в случае отпуска педали безопасности, включение контактов $K1$ и $K2$ и работу рельсовых тормозов обеих тележек вагона.

Как и в случае отпуска педали безопасности, следует для дальнейшей работы вагона выключить переключатель управления и произвести включение цепей управления вагона повторно. Поскольку кнопки экстренного торможения при работе вагонов по системе многих единиц включены параллельно, то реле безопасности можно выключить нажатием кнопки как первого, так и второго вагона.

§ 58. Работа высоковольтных вспомогательных цепей

К вспомогательным цепям на вагоне Т-3 относят высоковольтные цепи освещения и отопления (которые рассмотрены в § 45 и 46), двигатель-генератора, перевода стрелок.

Цепи двигателя-генератора содержат: высоковольтный предохранитель 60 А (типа «Пробки» увеличенного размера), который находится в отсеке ускорителя, высоковольтный трубчатый предохранитель на 15 или 20 А на щитке предохранителей (см. рис. 115), контактор MGS типа SA-761 или на вагонах последних выпусков контактор SA-781, обмотку контактора заряда SN , демпферный резистор RMG сопротивлением около 1 Ом, обмотки возбуждения и якоря двигателя и провод 100, соединяющийся с кузовом (корпусом) вагона.

Два последовательно включенных предохранителя необходимо, чтобы не было случаев переброса дуги, когда при увеличенном токе короткого замыкания маломощный высоковольтный предохранитель (15 или 20 А) не может погасить дугу. Такие перебросы способствуют загоранию различных изоляционных частей из-за сильного повышения температуры. Если же повышение тока при перегрузке или частичном коротком замыкании сравнительно небольшое, то общий предохранитель 60 А не перегорает, а перегорает лишь трубчатый предохранитель 20 А, который находится на щитке и после устранения причины неисправности может быть легко заменен.

Обмотка контактора заряда питается током только тогда, когда ток высокого напряжения проходит на двигатель-генератор, т. е. тогда, когда генератор вращается. Поэтому при неподвижном генераторе контактор заряда SN отключен. Это не дает возможности включить батарею аккумуляторов параллельно неработающему генератору. Это не дает возможности аккумуляторной батареи разряжаться через обмотку якоря, если этот якорь не подвижен, а значит на нем не создается э. д. с. и отсутствует напряжение.

Аккумуляторы для параллельной работы контактором могут быть включены только при работающем генераторе, когда на его зажимах имеется напряжение. В этом случае может производиться подзарядка аккумуляторной батареи.

Следует напомнить, что в цепи включения линейного контактора LS имеются блок-контакты контактора заряда SN (см. рис. 118, а, б). Если контактор SN не включен, то линейный контактор LS , как и контакторы $M1$ и $M2$, включен быть не может. Это предусмотрено с целью предупреждения перегрева пусковых реостатов ускорителя и тяговых двигателей, которые должны все время охлаждаться воздухом от вентиляторов агрегата двигатель-генератора при работе вагона. Предусмотренная последовательность включения аппаратов цепи пуска двигатель-генератора не позволяет включать тяговые двигатели с неработающим двигателем-генератором, т. е. включать пуско-тормозные реостаты и тяговые двигатели без охлаждения. Для возможности кратковременного движения вагона при неработающем двигателем-генераторе на пульте водителя предусмотрена кнопка «Проезд моечной машины». Эту кнопку можно использовать при проезде моеч-

ной установки, имеющей пониженное напряжение контактной сети, при котором двигатель-генератор работать не может, а вагон движется с наименьшей скоростью, а также для проверки работы тормозных цепей колодочного барабанного тормоза, для растормаживания вагона при выезде из-под изолятора и в некоторых других случаях. Еще один из блок-контактов контактора заряда *SN* служит для включения цепи зуммера в случае отключения этого контактора, т. е. при отсутствии подачи напряжения контактной сети при включенной цепи управления.

Демпферный резистор ограничивает ток при включении контактора *MGS*, пока якорь двигателя не разовьет достаточно большой частоты вращения и противо-э. д. с. этой машины не будет достаточной, чтобы ток данной цепи не превысил допустимый.

Цепь перевода стрелок (см. рис. 115) содержит общий предохранитель высоковольтных вспомогательных цепей, предохранитель цепи стрелки (оба предохранителя высоковольтные до 60 А), контактор *SV* типа SA-781, резистор цепи стрелки *RV*, пусковые демпферные реостаты *R1* и *R2*. К части резистора стрелки *RV* подключено параллельно тепловое реле через добавочный резистор *RTH*.

Следует обратить особое внимание на отличие в порядке перевода автоматических стрелок на вагонах Т-3 и на вагонах отечественного производства (КТМ-2, МТВ-82, РВЗ-6, КТМ-5М3, ЛМ-68 и др.), на которых при проезде салазок включается силовая цепь на 1-ю реостатную или на маневровую позицию. Поэтому ток проходит от рабочего провода контактной сети через привод стрелки, салазки, силовую цепь вагона. Величина тока, проходящего через привод стрелки, ограничена величиной подключенных пусковых реостатов. Скорость вагона в этом случае также ограничена скоростью на 1-й реостатной позиции (или на маневровой позиции для вагонов, имеющих косвенную систему управления). Тогда создаются условия для уверенного перевода стрелки при токе, не превышающем допустимой величины, и при скорости вагона, определяемой ПТЭ трамвая.

Если же использовать аналогичный порядок перевода стрелок на вагоне Т-3, то условия перевода стрелок будут нарушены. Ведь вагон Т-3 не имеет фиксированной маневровой позиции, а это значит, что скорость вагона будет непрерывно увеличиваться при включении силовой цепи, а ток вагона будет больше, чем допустимый для привода стрелки. Именно поэтому изменен порядок перевода стрелок, а для перевода стрелок на вагоне Т-3 создана дополнительная цепь, обеспечивающая ток нормальной величины, причем скорость вагона не будет повышаться, поскольку вагон пробежит стрелки в режиме выбега.

На вагоне Т-3 все автоматические стрелки следует проезжать без тока силовой цепи со скоростью 5 км/ч. Если стрелку следует перевести для езды налево (в некоторых городах—направо), то перед проходом токоприемником салазок водитель должен нажать

кнопку «Стрелка» (*TV*) на пульте водителя. Тогда включается контактор стрелки *SV* (рис. 127) и ток для перевода стрелки проходит: провод контактной сети, привод стрелки, салазки, токоприемник вагона, контактор стрелки и резисторы стрелки с пусковыми демпферными реостатами, рельсы. При этом величина подключенных резисторов и реостатов подбрана так, чтобы надежно обеспечить перевод стрелки и не превысить допустимой для привода стрелок величины. Использование пусковых демпферных реостатов, которые во время выбега не используют, уменьшает количество требуемых резисторов стрелки, так как по принципу работы можно было бы установить полный набор самостоятельных резисторов цепи перевода стрелки.

Если же необходимо, чтобы стрелка была установлена для езды направо (в некоторых городах — налево), то водитель не нажимает кнопки «Стрелка» и вагон проходит своим токоприемником салазок без тока, вследствие чего привод стрелки не срабатывает. Для предотвращения перевода стрелки в зимнее время приборами обогрева водитель при проезде салазок должен нажать специальную кнопку слева от пульта. В этом случае обогрев вагона отключается и будет включен при отпуске кнопки.

Следовательно, на вагоне Т-3 стрелка могла бы быть переведена и при нажатии пусковой педали, т. е. при включении силовой цепи. Однако таким способом переводить стрелки не следует, чтобы не перегружать электромагнитный привод стрелки и не нарушать ПТЭ, так как фиксированной позиции педали, соответствующей скорости вагона 5 км/ч, вагон не имеет.

§ 59. Работа низковольтных вспомогательных цепей

К низковольтному вспомогательному оборудованию на вагоне Т-3 относят приводы открывания и закрывания дверей, стеклоочистителя и звонка, которые приводят в действие низковольтными электродвигателями. Устройство этих приводов и электродвигателей было рассмотрено выше, поэтому описаны схемы их включения и работа электрических цепей.

Цепь электродвигателя привода дверного механизма. При выключении выключателе двери *VDR* на пульте водителя цепь питания реле дверного механизма разорвана. Включены контакты реле *RH* (проводы 252—255), которые создают цепь (рис. 128, а) для включения двигателя дверного механизма в направлении, требуемом для закрывания двери, для чего напряжение подается на обмотку возбуждения *Z*. При полностью закрытой двери контакты *DK* кулачковой шайбы на валу редуктора привода двери

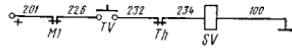


Рис. 127. Схема узла цепи управления при переводе стрелки

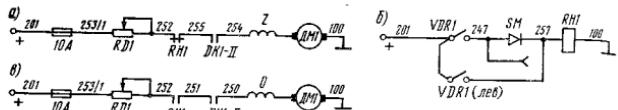


Рис. 128. Схемы узлов цепей управления при открывании и закрывании дверей

откачиваются и цепь двигателя разрывается. Поэтому при закрытой двери электропривод дверного механизма тока не потребляет.

Для открывания дверей водитель включает на пульте выключатель соответствующей (передней или задней) двери. Тогда цепь тока проходит (рис. 128, б) через выключатель *VDR1* от провода 201 на обмотку реле *RHI*. Реле включается своими контактами *RHI* (проводы 252—251) создает цепь питания (рис. 128, б) обмотки возбуждения *O* и якоря двигателя. Контакты же реле *RHI* (проводы 252—255) при включении реле *RHI* размыкаются. Двигатель вращается таким образом, что привод работает на открытие двери. При полном открытии двери контакты *DKI* кулачковой шайбой отключаются и цепь разрывается. Как видно из схемы рис. 128, б, от провода 247 имеется отвод на межвагонное соединение, через которое при работе по системе многих единиц включается реле на втором вагоне, что приводит к открыванию двери второго вагона, сцепленного для работы по системе многих единиц. Аналогично открываются двери поезда и при большем количестве вагонов, работающих по системе многих единиц.

Если же необходимо открыть только переднюю дверь первого вагона (например, для перевода стрелок водителем вручную), то следует выключатель этой двери повернуть влево. Тогда создается цепь для включения реле лишь на первом вагоне (см. рис. 128, б). Цепь питания обмотки реле второго вагона оказывается разомкнутой благодаря находящемуся в ней диоду *SM*. Однако цепь снабжена диодом только для первой двери. Поэтому задние двери открываются сразу на всех вагонах поезда, работающего по системе многих единиц.

Цепь стеклоочистителя. Работа цепи, состоящей из низковольтного предохранителя 10 А, выключателя и электродвигателя, который через гибкий трос вращает редуктор стеклоочистителя, показанется рис. 116.

Цепь электродвигателя оповестительного звонка. Двигатель звонка может быть включен водителем при нажатии кнопки «Зво-

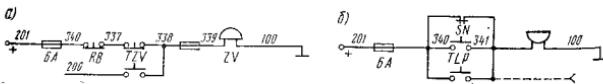


Рис. 129. Цепи звуковой сигнализации

нок» на пульте водителя или автоматически при включении реле безопасности. В первом случае цепь может быть включена даже без включения переключателя управления вагона, так как (рис. 129, а) питание производится от провода 201. Во втором случае, т. е. при отключении реле безопасности контакты этого реле включают цепь звонка от провода 201 (рис. 129, а), который находится под напряжением все время пока включен kontaktor управления *R'*. В данном случае звонок сигнализирует водителю о необходимости отключить управление для прекращения действия рельсовых тормозов, работающих от аккумуляторной батареи и потребляющих большой ток, могущий вывести при продолжительном действии батарею из строя.

Низковольтные цепи освещения. К низковольтным цепям освещения вагона относятся: фары, аварийное освещение салона (необходимое при отказе люминесцентного освещения или при отсутствии напряжения контактной сети), освещение кабины водителя, ящика щитка с предохранителями, контакторных панелей и штекерные розетки для переносных ламп низкого напряжения.

§ 60. Цепи сигнализации

Сигнализацию на вагоне Т-3 подразделяют по типу сигналов на звуковую и световую и расположению сигналов на внутреннюю и наружную. К звуковой сигнализации относят звонок и зуммер. Все остальные виды сигналов причисляют к световой сигнализации. К внутренней сигнализации относятся зуммер и сигнальные лампы на посту водителя, а к наружной — концевые габаритные фонари, стоп-сигналы, сигналы поворота и сигнальный оповестительный звонок.

Цепь зуммера. Зуммер служит для связи пассажира из салона вагона с водителем, находящимся в кабине. В этом случае пассажир, нажимая кнопку зуммера *TLP* (она расположена у задней двери вагона), создает цепь для включения обмотки зуммера (рис. 129, б). Сам же зуммер находится в ящике предохранителей в кабине водителя. Для того, чтобы пассажир знал о включении зуммера, у двери имеется дублирующий зуммер, который подключен параллельно основному и работает с ним одновременно. Кроме того, на пульте водителя имеется кнопка зуммера, но обычно этой кнопкой пользование не приурочено (ею пользовался водитель для вызова кондуктора, когда вагон обслуживался водителем и кондуктором).

Второе назначение зуммера — подача сигнала при отсутствии напряжения контактной сети (если включена цепь управления). Для этого используют блок-контакты контактора заряда *SN*, обмотка которого при отсутствии напряжения контактной сети не обтекается током (идущим на двигатель генератора). Тогда якорь контактора *SN* отпадает и включаются блок-контакты *SN*

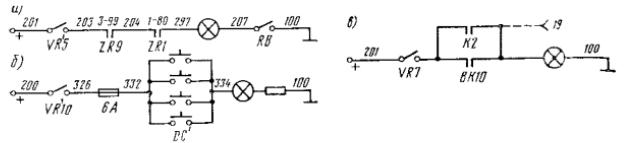


Рис. 130. Цепи световой сигнализации

(проводы 340–341). Подается на обмотку низкое напряжение и зуммер работает. Это происходит не только, когда напряжение в контактной сети снято, но и во всех случаях, когда оно не подается к высоковольтным цепям вагона — при проезде участковых изолаторов, троллейбусных пересечений, при отходе токоприемника от контактного провода из-за плохого состояния контактного рабочего провода и т. д.

Сигнализация напряжения на контактном проводе. Она осуществляется загоранием лампочки тлеющего разряда.

Сигнализация ускорителя. Она имеет сигнал (красную лампочку) на пульте водителя, который включается пневмоконтактами ускорителя ZR1, включенными с 1-й по 80-ю позицию ускорителя. На 81-й позиции эти контакты разрывают цепь (рис. 130, а) и лампочка гаснет. Эта сигнализация служит водителю для определения нахождения ускорителя на реостатных позициях, что главным образом требуется при подъезде к затяжному подъему. Как известно, такие подъемы следует проезжать на безреостатной позиции ускорителя во избежание перегрева его реостатов.

Сигнализация барабанного тормоза. Она имеет три сигнальные лампочки на пульте водителя. Эти лампочки (рис. 130, б) включаются контакты приводов барабанных тормозов на каждой колесной паре. Первая лампочка включается, когда заторможены барабанные тормоза на одной из колесных пар передней тележки (или на двух колесных парах этой тележки), вторая лампочка аналогично сигнализирует срабатывание тормозов второй (задней) тележки, а третья служит для сигнализации срабатывания тормозов других вагонов поезда, работающего по системе многих единиц.

Сигнализация работы дверей. Если хотя бы одна дверь вагона (а при работе по системе многих единиц — хотя бы одна дверь поезда) открыта, то контакты привода этой двери создают цепь питания красной лампочки сигнализации дверей на пульте водителя. При всех закрытых дверях вагона (поезда) цепь питания красной лампочки разрывается и она гаснет.

Сигнализация указателей поворота. Работа указателей поворота сигнализируется белой лампочкой на пульте водителя. При работе правого указателя поворота на пульте горит правая лампочка, при работе левого — левая.

Сигнализация реле **максимального тока**. На вагонах последнего выпуска при срабатывании реле максимального тока на пульте водителя загорается лампа красного сигнала «Максимальное реле». Эта же сигнализация работает и при срабатывании дифференциальной защиты, которая при срабатывании воздействует на реле максимального тока. Сигнал этот установлен в центральной части пульта водителя и имеет большие, по сравнению с рядом сигналов, размеры с целью обратить особое внимание водителя, так как в случае срабатывания максимального реле (как от перегрузки, так и от действия дифференциальной защиты) вагон не включается и его движение (до устранения причины, вызвавшей срабатывание защиты) невозможно.

Сигнализация выключения реле безопасности. При выключении реле безопасности включаются все виды тормозов и включается цепь звонка (см. рис. 129, а).

Сигнализация включения дальнего света фар. При включении дальнего света фар на пульте водителя включается сигнальная лампочка на пульте. Ее назначение — дать знать водителю о включении дальнего света фар, который может ослепить водителей встречного транспорта и его включение может быть произведено только в необходимых случаях. При отсутствии необходимости дальний свет фар должен быть выключен.

Сигнализация разрыва поезда при работе его по системе многих единиц. В некоторых случаях водитель может не заметить происшедшего при работе по системе многих единиц разрыва вагонов поезда. Правда, такие случаи редки, но они могут вызвать тяжелые последствия. Поэтому необходимо, чтобы водитель узнал о разрыве поезда как можно скорее. С этой целью на вагонах последних выпусков введена специальная сигнализация разрыва поезда, работающего по системе многих единиц. На этих вагонах имеется дополнительный выключатель, который при работе вагонов в одиночку должен быть включен. Этот выключатель подает питание (рис. 131) на обмотку дополнительного установленного реле. Контакты этого реле соединяются последовательно с обмоткой реле безопасности. Кроме того, имеются контакты R_P , которые при срабатывании реле включают красный сигнал «Разрыв поезда» на пульте водителя. Цепи питания обмоток реле на первом и втором вагонах соединяются через межвагонное соединение параллельно. При работе по системе многих единиц на первом вагоне выключатель переводится в отключенное положение, а на втором — включается. Тогда при обрыве поезда на первом вагоне ток для питания обмотки реле поступать не будет, что приведет к срабатыванию сигнализации «Разрыв поезда», а также

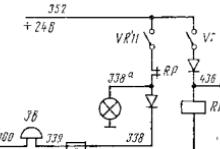


Рис. 131. Цепи сигнализации
разрыва посыла

к выключению реле безопасности первого вагона. На втором вагоне также включаются реле безопасности, так как его обмотка получает питание от первого вагона через межвагонное соединение. При разрыве поезда межвагонное соединение нарушается, следовательно, реле безопасности второго вагона отключится. По включенному сигналу на пульте водитель узнает о разрыве поезда даже в том случае, когда он не смог заметить толчка от разрыва сцепного прибора.

Стоп-сигналы. На вагоне Т-3 эти сигналы выключаются при торможении вагона как при нажатии тормозной педали, так и при торможении от включения реле безопасности. В первом случае (см. рис. 130, б) питание стоп-сигналов подается через контакт *BK10* тормозного вала контроллера, который включается при нажатии тормозной педали, во втором — через блок-контакт контактора рельсовых тормозов *K1*.

ГЛАВА XIV

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

§ 61. Характерные неисправности, обслуживание и ремонт электрических машин

Все установленные на вагонах «Татра» электрические машины являются машинами постоянного тока. Они имеют одинаковые узлы, которые, находясь в одинаковых условиях эксплуатации, имеют однотипные неисправности: остова, подшипниковых щитов, полюсов и полюсных катушек; якоря; щеточного механизма.

Кроме того, по своему характеру неисправности могут быть электрическими и механическими. Вместе с тем каждая машина имеет свои особенности, вызванные спецификой цепей, в которую она включена. Поэтому принято все электрические машины делить на три основные группы: тяговые двигатели, двигатель-генераторы, вспомогательные низковольтные машины и рассмотреть особенности эксплуатации и ремонта каждой группы отдельно.

Тяговый двигатель. К механическим неисправностям остова, подшипниковых щитов, полюсов и полюсных катушек относят: отсутствие стока воды через сточные отверстия в остове, загрязнение этих отверстий, повреждение, прорывы, ослабление крепления вентиляционного меша и его ползуна, прорыв вентиляционной решетки или ее засорение листьями, бамагой и т. п.;

ослабление крепления полюсов в остове, крепления полюсных катушек на сердечниках полюсов и ослабление крепления подшипниковых щитов;

течь смазки из подшипниковых узлов, разрушение подшипников, засорение вентиляционных окон заднего подшипникового щита;

осевой люфт якоря в подшипниках;
ослабление крепления тормозного барабана;

поломка замка коллекторного люка и поломка узла его крепления, отсутствие или разрушение войлочного (резинового) уплотнения между коллекторным люком и окном подшипникового щита;

трещины в остове и в подшипниковых щитах, износ посадочных мест подшипниковых щитов.

К электрическим неисправностям остова с катушками относят: пробой изоляции катушки на корпус (особенно расположенных в нижней части корпуса); межвитковые замыкания и обрывы

в полюсных катушках; повреждение изоляции межкатушечных соединений полюсных катушек.

К механическим и электрическим неисправностям якоря относят:

износ коллектора и выжиги на его поверхности;

межвитковые замыкания обмотки якоря, пробой изоляции обмотки якоря на корпус, повреждение лобовых частей обмотки;

межламельные замыкания коллектора и выплавление его лептушек;

размотка металлических бандажей;

износ шеек и разрушение вала якоря;

износ угольных щеток, ослабление или разрушение нажимных пружин щеткодержателей;

выработка щетки под нажимным пальцем и гнезд щеткодержателя;

износ резьбовых отверстий и гребенчатых поверхностей корпуса щеткодержателя и ослабление его крепления;

разрушение фарфоровых изоляторов.

При производстве осмотра № 0 и ремонта № 1 двигатель и его детали тщательно очищаются от пыли и грязи. Очистка коллектора и щеточного механизма должна производиться чистой ветошью, смоченной бензином. Перед очисткой двигатель пропускают чистым сжатым воздухом давлением до 2 кгс/см². Пыль со щеток и с других деталей следует выдувать из двигателя, а не в двигатель.

Затем контролируют состояние коллектора и щеточного механизма. Приработанная рабочая поверхность коллектора и щеток должна быть всегда гладкой и глянцевитой. Угольная щетка перед заменой должна быть обязательно притерта по рабочей поверхности коллектора. Притирку следует производить на специальном приспособлении или на коллекторе путем подкладывания наждачной бумаги под щетки и ее перемещением по коллектору.

У непртертой щетки уменьшен размер контактной поверхности, увеличено переходное сопротивление и, как правило, возникают местные прокоги и разрушение ее боковой поверхности. Щетки должны прилегать равномерно к коллектору по всей поверхности и не допускается подпрыгивание, искрение или чрезмерный износ щеток (по высоте менее 20 мм). Нажатие на щетку должно быть в пределах, указанных в нормах, если имеется отклонение нажатия, производят регулировку.

В ремонтах № 1, кроме того, производят контроль нагрева подшипников качения и наличия смазки. При необходимости смазку дополняют через масленки. Допускаемый нагрев подшипника составляет 45°С выше окружающей среды, т. е. наибольшая допускаемая температура подшипника должна быть 80—85° С. Температуру подшипников контролируют сразу после прихода вагона с линии и постановки вагона на осмотрную ка-

паву. Перегрев подшипника свидетельствует о его повреждении. При перегреве подшипника необходимо демонтировать и направить двигатель в мастерскую для ремонта.

В ремонтах № 1 необходимо проверять крепление выводных проводов и зажимов в моторо-вводной коробке, производить подтягивание их, а также болтовых соединений проводов внутри двигателя.

Большое значение для надежной работы двигателя имеет защита его от проникновения воды в обмотки полюсов и якоря, которая приводит к замыканиям внутри обмоток и самих обмоток на корпус двигателя. В этих целях в осмотрах № 0 и ремонтах № 1 обязательно прочищают сточные отверстия, проверяют целостность уплотнения между коллекторными крышками и окнами переднего щита, а также прочность замков коллекторных крышек. В случае нарушения целостности уплотнения последнее восстанавливают наклейкой kleem 88 войлочной пластины или резиновой полоски. При поломке замков коллекторные крышки заменяют новыми.

Периодически, не менее чем 4 раза в год (при производстве ремонта № 1) необходимо контролировать изоляцию. Величина сопротивления изоляции обмотки по отношению к корпусу должна составлять не менее 0,6 МОм. Сопротивление изоляции измеряют мегомметром напряжением 1000 В. Отсыревшая изоляция, а также двигатели, имеющие низкое сопротивление изоляции, демонтируют с вагона и направляют в мастерскую для ремонта.

Щеткодержатель, его изоляторы также тщательно очищают от грязи и пыли. Щетки в гнездах (обоймах) щеткодержателей должны свободно перемещаться. Шаг по периметру обойм щеткодержателей должен находиться в пределах установленных допусков. Допуск шага набора щеток составляет $\pm 0,4$ мм. Расстояние обойм щеткодержателей от рабочей поверхности коллектора должно составлять 1,5—2,0 мм.

При производстве ремонтов № 2 и 3 двигатели демонтируются с тележек и направляются в мастерскую. Перед разборкой двигатель тщательно очищают от грязи и пыли. Очистку производят в продувочной камере. Двигатель размещают на специальной подставке и металлическими щетками счищают грязь и остатки смазки. Затем двери камеры закрывают и производят продувку сжатым воздухом под давлением 1,5—2 кгс/см².

Разборку и ремонт двигателя производят на специальном верстаке-стенде (рис. 132). Разборка машины производится следующим порядком. Снимается тормозной барабан и фланец, вынимается шпонка. Отвинчиваются крепящие винты крышек подшипников в обоих щитах, снимаются внешние крышки подшипников, снимаются контргаечные узлы подшипников, вынимаются щетки из щеткодержателей, разъединяется соединение выводных проводов щеточным механизмом. Отвинчиваются болты, прикрепляющие остав со щитами, и, подложив под якорь на полюсы под-

кладки из картона, снимают подшипниковые щиты. Затем, надев на шейку вала якоря приспособление со втулкой, вынимают якорь. После разборки остов и якорь подвергают дополнительной очистке — продувают чистым сжатым воздухом в продувочной камере, особо тщательно продувают вентиляционные каналы якоря, в которых скапливается много пыли. После продувки остов устанавливают на стенд для дальнейшего ремонта.

Остов тягового двигателя тщательно осматривают. Обнаруженные трещины заваривают. Проверяют исправность резиновых втулок и деталей буск длявода проводов, осматривают крепление полюсов. Ослабшие болты вывертывают и проверяют исправностьрезьбы как болта, так и в полюсе. Проверкурезьбы внутри полюса производят калибром третьего класса. Полюсы с неисправнойрезьбой заменяют новыми. Проверяют также крепление катушек полюса на сердечнике (для двигателя ТЕ-022). Ослабшие катушки заменяют вместе с сердечником полюса. Кроме того, полюсные катушки в деповских ремонтах без снятия их из остова проверяют на отсутствие пробоя изоляции на корпус и межвитковогозамыкания. Отсутствие замыкания на корпус устанавливают мегомметром. Проверку на отсутствие межвитковых замыканий производят путем измерения омического сопротивления катушек. Обычно перед проверкой межкатушечные соединения не разъединяют, а проверяют сразу все четыре катушки. При наличии витковых замыканий омическое сопротивление цепи резко уменьшается. В этом случае следует разъединить межкатушечные соединения и, измеряя сопротивления отдельных катушек, обнаружить поврежденную. Полюс с неисправной катушкой заменяют новым. Во время ремонта остова проверяют также состояние поверхности изоляции катушек. Катушки с поврежденной изоляцией заменяют новыми.

Замену катушек двигателя ТЕ-022 производят вместе с полюсом. В двигателях ТМ-22 снимают полюс с катушкой и затем на полюсе производят замену самой катушки.

Проверяют состояние и крепление межкатушечных соединений и их



Рис. 132. Берстак для ремонта тягового двигателя:

1 — станина; 2 — ниша для запчастей и вспомогательных материалов;
3 — упор; 4 — ниша для грязи

зажимов. Состояние соединительных зажимов проверяют, не снимая с них изоляции, пропуская через катушки ток 250 А в течение 2 мин. Если при этом наблюдается местный нагрев зажимов, то катушки необходимо разызолировать и устранить причину плохого контакта. Наконечники выходных кабелей катушек должны быть хорошо пропаяны и не должны иметь трещин. Проверенный таким образом остов с катушками обязательно подвергают сушке. Сушку лучше производить при температуре 80—100° С в сушильной камере с отсосом всех испарений в течение 3—4 ч. Сушку можно также производить путем нагрева обмоток током низкого напряжения, при этом нужно соблюдать режим сушки и нагрев обмоток не должен превышать допустимые нормы, так как при отклонении возможна распайка проводов обмоток, петушков, деформация коллектора. После сушки необходимо пройти замер сопротивления изоляции, оно не должно быть менее 1,0 МОм.

Остов тягового двигателя ТМ-22 с катушками после сушки подвергают пропитке под давлением на специальной установке. Пропитку производят лаком № 447 до окончания выделения пузырьков воздуха. Пропитанный остов с катушками вновь подвергают сушке при температуре 80—100° С в течение 3—4 ч. Внутренне поверхности остова окрашивают электроизоляционной эмалью ГФ-92ХС.

С переднего подшипникового щита демонтируют щеткодержатели с кронштейнами. Разбирают и тщательно очищают смазочный узел с пресс-масленкой. Старую смазку удаляют, узел промывают. Восстанавливают детали крепления коллекторных крышек и пружинных замков. Тщательно очищают поверхности прилегания коллекторных крышек. На коллекторных крышках снимают старое войлочное или резиновое уплотнение и прикрепляют новое. Пружинные замки коллекторных крышек восстанавливают. При необходимости производят правку крышек. Резиновые втулки длявода проводов проверяют и при необходимости заменяют новыми. Задний подшипниковый щит также тщательно осматривают, разбирают узел смазки подшипника, промывают и очищают от старой смазки. Тщательно контролируют лабиринтовое уплотнение подшипникового узла. Оба подшипниковых щита проверяют на наличие трещин. Обнаруженные трещины завариваются с предварительной подготовкой трещины и последующей обработкой. На переднем подшипниковом щите проверяется надежность крепления и состояние вентиляционного меха и вентиляционной решетки. Поврежденные мех и решетку заменяют новыми. Внутренне поверхности подшипниковых щитов и коллекторных крышек после ремонта окрашивают дугостойкой эмалью воздушной сушки ГФ-92ХС.

В ремонтах № 2 и 3 якорь двигателей подвергают очистке и продувке. Затем проверяют состояние вала. При наличии погнутостей вала якорь направляют на завод для замены. Изношенные

посадочные места под подшипники восстанавливают наплавкой электродуговой сваркой. После наплавки посадочные места обрабатывают. Наружным осмотром устанавливают отсутствие видимых повреждений изоляции. Затем необходимо убедиться в отсутствии пробоя изоляции на сердечнике якоря. Для этого используют мегомметр.

Якорь проверяют также на отсутствие межвиткового замыкания. Наибольшее распространение для определения межвиткового замыкания получил специальный трансформатор, накладываемый на якорь и регистрирующий магнитное поле, образованное переменным током поврежденной секции якоря. В случае обнаружения замыканий обмотки якоря последний направляют в капитальный ремонт.

В условиях эксплуатационно-ремонтного предприятия после указанных проверок и испытаний якоря при наличии выжигов на коллекторе или неравномерном износе его протачивают. Если поверхность коллектора гладкая, не содержит глубоких царапин и рисок, его достаточно отшлифовать стеклянной бумагой № 140 или более мелкозернистой № 170. Шлифование производят и после проточки для удаления следов от резца.

Коллектор выбраковывают, если его диаметр менее 170 мм. С наружного края коллекторных пластин после проточки снимают фаску или закругляют их радиусом 1,5 мм, чтобы устранить возможность переброса дуги с коллектора на остов. Затем коллектор необходимо продорожкать. Продорожку производить дисковой фрезой диаметром 25 мм, толщиной 0,8 мм. Глубина продорожки не должна превышать 0,8 мм. При этом особо важно удалять микарнитовую изоляцию на всю толщину и снимать с краев пластин небольшие фаски. После продорожки коллектор шлифуют для удаления заусенцев и тщательно продувают сухим сжатым воздухом.

Продорожку коллектора производят и без его проточки, если поверхность его чистая, но имеются выступающие пластины микарнита или если глубина канавки между коллекторными пластинами мала. Якорь подвергают обизательной сушке в течение 3 ч при температуре 80–100° С.

Якорь двигателя ТМ-22 подвергают пропитке в лаке № 447 с последующей сушкой. При ремонтах № 2 и 3 в тех случаях, когда обмотка якоря исправна, бандажи обмотки не снимают и их исправность проверяют осмотром. Бандажи, имеющие разрывы и ослабление натяга проволоки, заменяют новыми. Распайку отдельных мест устраниют повторной пропайкой.

Снятые щеткодержатели с кронштейнами проверяют прежде всего на отсутствие трещин, поджогов и подгаров. Фарфоровые изоляторы с поврежденной глазурью, отколами или трещинами заменяют новыми. Если компаундная заливка между пальцами и фарфоровым изолятором растрескалась или выкрошилась, следует производить заливку заново. Латунные обоймы с выра-

ботанным щеточным гнездом восстанавливают наплавкой с последующей обработкой. Также восстанавливают разработанные отверстия. Изношенные или неисправные детали нажимного устройства щеткодержателей заменяются новыми. После того как щеткодержатели собраны, проверяют, нет ли заданий или перекосов нажимного пальца. Затем регулируют нажатие пальца на щетку. Оно должно быть 1,4–1,5 кгс.

Просушенные и окрашенные узлы тягового двигателя поступают на сборку. Сборка производится в обратном порядке. Собранные после ремонта двигатели подвергают испытаниям. Для проведения испытаний используют известные стенды, использующие методы взаимной, непосредственной и толчковой нагрузки. В программу испытаний входит: измерение омического сопротивления обмоток в холодном состоянии; испытания на нагрев при токе часового режима и проверка частоты вращения при этом режиме (отклонение частоты вращения в обоих направлениях от номинального не должно быть более 5%); проверка коммутации двигателей при двойном часовом токе и номинальном напряжении и напряжении на 20% выше номинального (допускают к эксплуатации тяговые двигатели при степени искрения 1; 1 $\frac{1}{4}$ и 1 $\frac{1}{2}$); проверка сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции при рабочей температуре после испытания на нагревание (продолжительность испытаний 1,5 ч).

Особенности ремонта и содержания двигатель-генератора и других вспомогательных электрических машин. Технологические процессы ремонта двигатель-генератора и других вспомогательных машин в принципе ничем не отличаются от описанных выше процессов ремонта и технического обслуживания тяговых двигателей.

Двигатель-генератор демонтируют и монтируют на вагон на специальной тележке, имеющей колеса с малым диаметром и посадочную платформу, которую поднимают винтовым приспособлением.

Особенности ремонта двигателя-генератора заключаются в том, что он более, чем тяговый двигатель и другие электрические машины, подвергается воздействию пыли и влаги, содержащейся в атмосферном воздухе, так как атмосферный воздух прондувается через всю машину, которая является первым препятствием на его пути. Продувку двигателя-генератора и очистку его от грязи должны проводить на специальном месте, имеющем хорошую вентиляционную систему, присоединяемую к вентиляторам продуваемого двигателя-генератора. При этом изменяют частоту вращения двигателя-генератора.

Двигатель-генератор в отличие от других электрических машин вагона в течение всего рабочего времени находится во включенном состоянии, поэтому износы деталей, коллекторов, щеток, щеткодержателей значительно выше. Желательно, чтобы при ежедневном обслуживании проводился контроль состояния кол-

лекторов и всего щеточного механизма. Особое внимание необходимо уделять своевременной замене щеток.

При осмотре № 0 и ремонте № 1, кроме контроля состояния щеток, производят очистку от пыли и грязи коллекторных конусов, щеткодержателей и их тяговерс, а при необходимости их прокрашивание электроизоляционной эмалью. На щеткодержателях, имеющих регулируемый нажим пальца, необходимо своевременно производить регулировку нажима на щетку. Проверяют состояние коллекторных крышек и люка двигателя-генератора. Изношенные или неисправные запоры люков заменяют новыми.

При производстве ремонтов № 2 и 3 двигатель-генератор демонтируют, продувают, как указано выше, и подвергают разборке. Ремонт двигателя-генератора проходит по той же технологии, что и тягового двигателя. При ремонте заменяют смазку в подшипниковых узлах. Двигатель-генератор после ремонта подвергают испытаниям по той же программе, что и тяговый двигатель. Для генератора проводят испытания под нагрузкой и устанавливают физическую нейтраль. Генератор испытывают в комплексе с реле-регулятором.

При ремонтах вспомогательных электрических машин, имеющих коллектор с пластмассовым корпусом, особое внимание уделяют содержанию щеточного механизма и регулировке одинакового нажима щеток, применению только тех марок щеток, которые рекомендованы заводом-изготовителем. Якоря вспомогательных двигателей в условиях ремонта подвергают перемотке и перепайке петушков коллекторов. В ремонтах № 2 и 3 при неравномерном износе коллектора последний протачивают.

§ 62. Техническое обслуживание и ремонт электрических аппаратов силовой цепи

Условия работы аппаратов, установленных на трамвайных вагонах, в значительной мере определяют характер и интенсивность износа отдельных узлов и деталей. К особенностям работы электроаппаратуры на трамвае относятся:

недостаточные габариты и размеры, оказывающие влияние на конструкцию привода и дугогасительных устройств;

постоянное воздействие атмосферы и связанные с этим резкие колебания температуры, а также проникновение на токонесущие и изолирующие части пыли, влаги и снега;

значительное рабочее напряжение постоянного тока, которое в эксплуатации может достигать 720 В;

частые включения и выключения (более сотни раз в час), значительные нажатия контактов и большие скорости подвижных частей при включении и выключении большинства аппаратов;

инерционные ускорения, вызываемые взаимодействием подвижного состава и пути, достигающие зачастую в местах крепления аппарата значений более 10 м/с^2 .

Явления электрической эрозии и направленного выброса частиц металла с поверхности анода при дуговых разрядах, возникающих на контактных поверхностях в основном при выключении аппарата, что способствует не только быстрому износу контактных поверхностей, но и ионизирует воздушное пространство в шкафах и ящиках аппаратуры и приводит к возможности различных перебросов электрической дуги внутри шкафа или ящика.

Опыт эксплуатации подтверждает, что наиболее интенсивному износу на вагонах «Татра» подвержены аппараты, разрывающие токи перегрузок и коротких замыканий — линейные контакторы и контакторы пуско-тормозных резисторов и ускоритель.

У линейных контакторов (SB-791 и SL-11), контакторов SA-781 и SG-II в результате износа и частых ремонтов (застиков) подвижной и неподвижный контакты изнашиваются больше чем на 50 %. На всех контакторах часто проседают или лопаются притирающие пружины, изнашиваются оси подвижных контактов на якоре, ослабляется крепление контактов. Заметные износы имеют вспомогательные контакты, лопаются мостики, на которых припаяны вспомогательные контакты. Разрушаются пластмассовые детали контакторов вследствие различных перебросов электрической дуги и выгораний, а также из-за частых включений. В изоляционных деталях электрических аппаратов возникают трещины и другие механические повреждения. У гибких шунтов и проводов аппаратов наблюдается обрывы и перегибание жил более допускаемого их числа, а также выплавление и излом наконечников. Довольно значительные зазоры образуются в результате износа в шарнирных соединениях электрических аппаратов.

В ускорителе наиболее часто встречается прилипание пальцев к токосъемному кольцу, износ контактного пальца и сегментов токосъемного кольца, ослабление крепления ленточных сопротивлений, коробление пластины резисторов, трещинообразование в пластинах в местах крепления и перегиба. При значительном износе контактных пальцев и нажимного ролика, превышающем норму, возникает поломка плоских пружин и самих кронштейнов пальцев, изготовленных из пружинной стали.

Наиболее частыми неисправностями привода ускорителя являются продольные трещины текстолитовых шестерен и червячного редуктора, заедание редуктора, износ нажимных роликов, ослабление или разрушение нажимных пружин.

В токоприемниках наиболее интенсивному износу подвержены алюминиевые вставки, непосредственно скользящие по контактному проводу; наблюдаются износ башмаков, крепящих вставку; разрушение силуминовых наконечников; износ посадочных мест

под подшипники; обрыв гибких шунтов или их перетирание, разрыв резиновых (колпачковых) изоляторов.

Допускаемые величины износов деталей аппаратуры устанавливаются правилами ремонта и инструкциями завода-изготовителя и должны строго соблюдаться.

Рассмотрим следующие основные технологические процессы ремонта электрических аппаратов силовой цепи.

Токоприемник. При производстве ежедневного обслуживания вагонов обязательным проверяют состояние контактной вставки токоприемника, величину ее износа, наличие смазки в канавках. При необходимости проводят зачистку вставки или ее замену.

В осмотрах № 0 производят добавление смазки в канавки вставки, ее зачистку и проверку состояния шарниров и рам токоприемника, а также съемника. Проверяют: целостность веревки привода токоприемника, исправность действия запорного устройства (крючка); состояние пружин; прочность их крепления. Особое внимание при осмотре уделяют проверке целостности колпачковых (резиновых) изоляторов.

В ремонтах № 1, кроме указанного, производят замер нажатия токоприемника на контактный провод в трех положениях: в самом нижнем, в крайнем верхнем и в рабочем положении (1800 мм от основания токоприемника). В случае необходимости производят регулировку нажатия пружин. Ее производят путем поворота контргаек обеих главных пружин. Пружины токосъемной головки следует настраивать таким образом, чтобы в результате приложения горизонтального усилия в 1 кгс (10 Н) токосъемная головка отклонялась от вертикального направления примерно на 15°.

Натяжение пружины регулируют перемещением хомутика по тягам верхней рамы. Головка должна иметь наклон от горизонтальной поверхности на 1°. Этот наклон регулируют болтами параллелограмма токосъемной головки.

В ремонтах № 2 и 3 снятые токоприемники подвергают очистке от грязи и старой краски. Для этого в собранном виде их опускают в ванну с 3—5%-ным раствором каустической соды, имеющей температуру 60—70° С, и выдерживают в ванне 3—4 ч, после чего промывают чистой водой.

Для разборки очищенные токоприемники устанавливают на специальный верстак, изготовленный из четырех вертикальных стоек, закрепленных в полу, и уголковой рамы. Верхняя поверхность угловой рамы должна быть проверена по уровню со тем, чтобы они находились в одной горизонтальной плоскости. Верстак оборудуют барабаном с веревкой и роликом для возможности опускания и подъема собранного токоприемника.

Разборку токоприемника производят в следующем порядке: снимают токосъемную головку, затем распускают главные пружины, производят разборку верхней и нижней рам, валов. Разбирать токоприемник без ослабления пружин не рекомендуется,

так как это может оказаться небезопасным для работающих. После разборки все детали токоприемника подвергают тщательному осмотру и дефектировке.

При осмотре основания в первую очередь проверяют качество сварных швов. Сварные швы, имеющие трещины, срывают, после чего накладывают новые. Погнутые основания выпрямляют на плите. Контактные поверхности для присоединения силового провода и наконечников гибких шунтов должны быть защищены и обожгуты припоем ПОС-30. Основание токоприемника не должно иметь перекосов.

Специальной линейкой проверяют расстояние между отверстиями под шпильки опорных изоляторов. Разница расстояний между отверстиями, измеренных по диагоналям, не должна быть более 2 мм. Снимают и осматривают подшипниковые узлы нижних подвижных труб и шарнирных соединений. При наличии на кольцах, сепараторах и шариках подшипников раковин коррозии или электророзрыва, а также при радиальном зазоре более 0,2 мм, износе цапф подшипников заменяют новыми.

При установке нижние подвижные трубы должны располагаться параллельно друг другу и перпендикулярно продольным балкам основания. Проверяют пружинный механизм. Рычаги пружин и тяги, имеющие разработку, заменяют новыми. Погнутые тяги выпрямляют на плите. После тщательного осмотра пружин проверяют их характеристики. Пружины токоприемников не должны иметь остаточных деформаций. Подвижные рамы, изготовленные из труб, осматривают, при необходимости выпрямляют. Наконечники шарнирных соединений проверяют, имеющие трещины заменяют. Гибкие шунты, имеющие порванные нити более чем 30%, заменяют новыми. Силиконовые наконечники токосъемной головки, имеющие износ, заменяют новыми. При замене контактных вставок не допускается образование порогов между наконечником или башмаком (при использовании дуговой вставки).

Между контактными вставками или в канавку дуговой вставки закладывают смазку. На собранном токоприемнике измеряют нажатие токосъемной головки, как указано выше, при необходимости его регулируют.

Линейный контактор с максимальным реле. В осмотрах № 0 ящик контактора открывают, контактор подвергают визуальному осмотру. При необходимости производят зачистку оплавленных контактов. Особое внимание уделяют защите линейного контактора от попадания влаги. Со стороны колесной пары ящика линейного контактора должен быть надежно защищен резиновым фартуком. Проверяют исправность запоров ящика и плотное прилегание крышки ящика к основанию.

В ремонтах № 1 после снятия кожуха снимают дугогасительную камеру, тщательно осматривают главные и вспомогательные контакты. Проверяют состояние дугогасительной камеры. Обго-

ревшие и имеющие наплывы главные контакты зачищают личным напильником.

Вспомогательные контакты очищают от нагаров стеклянной шкуркой. Обгоревшие части дугогасительной камеры очищают, а при необходимости заменяют новыми или отремонтированными. Проверяют замыкание контактов путем ручного нажатия на якорь, причем ход подвижного контакта должен осуществляться свободно без задиров за внутренние стенки камеры. В случае износа главных контактов и дугогасительных рогов больше нормы необходимо заменить их на новые.

Максимальное реле при ремонте № 1 очищают от пыли, проверяют ход контактов реле. Контакты реле очищают от нагаров стеклянной шкуркой, при необходимости (износе) заменяют новыми. Проверяют регулировку реле, исправность и целостность всех частей реле.

В ремонтах № 2 и 3 линейный контактор с максимальным реле демонтируют с вагона и направляют в мастерскую для ремонта. Линейный контактор помещают в продувочную камеру и продувают сжатым воздухом, затем устанавливают на верстаке и подвергают разборке. С контактора снимают дугогасительную камеру, все подвижные части, главные и вспомогательные контакты. Изношенные и вышедшие из строя части заменяют новыми. Дугогасительную камеру разбирают. Выгоревшие части камеры заменяют. Заменяют новыми покрытые коррозией крепежные части; гибкие шунты, имеющие обрывы нитей более 20%. Наконечники вылавливают и облучивают. Дугогасительные рога зачищают или заменяют новыми. Пружины контактора и реле тщательно проверяют, просевшие или лопнувшие заменяют новыми.

Собранный контактор с максимальным реле должен удовлетворять следующим требованиям:

главные контакты должны прилегать по всей поверхности; площадь контакта должна быть не менее 80% от общей поверхности;

притирание контактов должно происходить полностью при напряжении в подвижной катушке 16,8 В;

после соприкосновения контактов включающая пружина не должна быть полностью ската;

толщина главных контактов должна быть 7,2 мм. В ремонте № 2 допускают постановку контактов с толщиной не менее 6,0 мм;

расстояние между якорем и сердечником во включенном состоянии (до притирания) должно быть не менее 3,5 мм, между главными контактами — не менее 20 мм;

иметь нажатие главных контактов -5 ± 1 кгс (нажатия измеряются динамометром); расстояние (раствор) между вспомогательными контактами — не менее 3,5 мм; между якорем максимального реле и его сердечником не менее 5 мм (во включенном состоянии до притирания);

включающие пружины якоря линейного контактора должны допускать регулировку на притяжение якоря (но не на притирание) при напряжении включающей катушки не более 13 В;

иметь одинаковую полярность катушек максимального реле. Якорь реле должен притягиваться при токе — 120 А в главной цепи контактора и при включении удерживающей катушки с добавочным резистором 6,5 Ом и напряжении 16,8 В;

пружины реле должны быть отрегулированы так, чтобы якорь реле притягивался и откликався линейный контактор при токе 750 А в силовой катушке реле;

при температуре 20°С сопротивление включающей (подъемной) катушки линейного контактора должно быть в пределах 8,28—10,12 Ом, а удерживающей катушки максимального реле — 2,19 \pm 2,67 Ом;

сопротивление изоляции цепи главных контактов (силовой цепи) по отношению к корпусу и низковольтным цепям должно быть не менее 0,75 МОм (проверку электрической прочности цепей проводят при напряжении 2,25U_{раб} + 2000 В).

Контакторные панели. В осмотре № 0 контакторные панели открывают. Производят визуальный осмотр всех контакторов и реле. Особое внимание при производстве нулевого осмотра уделяют проверке целостности замков крышек контакторных ящиков и уплотнений. Обнаруженные при осмотре неисправности устраняют.

В ремонте № 1 со всех контакторов снимают дугогасительные камеры. Проверяют состояние главных и вспомогательных контактов контакторов и реле. Контакты и дугогасительные рога, имеющие наплывы и подгары, зачищают. Дугогасительные камеры, имеющие обгоревшие места, очищают. Камеры продувают, копоть и пыль очищают щетками и кисточками. Проверяют действие контакторов подключением каждого из них к переносному стендку. Особое внимание при этом уделяют качеству притирания. При отклонениях от нормы производят регулировку.

В ремонтах № 2 и 3 контакторные панели № 1 и 3 снимают с вагона и ремонтируют. Ревизию контакторных панелей № 2 проводят на месте. Снятые контакторные панели продувают сжатым воздухом в камере. Контакторы и реле подвергают разборке. Основные технологические требования такие же, как и при ремонте линейного контактора.

Собранные после ремонта панели окрашивают эмалью, просушивают, испытывают и проверяют. Основные требования к собранному контактору изложены на стр. 150.

Ускоритель. При осмотре № 0 и ремонте № 1 люк и крышку ускорителя открывают. Проверяют целость пластин реостатов, отсутствие на них трещин, коробления, замыкания пластин друг с другом. Проверяют: исправность пружин, прижимающих ролики к контактным пальцам, исправность самих роликов и их работу; крепеж (при ослаблении — подтягивают) зажимов, про-

вода и их крепления; состояние низковольтных контактов, их шунтов и роликов, работу роликов, притирание контактов (контактные поверхности протирают тканью, при необходимости зачищают надфилем или шкуркой; контакты, изношенные до 25%, заменяют); осматривают кожуха и запоры. Обнаруженные неисправности устраняют.

При ремонте № 1 дополнительно ускоритель продувают сжатым воздухом, копоть стирают сухой ветошью. Проверяют пальцы ускорителя, их нажатие, зазоры между пальцами и сегментами токосъемного кольца и зазоры между соседними пальцами. Зазор между пальцами и токосъемным кольцом должен быть равен 3–5 мм, а между соседними пальцами — $3,8 \pm 0,3$ мм. Кроме того, при ремонте № 1 открывают крышку редуктора, осматривают шестерню и червяк редуктора, проверяют их работу, при необходимости добавляют смазку.

При ремонтах № 2 и 3 ускоритель снимают с вагона для ревизии в мастерской. Продувают сжатым воздухом в продувочной камере, устанавливают его на специальный верстак и разбирают. Проверяют изоляционный цилиндр на отсутствие деформаций, поломок, трещин, выжигов, вызывающих недостаточное или неправильное крепление деталей, а крестовину — поломок, трещин и на надежность закрепления на валу с подвижным цилиндром. Ролики крестовины не должны иметь местных выработок, расслоений. Осматривают их подшипники и соответствие всех деталей чертежным размерам. Пружина не должна иметь трещин и изломов, обеспечивать нажатие на ролики 30 ± 2 кгс, а ее размеры — соответствовать чертежным. Проверяют правильность размеров пальцев и их держателей. Пальцы, имеющие ослабление пружин, нарушение целостности фольги (шунта), а также выработку контактов (сухарей) разбирают и комплектуют заново. На сборку ускорителя пальцы подбирают с одиаковой высотой контактов (толщиной сухаря). Внутренний цилиндр проверяют по своим размерам, расположению и развертке сегментов, отсутствию выработки сегментов (кулачков), надежности креплений.

Редуктор разбирают, осматривают состояние шестерни, червяка, фрикциона, подшипников, крыши. Изношенные детали заменяют. После сборки редуктора на специальном прикаточном стенде прикатывают червячную пару. Гибкий вал проверяют по своим размерам, на отсутствие трещин, погнутостей, поломок и выработки. Детали, имеющие дефекты, заменяют.

Токосъемное кольцо снимают и проверяют. Оно не должно иметь поломок, трещин, выработки резьбы. Дефектные сегменты с токосъемного кольца снимают. При небольшом износе сегментов их протачивают на токарном станке без съемки с токосъемного кольца. При проточке придается дополнительная конусность. Если сегменты с токосъемного кольца были сняты, то перед сборкой следует подобрать для кольца сегменты одинаковой толщины

с целью уменьшения количества металла, теряемого в виде стружки. Вспомогательные низковольтные контакты ревизируют. Проверяют их детали на отсутствие трещин, разработанных отверстий, выработки, изломов. Гибкие шунты проверяют на целость сечения жил. Выключающая и притирающая пружины проверяют на исправность, надежность работы. Несправные детали заменяют или ремонтируют. Контакты очищают ветошью, суконкой с мелом, при необходимости — металлической щеткой. Доски зажимов и провода с наконечниками проверяют на отсутствие поломок, трещин, нарушения изоляции. Дефекты устраняют. Пластины реостатов проверяют на отсутствие трещин, деформаций, следов перегрева. Зажимы проводов и крепления пластины проверяют на отсутствие трещин, нарушений резьбы и размеров.

Крышки ускорителя, их запоры и другие детали крепления проверяются, дефекты устраняются. Собранный ускоритель испытывают на стенде — силовую часть током 90 А в течение 15 мин в одном положении, затем еще в течение 15 мин — в перевернутом положении. После этого в нагретом состоянии подтягивают шпильки и болты, а также выпрямляют пластины реостатов. После обтяжки проверяют на пробой напряжением 2500 В изоляцию высоковольтных частей по отношению к остову, напряжением 1000 В по отношению к низковольтным частям и напряжением 100 В в низковольтные части по отношению к остову. Низковольтную часть проверяют еще на правильность развертки, легкость, плавность и бесшумность хода ускорителя, нагрев редуктора. После устранения выявленных дефектов ускоритель устанавливают на вагон.

§ 63. Техническое обслуживание и ремонт электрических аппаратов вспомогательных цепей и цепей управления

Контроллер. При осмотре № 0 и ремонте № 1 открывают крышку пульта и щиток контроллера для свободного доступа к его узлам. Осмотре подлежат кулачковые элементы и кулачковые шайбы пускового и тормозного валов. При этом их протирают ветошью, проверяют на включение и отключение кулачковые элементы (развертку), работу их роликов, состояние гибкого шунта, притирающей и выключающей пружин. Также проверяют состояние кронштейнов, крепление и состояние подводящих проводов. Обнаруженные дефекты устраняют. Трущиеся части при необходимости смазывают. Контактные поверхности протирают начисто тканью, а при необходимости зачищают надфилем и мелкой стеклянной шкуркой. Толщину серебряных контактов проверяют (она должна быть не менее 25% от толщины новых). Изношенные контакты заменяют. Проверяют притирание контактов.

При ремонтах № 2 и 3 от контроллера отключают провода и его с педалями снимают для ремонта в мастерской с полной разборкой. Детали очищают, проверяют, при обнаружении дефектов заменяют новыми или отремонтированными.

Разборку начинают с отвертывания винтов и снятия храповика. Затем снимают тормозной рычаг вместе с педалью и пусковой рычаг. После этого под подвижные части кулачковых элементов (для свободного перемещения кулачковых валов) подкладывают подкладки. На правой боковой стенке отвертывают гайки оттяжных болтов и снимают тормозной вал, после которого снимают пусковой вал вместе с подшипником. Если требуется смена кулачковой шайбы (или нескользкой шайб), то разбирают кулачковый вал. Для этого раскрепляют гайки валов. Перед разборкой вала необходимо пометить порядок шайб во избежание неправильного монтажа.

Сборку контроллера производят в обратном порядке по сравнению с порядком разборки. Перед сборкой валы устанавливают на нулевую позицию (по отметкам на валу и боковой стенке). Рычаги прикрепляют с таким расчетом, чтобы на нулевой позиции они доходили до упоров. Собранный контроллер регулируют и проверяют по ходу рычагов, углам поворота, установке упоров и развертки. Регулировку развертки можно производить смещением неподвижной и подвижной частей кулачкового элемента и фиксированием в отверстии для крепления (в пределах до 3 мм). Также проверяют нажатие контактов, расстояние между ними, сопротивление изоляции. После установки контроллера на вагон с помощью резьбового соединения тяги регулируют наклон тормозной педали на нулевой позиции по наклону пусковой педали.

Аккумуляторная батарея. При осмотре № 0 проверяют напряжение батареи в холостом режиме и под нагрузкой. При недостаточном напряжении необходимо найти причину и устранист ее.

При ремонте № 1 проверяют состояние перемычек. Металлические незащищенные поверхности протирают и покрывают техническим вазелином. Все элементы батареи проверяют нагрузочной вилкой. Контролируют уровень электролита, его плотность, уровень должен быть выше 20—25 мм от верхнего края пластин). При испарении электролита, как правило, добавляют дистиллированную воду (концентрация оказывается завышенней), при теки электролита — заменяют банку или ящик, содержащий эту банку.

При ремонтах № 2 и 3 аккумуляторную батарею с вагона снимают и передают в аккумуляторную мастерскую. Внешним осмотром проверяют отсутствие деформаций банок, целость швов, отсутствие трещин, исправность пробки. Банки очищают ветошью, смоченной в керосине, с последующей протиркой. Ненадежные элементы (банки) отбраковывают. Электролит заменяют. Проверяют исправность перемычек и зажимов. Незащищенные металлические поверхности каждой банки и перемычек смазывают

тонким слоем технического вазелина. После этого проверяют электрическую емкость каждой бочки и аккумуляторной батареи, собранных в деревянные рамы (ящики). Самы рамы проверяют и при необходимости ремонтируют. Затем батарею заряжают и в заряженном состоянии устанавливают на вагон.

Перед сменой электролита батарею разряжают током 25 А до напряжения 1 В на каждый элемент. Затем электролит взвалтывают и выливают. После этого очищенным от механических примесей старым электролитом каждую банку пятикратно промывают. В промытые банки наливают свежий электролит требуемой плотности (для теплого времени года 1,17 г/см³, а в зимнее время — 1,23 г/см³).

Необходимо помнить, что аккумуляторные элементы нельзя оставлять без электролита более часа. Через два часа после заливки электролита проверяют его уровень и плотность. Затем аккумуляторную батарею устанавливают на зарядку током 25 А в течение 12 ч.

Контрольное определение емкости производят тремя циклами разрядки и зарядки:

1-й цикл — разрядка;

2-й и 3-й циклы — зарядка и разрядка. При этом разрядку током 25 А производят до напряжения 1,1 В на элемент и заряжают током 30 А в течение 5 ч. Через полчаса после окончания зарядки 3-го цикла регистрируют ток и напряжение сначала через часовые промежутки, а после уменьшения напряжения до 1,1 В на элемент регистрируют ток и напряжение через десятиминутные промежутки времени. По полученным данным при регистрации производят расчет емкости аккумуляторной батареи по элементам в ампер-часах. При сборке элементов в батарею следует по возможности подбирать элементы равной емкости.

Разъединители аккумуляторной батареи. При осмотре № 0 и ремонте № 1 включением и выключением разъединителя вручную следует проверить их работу. При ремонте № 1 осматривают ящики аккумуляторной батареи и очищают его детали. При ремонтах № 2 и 3 осматривают и очищают ящики разъединителя, проверяют работу дверцы, его запора, крепление разъединителя и его деталей. Неисправные детали заменяют, металлические поверхности покрывают тонким слоем смазки. Обнаруженные дефекты устраняют.

Выключатели и переключатели. При ремонте № 1 следует проверить работу выключателей и переключателей, крепление подводящих проводов. При ослаблении — подтянуть. При ремонтах № 2 и 3 проверяют работу, фиксацию на конечных положениях, крепление выключателей и переключателей на пульте и крепление подводящих проводов. Неудовлетворяющие требованиям эксплуатации выключатели и переключатели заменяют новыми или отремонтированными. Переключатель управления продувают сжатым воздухом и протирают ветошью. Осматривают

и проверяют работу переключателя. При этом особое внимание обращают на работу пружин и контактов. Проверяют, не мешает ли винт работе пружины, что часто является причиной выхода из строя переключателя управления. Дефекты устраняют. Неисправный переключатель управления заменяют.

Контрольно-измерительные приборы. При ремонте № 1 проверяют показания приборов. При обнаружении неправильности показаний прибор заменяют. При сомнении в правильности показаний вольтметра следует сверить его показания с показаниями контрольного прибора. Осматривают щунт амперметра, крепление подводящих проводов. Если щунт загрязнен или запылен, то его следует протереть ветошью. При ремонтах № 2 и 3 приборы снимают для проверки в контрольно-измерительной лаборатории. На вагон устанавливают проверенный, отремонтированный в контрольно-измерительной лаборатории прибор или новый. При отсутствии показаний прибора (указателя скорости) определение неисправности рекомендуется производить в следующем порядке.

1. Убедиться, что тахогенератор на месте. На самом тахогенераторе при каждом осмотре следует проверить его зажимы, исправность муфты, соединительных проводов и надежность его крепления.

2. Проверить соединение проводников в штекерном разъеме — от вибраций оно может быть нарушено. В этом случае не будет цепи от тахогенератора к указателю скорости в кабине на пульте. Иногда нарушение цепи оказывается у зажима прибора и даже из-за обрыва провода (но это бывает значительно реже).

3. Проверить исправность резинового элемента муфты, передающей вращение от редуктора вагона к тахогенератору (муфты, особенно первых выпусков, имеют сравнительно малый срок службы, и после отказа в работе подлежат замене).

Сигнальные приборы пульта. При осмотре № 0 и ремонте № 1 проверяют наличие и состояние лампочек в сигналах, сигнальных колпачков, состояние и крепление подводящих проводов и добавочных резисторов к лампочкам сигнализации, правильность работы цепей сигнализации. При ремонте № 2 дополнительно измеряют сопротивление изоляции, состояние концов и наконечников соединительных проводов. При нарушении в цепях сигнализации вскрывают и полностью восстанавливают проводку данных цепей. В виде исключения наращивают провода горячей пайкой с тщательным изолированием спаянных проводов.

Щиток с предохранителями. При осмотре № 0 и ремонте № 1 проверяют предохранители, их исправность, правильность установки по номинальному току. Неисправные заменяют, загрязненные протирают и при необходимости зачищают шкуркой. Осматривают крепления проводов к пинцетам. При ремонтах № 2 и 3 дополнительно осматривают панели щитка, отсутствие на нем выжигов, наличие перегородок. Обнаруженные дефекты устраняют.

Зуммер. При осмотре № 0 и ремонте № 1 проверяют работу зуммера. При ремонте № 1 снимают крышку и осмотром убеждаются в целости всех деталей. Проверяют крепление подводящих проводов и устраниют обнаруженные дефекты. Закрывают крышку.

Реле электромагнитные. При осмотре № 0 и ремонте № 1 осматривают катушку реле, выводные зажимы, провода, якорь, пружины. Нарушенную изоляцию восстанавливают, ослабший крепеж подтягивают. Контактные поверхности протирают тканью, проверяют толщину серебряных контактов. Включением вручную проверяют работу якоря, пружин, касание и притирание контактов, включение реле при номинальном (24 В) и пониженном напряжении (17 В). При ремонтах № 2 и 3 снимают с панели реле и разбирают. Детали очищают и проверяют; изношенные, неудовлетворяющие требованиям эксплуатации, заменяют. Проверяют обмотки на целостность соединений проводов и зажимов, проверяют сопротивление изоляции. С особой тщательностью проверяются выклящающие и притирающие пружины, контакты. Серебряные контакты заменяют новыми. Неизношенные контакты передают в вагонное отделение для замены при осмотрах и текущих ремонтах. При сборке проверяют зазоры между якорем и полюсом в отключении состояния и при начальном соприкосновении контактов и зазоры между контактами. Собранные реле регулируют и испытывают на стенде: на включение при номинальном (24 В) и пониженном (17 В) напряжении — притирание контактов и пробой изоляции повышенным напряжением.

Реле электромагнитные вибрационные. При осмотре № 0 и ремонте № 1 осматривают подъемные катушки, выводные зажимы, провода, резисторы, якорь, регулировочную пружину, гибкие щунты, подшипники (или пружинную подвеску) якоря. Нарушенную изоляцию восстанавливают, ослабшие крепления подтягивают. Осматривают серебряные контакты. Нанос приваренной угольной пыли очищают надфилем. Угольный контакт при необходимости зачищают надфилем. Применение нааждачной шкурки не допускается. Износ угольного контакта допускается не более 5 мм, серебряного — 1,5 мм. Изнашенные контакты заменяют. Если износ угольного контакта после зачистки контактов окажется более 1,5 мм, то следует отрегулировать расстояние между контактами за счет овальных отверстий в стойках.

Проверяют действие: ограничительного реле путем проверки пускового, наибольшего и тормозного токов вагона при его торможении; реле-регулятора напряжения — по напряжению генератора после включения двигателя-генератора и отключения батареи. При этом напряжение должно быть при холостом ходе 27—28 В, а при различных нагрузочных режимах в пределах 24—27 В. При необходимости производят регулировку ограничительного реле по току силовой цепи вагона и реле-регулятора напряжения по напряжению генератора.

При ремонтах № 2 и 3 реле разбирают. Детали очищают и проверяют, а изношенные или имеющие дефекты заменяют. Катушки проверяют на целостность обмоток, исправность зажимов. Измеряют сопротивление обмоток и изоляции. Особое внимание обращают на исправность пружин, гибких шунтов. Проверяют износ угольных и серебряных контактов. Если износ снятого серебряного контакта менее 1,5 мм, а угольного — 5 мм, то такие контакты передают в вагонное отделение. На реле следует устанавливать или новые контакты или контакты с незначительным износом, соответствующим нормам на новые контакты. Затем реле собирают. Собранные реле регулируют и испытывают.

Ограничительные реле регулируют на специальном стенде, имеющем источник энергии низкого напряжения с нагрузкой до 750—1000 А. Допускается при отсутствии стендса регулировка непосредственно на вагоне после окончания монтажа и проверки электрооборудования и ходовой части. При этом:

1. Выхимают предохранитель барабанного тормоза на 40 А на щитке и вагон затормаживают барабанным тормозом (опусканием рычагов ручного оттормаживания).

2. Производят пробное включение вагона и по амперметру проверяют ток при нажатии пусковой педали. Включение производят прикрепленный водителем, соблюдая все правила торможения вагона. Если при постепенном нажатии пусковой педали ток достигает 500 А ранее, чем при установленном значении на последней позиции пускового вала (пусковой педали), то высокое напряжение необходимо отключить, токоприемник опустить и найти причину. Если при полном нажатии пусковой педали устанавливается ток, отличающийся от номинального — 460 А, то после отключения цепи и опускания токоприемника производят регулирование натяжения пружины реле (если ток менее указанного значения, то пружину следует подтянуть, а если ток более 460 А — ослабить). После этого проводят повторную проверку максимального тока нажатием на пусковую педаль. Регулировку и пробу повторяют до тех пор, пока ток будет отрегулирован на величину 460 А.

3. Производят регулировку тока на первой позиции пусковой педали таким же методом, но регулируют при этом не пружину, а величину сопротивления добавочного резистора регулировочной обмотки ограничительного реле. При этом пусковой ток регулируют в пределах 220—230 А.

4. Регулируют ток при торможении. Этую регулировку производят во время пробной обкатки (так как необходим достаточный тормозной путь). При полностью нажатой тормозной педали ток регулируют в пределах 330—360 А. Для регулировки перемещают подвижной контакт на добавочном резисторе обмотки подготовки. При регулировке для увеличения тормозного тока величину сопротивления добавочного резистора увеличивают, а для уменьшения тормозного тока — уменьшают.

5. После окончания регулировки пускового и тормозного токов необходимо проверить значение тока на выбеге (30—60 А) и на первой ступени торможения (170—200 А). Несоответствие токов этим величинам говорит об имеющихся нарушениях в схеме соединения цепей или о дефектах реле. Такие нарушения должны быть найдены и ликвидированы.

Регулировку реле на стенде производят по разработанной для данного стенда инструкции, учитывающей конструкцию данного стенда, требования и рекомендации завода-изготовителя вагонов.

При регулировке контактов реле-регулятора напряжения заряд между полюсным наконечником и нижней кромкой якоря устанавливают в пределах $0,9 \pm 0,5$ мм по шупу. Якорь по отношению к нижней кромке полюсного наконечника должен иметь угол, равный 90° . Касание подвижного угольного контакта с неподвижным серебряным должно быть по всей плоскости. Зазор между угольным и серебряным контактами, когда угольный контакт касается другого серебряного контакта, доводят до $0,8 \pm 0,15$ мм и измеряют в самом узком месте. После указанной регулировки контактные поверхности зачищают мелкой шкуркой, продувают и протирают.

Регулировку напряжения осуществляют при напряжении 600 В в контактной сети и холостой работе генератора. При этом отключают батарею и регулируют подбором сопротивления резистора R2 напряжение на выходе генератора до 27—28 В.

При повышении до 750 В напряжения на зажимах двигателя и при нагрузке генератора 50 А подвижной контакт регулятора должен вбироровать у левого неподвижного контакта. Посредством регулирования сопротивления резистора R4 напряжение на выходе генератора регулируется до 27 В. При понижении напряжения до 420 В на зажимах двигателя и при нагрузке генератора 50 А подвижной контакт регулятора должен вбироровать у правого неподвижного контакта (к которому притягивается пружиной). При этом напряжение на выходе генератора должно быть не менее 25 В. Регулировку напряжения производят изменением подключенного сопротивления резистора R1. После окончания регулировки крепят регулировочный винт пружины и хомутки резисторов, а контрающие гайки закрашивают.

Тепловые реле. У реле защиты цепи стрелки при ремонтах № 1, 2 и 3 при снятой крышке проверяют состояние резистора, биметаллических пластин, контактов и работу кнопки. При обнаружении дефектов реле заменяют или обнаруженные дефекты устраняют. Детали проптирают, а затем закрывают крышку.

В реле сигналов поворота при осмотре № 0 проверяют действие реле, а при ремонтах № 1, 2 и 3 при снятой крышке предыдатель проверяют состояние резисторов, нити, контактов. При необходимости детали очищают кисточкой и продувают резиновой группой. На вспомогательных реле проверяют состоя-

ние катушек, контактов, подводящих проводов. Обнаруженные дефекты устраняют или реле заменяют.

Штепсельные многополосные розетки и межвагонные кабели для работы по системе многих единиц. При ремонте № 1 проверяют исправность многожильных кабелей, штепселей, штепсельных розеток. Неисправности устраняют.

При ремонтах № 2 и 3 внутреннюю часть продувают сжатым воздухом. Контакты протирают сухой ветошью, а при необходимости зачищают шкуркой. Проверяют исправность контактов (возврат их после нажатия), а также нажатие пружины, целостность проводов кабельного соединения, отсутствие нарушений кожаной обшивки. Дефекты устраняют. Исправность цепей проверяют специальным проверочным штепселем, контакты которого соединены лампочками на 24 В. При включении соответствующих цепей управления на вагоне эти лампочки своим загоранием сигнализируют об исправности данной цепи.

Грозозащитник. При осмотре № 0 (летом) и при ремонтах № 1, 2 и 3 проверяют исправность фарфорового корпуса, соединения подводящих проводов. При загрязнении корпуса протирают концами с керосином и сухими юбками. При ослаблении соединений крепеж подтягивают. При обнаружении дефекта корпуса грозозащитник заменяют. Дефекты подводящих проводов, их изоляции и соединений устраняют.

Плафоны люминесцентного освещения. При осмотре № 0 и ремонте № 1 плафоны протирают. Проверяют работу освещения. Неисправные трубы заменяют. Обнаруженные дефекты оборудования освещения салона устраниют. При ремонтах № 2 и 3 зажимы предохранителей, переключатель, проводку, плафоны осматривают, очищают и проверяют без снятия. Арматуру протирают, проверяют крепление. Дефекты устраниют. Сопротивление изоляции цепи освещения проверяют мегомметром. Неисправные детали и трубы люминесцентного освещения заменяют.

Калорифер. При осмотре № 0 и ремонте № 1 снимают и очищают фильтр. Для очистки желательно использовать пылесос, при отсутствии пылесоса можно продуть сжатым воздухом, приняв меры, предотвращающие запыление воздуха и окружающих людей. Проверяют работу двигателя калорифера и действие вентилятора калорифера, а также эффективность обогрева стекол, кабины водителя и работу заслонок калориферной системы. Обнаруженные дефекты устраниют. При ремонтах № 2 и 3 снимают и очищают фильтр. Проверяют крыльчатку вентилятора. Электродвигатель калорифера осматривают по характеристике для низковольтных двигателей. Проверяют работу и очищают заслонки. Неисправности устраниют, неисправные детали заменяют. Проверяется сопротивление изоляции проводки калорифера и на прямой повышенным напряжением.

Отопление салона. При осмотре № 0 и ремонте № 1 проверяют предохранители и состояние пинцетов предохранителей цепи ото-

пления, при необходимости очищают. При ремонте № 1 проводят контакторы отопления и их работу, крепление и состояние проводов, идущих к пинцетам предохранителей и контакторам. Осматривают низковольтные цепи контакторов отопления, крепление проводов, подходящих к переключателю и катушкам контакторов. Проверяют работу переключателей, притирание контактов, четкость фиксации, состояние автоматического выключателя калорифера, работу отопления (в холодное время и при подготовке вагона к осенне-зимним перевозкам). При ремонтах № 2 и 3 проверяют исправность цепей отопления. Осматривают обогревательные элементы, находящиеся под юбками, продувают сжатым воздухом и протирают изоляторы концами с керосином и сухой ветошью. Обнаруженные дефекты устраниют. При ремонте № 3 дополнительно осматривают элементы обогрева салона, находящиеся в желобах со вскрытым последних.

Вспомогательные низковольтные электродвигатели (дверного механизма, звонка, калорифера, стеклоочистителей, ускорителя). При осмотре № 0 и ремонте № 1 осматривают, при необходимости зачищают коллекторы. Проверяют состояние подводящих проводов, их крепление. При необходимости провода изолируют, крепление подтягивают. Осматривают щеткодержатели и щетки (наименьшая высота щетки двигателя дверного механизма и двигателя управления — 15 мм, двигателей звонка, калорифера, стеклоочистителей — не менее половины длины новой щетки). Проверяют работу пружин щеткодержателей, ход щетки и ее притирание, работу подшипников (на отсутствие нагрева, шума). В двигателе дверного механизма проверяют отсутствие попадания смазки из редуктора. При ремонте № 2 очищают и проверяют работу щеток, состояние коллектора, сопротивление изоляции. При ремонте № 3 электродвигатели снимают с вагона. Проверяют состояние деталей, изоляцию катушек и якоря, состояние подшипников, зазоры в подшипниках. Подшипники промывают и проверяют на отсутствие шума при работе. После сборки электродвигатели устанавливают и притирают щетки.

В двигателях дверного механизма разбирают редуктор, тщательно осматривают шестерни, червяк, детали фрикционного механизма. Детали, не соответствующие условиям эксплуатации, заменяют. Проверяют отсутствие попадания смазки из редуктора в корпус двигателя.

Звонок. При осмотре № 0 и ремонте № 1 открывают кожух, проверяют наличие и исправность всех деталей, крепление и состояние проводов. После проверки работы и устранения дефектов крышку закрывают. При ремонте № 1 дополнительно производят смазку трущихся частей. При ремонтах № 2 и 3 снимают звонок с вагона и разбирают. Проверяют его детали, изношенные или поломанные заменяют. Добавочный резистор звонка осматривают, проверяют на отсутствие следов перегрева, исправность

проводов и состояние изоляции проводов. Дефекты устраниют. Очищенные и проверенные детали поступают на сборку. Собранный звонок проверяют в работе и регулируют по звуку для достижения чистоты и нормальной громкости звучания, отсутствия дребезжания и т. д. Отрегулированный звонок устанавливается на вагоне.

Зуммер. При осмотре № 0 проверяют работу зуммера. При ремонтах № 1, 2 и 3 снимают крышку, проверяют наличие всех деталей и их состояние, состояние подводящих проводов. Дефекты устраниют. При обнаружении не устранимых на месте дефектов зуммер заменяют.

Педаль безопасности. При ремонте № 1 осматривают контакты, проверяют их включение. При необходимости защищают от подгаров и загрязнений. При ремонтах № 2 и 3 педаль очищают и осматривают. Проверяют исправность пружины, ее нажатие. Обнаруженные дефекты устраниют. Проверяют надежность замыкания контакта. При отпуске до 12 мм (от верхней кромки) контакт все еще должен быть замкнут. При необходимости ненадежные детали или педаль заменяют, шариры смазывают.

Радиоаппаратура. При осмотре № 0 и ремонте № 1 проверяют действие усиленной установки (громкоговоритель, усилитель, микрофон), исправность проводки. Дефекты устраниют, неисправное оборудование заменяют. Установку регулируют по громкости и качеству звучания. При ремонтах № 2 и 3 съемные части (усилитель, микрофон) проверяют и ремонтируют в мастерской. Проводку, штепсель, кнопку и громкоговорители очищают от пыли. Загрязненную, не поддающуюся очистке и имеющую нарушения радиоткань заменяют. Проверяют надежность крепления громкоговорителей. После ремонта и установки радиоаппаратуру проверяют в действии и регулируют по громкости и качеству звучания.

Рельсовые тормоза (электрическая часть). При осмотре № 0 и ремонте № 1 проверяют подводящие кабели к обмоткам рельсовых тормозов, зажимы, соединения кабелей к катушкам рельсовых тормозов, очищают наконечники и зажимы. При этом снимают предохранители рельсовых тормозов на 60 А и проверяют работу контакторов K_1 и K_2 от тормозной педали и от педали безопасности.

После постановки включают двигатель-генератор и проверяют работу рельсовых тормозов. При ремонтах № 2 и 3 электромагниты рельсовых тормозов снимают и направляют в электромастерскую, где проверяют герметичность защиты катушек, сопротивление изоляции, исправность штепсельных контактов и кабелей. При уменьшении сопротивлений изоляции катушки просушивают в сушильной печи до восстановления электрической прочности. Если после просушки изоляция не улучшается, то катушки подлежат замене.

При замене катушки башмак полностью разбирают. Разборку полностью или частично осуществляют и при смене других деталей. Проверяют все детали башмака на соответствие чертежным размерам и по допустимому износу (стальные болты, полюсные наконечники и др.). Неисправные детали заменяют. Собранные электромагниты проверяют и устанавливают на вагон.

Фары и сигнальные фонари. При осмотре № 0 и ремонте № 1 проверяют работу приборов, протирают наружные поверхности стекол, заменяют перегоревшие лампы. Осматривают патроны, крепление и состояние подводящих проводов к ним, очищают отражатели. Обнаруженные дефекты устраниют. При ремонтах № 2 и 3 арматуру снимают для проверки и протирки всех поверхностей. Проверяют патроны и подводящие провода. Детали при необходимости ремонтируют и заменяют.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Наименование детали	№ сережка	Номинальная твердость по Шору	Срок службы, тыс. км	Узел установки детали
Эластичный вкладыш	80-21.2М6	50	300	Подрессиненное колесо
Кольцо	80-2-9-47	50	120	Подрессоривание л浊ьки
Фланец с трубой	3-803-2-14М2	40	180	Карданный вал гипоидного редуктора
То же	3-811-2-14М3	40	180	То же для двухступенчатого редуктора
Вкладыши	80-2-6-101	60	150	Продольная балка
Упор	80-2-11-14	50	300	Балка подвески тягового двигателя
Кольцо	80-2-11-15	60	180	То же
Вкладыши	80-2-11-16	60	120	»
Пружина клиновая	3-803-2-10М2	50	80	»
Блок	80-2-11-17	60	180	»

Наименование узлов и агрегатов	Применяемая смазка (марка, ГОСТ)		Периодичность смазки		Допустимые заменители	
	Технические условия		При operationalno, тыс. км	Замена, мес.		
	Летом (с 15.04 до 1.11)	Зимой (с 1.11 до 15.04)				
I	2	3	4	5	6	
Редуктор двухступенчатый тяговый	ТАП-158 МРТУ 381185-65	TC-10, ОТП ВТУ 381149-68	4	6	Летом ДП11 ГОСТ 5304-54 Зимой ДС8 ГОСТ 8581-63	
Редуктор гипоидный тяговый	Масло для гипоидных передач ГОСТ 4003-53	Масло для гипоидных передач ГОСТ 4003-53	4	6	Зимой добавка дизельного топлива по ГОСТ 4749-49 до 20%	
Редуктор дверного механизма	ТАП-15В МРТУ 381185-65	TC-10, ОТП ВТУ 381149-68	4	6	Летом ДП11, зимой ДС8	
Верхний подшипник, направляющая и палец дверей	ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-59 или технический вазелин	УН ГОСТ 782-53	4	Ремонт № 2	—	
Нижний подшипник дверей и шарниры дверных тяг	ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-59	То же	4	То же	—	
Крестовицы карданных валов	ТАП-15В МРТУ 381185-65	TC-10, ОТП ВТУ 381149-68	4	»	Летом ДП11, зимой ДС8	
Шлицевые соединения карданных валов	Солидол С ГОСТ 4366-64	ЦИАТИМ-201, ГОСТ 6267-59	4	»	—	

Продолжение прилож. 2

Продолжение прилож. 2

Наименование узлов и агрегатов	Применяемая смазка (марка, ГОСТ)		Периодичность смазки		Допустимые заменители	
	Технические условия		Пополнение, тыс. км	Замена, мес.		
	Летом (с 15.04 до 1.11)	Зимой (с 1.11 до 15.04)				
1	2	3	4	5	6	
Пятник (пятниковые опоры)	Солидол С ГОСТ 4366—64	Солидол С ГОСТ 4366—64	4	Ремонт № 2	Летом ДП11, зимой ДС8	
Колодочный тормоз с магнитным приводом	ЦИАТИМ-201, ГОСТ 6267—59	Консталин УТ ГОСТ 1957—52	4	То же	—	
Шарнирные подвески рельсовых тормозов	Солидол С ГОСТ 4366—64	Солидол С ГОСТ 4366—64	4	»	—	
Шариковые и роликовые подшипники тяговых электродвигателей	1-13 ГОСТ 1631—61	УТ ГОСТ 1957—52	4	»	—	
Подшипники мотор-генератора	1-13 ГОСТ 1631—61	Консталин УТ ГОСТ 1957—52	24	»	—	
Подшипники двигателя звонка	ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267—59		24	»	—	
Механизм предохранительного устройства	Солидол С ГОСТ 4366—64		24	»	—	
Токоприемник	ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267—59		24	»	—	

Наименование узлов и агрегатов	Применяемая смазка (марка, ГОСТ)		Периодичность смазки		Допустимые заменители	
	Технические условия		Пополнение, тыс. км	Замена, мес.		
	Летом (с 15.04 до 1.11)	Зимой (с 1.11 до 15.04)				
1	2	3	4	5	6	
Механизм опускания токоприемника	ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267—59 или УТ ГОСТ 1957—52		24	Ремонт № 2	—	
Алюминиевая вставка токоприемника	ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267—59 или графитная УСА ГОСТ 3333—55		4	При смене	—	
Сцепные приборы	Солидол С ГОСТ 4366—64		4	Ремонт № 2	—	
Редуктор ускорителя	ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267—59 или УТ ГОСТ 1957—52		24	То же	—	
Редуктор стеклоочистителя	ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267—59		24	»	—	
Подшипники ограничителя реле, реле регулятора и другие реле и контакты	Костное масло ГОСТ 4593—49		4	»	—	
Подшипники кулачкового барабана контроллера	1-13 ГОСТ 1631—61 или консталин УТ ГОСТ 1957—52		24	»	—	
Валы педалей	Солидол С ГОСТ 4366—64		24	»	—	
Пальцы, шарниры, тяги песочниц	То же		4	»	—	
Цапфы сидения водителя	»		24	»	—	

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ

Узел	Место установки	Количество на вагон	Характеристика и № ГОСТа	Обозначение по ГОСТу	Обозначение в ЧССР
1	2	3	4	5	6
Колесные пары	Внутренняя букса	8	Ролико-подшипник радиальный, сферический двухрядный, 5721—57	2H3053220	23220
	Средняя часть оси	12	Шарико-подшипник радиальный 8338—57	222	6222
Двухступенчатый редуктор	Вал ведомой цилиндрической шестерни задний	4	Ролико-подшипник конический однорядный 333—55	7614	32314
	То же, передний	4	То же	7613	32313
	Вал ведущей цилиндрической шестерни	8	»	7512	32212
Редуктор с гипоидной передачей	Вал ведущей шестерни	8	»	7313	31313
	То же	4	Ролико-подшипник радиальный с короткими цилиндрическими роликами, 8328—57	32412	NU412MA/C3
Тахогенератор	Вал червяка	4	Шарико-подшипник радиальный, однорядный, 8338—57	202	6202
	То же	4	То же	203	6203
Тяговый двигатель	Со стороны коллектора	4	Ролико-подшипник радиальный 8328—57	62308	NU 308/C3
	Со стороны фланца редуктора	4	То же	32310	NU 310/C3

Продолжение прилож. 3

Узел	Место установки	Количество на вагон	Характеристика и № ГОСТа	Обозначение по ГОСТу	Обозначение в ЧССР
1	2	3	4	5	6
Электродвигатель управления	Вал якоря	1	Шарико-подшипник радиальный, однорядный, 8338—57	201	6201
	Вал якоря	1	То же	302	6302
Двигатель-генератор	Со стороны двигателя	1	Ролико-подшипник радиальный, однорядный, 8328—57	2310	—
	Со стороны генератора	1	Шарико-подшипник радиальный, однорядный, 8338—57	310	6310
Токоприемник	Вал якоря с обеих сторон	2	То же	310 *	6310
	Шарнирные узлы	8	Шарико-подшипник радиальный, однорядный	В СССР не изготавливается	6002 **
Ускоритель	Редуктор	2	То же	302	6202
	Главный вал	2	»	205	6205
	Нажимные шайбы крестовин	2	»	301	6301
Контроллер	Валы ходового и тормозного барабанов	4	»	207	6207
Электродвигатель дверного механизма	Вал якоря	2	»	301	6301
	Вал якоря	2	»	302	6302
Редуктор дверного механизма	Опоры валов червяка и шестерни	4	»	204	6204
Двери	Направляющие створок	4	»	18	8
	Верхний вертикальный рычаг	4	Шарико-подшипник радиальный, сферический, 5720—21	1205	1205
	Нижний пятник	12×4	Шарик, 3722—60	Ø15	—

* На двигатели-генераторах более поздних выпусков. ** Размеры 9×15×32.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ТАБЛИЦЫ ЗАМЫКАНИЙ КОНТАКТОВ АППАРАТОВ

Пусковой вал контроллера JK

Позиции	Контакты					
	JK1	JK2	JK3	JK4	JK5	JK6
0	—	—	*	—	—	—
1	*	*	*	—	—	*
2	*	*	*	*	—	*
3	*	*	—	*	*	*
4	*	*	—	—	—	*
5	*	*	—	—	—	*

Тормозной вал контроллера BK

Позиции	Контакты									
	BK1	BK2	BK3	BK4	BK5	BK6	BK7	BK8	BK9	BK10
0	—	*	*	—	—	—	—	*	*	—
1	—	—	*	—	—	—	—	*	*	*
2	—	—	—	*	—	—	—	*	*	*
3	—	—	—	*	*	—	—	*	—	*
4	—	—	—	—	*	—	—	—	—	*
5 (на защелке)	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6 (рельсовый тормоз)	*	—	—	—	—	—	*	—	—	*
7	*	—	—	—	—	*	*	—	—	*

Ускоритель ZR

Позиции	Контакты									
	ZR1	ZR2	ZR3	ZR4	ZR5	ZR6	ZR7	ZR8	ZR9	ZR10
1—3	*	—	—	—	—	—	*	—	*	—
4—29	*	—	—	—	—	—	*	*	*	*
30—74	*	—	—	—	—	—	*	*	—	*
75—79	*	—	—	—	—	—	*	*	—	*
80—84	—	*	—	*	—	—	*	*	—	*
85—89	—	*	—	*	*	—	*	*	—	*
90—94	—	*	—	*	*	*	*	*	—	*
95—97	—	*	*	*	*	*	*	*	—	*
97—99	—	*	*	*	*	*	—	*	—	*

Реверсивный переключатель PZ

Позиции	Контакты		
	201—227	201—228	210—211
Вперед	*	—	*
0	—	—	—
Назад	—	*	*

Переключатель отопления салона

Позиции	Контакты		
	368—200	369—200	
0	—	—	
1	*	—	
2	*	*	

Продолжение прилож. 4

Переключатель калорифера

Позиции	Контакты		
	360а—361	366—361	367—361
0	—	—	—
1	*	*	—
2	*	—	—
3	*	—	*

Концевой переключатель дверного механизма

Позиции	Контакты		
	332—333	251—250	255—254
Дверь закрыта	—	*	—
Среднее положение	*	*	*
Дверь открыта	*	—	*

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов	3
Г л а в а I	
Общие сведения о трамвайном вагоне Т-3	
§ 1. Основные технические данные трамвайных вагонов семейства «Татра»	5
§ 2. Общие сведения об узлах и агрегатах вагона Т-3	6
Г л а в а II	
Кузов вагона	
§ 3. Рама, каркас и обшивка кузова	10
§ 4. Внутреннее оборудование салона	12
§ 5. Кабина водителя и ее оборудование	16
§ 6. Отопление и вентиляция кузова	17
Г л а в а III	
Тележки	
§ 7. Основные особенности тележек вагона Т-3	20
§ 8. Колесная пара и редуктор	26
§ 9. Центральное подвешивание тележки	40
§ 10. Подвешивание тягового двигателя	44
§ 11. Карданный вал	45
Г л а в а IV	
Вспомогательное механическое оборудование	
§ 12. Сцепной прибор	49
§ 13. Предохранительное устройство	50
§ 14. Песочницы и их привод	51
§ 15. Механизм управления дверями	52
§ 16. Кинематика дверей	55
§ 17. Стеклоочиститель и его привод	56
§ 18. Звуковой сигнал	57
Г л а в а V	
Тормозные устройства	
§ 19. Барабанный колодочный тормоз и его электромагнитный привод	59
§ 20. Рельсовый электромагнитный тормоз и его подвеска	63
Г л а в а VI	
Техническое обслуживание и ремонт механического оборудования	
§ 21. Системы ремонта трамвайных вагонов «Татра»	67
§ 22. Техническое обслуживание и ремонт кузова	69
§ 23. Техническое обслуживание и ремонт колесных пар и редукторов	75
§ 24. Техническое обслуживание и ремонт карданного вала	83
§ 25. Характерные неисправности и особенности ремонта тележек	84
§ 26. Ремонт тормозных устройств	89
§ 27. Техническое обслуживание и ремонт вспомогательного оборудования	94

Г л а в а VII	
Электрические машины	
§ 28. Тяговые двигатели	98
§ 29. Двигатель-генератор	105
§ 30. Низковольтные вспомогательные машины	107
Г л а в а VIII	
Электрические коммутационные аппараты силовой цепи	
§ 31. Токоприемники	110
§ 32. Реостаты и индуктивные шунты	112
§ 33. Ускоритель	115
§ 34. Электромагнитные контакторы	120
Г л а в а IX	
Электрические аппараты цепей управления	
§ 35. Контроллер водителя	127
§ 36. Аккумуляторная батарея и разъединитель батареи	128
§ 37. Электромагнитные реле	130
§ 38. Термовые реле	141
§ 39. Дифференциальное реле	142
§ 40. Штепсельный разъединитель для работы по системе многих единиц	144
§ 41. Пульт управления вагоном	145
Г л а в а X	
Электрические аппараты защиты	
§ 42. Линейный контактор с реле максимального тока	148
§ 43. Плавкие предохранители	151
§ 44. Защита от грозовых разрядов	153
Г л а в а XI	
Вспомогательное электрическое оборудование	
§ 45. Оборудование электрического освещения	156
§ 46. Оборудование обогрева	158
§ 47. Оборудование световой сигнализации и зуммер	162
§ 48. Контрольно-измерительные приборы	164
§ 49. Полупроводниковые элементы, применяемые на вагонах	166
§ 50. Радиоусилительная установка	167
Г л а в а XII	
Расположение оборудования	
§ 51. Расположение механического оборудования	171
§ 52. Расположение электрооборудования на вагоне	172
Г л а в а XIII	
Электрические схемы	
§ 53. Общие сведения	174
§ 54. Работа силовой цепи	175
§ 55. Работа цепей управления при пуске вагона	179
§ 56. Работа цепей управления при электрическом торможении и выбеге	189
§ 57. Работа цепей управления барабанного тормоза, педали безопасности и рельсовых тормозов	192
§ 58. Работа высоковольтных вспомогательных цепей	196
§ 59. Работа низковольтных вспомогательных цепей	199
§ 60. Цепи сигнализации	201

Г л а в а XIV
Техническое обслуживание и ремонт
электрического оборудования

§ 61. Характерные неисправности, обслуживание и ремонт электрических машин	205
§ 62. Техническое обслуживание и ремонт электрических аппаратов силовой цепи	212
§ 63. Техническое обслуживание и ремонт электрических аппаратов вспомогательных цепей и цепей управления	219
 Приложения:	
1. Перечень резинотехнических изделий	230
2. Кarta смазки	231
3. Подшипники качения	234
4. Таблицы замыканий контактов аппаратов	236

**Михаил Дмитриевич Иванов,
Александр Александрович Пономарев,
Борис Константинович Иеропольский**

ТРАМВАЙНЫЕ ВАГОНЫ Т-3

Рецензент *В. И. Макаров*

Редактор *Н. А. Рогулева*

Обложка художника *А. А. Завьялова*

Технический редактор *Л. И. Широкогорова*

Корректор *В. А. Луценко*

ИБ № 1057

Сдано в набор 2/XI 1976 г. Подписано к печати
 3/11 1977 г. Бумага 60×90^{1/16}. Тип. № 2.
 Печ. л. 15 Уч.-изд. л. 16,2 Тираж 8000 Т-01832
 Изд. № 1-3-2/5 № 7476 Зак. тип. 1871 Цена 96 коп.

Изд-во «TRANSPORT», Москва, Басманный туп., 6а

Ленинградская типография № 6 Союзполиграфпрома
 при Государственном комитете Совета Министров СССР
 по делам издательства, полиграфии и книжной торговли,
 193144, Ленинград, С-144, ул. Монсекенко, 10