



О. А. Авдеева

УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Учебное пособие



О. А. Авдеева

УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Допущено Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для учащихся
учреждений образования, реализующих образовательные
программы профессионально-технического образования
по специальности «Обслуживание перевозок
на железнодорожном транспорте»



Минск
РИПО
2017

УДК 629.45(075.32)

ББК 39.24я722

A18

Автор:

преподаватель УО «Минский государственный
профессионально-технический колледж железнодорожного
транспорта имени Е.П. Юшкевича» *О. А. Авдеева.*

Рецензенты:

методическая комиссия «Вагонное хозяйство»
УО «Гомельский государственный профессиональный лицей
железнодорожного транспорта» (*О. В. Симакова*);
заведующий кафедрой «Вагоны»
УО «Белорусский государственный университет транспорта»,
кандидат технических наук, доцент *А. В. Пигунов.*

*Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги
или любой ее части не может быть осуществлено без разрешения
издательства.*

*Выпуск издания осуществлен при финансовой поддержке Мини-
стерства образования Республики Беларусь.*

Авдеева, О. А.

A18 Устройство и эксплуатация пассажирских вагонов : учеб. по-
сobie / О. А. Авдеева. — Минск : РИПО, 2017. — 284 с.
ISBN 978-985-503-653-2.

Рассмотрены назначение, устройство, принцип работы, а также пра-
вила и порядок эксплуатации пассажирских вагонов, их отдельных
конструктивных узлов и элементов, систем жизнеобеспечения. Описан
типовой технологический процесс подготовки пассажирских вагонов в
рейс. Приведены сведения по экологии и охране окружающей среды на
Белорусской железной дороге.

Предназначено для учащихся, получающих профессионально-техни-
ческое образование по специальности «Обслуживание перевозок на же-
лезнодорожном транспорте». Будет полезным для преподавателей специ-
альных дисциплин, мастеров производственного обучения.

УДК 629.45(075.32)

ББК 39.24я722

ISBN 978-985-503-653-2

© Авдеева О. А., 2017

© Оформление. Республиканский институт
профессионального образования, 2017

ОТ АВТОРА

Беларуская чыгунка — бренд с мировым именем. Сегодня пассажирское железнодорожное сообщение связывает Беларусь с Парижем, Ниццей, Берлином, Варшавой, Прагой, Бухарестом, Веной, а также столицами и административными центрами России, Украины, Литвы, Латвии, Казахстана.

Конструкция железнодорожных пассажирских вагонов с каждым годом совершенствуется и усложняется, в связи с чем возрастает роль технической подготовки обслуживающего персонала пассажирских поездов, в том числе проводников вагонов.

Проводник — это железнодорожный служащий, который сопровождает пассажирский вагон в пути его следования и обслуживает пассажиров. Однако за этой краткой формулировкой стоит четко установленный обширный список функциональных обязанностей, связанных с обеспечением не только максимального комфорта пассажиров во время поездки, но и безотказной работы всех конструктивных узлов, элементов и систем жизнеобеспечения пассажирского вагона.

Проводники пассажирских вагонов должны:

- знать устройство и принцип действия основных конструктивных узлов вагонов, правила эксплуатации электрического оборудования;
- уметь правильно обслуживать системы отопления, освещения, вентиляции, водоснабжения;
- вести наблюдение в пути следования поезда за состоянием ходовых частей, тормозов, ударно-тяговых устройств, подвагонного и внутреннего электрооборудования и принимать меры к своевременному устранению неисправностей.

Реалии сегодняшнего дня требуют подготовки конкурентоспособных специалистов, сочетающих профессиональную компетенцию с высокой культурой и активной гражданской позицией. Современному обществу нужен работник не просто грамотный, но способный к самообразованию, ориентированный на творческий подход к делу, обладающий высокой культурой мышления.

ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНАХ

1.1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНОСТРОЕНИЯ

Зарождение вагоностроения уходит в глубь веков и связано с появлением необходимости транспортировки грузов, объемы которых возрастали в связи с развитием цивилизации народов. Прообразом вагонов считаются безрельсовые повозки, транспортируемые упряжными животными.

До появления железных дорог самым быстрым способом передвижения была езда на перекладных, когда лошадей меняли на каждой станции. Средняя скорость почтовых карет составляла 11,3 км/ч.

Первые трамвайные вагоны,двигающиеся по рельсовому пути конной тягой, появились в 1834 г. в Нью-Орлеане (рис. 1.1). Лошади теперь легче тащили вагоны и могли везти большее количество пассажиров.



Рис. 1.1. Конный трамвай

Рельсовый вагонный парк появился с возникновением железных дорог. Первые конструкции пассажирских вагонов по



форме кузова и устройству ходовой части напоминали кареты или почтовые дилижансы постройки предшествующих лет (рис. 1.2), а колеса стали делать с ребордой — выступающей частью обода, предотвращающей боковое смещение колеса при его движении по рельсам (рис. 1.3).



Рис. 1.2. Пассажирский вагон I класса



Рис. 1.3. Старинное колесо с ребордой

Первая в России Царскосельская железная дорога была открыта в 1837 г. Вагоны для нее были закуплены за рубежом: ко дню открытия на Царскосельскую дорогу поступило 44 пассажирских и 19 товарных (грузовых) вагонов. Вагоны были двухосные с деревянными рамами, оси колесных пар стальные, колеса чугунные со стальными бандажами, буксы имели устройства для смазки подшипников. На деревянной раме грузовых вагонов размещался открытый (типа платформы) или крытый кузов. В 1838 г. из-за излома оси произошло крушение поезда, поэтому в дальнейшем проблеме прочности и надежности ходовых частей вагонов, обеспечению безопасности движения поездов стали уделять особое внимание.



В 1843 г. было начато строительство первой магистральной железной дороги Петербург — Москва, и в 1846 г. вагоны стали производить на Александровском литейно-механическом заводе в Санкт-Петербурге. Ходовая часть первых российских вагонов представляла собой двухосные тележки, диаметр колес по кругу катания составлял 914 мм, диаметр в средней части оси — 82,5 мм, в шейках — 63,5 мм. Колеса выполнялись из термообрабатываемого чугуна повышенной твердости. Из каждой партии 2–3 % осей и колес подвергали испытанию на прочность. Деревянные рамы вагонов были усилены шпренгелями*, кузов с деревянной обрешеткой и обшивкой иногда изолировался войлоком, проложенным между внутренней деревянной и наружной листовой стальной обшивками. Для изготовления деревянных частей кузова и рамы использовались сосна, дуб, вяз, лиственница.

На каждом конце вагона располагались открытые площадки, а посередине торцевых стен — входные одностворчатые двери. На крыше вдоль некоторых типов вагона устраивали световой фонарь.

Решением Технической комиссии при Департаменте железных дорог пассажирские вагоны с одинаковыми размерами кузова были разделены на три класса. В вагоне I класса было 14 двухместных мягких диванов длиной 1944 мм, располагавшихся вдоль одной стены поперек вагона, а вдоль другой стены имелся продольный проход. Диваны не разделялись подлокотниками и могли использоваться для лежания.

Вагон II класса также был оборудован двухместными диванами, но разделенными подлокотниками. Диваны имели подпружиненные сиденья и спинки, обшитые суконной обивкой. Вагон II класса был рассчитан на 52 пассажира.

Вагон III класса на 90 посадочных мест оснащался деревянными парными скамьями без подушек, расположенными вдоль боковых стен с проходом посередине салона.

Первые пассажирские вагоны не имели полка для вещей и багажа, в них отсутствовали умывальники и туалеты. Для обо-

* Шпренгель — стержневая конструкция, дополнительная к основной несущей конструкции и служащая для ее усиления.



грева ног пассажиров использовались сильно нагретые кирпичи, уложенные в металлические ящики, заменяемые на остановках поезда каждые 3–4 ч. Вагоны III класса обогрева не имели.

К открытию железной дороги Петербург – Москва в 1851 г. Александровский завод построил 239 пассажирских вагонов.

Кроме вагонов для перевозки пассажиров, в 1850–1854 гг. Александровский завод выпускал служебные вагоны с усовершенствованными ходовыми частями, почтовые, багажные, для перевозки заключенных (арестантские) с зарешеченными окнами.

Тележки пассажирских вагонов отличались от тележек грузовых рессорами увеличенной длины, подвешенными на серьгах, что обеспечивало лучшие ходовые качества вагона.

Тормозное устройство с односторонней рычажной передачей оборудовали цепным приводом. Тара первых пассажирских вагонов всех трех классов составляла около 22 т, т. е. на каждую ось приходилось по 5,5 т.

С 1863 г. пассажирские вагоны стали оборудовать туалетами. Умывальники устанавливали в вагонах I и II классов, в вагонах III класса они появились лишь после 1900 г. В это же время в вагонах появились печи сухого отопления. В 1866 г. они были заменены на более совершенное паровое отопление, а в 1877 г. – на водяное. Принцип водяного отопления пассажирских вагонов сохранился до настоящего времени.

Вентиляция первых пассажирских вагонов осуществлялась через окна и двери, затем стали использовать надоконные и подоконные задвижные вентиляторы, а в дополнение к ним – потолочные вытяжные дефлекторы с различной формой флюгарок.

В ночное время вагоны освещались свечами, которые устанавливали в фонари; фонари часто задувались ветром. С 1877 г. на железной дороге Петербург – Москва начали применять освещение газом, а на других дорогах, кроме того, минеральные масла. Вследствие возгорания масляных ламп их применение в 1890 г. было запрещено. С 1887 г. было введено электрическое освещение.

С начала 1879 г. пассажирские вагоны снаружи начали окрашивать в разные цвета: I класс – в синий, II класс – желто-золотистый, III класс – зеленый, почтовые вагоны – коричневый, багажный – зеленый снаружи и серый внутри.



После 1870 г. потребность в пассажирских вагонах в России возросла. Их производство было увеличено. В значительных количествах пассажирские вагоны выпускали Ковровские железнодорожные мастерские.

В начале XX в. на Тверском вагоностроительном заводе было построено небольшое количество двухэтажных пассажирских вагонов оригинальной конструкции. При длине кузова 20 м в таком вагоне удалось разместить 106 сидячих мест. Вход на верхний этаж обеспечивался посредством наружных двухсторонних лестниц, размещенных по концам кузова. Для пассажиров нижнего этажа предусматривались двери, расположенные посередине боковых стен кузова.

Таким образом, в конце XIX — начале XX в. в России были созданы основные типы грузовых и пассажирских вагонов. Их конструкции постоянно совершенствовались, улучшались параметры, повышались грузоподъемность грузовых и комфортабельность пассажирских вагонов.

В первые годы после Великой Октябрьской социалистической революции были приняты все необходимые меры к восстановлению железнодорожного транспорта, разрушенного в ходе Первой мировой и гражданской войн. За короткое время был произведен восстановительный ремонт вагонного парка, и с 1923 г. советские вагоностроительные заводы начали строить новые пассажирские вагоны. В 1928 г. был сконструирован и утвержден в качестве типового четырехосный пассажирский вагон дальнего следования длиной 20,2 м.

При разработке проектов новых пассажирских вагонов предусматривались замена деревянных элементов металлическими и установка автоматической сцепки вместо винтовой. Были созданы тележки с более современными системами рессорного подвешивания, обеспечивающими плавный ход вагонов, улучшена планировка пассажирских помещений вагона, введена усовершенствованная система электрического освещения, улучшена конструкция тормозов.

С 1946 г. вагоностроительная промышленность стала выпускать только четырехосные цельнометаллические пассажирские вагоны новой конструкции длиной 23,6 м с цельнонесущим сварным кузовом.



С 1955 г. все цельнометаллические пассажирские вагоны выпускаются на буксах с роликовыми подшипниками, которые имеют преимущества перед подшипниками скольжения. В настоящее время все вагоны оборудованы электропневматическими и ручными тормозами и выпускаются с тележками, рассчитанными на скорость движения 160 км/ч.

В современных пассажирских вагонах обеспечиваются комфортабельные условия для проезда пассажиров. Вагоны оборудованы люминесцентным освещением, комбинированным (электроугольным) отоплением, системами горячего и холодного водоснабжения, электрокипяtilьниками, механической вентиляцией, приводом подвагонного генератора, радиотрансляционной сетью, устройствами контроля нагрева букс и пр.

Значительная часть вагонов выпускается с установками кондиционирования воздуха.

1.2. ВАГОННЫЙ ПАРК ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Вагоном называется единица железнодорожного подвижного состава, предназначенная для перевозки пассажиров или грузов.

Вагонный парк характеризуется сложностью и многообразием типов и конструкций. Это вызвано необходимостью удовлетворения различных требований при перевозках (защита ряда грузов от атмосферных воздействий, сохранение качества скоропортящихся грузов, обеспечение комфорта пассажиров и др.).

Вагоны классифицируются по следующим основным признакам:

- по назначению:
 - на грузовые;
 - пассажирские;
 - специального назначения;
- ширине колеи:
 - нормальная колея (1435 мм);
 - широкая (1520 мм);
 - узкая (менее 1435 мм);
- месту эксплуатации:
 - подвижной состав, эксплуатируемый на путях общего пользования;



— подвижной состав, эксплуатируемый на путях необщего пользования;

- конструкции кузова:
 - цельнометаллический;
 - металлический каркас с деревянной обшивкой;
- осности:
 - 4-осные;
 - 6-осные;
 - 8-осные
- многоосные.

С 2012 г. на Белорусской железной дороге введен новый формат пассажирских перевозок, направленный на эффективное удовлетворение потребностей пассажиров в транспортном обслуживании, с использованием новых технологических решений и современного подвижного состава, ориентированный на усиление транспортных связей между регионами, согласно которому все перевозки пассажиров и багажа железнодорожным транспортом общего пользования осуществляются в следующих видах сообщений:

- городские линии;
- региональные линии;
- межрегиональные линии;
- международные линии;
- коммерческие линии.

Городские линии



Перевозки в пределах города Минска, областного центра и за их пределы, но не далее железнодорожных станций (остановочных пунктов), расположенных в городах-спутниках

Региональные линии



Перевозки в пределах административных границ области и за ее пределы до железнодорожных станций (остановочных пунктов), расположенных в ближайшем городе областного подчинения смежной области, но не далее ее областного центра. В зависимости от скорости движения поездов и остановок в населенных пунктах подразделяются на бизнес-класс и эконом-класс



Окончание табл.

Поезд региональных линий эконом-класса



Поезд региональных линий бизнес-класса



Межрегиональные линии



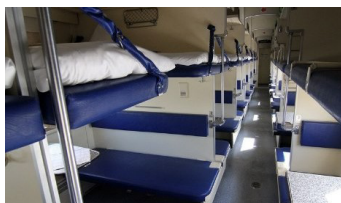
Перевозки между городом Минском и областными центрами, между областными центрами.

В зависимости от скорости движения поездов и остановок в населенных пунктах подразделяются на бизнес-класс и эконом-класс

Купе вагона межрегиональных линий бизнес-класса



Плацкартный вагон межрегиональных линий эконом-класса



Международные линии



Перевозки между Республикой Беларусь и другими государствами

Коммерческие линии



Перевозки, выполняемые по маршрутам, определяемым заказчиком (юридическим или физическим лицом) на договорных условиях



Согласно Правилам технической эксплуатации (ПТЭ) Белорусской железной дороги поезда городских линий, а также поезда региональных линий, следующие на расстояние до 200 км, относятся к *пригородным поездам*, поезда межрегиональных линий, следующие на расстояние до 700 км, а также поезда региональных линий, следующие на расстояние свыше 200 км, — к *местным поездам*, поезда международных линий, а также поезда межрегиональных линий, следующие на расстояние свыше 700 км, — к *дальним поездам*.

Железнодорожные вагоны в пассажирских поездах бывают различных типов.

Тип вагона	Характеристика
<i>Купейный вагон «К»</i> (четырёхместное купе) — 36 или 40 мест 	В купейном вагоне расположено 9 или 10 купе, в каждом из которых имеется четыре спальных места. Пространство каждого купе изолировано от общего прохода, идущего через весь вагон, глухой перегородкой, снабженной дверцей
<i>Плацкартный вагон «ПЛ»</i> (открытое купе с двумя боковыми местами) — 54 места 	Отсеки для пассажиров не разделены перегородками. В каждом отсеке имеются боковые места. Обычный плацкартный вагон состоит из 9 купе. В каждом купе в два яруса расположены 6 полков для пассажиров, а также два столика, три багажные полки, три багажных отделения под нижними полками, два окна
<i>Спальный вагон «СВ»</i> (двухместное купе) — 18 или 20 мест 	От обычных купейных вагонов отличается более высоким комфортом для пассажиров (интерьер) и количеством мест



Продолжение табл.

Тип вагона	Характеристика
<p><i>Общий вагон «О» (с полужесткими местами для сидения) – 81 место</i></p> 	<p>По внешнему виду общий вагон ничем не отличается от плацкартного, но в нем не предусмотрены спальные места (на нижних полках могут сидеть трое пассажиров). Верхние полки используются только для хранения</p>
<p><i>Сидячий вагон «С»</i></p> 	<p>В поездах формирования Белорусской железной дороги курсируют вагоны с количеством мест для сидения от 30 до 62. Расположение мест может быть различным – в зависимости от модели вагона и оснащения внутренним оборудованием</p>
<p><i>Вагон-ресторан</i></p> 	<p>Предназначен для организации питания пассажиров в пути следования. Имеет салон, в котором размещены 4-местные столы и буфет, кухонное, подсобное и умывальное помещения, холодильные камеры</p>
<p><i>Почтовый вагон</i></p> 	<p>Предназначен для перевозки почтовых грузов. Современные почтовые вагоны позволяют осуществлять в дороге обработку самых разных почтовых отправок. В них предусмотрены все необходимые приспособления для приема, хранения и обработки мешков и контейнеров с письмами, бандеролями и посылками, пересылаемыми по железной дороге</p>
<p><i>Багажный вагон</i></p> 	<p>Предназначен для перевозки багажа. Планировкой багажного вагона предусмотрены багажная кладовая, служебное помещение, двухместное купе отдыха багажных раздатчиков, туалет с душем, тамбур и котельное отделение. Багажная кладовая может быть оборудована краном или ручной талью на монорельсе для механизации погрузочно-разгрузочных работ</p>



Окончание табл.

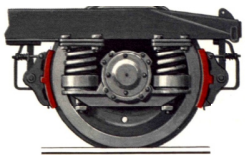
Тип вагона	Характеристика
<i>Почтово-багажный вагон</i> 	С почтовым, багажным и служебным отделениями
<i>Спецвагоны</i> 	Служебные и санитарные вагоны, вагоны-клубы, вагоны-электростанции и др.

1.3. ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Кузов 	Кузов пассажирского вагона состоит из рамы, боковых и торцевых стен, пола, крыши, дверей, окон и соответствующего внутреннего оборудования (систем электрооборудования, отопления, вентиляции, освещения, водоснабжения, диванов для лежания или сидения, багажных полок и др.). Рама сварена из продольных и поперечных балок и является основанием кузова. Она воспринимает тяговые и ударные усилия, а также нагрузки от кузова. Кузов составляет единое целое с рамой
Ходовые части 	Ходовые части служат опорой кузова и направляют движение вагона по рельсовому пути с необходимой плавностью хода. К ходовым частям относятся тележки, состоящие из колесных пар, буксовых узлов, рессорного подвешивания, рам, надрессорных балок и др.
Ударно-тяговые приборы 	Служат для сцепления вагонов между собой и с локомотивом, для передачи тяговых и сжимающих усилий от одного вагона к другому, а также для удержания вагонов в составе на определенном расстоянии друг от друга; состоят из автосцепного устройства и упругих переходных площадок с буферами



Окончание табл.

Тормоза

Предназначены для замедления скорости движения поезда или его остановки. Пассажирские вагоны оборудованы автоматическими и ручными тормозами

Технико-экономические характеристики вагонов:

оснoсть — определяется количеством осей под вагоном;

осевая нагрузка — нагрузка от колесной пары на рельсы. Допускаемая осевая нагрузка определяется конструкцией и прочностью верхнего строения пути и скоростью движения поездов. В настоящее время осевая нагрузка для пассажирских вагонов ограничена величиной 177 кН (18 тс);

тара вагона — величина массы вагона в порожнем состоянии;

населенность — количество мест для перевозки пассажиров (зависит от типа, назначения, конструкции вагона);

коэффициент тары — отношение массы тары к числу мест для пассажиров в вагоне;

коэффициент населенности — количество пассажиров, приходящееся на 1 п. м длины кузова;

линейные размеры:

длина вагона — расстояние между торцевыми поверхностями концевых балок рамы. Длина вагона равна 23,6 м, но у современных вагонов в зависимости от конструкции она может составлять 25,5 м (вагон модели 61-4447), 26,6 м (вагон модели 61-779);

база тележки — расстояние между центрами осей колесной пары (база тележки ТВЗ-ЦНИИ-М составляет 2400 мм, база тележек вагонов нового поколения — 2500 мм);

база вагона — расстояние между центрами пятников тележек (база вагона длиной 23,6 м составляет 17 м, база вагона модели 61-779 длиной 26,6 м — 19 м);

ширина и высота кузова от головки рельсов — определяется габаритом подвижного состава.



1.4. ГАБАРИТЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Для обеспечения безопасности движения необходимо, чтобы подвижной состав не соприкасался со строениями, находящимися в зоне движения или стоянки. Все пассажирские вагоны, локомотивы и другой подвижной состав должны свободно проходить через искусственные сооружения; расстояние между ступеньками вагона и платформой для входа и выхода пассажиров и расстояние между встречными и параллельными вагонами, идущими по соседним путям, должно быть стандартным. Это обеспечивается установленными габаритами подвижного состава и приближения строений (рис. 1.4).

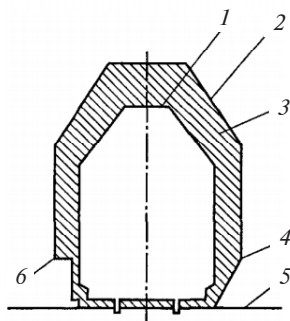


Рис. 1.4. Габариты:

1 — габарит подвижного состава; 2 — габарит приближения строений;
3 — свободное пространство; 4, 6 — нижнее очертание габарита соответственно на станции и на перегоне; 5 — уровень верха головок рельсов

Габарит железнодорожного подвижного состава — предельное поперечное перпендикулярное оси железнодорожного пути очертание, в котором, не выходя наружу, должен помещаться установленный на прямом горизонтальном железнодорожном пути (при наиболее неблагоприятном положении в колее и отсутствии боковых наклонов на рессорах и динамических колебаний) как в порожнем, так и в нагруженном состоянии железнодорожный подвижной состав, в том числе имеющий максимально нормируемые износы.

Габарит приближения строений — предельное поперечное перпендикулярное оси железнодорожного пути очертание, внутрь которого помимо железнодорожного подвижного состава



не должны попадать никакие части сооружений и устройств, а также лежащие около железнодорожного пути материалы, запасные части и оборудование, за исключением частей устройств, предназначенных для непосредственного взаимодействия с железнодорожным подвижным составом (контактные провода с деталями крепления, хоботы гидравлических колонок при наборе воды и другие), при условии, что положение этих устройств во внутригабаритном пространстве увязано с соответствующими частями железнодорожного подвижного состава и что они не могут вызвать соприкосновения с другими элементами железнодорожного подвижного состава.

Для изготовления пассажирских вагонов используются следующие габариты подвижного состава:

Т – статический габарит для подвижного состава, допускаемого в обращение по железнодорожным путям общего и необщего пользования шириной колеи 1520 мм на электрифицированных железных дорогах и других участках, сооружения и устройства на которых отвечают требованиям габаритов приближения строений С и Сп;

Тпр – статический габарит для железнодорожного подвижного состава, допускаемого к обращению на главных путях перегонов и станций, а также по другим железнодорожным путям, сооружения, устройства и междупутья которых приведены в соответствие с требованиями контрольного очертания или имеют технологическую негабаритность;

1-Т – статический габарит для железнодорожного подвижного состава, допускаемого в обращение по всем железнодорожным путям общего и необщего пользования, внешним и внутренним путям промышленных и транспортных предприятий железных дорог государств – участников Содружества Независимых Государств (СНГ), а также Грузии и Латвии, Литвы, Эстонии;

ГЦ (GC) – кинематический габарит для железнодорожного подвижного состава, установленный в качестве исходного для достижения совместимости габаритов в рамках трансъевропейской высокоскоростной железнодорожной системы;

ГЦru (GCru) – кинематический габарит для железнодорожного подвижного состава для высокоскоростного движения на железных дорогах колеи 1520 мм, гармонизированный с габари-



том ГС (ГС) трансъевропейской высокоскоростной железнодорожной системы;

1-BM — статический габарит для железнодорожного подвижного состава, допускаемого в обращение как по железнодорожным путям шириной колеи 1520 (1524) мм, так и шириной колеи 1435 мм, используемых для международных сообщений;

0-BM — статический габарит для железнодорожного подвижного состава, допускаемого в обращение как по железным дорогам колеи 1520 (1524) мм, так и по линиям железных дорог — членов Организации сотрудничества железных дорог (ОСЖД) и Международного союза железных дорог (МСЖД) колеи 1435 мм, с ограничениями только на отдельных участках;

02-BM — статический габарит для железнодорожного подвижного состава, допускаемого в обращение как по всей сети железных дорог колеи 1520 (1524) мм, так и по железным дорогам — членам ОСЖД колеи 1435 мм, за исключением отдельных участков;

03-BMst — статический габарит для железнодорожного подвижного состава, допускаемого к обращению как по всей сети железных дорог колеи 1520 (1524) мм, так и по всем железным дорогам колеи 1435 мм европейских и азиатских стран;

03-BMк — кинематический габарит для железнодорожного подвижного состава, допускаемого к обращению по всей сети железных дорог колеи 1520 (1524) мм и по железным дорогам колеи 1435 мм европейских и азиатских стран.

1.5. ПОРЯДОК ПРИПИСКИ ВАГОНОВ. ЗНАКИ И НАДПИСИ НА ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ

Все пассажирские вагоны приписаны к железной дороге и определенным вагонным (ВЧ) или пассажирским (ЛП) участкам, которые обеспечивают регулярный технический осмотр, ремонт и техническое обслуживание в эксплуатации вагонов.

Каждая единица железнодорожного подвижного состава должна иметь следующие отличительные четкие знаки и надписи:

- технический знак принадлежности к железнодорожному транспорту Республики Беларусь;



- наименование владельца железнодорожного подвижного состава;
- номер, табличка завода-изготовителя с указанием даты и места постройки;
- идентификационные номера и приемочные клейма на составных частях в местах, установленных нормами и правилами;
- дата и место производства установленных видов ремонта;
- масса тары;
- число мест (на пассажирских вагонах);
- грузоподъемность (на грузовых, почтовых, багажных вагонах).

Другие знаки и надписи на железнодорожный подвижной состав наносятся в соответствии с требованиями, установленными нормами и правилами.

Для систематизации и удобства передачи информации на железных дорогах введена восьмизначная система нумерации подвижного состава:

- первый знак (0) – принадлежность вагона к пассажирскому парку;
- второй и третий знаки – код дороги (код Белорусской железной дороги – 13-14);
- четвертый – тип вагона (0 – мягкий, 1 – купейный, 2 – плацкартный, 3 – вагон с креслами и местами для сидения, 4 – почтовый и банковский, 5 – багажный и почтово-багажный, 6 – вагон-ресторан, 7 – служебно-технический, 8 – спецвагон, 9 – резерв);
- пятый, шестой и седьмой знаки (от 000 до 999) – порядковый номер вагона;
- восьмой – контрольная цифра.



Контрольные вопросы

1. Изложите классификацию пассажирского вагонного парка.
2. Назовите технико-экономические показатели пассажирского вагона.
3. Укажите, какие знаки и надписи должны быть на вагонах.
4. Объясните, как определяется номер пассажирского вагона.
5. Перечислите основные части и узлы вагонов.

ГЛАВА 2. ХОДОВЫЕ ЧАСТИ ВАГОНОВ

2.1. ОСИ, КОЛЕСА

Назначение и устройство колесных пар. Колесная пара — элемент ходовой части (вагонной тележки) подвижного состава, состоящий из цельнокатаных колес, напрессованных в холодном состоянии на ось (рис. 2.1), воспринимающий и передающий статическую и динамическую нагрузки от вагона на рельсы и служащий для направления его движения по рельсовому пути.

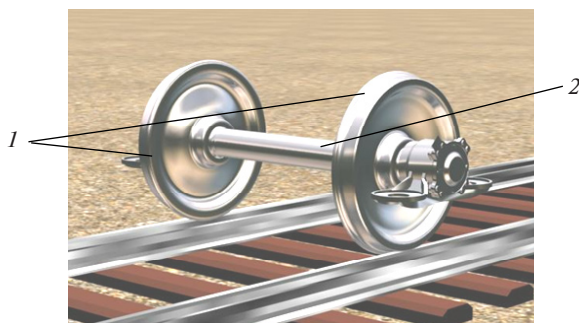


Рис. 2.1. Вагонная колесная пара:
1 — колесо; 2 — ось

Колесные пары должны удовлетворять определенным требованиям:

- обладать достаточной прочностью и износостойкостью;
- иметь небольшую массу для снижения тары вагона и уменьшения динамического воздействия на верхнее строение пути;
- обладать некоторой упругостью для смягчения динамических сил, возникающих при движении вагона.

Установлены четыре типа колесных пар, предназначенных для эксплуатации под пассажирскими вагонами:



РУ1Ш-957-П — состоит из оси типа РУ1Ш с торцевым креплением подшипников шайбой тарельчатой и четырьмя (или тремя) болтами М20 и колес цельнокатаных;

РВ1Ш-957-П — состоит из оси типа РВ1Ш с торцевым креплением подшипников крышкой передней и четырьмя болтами и колес цельнокатаных;

РВ3Ш-957-П — состоит из оси типа РВ3Ш с торцевым креплением подшипников крышкой передней и четырьмя болтами и колес цельнокатаных;

РУ1-957-П — состоит из оси типа РУ1 (сняты с производства, но находятся в эксплуатации) с торцевым креплением подшипников гайкой торцевой и колес цельнокатаных.

Буквенные обозначения колесных пар:

Р — роликовая;

У — унифицированная;

В — вагонная;

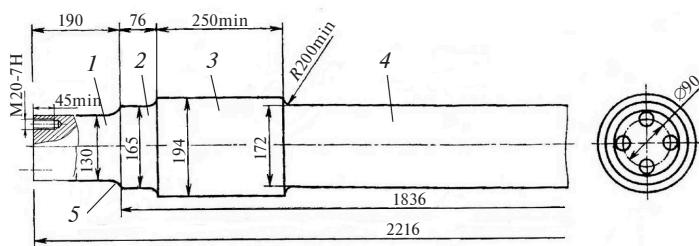
Ш — торцевое крепление шайбой;

П — для пассажирского вагона.

Классификация и основные элементы вагонных осей, их назначение. Ось — элемент колесной пары, представляющий собой стальной брус круглого поперечного сечения, имеющий разные диаметры по длине в зависимости от частей оси.

Для эксплуатации под пассажирскими вагонами применяются следующие типы осей:

Ось РУ1Ш

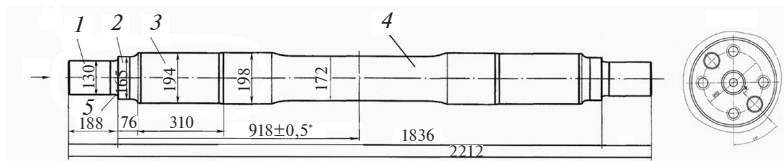


Используются под вагонами с конструкционной скоростью V_k до 160 км/ч. На торцах осей выполнено четыре резьбовых отверстия М20 (на торцах осей, изготовленных до 1983 г., выполнялись три отверстия М20)



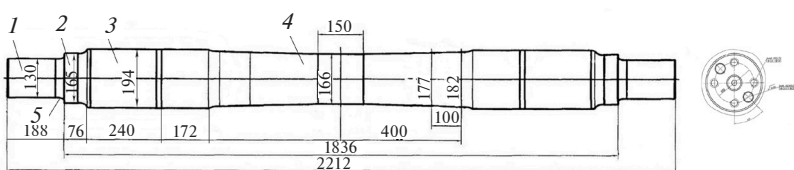
Продолжение табл.

Ось РВ1Ш



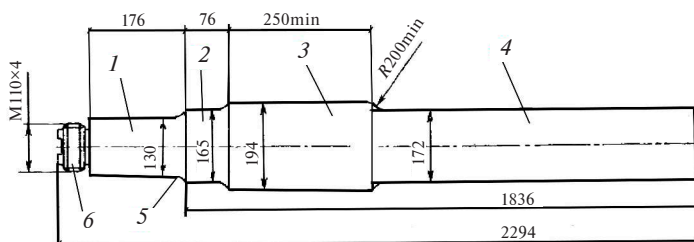
Используются под вагонами с конструкционной скоростью V_k от 120 до 200 км/ч. На торцах осей выполнено четыре резьбовых отверстия М20

Ось РВ3Ш



Используются под вагонами с конструкционной скоростью V_k от 120 до 160 км/ч. На торцах осей выполнено четыре резьбовых отверстия М20


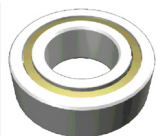
Ось РУ1



Изготавливались по ГОСТ 22780-77, к настоящему времени сняты с производства, но находятся в эксплуатации. Используются под вагонами с конструкционной скоростью V_k до 160 км/ч




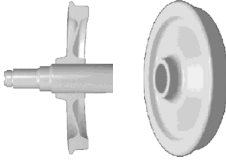

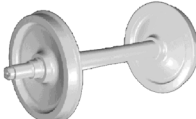
Цифровые обозначения на рисунках:

1 – шейка оси; 2 – предподступичная часть; 3 – подступичная часть;
4 – средняя часть; 5 – галтели; 6 – гайка торцевая

Элементы оси	Назначение
<p>Две шейки</p> 	<p>Служат для размещения подшипников. Диаметр шейки 130 мм. Наружный диаметр подшипников 250 мм</p> 



Окончание табл.

Элементы оси	Назначение
<p>Две предподступичные части</p> 	 <p>Являются переходом от шейки к подступичной части оси, предназначены для размещения лабиринтных колец буксового узла. Диаметр 165 мм</p>
<p>Две подступичные части</p> 	<p>Предназначены для напрессовки колес. Диаметр 194 мм</p> 
<p>Средняя часть оси</p> 	<p>Выполнена цилиндрической (диаметр 172 мм), имеет конический переход от подступичных частей ($d_{\min} = 165$ мм, $d_{\max} = 182$ мм)</p> 

Для снижения концентрации напряжений в местах изменения диаметров оси делают плавные переходы — *галтели*, выполненные определенным радиусом.

Гарантийный срок эксплуатации осей установлен 8,5 лет, а срок службы — 15 лет.

Классификация и основные элементы вагонных колес, их назначение. Вагонные колеса классифицируют:

по конструкции:

- цельные;
- составные (бандажные), состоящие из колесного центра, бандажа и предохранительного кольца;

способу изготовления:

- катаные;
- литые;

в зависимости от диаметра колеса:

- 950 мм;



- 1050 мм;
- 957 мм.

В настоящее время в странах СНГ применяются безбандажные стальные цельнокатанные колеса диаметром 957 мм.

Колесо цельнокатаное – элемент колесной пары, состоящий из ступицы, диска и обода, передающий статические и динамические нагрузки от вагона на рельсы и обеспечивающий движение подвижного состава.

Части вагонного колеса показаны на рисунке 2.2.

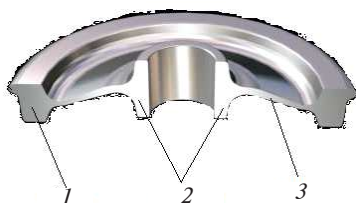

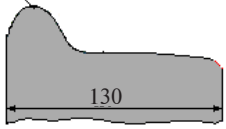
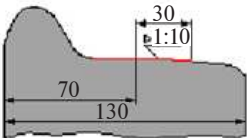
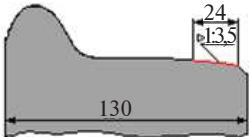


Рис. 2.2. Части вагонного колеса:
1 – обод; 2 – ступица; 3 – диск

Части колеса	Назначение
Обод. Ширина обода – 130 мм. На расстоянии 70 мм от внутренней базовой грани поверхности обода находится так называемый круг катания, по которому измеряют прокат, диаметр колеса и толщину обода	Обод – изнашиваемая часть цельнокатаного колеса, контактирующая с рельсом
Обод имеет: а) 	Поверхность катания обода колеса непосредственно контактирует с рельсом. Это поверхность специального профиля, обеспечивающая устойчивое положение колесной пары на рельсовой колеи и определяющая направление движения подвижного состава
б) Гребень 	Гребень – часть обода колеса, удерживающая колесную пару от схода с рельсовой колеи



Окончание табл.

Части колеса	Назначение
<p>Поверхность катания имеет: – конусность 1:10</p>  <p>– конусность 1:3,5</p>  <p>– фаска 6×45°</p> 	<p>Конусность поверхности 1:10 обеспечивает центрирование колесной пары при движении ее на прямом участке пути, предотвращая образование неравномерного проката по ширине обода, и улучшает прохождение кривых участков пути.</p> <p>Конусность поверхности 1:3,5 и фаска 6×45° приподнимают наружную грань колеса над головкой рельса, что улучшает прохождение стрелочных переводов, особенно при наличии проката и других дефектов поверхности катания колес</p>
Диск	Диск – часть цельнокатаного колеса, соединяющая ступицу с ободом. Переход от ступицы к ободу выполнен в форме диска, расположенного под некоторым углом к этим частям, что придает колесу упругость и снижает воздействие динамических сил
Ступица	Ступица – центральная часть цельнокатаного колеса с отверстием для установки его на оси. В холодном состоянии прочно запрессована на ось. Ступица колеса непосредственно контактирует с подступичной частью оси

Основные размеры колесной пары. Для безопасного движения вагона по рельсовому пути колеса прочно закрепляются на ось с соблюдением строго определенных размеров (рис. 2.3).

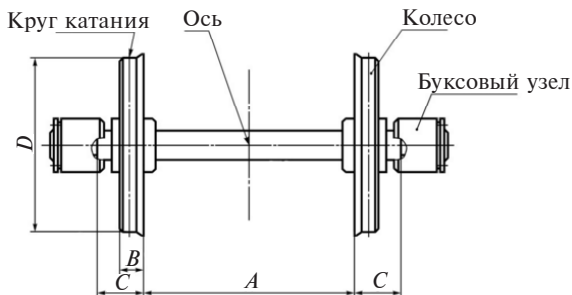


Рис. 2.3. Основные размеры колесной пары:

A – расстояние между внутренними боковыми поверхностями ободьев колес;
 B – ширина обода колеса; C – расстояние между упорным торцом предподступичной части оси и внутренним торцом обода колеса;
 D – диаметр колес по кругу катания

Расстояние A между внутренними гранями колес у ненагруженной колесной пары должно быть 1440 мм.

У вагонов, обращающихся в поездах со скоростью свыше 120 до 140 км/ч, допускаются отклонения +3 мм и –1 мм; при скоростях до 120 км/ч допускаются отклонения ± 3 мм.

Во избежание неравномерной передачи нагрузки на колеса и рельсы разность размера C от торца оси до внутренней грани обода допускается для колесной пары не более 3 мм.

Колеса, укрепленные на одной оси, не должны иметь разность по диаметру B более 1 мм (с целью предотвращения одностороннего износа гребней и недопущения повышения сопротивления движению).

Виды освидетельствования и неисправности колесных пар. Обыкновенное освидетельствование выполняют перед каждой подкаткой под вагон. Предварительно осматривают колесную пару, выявляют трещины, ослабление или сдвиг колеса на оси. Затем проверяют размеры и износы на соответствие установленным нормам и производят промежуточную ревизию букс, при необходимости назначают вид ремонта.

Полное освидетельствование колесных пар производят:

- после крушений, аварий и сходов вагонов;
- при полной ревизии букс;



- при капитальном ремонте;
- при формировании колесных пар и их ремонте со сменой элементов;
- при неясности клейм;
- через одну обточку для колесных пар пассажирских вагонов или по истечении 4 лет эксплуатации.

Неисправности		
цельнокатанных колес	осей	колесных пар
Трещины и изломы – все виды трещин на любом элементе колеса	Трещины и изломы	Сдвиг ступицы колеса – признаки ослабления колесной оси
Дефекты – ползун, навар	Износ	Разность диаметров колес более допустимой
Износ – равномерный прокат, неравномерный прокат, тонкий гребень	Прочие неисправности	Расстояние между внутренними гранями колес не соответствует допуску

Ползун – локальный износ колеса, характеризующийся образованием плоской площадки на поверхности катания (рис. 2.4). Возникает вследствие скольжения (юза) колеса о рельс, вызывающего местное истирание металла колеса.



Рис. 2.4. Ползун

Основными причинами заклинивания колесной пары являются:

- неисправности тормозных приборов;
- нарушение правил регулировки ТРП;
- неправильное управление тормозами локомотива;
- разрушение буксового узла;
- обледенение колесной пары.

Колесные пары с роликовыми подшипниками при наличии ползуна более 1 мм в эксплуатацию не допускаются.

Глубина ползуна определяется как разность измерений проката в двух плоскостях – рядом с ползуном и на ползуне. Измерение глубины ползуна производят абсолютным шаблоном. В случае, когда ползун смещен от круга катания, движок абсолютного шаблона смещается по специальной прорези до совпадения его с ползуном.



При обнаружении на промежуточной станции вагона с колесной парой, имеющей на поверхности катания колеса ползун глубиной:

- 1,0 мм и более, но не более 2,0 мм — допускается следование этого вагона в составе поезда со скоростью не более 100 км/ч до ближайшего ПТО для замены колесной пары;
- более 2,0 мм, но не более 6,0 мм — допускается следование вагона в составе поезда до ближайшей станции со скоростью не более 15 км/ч;
- более 6,0 мм, но не более 12,0 мм — допускается следование вагона в составе поезда до ближайшей станции со скоростью не более 10 км/ч;
- глубиной более 12,0 мм — допускается следование вагона в составе поезда до ближайшей станции со скоростью не более 10 км/ч при условии исключения возможности вращения колесной пары (с применением тормозных башмаков или ручного тормоза).



Рис. 2.5. Навар

Навар — смещение металла на поверхности обода колеса, характеризующееся образованием чередующихся сдвигов металла U-образной формы (рис. 2.5).

При обнаружении на промежуточной станции вагона с колесной парой, имеющей на поверхности катания колеса навар более 0,5 мм, порядок следования вагона аналогичен вышеописанному.

Высота наvara определяется как разность измерений проката в двух плоскостях — рядом с наваром и на наваре. Измерение высоты наvara, как и глубины ползуна, производят абсолютным шаблоном. В случае, когда навар смещен от круга катания, движок абсолютного шаблона смещается по специальной прорези до совпадения его с наваром.

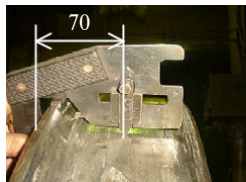


Рис. 2.6. Прокат

Равномерный прокат — естественный износ поверхности катания колеса в результате взаимодействия его с рельсом (рис. 2.6).

Причины возникновения:

- естественный износ и истирание поверхности катания при взаимодействии колеса с рельсом;
- воздействие на колесо тормозных колодок.



Измерение производят абсолютным шаблоном в плоскости круга катания на расстоянии 70 мм от внутренней боковой поверхности обода. При наличии ползуна его глубина входит в общую величину проката.

Допустимые размеры проката в эксплуатации:

- при скоростях движения до 120 км/ч:
 - у пассажирских вагонов в поездах межрегиональных линий, следующих на расстояние свыше 700 км, поездах международных линий — не более 7 мм;
 - у пассажирских вагонов в поездах межрегиональных линий, следующих на расстояние до 700 км, поездах региональных, городских линий — не более 8 мм;
 - у вагонов рефрижераторного парка и грузовых вагонов, а также у железнодорожного подвижного состава на железнодорожных путях необщего пользования — не более 9 мм;
- при скоростях движения свыше 120 до 140 км/ч прокат по кругу катания у локомотивов, моторвагонного подвижного состава, пассажирских вагонов — не более 5 мм.

Действия проводника пассажирских вагонов при заклинивании колесных пар. При заклинивании колесных пар вагон идет юзом (вибрация, скрежет). Проводник вагона обязан остановить поезд стоп-краном, показать красный сигнал в сторону локомотива и по «цепочке» вызвать поездного электромеханика, начальника поезда для выяснения причины и принятия решения для безопасного движения поезда.

Знаки и клейма на колесных парах. Колесные пары и их элементы должны иметь знаки маркирования и клейма, относящиеся:

- к изготовлению осей;
- изготовлению колес;
- изготовлению колесных пар;
- проведению текущего, среднего и капитального ремонтов, а также восстановлению профиля поверхности катания колес.

Клейма и знаки маркировки, относящиеся к изготовлению оси, должны быть нанесены на торце оси (рис. 2.7).

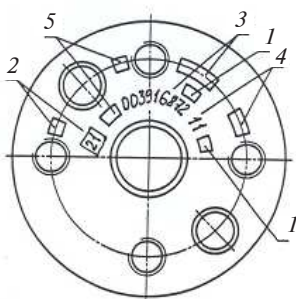


Рис. 2.7. Клейма и знаки маркировки, относящиеся к изготовлению оси:

- 1 – приемочные клейма; 2 – условный номер предприятия, производившего обработку оси и перенос знаков маркировки;
- 3 – номер оси (первые 4 знака – условный номер предприятия – изготовителя черновой оси; до 6 знаков – порядковый номер оси); 4 – последние две цифры года изготовления черновой оси; 5 – клеймо службы технического контроля предприятия – изготовителя чистовой оси

Сторона оси, на торце которой выбиты клейма и знаки маркировки, относящиеся к ее изготовлению, считается правой стороной оси (колесной пары).

Клейма и знаки маркировки, относящиеся к изготовлению колеса, должны быть нанесены на наружной боковой поверхности обода колеса (рис. 2.8).



Рис. 2.8. Клейма и знаки маркировки, относящиеся к изготовлению колеса:

- 1 – последние две цифры года изготовления колеса; 2 – марка стали;
- 3 – номер плавки; 4 – условный номер предприятия – изготовителя колеса (номер или его торговая марка); 5 – приемочные клейма;
- 6 – порядковый номер колеса по системе нумерации предприятия-изготовителя; 7 – код государства собственника колеса, наносится в двух местах: первое клеймо – на расстоянии 100–150 мм от основной маркировки, второе – с противоположной стороны



2.2. УСТРОЙСТВО БУКСОВОГО УЗЛА С ПОДШИПНИКАМИ КАЧЕНИЯ

Назначение буксовых узлов, их классификация. Вместе с колесными парами буксовые узлы являются наиболее ответственными элементами ходовых частей вагона.

Буксовый узел — элемент колесной пары, предназначенный для передачи нагрузки от тележки на шейку оси и состоящий из корпуса буксы, подшипника или подшипников, элементов торцевого крепления, уплотнений и смазки.

Буксовые узлы:

- соединяют колесную пару с рамой тележки;
- обеспечивают передачу нагрузки от кузова вагона на шейки осей;
- ограничивают продольные и поперечные перемещения колесной пары относительно тележки.

Буксовые узлы вагонов классифицируются:

- по типу роликовых подшипников — цилиндрические однорядные, сферические двухрядные, конические одно- и двухрядные; наибольшее распространение получили цилиндрические роликовые подшипники;
- по способу посадки подшипников на шейку оси — тепловая, втулочная и прессовая; в буксовых узлах современных вагонов используется тепловая и прессовая посадка подшипников;
- по конструкции корпуса буксы — буксы грузового типа (без опор под рессорные комплекты), буксы пассажирского типа (с опорами под рессорные комплекты).

Требования, предъявляемые к буксовым узлам:

- 1) безотказность;
- 2) долговечность работы в существующих условиях эксплуатации в течение установленных сроков службы;
- 3) небольшая собственная масса;
- 4) взаимозаменяемость и унификация деталей;
- 5) простота выполнения монтажа и демонтажа узлов при ремонте и хорошая герметизация буксового узла.

Устройство буксового узла, назначение элементов. Типовой буксовый узел пассажирского вагона имеет:

- корпус буксы;
- передний и задний цилиндрические подшипники на тепловой посадке;



- Крепление подшипников на оси колесной пары типа РУ1Ш-957-П осуществляется при помощи шайбы тарельчатой и четырех (или трех) болтов М20 (рис. 2.9), а на оси колесной пары типа РУ1-957-П – гайки торцевой М110 (рис. 2.10).

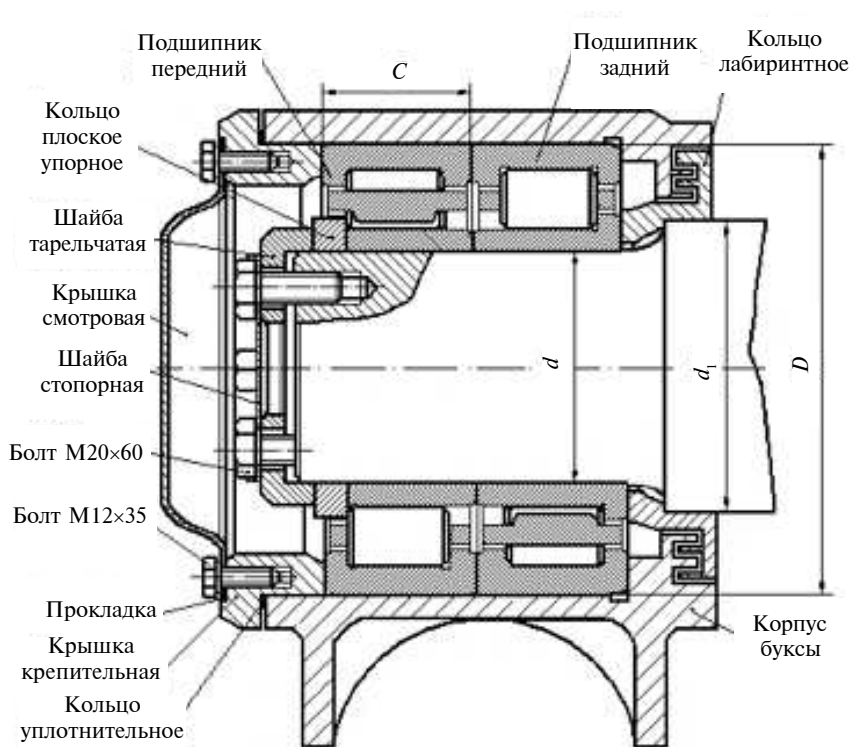


Рис. 2.9. Буксовый узел с двумя подшипниками роликовыми цилиндрическими с торцевым креплением шайбой тарельчатой и болтами М20

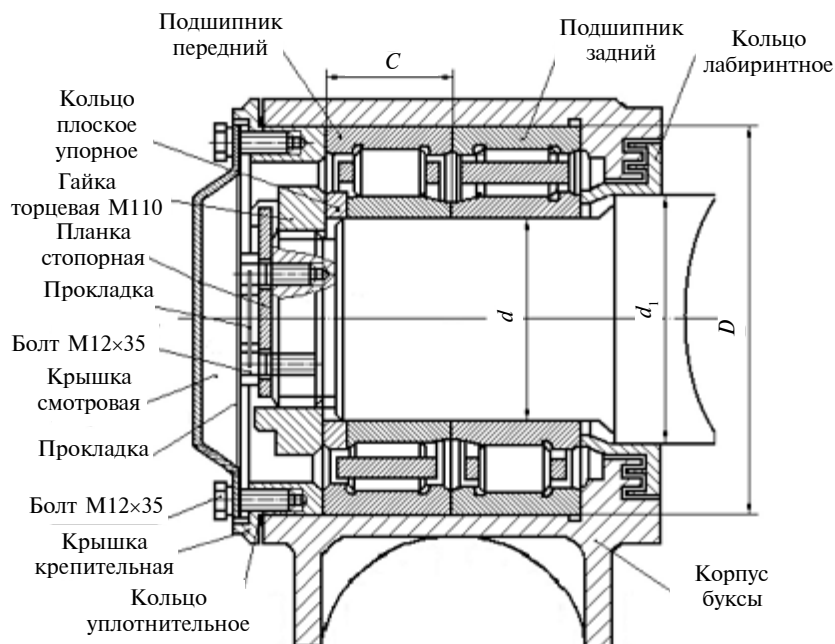


Рис. 2.10. Буксовый узел с двумя подшипниками роликовыми цилиндрическими с торцевым креплением гайкой М110

Элемент буксового узла	Назначение
<p><i>Корпус буксы</i></p> 	<p>Предназначен для передачи нагрузки от массы вагона на шейку оси, ограничения перемещений колесной пары вдоль и поперек относительно рамы тележки и размещения подшипников</p>
<p><i>Лабиринтное кольцо</i></p> 	<p>Лабиринтное кольцо и лабиринтная часть корпуса препятствуют вытеканию смазки из буксы и попаданию в нее механических примесей, т. е. служат для герметизации корпуса с внутренней стороны</p>



Продолжение табл.

Элемент буксового узла	Назначение
<p><i>Крепительная крышка</i></p> 	<p>Уплотняет и фиксирует наружные кольца подшипников в буксе</p>
<p><i>Смотровая крышка</i></p> 	<p>Необходима для промежуточной ревизии буксового узла и обточки колесной пары без демонтажа букс, герметизации корпуса буксы с внешней стороны</p>
<p><i>Подшипник</i></p>  <p>1 – внутреннее кольцо; 2 – ролики; 3 – сепаратор; 4 – наружное кольцо</p>	<p>Подшипник – опора или направляющая, которая определяет положение движущихся частей по отношению к другим частям механизма. Внутренние кольца подшипников неподвижно посажены на шейку оси и вращаются вместе с ней. Наружные кольца свободно установлены в корпусе буксы и удерживаются крепительной крышкой. Подшипник качения с цилиндрическими роликами в качестве тел качения предназначен для восприятия в основном радиальной нагрузки</p>
<p><i>Детали торцевого крепления</i></p> <p>Гайка торцевая, планка стопорная, болты</p> 	<p>Предназначены для фиксации элементов относительно корпуса буксы. Гайка торцевая М110 специальной конструкции предназначена для торцевого крепления подшипников на шейке оси. Планка стопорная (элемент, входящий в состав торцевого крепления подшипников на шейке оси гайкой торцевой М110) предназначена для предохранения ее от самоотворачивания.</p>



Окончание табл.

Элемент буксового узла	Назначение
<p>Тарельчатая шайба, крепежные болты</p> 	<p>Тарельчатая шайба — элемент торцевого крепления подшипников на шейке оси для передачи усилия затяжки болтов на внутренние кольца подшипников, с центральным отверстием под конусную часть центра колесотокарного станка. Болты — элементы торцевого крепления подшипников на шейке оси, служат для закрепления шайбы тарельчатой в осевом направлении</p>

Монтаж буксового узла производится в следующем порядке:

<p>Лабиринтное кольцо надевается на предподступичную часть оси в горячем состоянии при температуре 125–150 °С, после остывания кольцо удерживается на оси за счет натяга 80–150 мкм</p>	
↓	
<p>Внутренние кольца заднего и переднего подшипников надеваются на шейку оси</p>	
↓	
<p>Блоки заднего и переднего подшипников устанавливаются в корпус буксы</p>	
↓	
<p>Корпус буксы с блоками подшипников надевается на шейку оси</p>	
↓	
<p>Крепление подшипников гайкой торцевой (корончатой): устанавливается упорное кольцо, навертывается корончатая гайка М110, устанавливается стопорная планка, два болта М12, головки болтов обвязываются проволокой</p>	<p>Крепление подшипников тарельчатой шайбой: на шейку оси предварительно устанавливают кольцо, плоское упорное переднего подшипника, на торец оси устанавливают шайбу тарельчатую (торцевую) с четырьмя или тремя болтами, перед установкой болты или отверстия в оси под них смазывают любым минеральным маслом</p>
↓	
<p>Крепительная крышка с уплотнительным кольцом крепится к корпусу болтами М20 с установкой бирки, в зависимости от типа буксового узла крепительные крышки могут иметь четыре или восемь отверстий для их крепления к корпусу</p>	
↓	
<p>Смотровая крышка крепится к крепительной крышке четырьмя болтами М12</p>	



Причины нагрева букс:

- попадание в буксу механических примесей;
- неправильный подбор подшипников;
- неправильный монтаж буксового узла;
- недостаточное или излишнее количество смазки;
- неисправность тележки;
- излом одного из элементов буксового узла.

2.3. БУКСОВЫЕ УЗЛЫ С ПОДШИПНИКАМИ КАССЕТНОГО ТИПА

В настоящее время альтернативой буксовым узлам с цилиндрическими роликовыми подшипниками грузовых и пассажирских вагонов являются кассетные подшипники. Кассетный тип подшипников нашел свое первоначальное внедрение в высокоскоростных поездах на примере поездов TGV (Франция), ICE (Германия), Talgo (Испания), эксплуатирующихся со скоростями 200–350 км/ч. По прошествии времени стал актуальным вопрос применения подшипников кассетного типа в буксовых узлах пассажирских и грузовых вагонов. Буксовый узел на основе кассетных подшипников имеет существенные преимущества перед буксой с обычными роликовыми подшипниками. В их числе:

- компактность конструкции;
- уменьшение массы;
- возможность реализации скоростей движения более 200 км/ч;
- повышение ремонтопригодности;
- увеличение эксплуатационной надежности за счет резкого сокращения числа отказов по торцевому креплению, износам и разрушению сепараторов;
- повышение гарантийной ответственности изготовителя (до 8–10 лет);
- сокращение не менее чем в 2 раза площади колесно-роликовых производственных участков и штата обслуживающего персонала;
- увеличение сроков межремонтных пробегов.



В тележках нового поколения для скоростей движения до 200 км/ч устанавливают буксовые узлы, показанные на рисунке 2.11.

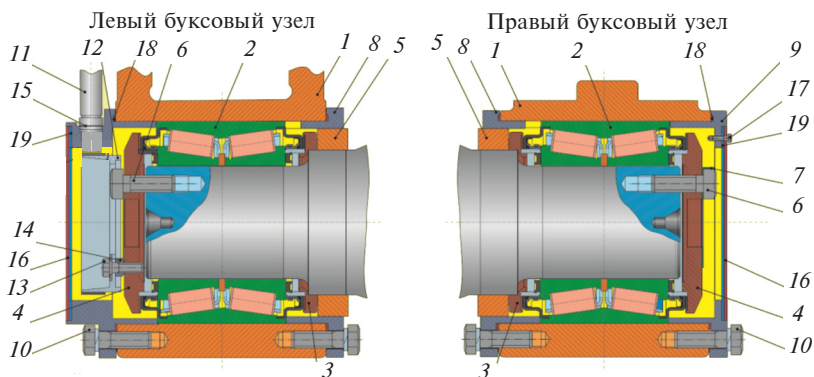


Рис. 2.11. Буксовый узел с подшипниками кассетного типа

Буксовый узел состоит из корпуса буксы 1, двухрядного роликового конического подшипника 2 кассетного типа 130×230×150 мм с прессовой посадкой внутренних колец на ось, задней 3 и передней 4 крышек, фиксирующих внутренние кольца подшипника на шейке оси в продольном направлении. Посадка кольца 5 и задней крышки на предподступичную часть оси – прессовая. Передняя крышка подшипника фиксируется на оси болтами 6, стопорящимися стопорной шайбой 7, поджимая внутренние кольца подшипника. Наружное кольцо подшипника фиксируется в корпусе буксы при помощи задней 8 и передней 9 крепительных крышек, поджимаемых к корпусу буксы болтами 10. На каждом буксовом узле и редукторе устанавливается по одному термодатчику контроля перегрева при возникновении неисправности в контролируемых узлах. Буксовые узлы закрываются смотровой крышкой 16 с помощью болтов 17. Для предотвращения попадания влаги и пыли в буксовые узлы между крепительными и смотровыми крышками и корпусом буксы устанавливаются уплотнительные прокладки 18 и 19. С целью исключения несанкционированного проникновения в буксовые узлы по одному болту на передних крепительных крышках и смотровой каждого буксового узла обвязываются проволокой и пломбируются.



На левый буксовый узел каждой колесной пары для регулирования работы дискового тормоза и предотвращения юза колесной пары устанавливается импульсный датчик *11*, который бесконтактно снимает сигналы ферромагнитного ротора – зубчатого колеса *12*, которое монтируется на передней крышке с помощью четырех болтов *13* и дистанционных шайб *14*. Импульсный датчик осуществляет бесконтактный контроль числа оборотов колеса и выдает пропорциональный сигнал частоты на прибор управления электронной системы вагона. Расстояние между ротором и импульсным датчиком ($0,9 \pm 0,5$ мм) обеспечивается подбором регулировочных прокладок *15*.

2.4. РЕССОРНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Рессорное подвешивание вагона – совокупность упругих элементов (пружин и рессор), гасителей колебаний и возвращающих устройств (люлечных и безлюлечных).

Рессорное подвешивание обеспечивает:

1) смягчение толчков и ударов, передаваемых колесами кузову;

2) гашение колебаний, возникающих при движении вагона.

В результате этого ослабляется действие толчков на пассажиров и груз, перевозимый в вагонах, уменьшается износ подвижного состава и железнодорожного пути. Рациональная конструкция и правильная работа рессорного подвешивания имеют важное значение для нормальной эксплуатации вагонов и рельсового пути, а также для обеспечения безопасности движения поездов.

Типы рессорного подвешивания. Последовательное соединение систем упругих элементов позволяет увеличить общий прогиб и общую гибкость рессорного подвешивания тележки, а следовательно, улучшить ходовые качества вагона. Наибольшее распространение в мировой практике вагоностроения получили одинарное (одноступенчатое) и двойное (двухступенчатое) рессорные подвешивания вагонов (в зависимости от количества последовательно соединенных систем упругих элементов).



Одноступенчатое подвешивание характерно тем, что упругие элементы в нем размещены либо между буксой 1 и рамой тележки 2 (рис. 2.12, а), либо между рамой 2 и наддрессорной балкой 3 (рис. 2.12, б). Такое подвешивание применяется в тележках грузовых вагонов.

Двухступенчатое подвешивание широко распространено в тележках пассажирских вагонов. Упругие элементы могут быть установлены между буксой 1 и рамой 2, а также между рамой 2 и наддрессорной балкой 3 (рис. 2.12, в, г).

Центральное подвешивание может быть люлечным (рис. 2.12, в), когда кузов опирается на наддрессорную балку, а балка через комплекты упругих элементов — на люльку 4, шарнирно связанную с рамой 2 тележки при помощи подвесок. Рама в свою очередь соединена с буксами 1 посредством буксовой ступени рессорного подвешивания. В безлюлечном центральном подвешивании (рис. 2.12, г) наддрессорная балка 3 опирается на раму 2 через комплекты упругих элементов.

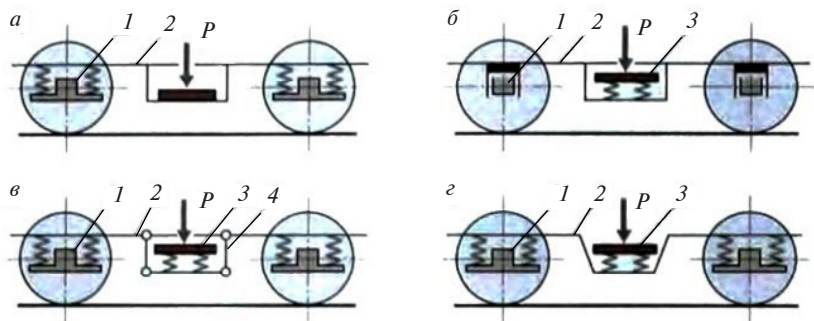


Рис. 2.12. Схемы рессорного подвешивания вагонов:

а — буксовое; б — центральное; в — двойное: буксовое и центральное люлечное; г — двойное: буксовое центральное безлюлечное

Буксовое рессорное подвешивание. Функции:

- передача и смягчение нагрузок от рамы тележки на колесную пару;
- амортизация толчков;
- уменьшение динамических сил;
- повышение плавности хода.



Буксовое рессорное подвешивание состоит из четырех комплектов, каждый из которых расположен на кронштейнах корпуса одной буксы.

Комплект буксового рессорного подвешивания типовой тележки модели 68-875 (тип ТВЗ-ЦНИИ-М) имеет:

- две наружные цилиндрические пружины, поддерживающие раму тележки и опирающиеся на кронштейны корпуса буксы;
- два фрикционных гасителя колебаний, расположенных внутри наружных пружин;
- резиновую прокладку;
- крепежные детали, обеспечивающие сборку буксового рессорного подвешивания.

Фрикционный гаситель демпфирует (гасит) вертикальные колебания рамы, опирающейся на пружины, и создает дополнительную связь боксов с рамой тележки, ограничивающую перемещения в горизонтальной плоскости.

Устройство фрикционного гасителя показано на рисунке 2.13.

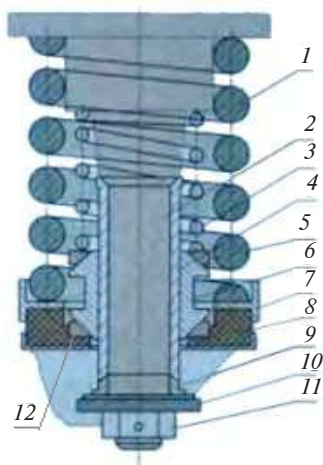


Рис. 2.13. Фрикционный гаситель тележки ТВЗ-ЦНИИ-М:

- 1 — пружина наружная; 2 — шпиртон; 3 — пружина внутренняя;
4 — шпиртонная втулка; 5 — верхнее конусное кольцо; 6 — фрикционные клинья; 7 — кожух с кольцом; 8 — резиновое кольцо; 9 — зажимной конус;
10 — тарельчатая пружина; 11 — гайка; 12 — нижнее конусное кольцо



Шпинтонная втулка закреплена на шпинтоне тарельчатой пружиной и корончатой гайкой. Шесть фрикционных клиньев (сухарей) находятся между конусными кольцами и сжаты усилием вспомогательной внутренней пружины. Под действием пружины фрикционные клинья прижимаются к шпинтонной втулке. Между фрикционными клиньями и шпинтонной втулкой при их взаимных смещениях возникают силы трения, которые и гасят колебания рамы относительно буксы.

В зависимости от типа тележки буксовое рессорное подвешивание может иметь конструктивные особенности.

Тип тележки	Особенности конструкции буксового рессорного подвешивания
КВЗ-ЦНИИ (I и II типа)	Под каждую наружную пружину устанавливается два резиновых кольца, между которыми размещено металлическое кольцо, предохраняющее их от истирания
ТВЗ-ЦНИИ-М (модели 68-875, 68-876)	Вместо двух резиновых прокладок поставлена одна, поэтому высота наружной буксовой пружины больше, что повышает ее гибкость на 15 %. Снизу на шпинтон установлен резиновый конус, который при поджатии гайкой через тарельчатую пружину обеспечивает плотное прилегание торцев шпинтонной втулки

Центральное рессорное подвешивание. Функции:

- упруго через рессоры передает нагрузку от кузова вагона на раму тележки и на колесные пары;
- смягчает боковые толчки при ударах гребней колес о рельсы, благодаря тому что шарнирные люлочные подвески могут качаться вдоль и поперек вагона.

Центральное рессорное подвешивание имеет в составе:

- два комплекта трехрядных пружин;
- подвески, серьги, поддоны, продольные поводки;
- гидравлические гасители колебаний.

Устройство центрального рессорного подвешивания показано на рисунках 2.14, 2.15.

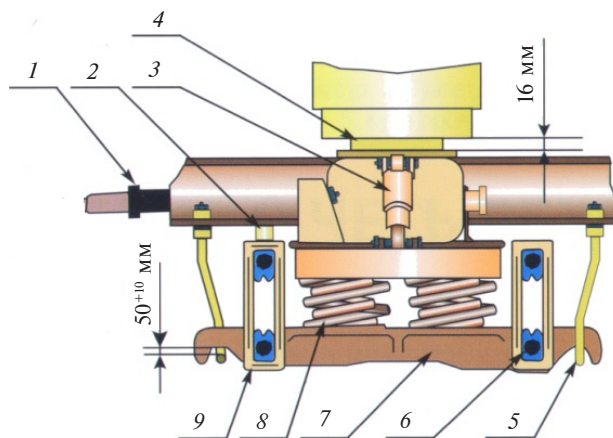


Рис. 2.14. Центральное рессорное подвешивание тележки ТВЗ-ЦНИИ-М:

- 1 – поводок; 2 – тяга; 3 – гаситель колебаний;
4 – скользящая; 5 – предохранительная скоба; 6 – валик нижний;
7 – поддон; 8 – комплект пружин; 9 – серьга

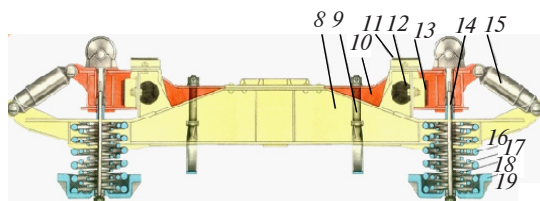
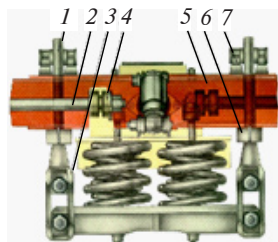


Рис. 2.15. Центральное рессорное подвешивание тележки KVЗ-ЦНИИ:

- 1 – подвеска; 2 – поводок; 3 – серьга; 4 – резинометаллический пакет;
5 – продольная балка рамы; 6 – амортизатор подвески; 7 – подшипник;
8 – наддрессорная балка; 9 – предохранительная скоба;
10 – поперечная балка рамы; 11 – опорный скользящий;
12 – боковой скользящий; 13 – торцевой скользящий; 14 – предохранительный
стержень; 15 – гидравлический гаситель колебаний; 16 – наружная пружина;
17 – средняя пружина; 18 – внутренняя пружина; 19 – поддон

Конструктивные особенности центрального рессорного подвешивания также зависят от типа тележки.



Тип тележки	Особенности конструкции центрального рессорного подвешивания
КВЗ-ЦНИИ (I и II типа)	Люлочное, двухзвенные сочлененные подвески, в которых и тяга-подвеска, и серьги (длина 0,23 м) имеют возможность смещаться в поперечном направлении. Отсутствие предохранительных скоб и крюков у поддонов. Пружины на поддон опираются через прокладки. От падения на путь поддона в случае обрыва тяг предупреждают предохранительные болты. Болты Т-образными головками через резиновую шайбу опираются на продольные балки рамы. Снизу на болты накручены гайки. От падения наддрессорная балка при обрыве подвесок предохраняется скобами. Для предотвращения перекоса наддрессорной балки при прохождении вагоном кривых участков пути она связана с рамой тележки продольным поводком
ТВЗ-ЦНИИ-М (модели 68-875, 68-876)	Люлочное, но подвески не двухзвенные, а однозвенные. Тяги люльки крепятся к раме так, что исключается возможность их колебания поперек вагона, а допускается только продольное перемещение (так как тяги своими наклонными коническими поверхностями опираются на специальный вкладыш, который размещается внутри продольных балок рамы). Поперечные колебания люльки осуществляются только за счет серег. Серьги имеют увеличенную длину (0,34 м вместо 0,23 м). Тяги соединены с серьгами валиками. Такая конструкция люльки в два раза увеличивает поперечную гибкость центрального подвешивания, что повышает плавность хода вагона

Гидравлические гасители колебаний (рис. 2.16) предназначены для гашения колебаний упругих элементов центрального рессорного подвешивания тележек, а также для ограничения колебаний кузова вагона в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Устанавливаются гасители под углом 35–45°, нижними концами они крепятся к кронштейнам наддрессорной балки, а верхними — к кронштейнам рамы тележки.

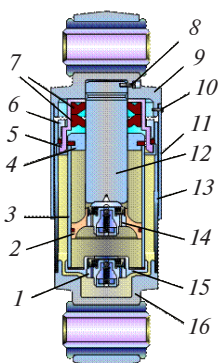


Рис. 2.16. Устройство гидравлического гасителя колебаний:
1, 14 – клапаны; 2 – поршень; 3 – цилиндр; 4 – направляющая букса;
5 – обойма; 6 – гайка; 7 – сальники; 8 – винт; 9, 16 – головка;
10 – болт; 11 – защитный кожух; 12 – шток; 13, 15 – корпус

Работу гасителя рассмотрим на примере его принципиальной схемы (рис. 2.17).

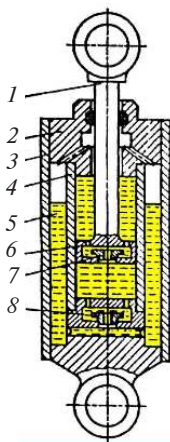


Рис. 2.17. Принципиальная схема гидравлического гасителя колебаний

При движении поршня 6 вниз (ход сжатия) верхний клапан 7 приподнимается, и жидкость из-под поршневой полости рабочего цилиндра 3 перетекает в надпоршневую. Однако вслед-



ствии движения штока 1 давление в полости рабочего цилиндра повышается, и часть жидкости с большим гидравлическим сопротивлением перетекает через дроссельные отверстия нижнего клапана 8 в резервуар 5.

При движении поршня вверх (ход растяжения) верхний клапан закрывается, давление жидкости в надпоршневой зоне полости рабочего цилиндра повышается, и жидкость с большим гидравлическим сопротивлением перетекает через дроссельные каналы верхнего клапана в надпоршневую полость. Одновременно в этой полости наступает разрежение, так как объем перетекающей в нее из надпоршневой полости жидкости меньше объема надпоршневой полости. Вследствие этого нижний клапан поднимается, и часть жидкости засасывается в подпоршневую зону из резервуара, заполняя освобожденное штоком пространство. Резервуар гасителя колебаний служит не только емкостью для жидкости, вытесняемой штоком из цилиндра, но и сборником жидкости, просачивающейся через кольцевой зазор между направляющей втулкой 2 и штоком.

2.5. ТИПЫ И УСТРОЙСТВО ТЕЛЕЖЕК ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Конструкция тележек пассажирских вагонов обусловлена требованиями комфортных условий проезда пассажиров, т. е. необходимостью обеспечения высокой плавности хода при высоких скоростях, смягчения толчков и ударов при входе в кривые участки пути, а также при движении по стрелкам.

Тележка служит:

- для направления движения вагона по рельсовому пути;
- распределения и передачи всех нагрузок от кузова на путь;
- восприятия тяговых и тормозных сил;
- обеспечения движения с минимальным сопротивлением и необходимой плавностью хода.

В настоящее время на пассажирских вагонах установлены следующие виды тележек:



КВЗ-ЦНИИ	Выпускалась до 1985 г. В настоящее время находится в эксплуатации и является наиболее распространенной. Масса тележки 7 т, конструкционная скорость – 160 км/ч.
Типы: КВЗ-ЦНИИ-I	Подкатывается под кузова вагонов с массой брутто до 60 т. С каждой стороны ставят по одному гидравлическому гасителю колебаний.
КВЗ-ЦНИИ-II	Подкатывается под кузова вагонов с массой брутто от 60 до 72 т. С каждой стороны ставят по два гидравлических гасителя колебаний
Модель 68-875 (ТВЗ-ЦНИИ-М)	Конструкция колесных пар, буксовых узлов, рамы, надрессорной балки и тормозного оборудования аналогичны КВЗ-ЦНИИ. Центральное люлечное подвешивание благодаря усовершенствованной конструкции (рис. 2.14) имеет увеличенную поперечную гибкость, что повышает плавность хода. Масса тележки 6,9–7,4 т, конструкционная скорость – 160 км/ч
Модель 68-4065(68-4066)	Тележки подкатываются под вагоны с системой кондиционирования воздуха. Привод подвагонного генератора повышенной мощности (32 кВт) и выполнен от средней части оси. Все остальные элементы аналогичны тележкам 68-875 и 68-876

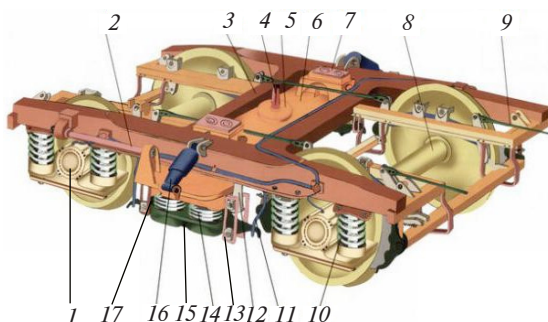


Рис. 2.18. Тележка модели 68-875 (ТВЗ-ЦНИИ-М)



№ позиции на рисунке 2.18	Узел тележки	Описание
8, 1	Колесная пара с буксовыми узлами	Состоит из оси и двух напрессованных на нее колес. Буксовый узел с цилиндрическими роликовыми подшипниками на тепловой посадке
10	Буксовое подвешивание	Цилиндрические пружины — 2 шт. Внутри пружин расположен фрикционный гаситель колебаний
17	Центральное подвешивание	Шарнирно-маятниковая люлька: — поддон 15 — 1 шт.; — трехрядные пружины 14 — 2 шт.; — предохранительные скобы 11 — 2 шт.; — серьги 13 — 4 шт.; — подвески 12 — 2 шт. (с одной стороны тележки). Гидравлический гаситель колебаний 16 установлен под углом 35–45°. Нижними концами гасители крепятся к кронштейнам надрессорной балки, а верхними — к кронштейнам рамы тележки. Поводок продольный 2 — для упругого ограничения перемещения надрессорной балки в горизонтальной плоскости
3	Рама тележки	Сварной коробчатой конструкции Н-образной формы, состоит из продольных и поперечных балок
6	Надрессорная балка	Сварная коробчатого сечения. Элементы надрессорной балки: шкворень 4 — соединяет кузов с ходовыми частями. Тележки могут свободно поворачиваться вокруг шкворня, благодаря чему обеспечивается свободное и плавное прохождение вагонов по кривым участкам пути. Шкворень состоит из двух полушкворней, расположенных в служебном купе и в девятом пассажирском купе; подпятник 5 — размещен посередине балки, соединяется с пятником кузова через шкворень. Между пятником кузова и подпятником балки имеется зазор 9 мм; скользун горизонтальный 7 — служит опорой для кузова. Надрессорная балка воспринимает нагрузку от кузова через горизонтальные скользяны
9	Тормозная рычажная передача	Система тяг и рычагов, с помощью которых тормозные колодки прижимаются к колесам



Составные части рамы тележки показаны на рисунке 2.19.

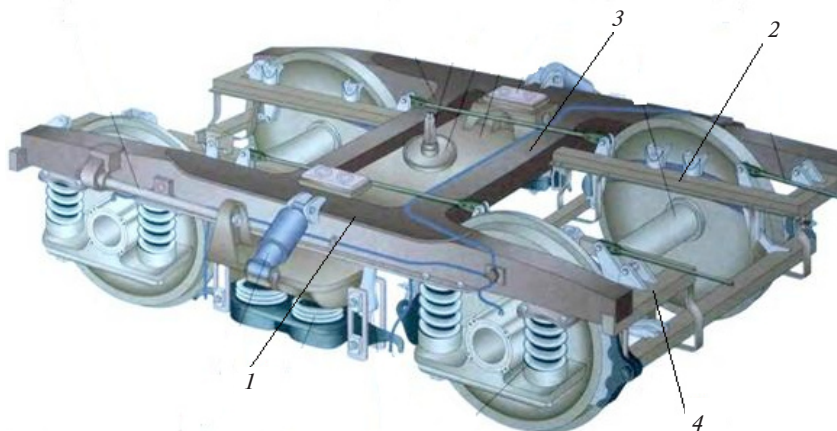


Рис. 2.19. Тележка модели 68-875 с указанием составных частей рамы:

- 1 — основная продольная балка (2 шт.);
2 — вспомогательная продольная балка, предназначена для крепления тормозной рычажной передачи (4 шт.); 3 — средняя поперечная балка (2 шт.);
4 — укороченная концевая поперечная балка (4 шт.)

2.6. ПАССАЖИРСКИЕ ТЕЛЕЖКИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Тверским вагоностроительным заводом разработаны для пассажирских вагонов нового поколения тележки моделей 68-4071 (68-4072), 68-4095 (68-4096) — для скоростного движения до 160 км/ч и 68-4075 (68-4076) — для скоростного движения до 200 км/ч.

Рассматриваемые тележки спроектированы для подкатки под пассажирские вагоны магистральных железных дорог массой брутто до 62 т и обеспечивают повышенную плавность хода вагона.

Тележка модели 68-4071 (68-4072) (рис. 2.20). Конструктивно обе модели выполнены одинаково и различаются жесткостью рессорного подвешивания, а также наличием у модели 68-4072 привода ручного тормоза и текстропно-карданного привода к генератору.

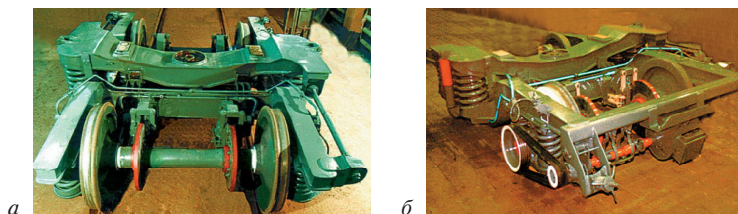


Рис. 2.20. Тележки моделей 68-4071 (а) и 68-4072 (б)

Тележка модели 68-4072 состоит из двух колесных пар 1, четырех букс 2, буксового подвешивания 3, рамы 5, центрального подвешивания 3, наддрессорной балки 4 и тормозного оборудования 7 (рис. 2.21).

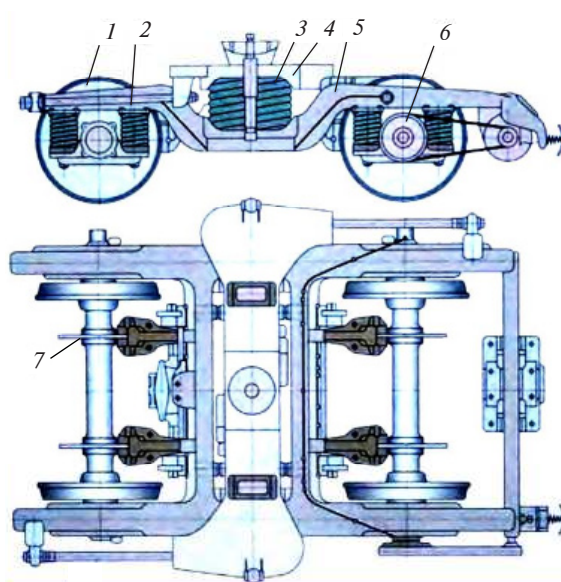


Рис. 2.21. Устройство тележки модели 68-4072

Опора кузова производится на боковые скользуны наддрессорной балки, связь наддрессорной балки с рамой осуществляется через центральное подвешивание.

Колесные пары оснащены тормозными дисками и противоюзными осевыми датчиками (рис. 2.22).

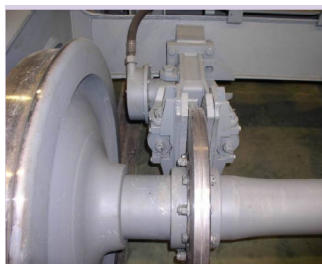


Рис. 2.22. Колесная пара тележки модели 68-4072

Рама — сварная с двумя продольными и двумя средними поперечными балками. Тележка имеет также концевую поперечную балку, на которой крепится генератор (на тележке модели 68-4071 концевая балка отсутствует). Продольные балки изогнуты посередине, образуя горизонтальную площадку, к которой приварены поддоны для установки пружин центрального подвешивания.

Буксовое подвешивание — с цилиндрическими пружинами и фрикционными гасителями колебаний как у типовой тележки. Центральное подвешивание — безюлечное с четырьмя однорядными цилиндрическими пружинами и гидравлическими гасителями колебаний — двумя вертикальными и двумя горизонтальными, обеспечивающими раздельное гашение вертикальных и горизонтальных колебаний.

Тележка оборудована электропневматическим дисковым тормозом и имеет ручной тормоз. Дисковый тормоз выполнен из четырех отдельных клещевых механизмов. Каждый механизм состоит из тормозного цилиндра, рычагов, башмаков с фрикционными накладками и тормозного диска. Диски представляют собой кольца, соединенные внутренними ребрами, которые во время вращения создают поток воздуха, охлаждающего элементы тормоза.

Тележки модели 68-4075 (68-4076) (рис. 2.23). В отличие от моделей 68-4071 и 68-4072 в буксовом подвешивании рассматриваемых тележек установлены вертикальные гидравлические гасители колебаний, двухрядные пружины и продольные поводки, которые обеспечивают упругую связь буксы с рамой в продольном и поперечном направлениях.

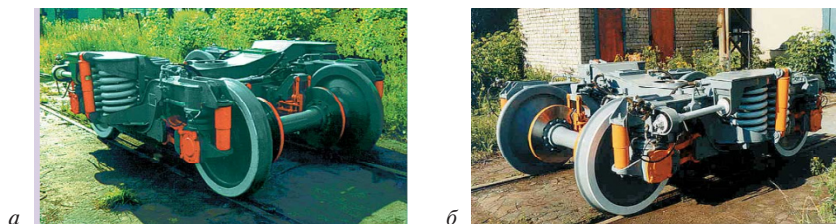


Рис. 2.23. Тележки моделей 68-4075 (а) и 68-4076 (б)

Центральное подвешивание по конструкции аналогично тележке модели 68-4071. Колесные пары оборудованы тормозными дисками, противоюзными осевыми датчиками и тахогенератором.

Буксы — специальной конструкции: с одной стороны они имеют кронштейн для крепления вертикально установленного гидравлического гасителя колебаний, а с другой — кронштейны для крепления поводков. Между верхней частью корпуса буксы и рамой расположены пружины. Буксы оснащены подшипниками кассетного типа.

Рама и наддрессорная балка по конструкции аналогичны моделям 4071 и 4072.

Тележка оснащена двумя видами тормозов — дисковым и магнитно-рельсовым, причем дисковый тормоз работает при служебном торможении, а совместно с магнитно-рельсовым — при экстренном торможении. Кроме того, тележка имеет ручной тормоз. Магнитно-рельсовый тормоз имеет башмаки и воздушные цилиндры-подъемники. Опускание башмаков обеспечивается сжатым воздухом, а подъем — пружинами, размещенными в подъемниках.

Большой статический прогиб и использование вязкого трения в обеих ступенях подвешивания обеспечивают высокие ходовые качества тележек при скорости движения до 200 км/ч.

Тележки модели 68-4095 (68-4096) (рис. 2.24) предназначены для подкатки под пассажирские вагоны локомотивной тяги магистральных железных дорог колеи 1520 мм.

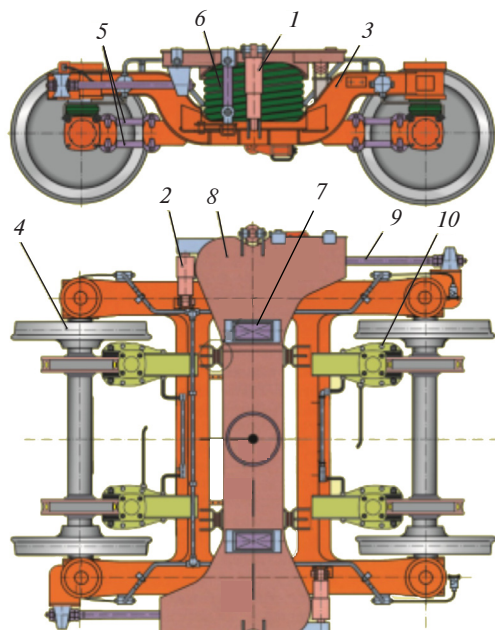


Рис. 2.24. Устройство тележки модели 68-4095

Тележка 68-4095 двухосная, безюлочного типа, с двухступенчатым рессорным подвешиванием, с буксовыми узлами, оборудованными двухрядными подшипниками кассетного типа, с вертикальными и горизонтальными гидравлическими гасителями колебаний (демпферами) 1 и 2 в центральном подвешивании. Для рабочего торможения в составе вагона применяется дисковый тип тормоза. В буксовом и центральном подвешиваниях применены цилиндрические винтовые пружины. В буксовом подвешивании вертикальная нагрузка от рамы 3 тележки через пружины передается на колесные пары 4 через потолочную часть корпусов букс. Поводки 5 буксового подвешивания при вертикальных перемещениях поворачиваются в пределах деформации резинометаллических элементов. Через указанные поводки передаются продольные нагрузки от рамы на корпуса букс. При восприятии поперечных усилий поводки и пружины работают параллельно. Для размещения пружин 6 центрального подвешивания на специальных поддонах (кронштейнах) про-



дольные балки рамы в средней части изогнуты и опущены вниз. Кузов вагона опирается на скользуны 7, регулировочные подкладки и резиновые прокладки, устанавливаемые внутри рамок опорной части надрессорного бруса 8. Надрессорный брус связан в продольном направлении с рамой поводками 9, а в поперечном направлении — горизонтальной жесткостью пружин и гидравлическими гасителями колебаний. Тормозные блоки клещевых механизмов 10 закреплены на кронштейнах поперечных балок рамы тележки.

Тележка модели 68-4096 в отличие от модели 68-4095 оборудована в средней части оси редуктором и приводом ручного тормоза.



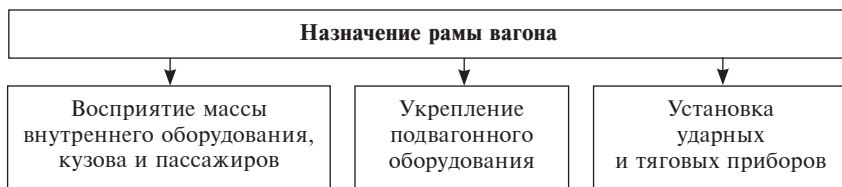
Контрольные вопросы

1. Перечислите ходовые части вагона.
2. Укажите, из каких частей состоит колесная пара.
3. Назовите типы осей и колесных пар.
4. Опишите основные части оси и колеса, раскройте назначение элементов.
5. Объясните устройство буксового узла и назначение его элементов.
6. Изложите последовательность монтажа буксового узла.
7. Укажите назначение тележек пассажирских вагонов.
8. Опишите устройство тележки типа ТВЗ-ЦНИИ-М.
9. Опишите устройство и принцип работы фрикционного и гидравлического гасителя колебаний.

ГЛАВА 3. РАМЫ ВАГОНОВ. УДАРНО-ТЯГОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

3.1. РАМЫ ВАГОНОВ

В цельнометаллических вагонах рама является основанием кузова и вместе с полом, стенами и крышей образует цельно-несущую конструкцию. Рама и кузов прочно соединены друг с другом и воспринимают все действующие на вагон нагрузки.



Виды рам	Применение
С хребтовой балкой (рис. 3.1)	В некупированных, мягких, почтовых и багажных вагонах постройки заводов стран СНГ, а также в некупированных вагонах постройки Польши
Без хребтовой балки (рис. 3.2)	В жестких купированных, мягких вагонах и вагонах-ресторанах постройки заводов Германии и Венгрии, в современных вагонах

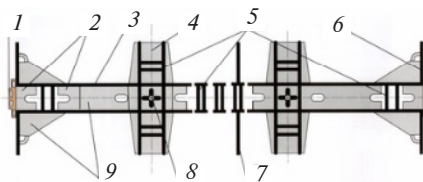


Рис. 3.1. Рама вагона с хребтовой балкой:

- 1 – ударная розетка (относится к автосцепному устройству);
 2 – упор (относится к автосцепному устройству); 3 – хребтовая балка;
 4 – шкворневая балка; 5 – ребра жесткости; 6 – концевая балка;
 7 – поперечная балка; 8 – надпятниковое усиление; 9 – листы усиления

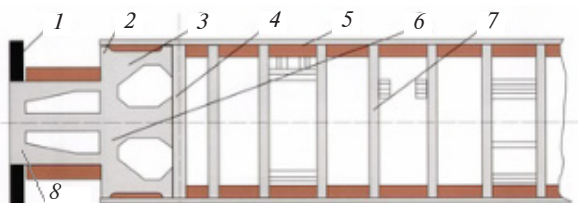


Рис. 3.2. Рама вагона без хребтовой балки:

1 – концевая балка; 2 – поперечная балка; 3 – раскосы; 4 – шкворневая балка; 5 – боковая продольная балка; 6 – укороченная хребтовая балка; 7 – поперечная балка; 8 – фигурные стальные листы

3.2. УДАРНО-ТЯГОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

В состав ударно-тягового оборудования входят автосцепное устройство и упругая площадка с буферами.

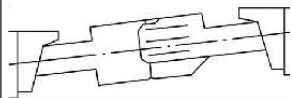
Назначение ударно-тягового оборудования вагона			
Автоматическое соединение вагонов между собой и локомотивом	Удержание вагонов на определенном расстоянии друг от друга	Амортизация продольных усилий, приходящихся на вагон	Обеспечение безопасности пассажиров и обслуживающего персонала пассажирского поезда при переходе из одного вагона в другой

Автосцепные устройства бывают жесткие, нежесткие и полужесткие.

Нежесткие автосцепки 	Допускают относительное перемещение сцепленных корпусов в вертикальном направлении. Применяются на грузовом и пассажирском подвижном составе
Полужесткие автосцепки 	Взаимодействуют друг с другом в процессе работы как нежесткие, однако вертикальные перемещения их относительно друг друга ограничены предохранительными кронштейнами, расположенными на малых зубьях корпусов. Применяются на грузовых вагонах и вагонах, имеющих удлиненную консольную часть рамы (восьмиосные и некоторые специализированные вагоны)



Окончание табл.

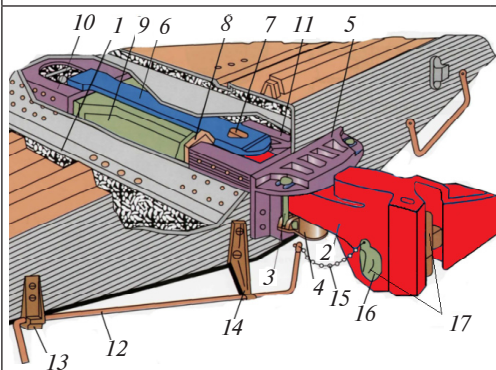
Жесткие автосцепки

Исключают относительное перемещение сцепленных корпусов в вертикальной плоскости.

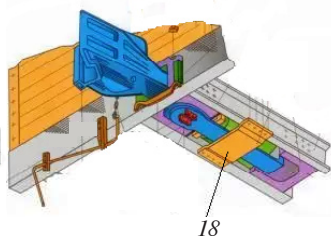
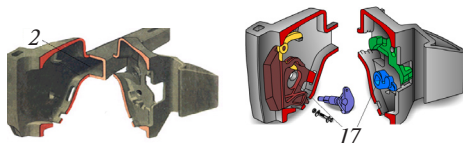
На концах корпуса таких автосцепок имеются сложные шарниры, обеспечивающие относительные вертикальные и горизонтальные угловые перемещения.

Применяются на вагонах метрополитена и вагонах городского транспорта (трамваях)

Пассажирские вагоны оснащены типовой нежесткой автосцепкой СА-3 (советская автосцепка, третий вариант), которая отличается шириной окна ударной розетки, конструкцией поглощающих аппаратов и наличием ограничителя вертикальных перемещений на корпусе автосцепки.

Состав и назначение элементов автосцепного устройства

Вид снизу

**Корпус 2 с механизмом сцепления 17**

Для размещения деталей сцепления и контакта с другой автосцепкой.

Внутри корпуса автосцепки располагаются детали механизма сцепления (замок, замкодержатель, предохранитель, подъемник, валик подъемника)

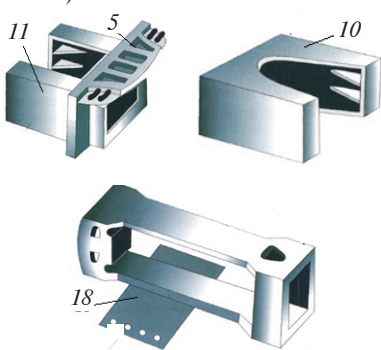
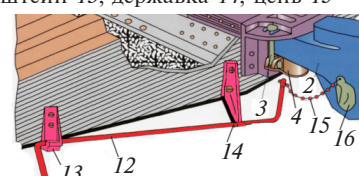


Продолжение табл.

Состав и назначение элементов автосцепного устройства	
<p>Ударно-центрирующий прибор: ударная розетка 5, центрирующая балочка 4, маятниковые подвески 3</p> 	<p>Поддерживает и центрирует автосцепку по продольной оси вагона</p>
<p>Поглощающий аппарат 9</p> 	<p>Воспринимает и смягчает действующие удары и тяговые усилия</p>
<p>Упряжное устройство (тяговый хомут 6, клин 7, упорная плита 8)</p> 	<p>Для соединения корпуса автосцепки с поглощающим аппаратом и передачи тяговых усилий.</p> <p>Упорная плита имеет в средней части гнездо с цилиндрической опорной поверхностью для торца хвостовика автосцепки. Это облегчает повороты автосцепки в горизонтальной плоскости, а также обеспечивает центральное нагружение плиты при действии сжимающих усилий</p>



Окончание табл.

Состав и назначение элементов автосцепного устройства	
<p>Опорные части (передний упор 11, объединенный в одной отливке с ударной розеткой 5, задний упор 10, поддерживающая планка 18)</p> 	<p>Передний упор представляет собой П-образную коробку с ребрами жесткости. Передает тяговое усилие на раму вагона. Задний упор передает на раму сжимающие усилия и удары. Поддерживающая планка крепится к нижним полкам хребтовой балки. Удерживает поглощающий аппарат с тяговым хомутом внутри хребтовой балки</p>
<p>Расцепной привод: двуплечий рычаг 12, кронштейн 13, державка 14, цепь 15</p> 	<p>Служит для расцепления двух соседних автосцепок</p>

Корпус автосцепного устройства (рис. 3.3) представляет собой пустотелую фасонную отливку.

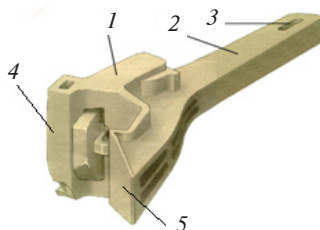


Рис. 3.3. Корпус автосцепки СА-3:

1 – головная часть; 2 – хвостовик; 3 – отверстие для клина тягового хомута; 4 – малый зуб; 5 – большой зуб



В полый голове стального литого корпуса (рис. 3.4) находится *карман*, в котором помещается механизм сцепления. Промежуток между большим и малым зубом называют *зевом* автоцепки.

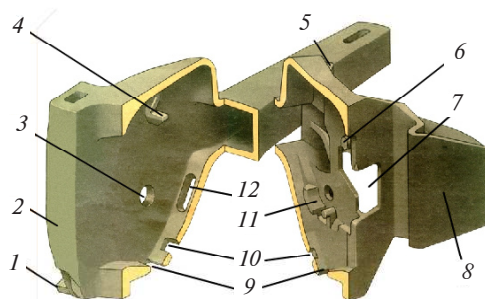


Рис. 3.4. Голова автоцепки:

- 1 – кронштейн (ограничитель вертикальных перемещений);
 2 – малый зуб; 3 – отверстие для постановки валика подъемника;
 4 – полочка для верхнего плеча предохранителя; 5 – выступ;
 6 – шип для навешивания замкодержателя; 7 – отверстие для сцепления ошибочно расцепленных автоцепок без разведения вагонов; 8 – большой зуб; 9 – отверстие для удаления влаги и грязи;
 10 – отверстие для направляющего зуба замка; 11 – полочка для размещения подъемника; 12 – отверстие для сигнального отростка замка

Детали механизма сцепления

Замок предназначен для запиравания двух сцепленных автоцепок. Сигнальный красный отросток замка сигнализирует о том, что автоцепки расцеплены



Замкодержатель вместе с предохранителем удерживает замок в нижнем положении при сцепленных автоцепках, а вместе с подъемником – в верхнем при расцепленных автоцепках до разведения вагонов





Окончание табл.

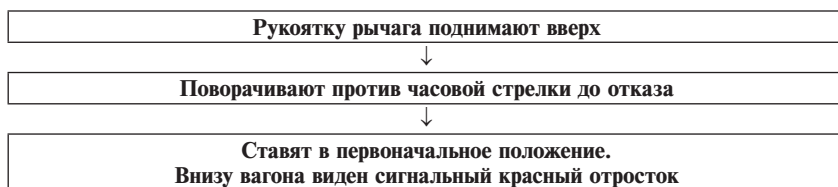
Детали механизма сцепления	
<p><i>Предохранитель</i> имеет форму двухплечего рычага. В сцепленном состоянии автосцепок торец верхнего плеча перекрывается упором противовеса замкодержателя, препятствуя уходу замка внутрь кармана и предохраняя автосцепки от саморасцепа. Нижнее фигурное плечо взаимодействует с подъемником при расцеплении автосцепок. Отверстие предохранителя служит для навешивания его на шип замка</p> 	<p><i>Подъемник</i> служит для подъема верхнего плеча предохранителя, увода замка внутрь кармана и удержания его вместе с замкодержателем в утопленном положении. Подъемник имеет два пальца. Широкий палец за нижнее плечо поворачивает предохранитель, поднимая его верхнее плечо, и уводит замок внутрь кармана, а узкий палец взаимодействует с расцепным углом замкодержателя, удерживает замок внутри кармана до разведения вагонов</p> 
<p><i>Валик подъемника</i> предназначен для поворота подъемника замка при расцеплении автосцепок и удержания подъемника в вертикальном положении. В средней части валик имеет квадратное сечение.</p> 	<p>Балансир валика облегчает возвращение его в начальное положение. Отверстие служит для соединения балансира валика с цепью расцепного привода, а выемка – для установки стопорного болта. Стержень валика имеет толстую, тонкую цилиндрическую, квадратную части. В собранной автосцепке цилиндрические части валика располагаются в отверстиях вертикальных стенок корпуса, а квадратная часть входит в соответствующее отверстие подъемника</p>
<p><i>Стопорный болт с двумя шайбами и гайками</i> служит для закрепления валика подъемника, удержания деталей механизма в собранном состоянии</p>	

Расцепной привод предназначен для расцепления автосцепок. В конструкцию привода (рис. 3.5) входят двухплечий рычаг 1, кронштейн 2, державка 3, цепь 4 (цифрой 5 обозначен валик подъемника).



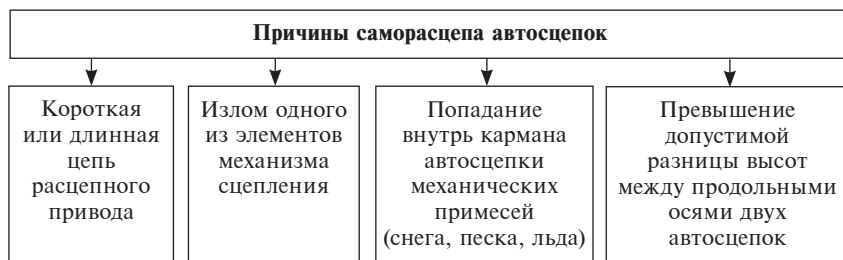
Рис. 3.5. Устройство расцепного привода автосцепки СА-3

Алгоритм расцепки вагонов:



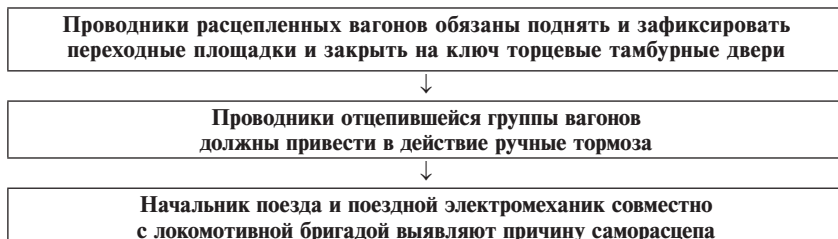
Действия проводника при саморасцепе вагонов в поезде. Автосцепки сцеплены надежно, если разности высот их продольных осей составляют:

- у грузовых вагонов — не более 100 мм;
- у пассажирских — 70 мм при скорости до 120 км/ч и 50 мм при скорости более 120 км/ч;
- между локомотивом и пассажирским вагоном — не более 100 мм;
- между локомотивом и грузовым вагоном — не более 110 мм.





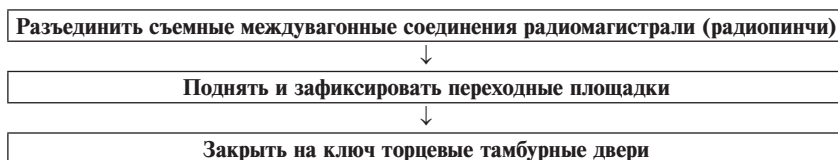
В случае саморасцепа:



Если при внешнем осмотре и обмере автосцепок шаблоном № 873 причина саморасцепа не установлена, производится сцепление вагона и заклинивание сигнальных отростков и самих замков автосцепок специальными деревянными клиньями. При установлении причины производят замену неисправных частей механизма автосцепки за счет запаса начальника (механика-бригадира) поезда или за счет автосцепки хвостового вагона либо локомотива.

Во время следования поезда до ПТО, где будет произведен полный осмотр автосцепки, проход через торцевые двери вагонов, между которыми произошел саморасцеп, должен быть закрыт.

Действия проводника при отцепке вагонов:



Поглощающий аппарат предназначен для снижения продольных усилий в поезде и при маневровых операциях на сортировочных горках путем преобразования кинетической энергии соударяющихся масс главным образом в тепловую и частично в потенциальную энергию упругих элементов аппарата. От исправного действия поглощающего аппарата зависят сохранность подвижного состава и перевозимого груза, а также комфортабельность пассажирского вагона.



С 1969 г. вновь строящиеся пассажирские вагоны оснащают резинометаллическими поглощающими аппаратами типа Р-2П. Повышенную энергоемкость имеет поглощающий аппарат Р-4П, который используют в рефрижераторном подвижном составе. С учетом удовлетворения перспективным требованиям разработан новый резинометаллический аппарат Р-5П.

Поглощающий аппарат Р-2П (резиновый, второй вариант, пассажирский) устанавливается на пассажирские вагоны, включая электро- и дизель-поезда.

Применение резины позволяет проектировать аппараты более простой и надежной конструкции, меньших габаритных размеров и массы, чем пружинно-фрикционные (использовались ранее), с высокой энергоемкостью при хорошей стабильности работы в эксплуатации.

Устройство поглощающего аппарата Р-2П показано на рисунке 3.6.

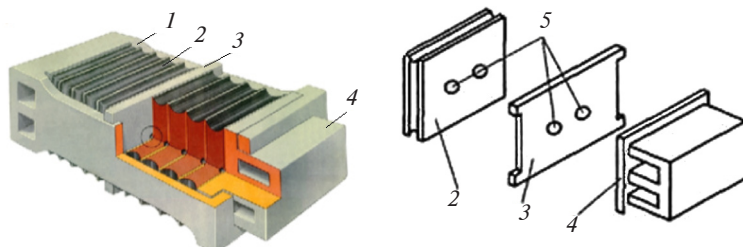


Рис. 3.6. Поглощающий аппарат Р-2П:

1 — корпус; 2 — резинометаллические элементы;
3 — промежуточная плита; 4 — нажимная плита; 5 — впадины

В передней части корпуса, имеющего форму хомута, установлена нажимная плита, опирающаяся на пакет из девяти секций резинометаллических элементов, разделенных на две части промежуточной плитой. Каждая секция резинометаллического элемента состоит из двух металлических пластин толщиной 2 мм, между которыми расположен слой морозостойкой резины, соединенной с пластинами методом горячей вулканизации. Слой резины по периметру имеет параболическую выемку, что обеспечивает деформацию резины без выжимания за пределы пластин при полном сжатии аппарата. Для предотвращения поперечного смещения резинометаллических элементов на днище корпуса, нажимной и промежуточной плитах, а также на сталь-



ных пластинах секций имеются выступы и соответствующие им впадины. Предварительная затяжка аппарата обеспечивается за счет того, что высота пакетов резинометаллических элементов в свободном состоянии вместе с промежуточной плитой превышает на 13,5 мм расстояние от нажимной плиты до днища корпуса. Толщина каждого элемента составляет 41 мм, поперечные размеры — 265×220 мм.

Положительным качеством поглощающих аппаратов с резинометаллическими элементами является то, что в конце соударения не наблюдается перепадов сил, как это имеет место в пружинно-фрикционных аппаратах. Следовательно, подобные типы аппаратов обеспечивают лучшую плавность движения вагонов в поездах и за счет наличия резиновых элементов снижают уровень шума.

Характеристики аппарата Р-2П:

- энергоемкость — 22 кДж;
- ход аппарата — 70 мм;
- усиление конечного сжатия — 2 МН;
- коэффициент необратимости поглощенной энергии — 0,45.

В поглощающем аппарате Р-4П резинометаллические элементы подобны элементам, применяемым в аппарате Р-2П. Отличие лишь в толщине, которая составляет 24,2 мм вместо 41,5 мм у аппарата Р-2П. Силовая характеристика поглощающего аппарата Р-4П аналогична рассмотренной выше. Аппарат Р-4П рекомендован для рефрижераторных вагонов.

Поглощающий аппарат Р-5П разработан для перспективных условий эксплуатации пассажирских вагонов. Отличие от аппарата Р-2П в том, что поперечные размеры резинометаллических элементов увеличены, а их толщина уменьшена до 33 мм вместо 41 мм. Установочные размеры аппарата полностью сохранены. В комплекс межвагонных связей пассажирских вагонов входят поглощающий аппарат и упругая площадка, от конструкции и параметров которых зависит комфортабельность подвижного состава.

Упругая переходная площадка (рис. 3.7) предназначена:

- для обеспечения безопасного перехода пассажиров из одного вагона в другой;
- амортизации резких ударов и толчков, возникающих при трогании поезда и торможении.

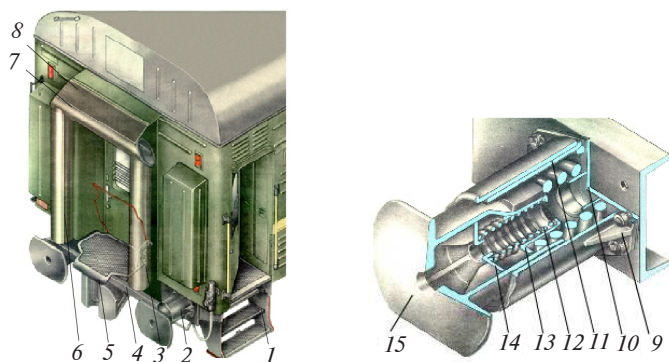


Рис. 3.7. Устройство переходной площадки с буферами:

1 – подножка; 2 – буферное устройство; 3 – правый баллон;
4 – соединительная планка; 5 – фартук переходной площадки; 6 – левый баллон; 7 – верхний баллон; 8 – пластина; 9 – корпус буфера; 10 – поддон;
11 – клин; 12 – стакан; 13 – пружина; 14 – диск; 15 – тарелка буфера

Для обеспечения безопасного перехода пассажиров из одного вагона в другой необходимо следить за исправностью фартуков. Сильно изогнутые и обледеневшие в зимнее время фартуки могут стать причиной несчастных случаев. У несцепленных вагонов переходные фартуки должны быть подняты и закреплены.

В настоящее время пассажирские вагоны оборудуют *упругой переходной площадкой с суфле*. Резиновое суфле баллонного типа состоит из двух вертикальных и одного горизонтального верхнего баллонов. Баллоны представляют собой свернутые в трубу резиновые пластины толщиной 8–10 мм, которые с помощью рифленых планок зафиксированы в этом положении.



Контрольные вопросы

1. Поясните назначение ударно-тягового оборудования вагонов.
2. Опишите устройство автосцепного оборудования.
3. Укажите назначение деталей механизма сцепления.
4. Раскройте причины самопроизвольного расцепления вагонов.
5. Изложите действия проводника при саморасцепе вагонов в пути следования.

ГЛАВА 4. АВТОМАТИЧЕСКИЕ И РУЧНЫЕ ТОРМОЗА

4.1. ВИДЫ И УСТРОЙСТВО ТОРМОЗОВ

Тормоз — устройство на подвижном составе, с помощью которого создается искусственное сопротивление движению, необходимое для снижения скорости или для остановки и удержания на месте поезда.

Виды тормозов пассажирских вагонов:

тормоз стояночный — устройство с ручным приводом, расположенное на единице железнодорожного подвижного состава и предназначенное для ее закрепления на стоянке от самопроизвольного ухода, а также для принудительной остановки при наличии ручного привода внутри единицы железнодорожного подвижного состава;

тормоз автоматический (пневматический) — устройство, обеспечивающее торможение поезда при разъединении или разрыве воздухопроводной магистрали, при понижении давления в тормозной магистрали определенным темпом и (или) при открытии крана экстренного торможения (стоп-крана);




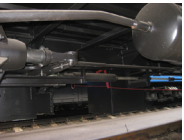
тормоз электропневматический — устройство торможения с электрическим управлением пневматическими тормозами;

тормоз магниторельсовый — тормоз, не зависящий от сцепления колес с рельсами; тормозная сила образуется за счет трения башмака, прижимаемого магнитным полем к рельсу;

тормоз электрический вихревоковый — тормозная сила создается за счет взаимодействия вихревых токов, наводимых в рельсе, и магнитного поля электромагнита тормозного башмака. В таком тормозе нет контактирующих поверхностей.



Элементы подвагонного тормозного оборудования

Элемент	Назначение
Запасный резервуар 	Для хранения сжатого воздуха для торможения
Тормозной цилиндр 	Осуществляет работу по перемещению поршня и приведению в действие тормозной рычажной передачи
Воздухораспределитель и электровоздухораспределитель 	Устройство (или комплекс устройств), предназначенное для управления давлением в тормозных цилиндрах в зависимости от изменений давления в тормозной магистрали
Магистраль тормозная	Воздушная магистраль, служащая для питания сжатым воздухом и для управления тормозами поезда посредством изменения в ней давления сжатого воздуха
Тормозная рычажная передача 	Принимает нагрузки от тормозного цилиндра и передает усилие на тормозные колодки
Разобщительный кран	Для отключения элементов тормоза в случае неисправности или при другой необходимости
Концевой кран	Устройство, предназначенное для контролируемого механического (с ручным приводом) перекрытия-открытия тормозной и питательной воздушных магистралей
Тормозной рукав	Соединяет поездную тормозную магистраль вагона и локомотива, а также тормозную магистраль между вагонами



В пассажирских вагонах применяются воздухораспределитель 17 (усл. № 292 или № 240) и электровоздухораспределитель 13 (усл. № 305) (рис. 4.1). Устройства крепятся на кронштейне или на крышке тормозного цилиндра 16. На магистральной трубе расположены концевые краны 2 (усл. № 190, выпускавшиеся ранее, или № 4304, 4314) с соединительными рукавами 1 (усл. № 369А) и пылеловка 9, а на отводах от нее — разобщительный кран 11 и стоп-краны 4. Для отпуска тормоза вручную предусмотрен выпускной клапан 14 (усл. № 31).

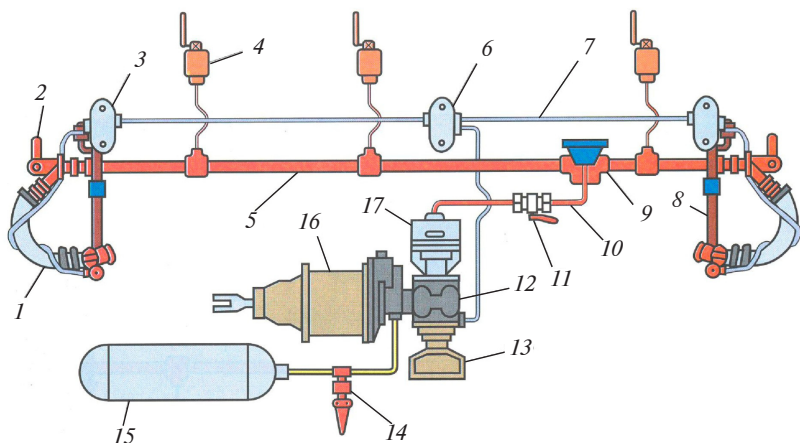


Рис. 4.1. Устройство тормозной системы пассажирского вагона:

- 1 — соединительный рукав с головкой № 369А; 2 — концевой кран;
- 3 — двухтрубная коробка; 4 — стоп-кран; 5 — тормозная магистраль;
- 6 — трехтрубная коробка; 7 — металлическая труба; 8 — изолированная подвеска; 9 — пылеловка; 10 — отвод к воздухораспределителю
- 11 — разобщительный кран; 12 — рабочая камера
- электровоздухораспределителя; 13 — электровоздухораспределитель;
- 14 — выпускной клапан; 15 — запасный резервуар;
- 16 — тормозной цилиндр; 17 — воздухораспределитель

В каждом пассажирском вагоне предусмотрено не менее трех стоп-кранов, два из которых расположены в тамбурах вагонов.

При зарядке и отпуске тормоза воздух из магистрали через воздухораспределитель поступает в запасный резервуар, а тормозной цилиндр сообщается с атмосферой. В процессе торможения на пневматическом управлении воздух из запасного



резервуара поступает в цилиндр через воздухораспределитель, а на электрическом — через пневматическое реле электровоздухо-распределителя. Вдоль вагона в металлической трубе 7 проложены два линейных электрических провода. Они подведены к концевым двухтрубным 3 и средней трехтрубной 6 коробкам. От средней коробки провод в металлической трубе подходит к рабочей камере электровоздухо-распределителя, а от концевых коробок — к контактам в соединительных головках междувагонных рукавов.

4.2. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИХ ТОРМОЗОВ

Пневматические тормоза по принципу действия делятся на три основные группы:

- неавтоматические прямодействующие;
- автоматические непрямодействующие;
- автоматические прямодействующие.

Неавтоматический прямодействующий тормоз (рис. 4.2) применяется только для торможения локомотива и является вспомогательным.

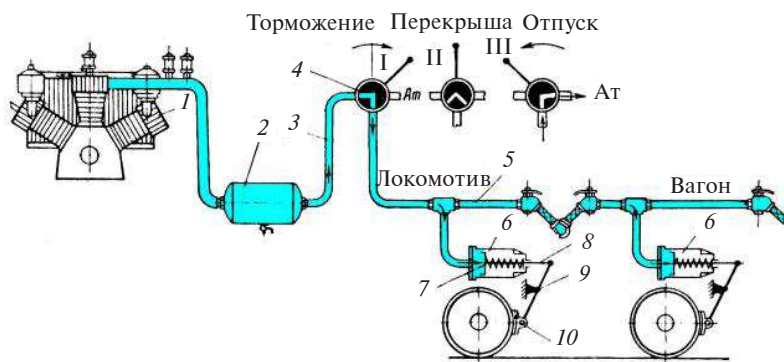


Рис. 4.2. Схема неавтоматического прямодействующего тормоза:
 1 — компрессор; 2 — главный резервуар; 3 — питательная магистраль;
 4 — кран машиниста; 5 — тормозная магистраль; 6 — тормозные цилиндры;
 7 — поршень; 8 — шток; 9 — рычажная передача; 10 — башмаки с колодками



Компрессор 1 нагнетает в главный резервуар 2 сжатый воздух, который по питательной магистрали 3 поступает к крану машиниста 4. Кран машиниста условно изображен в виде переключательной пробки, в которой высверлен прямоугольный канал. При постановке ручки крана машиниста в положение отпуска III тормозная магистраль 5 с соединительными рукавами, концевыми кранами и тормозные цилиндры 6 сообщаются с атмосферой (Ат). Рычажная передача 9 при этом удерживает башмаки с колодками 10 на определенном расстоянии от поверхности катания колес.

При переводе ручки крана в положение торможения I сжатый воздух из главного резервуара по питательной магистрали через кран машиниста и тормозную магистраль поступает в цилиндр 6, передвигая поршень 7 со штоком 8 и связанную с ним рычажную передачу и прижимая колодки к колесам. Перемещение ручки крана в положение перекрыши II приводит к отключению главного резервуара от тормозной магистрали и тормозного цилиндра. Вся система остается в заторможенном состоянии, причем утечки воздуха из тормозной магистрали и тормозного цилиндра не восполняются.

Этот тормоз называется неавтоматическим потому, что при разрыве поезда (разъединении рукавов) торможения не происходит, сжатый воздух уходит из системы в атмосферу. Тормоз является прямым действующим и неистощимым, так как торможение происходит за счет подачи сжатого воздуха непосредственно из главного резервуара и имеется возможность восполнить утечки воздуха из цилиндров.

Автоматический непрямодействующий тормоз (рис. 4.3) применяется для пассажирских локомотивов и вагонов.

По сравнению с предыдущей схемой на каждом вагоне размещены два дополнительных прибора — воздухораспределитель 6 и запасный резервуар 8. Кран машиниста в положении зарядки и отпуска I соединяет главный резервуар 2 и питательную магистраль 3 с тормозной магистралью 5, а из нее воздух поступает в воздухораспределитель и запасный резервуар. Тормозной цилиндр 7 через канал в воздухораспределителе соединен с атмосферой (Ат).

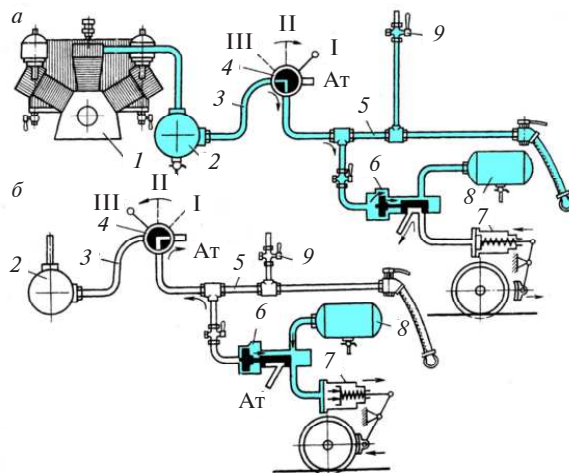


Рис. 4.3. Схема автоматического непрямого тормоза:
а – зарядка и отпуск; *б* – торможение; 1 – компрессор; 2 – главный резервуар; 3 – питательная магистраль; 4 – кран машиниста;
 5 – тормозная магистраль; 6 – воздухораспределитель;
 7 – тормозной цилиндр; 8 – запасный резервуар; 9 – стоп-кран;
 I–III – рабочие положения крана машиниста

При торможении кран машиниста соединяет тормозную магистраль с атмосферой. Слева от поршня воздухораспределителя падает давление, а справа на него действует давление воздуха запасного резервуара. Поршень сдвигается влево и увлекает за собой золотник, который разобщает тормозной цилиндр с атмосферой, но соединяет его с запасным резервуаром. Тормозной цилиндр наполняется, тормозные колодки прижимаются к колесам.

Тормоз является автоматическим, так как при любом падении давления в тормозной магистрали (открытии стоп-крана, понижении давления краном машиниста, разрыве магистрали – разъединении рукавов) происходит автоматическое торможение. Но в такой схеме тормоза нет прямодействия, поскольку во время торможения и при перекрыше главный резервуар не сообщается с тормозным цилиндром. Таким образом, этот тормоз является истощимым.



Автоматический прямодействующий тормоз (рис. 4.4) применяется на всех грузовых локомотивах и вагонах, а также на пассажирском подвижном составе западноевропейских железных дорог.

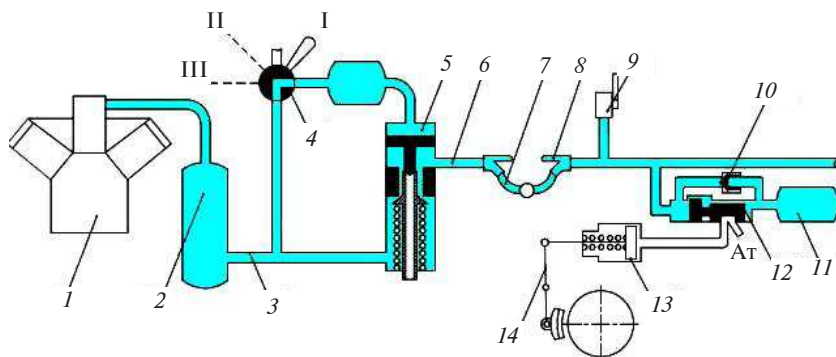


Рис. 4.4. Схема автоматического прямодействующего тормоза:

- 1 — компрессор; 2 — главный резервуар; 3 — напорная магистраль;
4 — кран машиниста; 5 — устройство для питания тормозной магистрали в положении перекрыши; 6 — тормозная магистраль; 7 — гибкий рукав;
8 — концевой кран; 9 — стоп-кран; 10 — питательный клапан; 11 — запасный резервуар; 12 — воздухораспределитель;
13 — тормозной цилиндр; 14 — рычажная передача

На локомотиве установлены компрессор 1, главный резервуар 2, напорная (питательная) магистраль 3 и кран машиниста 4, имеющий устройство 5 для питания тормозной магистрали в положении перекрыши. Сжатый воздух, вырабатываемый компрессором, заполняет главный резервуар и далее по питательной магистрали поступает к крану машиниста. Если ручка крана машиниста установлена в положение зарядки и отпуска (I), то воздух подается в тормозную магистраль 6, которая проходит вдоль локомотива и сцепленных с ним вагонов. Соединение магистралей отдельных единиц подвижного состава осуществляется гибкими рукавами 7 с концевыми кранами 8. Из тормозной магистрали сжатый воздух через воздухораспределитель 12 поступает в запасный резервуар 11. В то же время тормозной цилиндр 13 через воздухораспределитель сообщается с атмосферой (At). Таким образом происходит зарядка тормоза до определенного зарядного давления. При постановке ручки



крана машиниста в положение II (торможение) происходит выпуск воздуха из магистрали 6 в атмосферу. Падение давления в магистрали вызывает срабатывание воздухораспределителя, который сообщает запасный резервуар с тормозным цилиндром. По мере повышения давления в цилиндре его поршень со штоком перемещает рычажную передачу 14, в результате чего тормозные колодки прижимаются к колесам. Когда ручка крана машиниста находится в положении III (перекрыша), колеса остаются заторможенными. Возможные утечки воздуха из тормозного цилиндра не вызывают падения давления и ослабления силы нажатия колодок, так как цилиндр питается сжатым воздухом из запасного резервуара 11, который пополняется из магистрали через обратный питательный клапан 10, встроенный в воздухораспределитель. В свою очередь тормозная магистраль связана с главным резервуаром 2 через питательное устройство 5 крана машиниста. Отпуск тормоза производится переводом ручки крана машиниста в положение I. При этом происходит наполнение сжатым воздухом тормозной магистрали и запасных резервуаров, а цилиндр 13 сообщается с атмосферой, как при зарядке.

Такой тормоз называется автоматическим потому, что при понижении давления сжатого воздуха в магистрали из-за открытия крана экстренного торможения (стоп-крана) или при разрыве поезда (разъединении рукавов 7) происходит торможение независимо от действий машиниста. Тормоз является прямым действующим, поскольку в заторможенном состоянии в положении перекрыши происходит питание всей системы сжатым воздухом прямо из главного резервуара, а также и неистощимым, так как утечки воздуха из тормозных цилиндров постоянно восполняются.

Электропневматическими называются тормоза, управляемые при помощи электрического тока, а для создания тормозной силы используется энергия сжатого воздуха.

Электропневматический тормоз прямодействующего типа с разрядкой и без разрядки тормозной магистрали применяется на пассажирских, электро- и дизель-поездах. В этом тормозе наполнение цилиндров при торможении и выпуск воздуха из них при отпуске осуществляется независимо от изменения давления в магистрали, т. е. аналогично прямодействующему пнев-



матическому тормозу. Автоматичность тормоза обеспечивается наличием воздухораспределителя 9 (рис. 4.5).

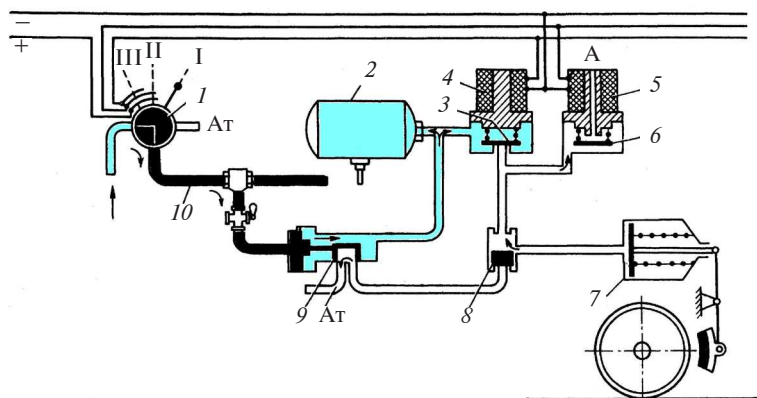


Рис. 4.5. Схема электропневматического тормоза:

- 1 – кран машиниста; 2 – запасный резервуар; 3, 6 – якоря;
4 – тормозной вентиль; 5 – вентиль перекрыши; 7 – тормозной цилиндр;
8 – клапан; 9 – воздухораспределитель; 10 – тормозная магистраль

Зарядка запасного резервуара 2 происходит через воздухо-распределитель 9 из тормозной магистрали 10. При торможении контроллер крана машиниста 1 замыкает соответствующие контакты, и электрический ток воздействует на электромагнитные катушки вентиля 4 и 5. Якорь 6 закрывает атмосферное отверстие А, а якорь 3 сообщает запасный резервуар через клапан 8 с тормозным цилиндром 7. Давление в тормозной магистрали краном машиниста не понижается, однако он имеет положение, при котором может происходить и разрядка магистрали в атмосферу. При отпуске тормоза в контроллере крана машиниста размыкаются контакты, катушки тормозного вентиля 4 и вентиля перекрыши 5 обесточиваются и воздух из тормозного цилиндра выпускается в атмосферу (Ат). При перекрыши после ступени торможения вентиль 4 обесточивается, а вентиль 5 находится под напряжением, при этом якорь 3 отсоединяет запасный резервуар от тормозного цилиндра и давление в нем не повышается. В случае прекращения действия электрического управления



тормозом воздухораспределитель работает на пневматическом управлении, как показано на схеме непрямодействующего тормоза. Электропневматические тормоза обеспечивают плавное торможение поездов и более короткие тормозные пути, что повышает безопасное движение и управляемость тормозами.

Электропневматический тормоз автоматического типа с двумя магистралями (питательной и тормозной) и с разрядкой тормозной магистрали при торможении применяется на некоторых дорогах Западной Европы и США. В этих тормозах торможение осуществляется разрядкой тормозной магистрали каждого вагона через электроклапаны в атмосферу, а отпуск — сообщением ее через другие электроклапаны с дополнительной питательной магистралью. Процессами изменения давления в тормозном цилиндре при торможении и отпуске, как и при автоматическом пневматическом тормозе, управляет обычный воздухораспределитель.

4.3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТОРМОЗОВ

Ручной тормоз. Каждый пассажирский вагон оборудован ручным тормозом. Маховик ручного тормоза находится в рабочем тамбуре вагона. Работа ручного тормоза проверяется проводником перед каждым отправлением в рейс и приводится в действие для остановки поезда при неисправности автотормозов, для затормаживания пассажирских поездов, находящихся в отстое, в пути следования по сигналу машиниста (три длинных сигнала), или если поезд стоит на уклоне.

Привод ручного тормоза состоит из рукоятки 1, пары конических шестерен 2, винта 3, стяжной муфты 4 и тяги 5, соединенной с рычагом 6 (рис. 4.6). Последний связан тягой 7 с рычагом 8 и далее тягой 10 с горизонтальным рычагом 11. Положение колодок фиксируется пружинным механизмом 22. Скобы 13, 15 и 17 предохраняют детали рычажной передачи от падения на путь.

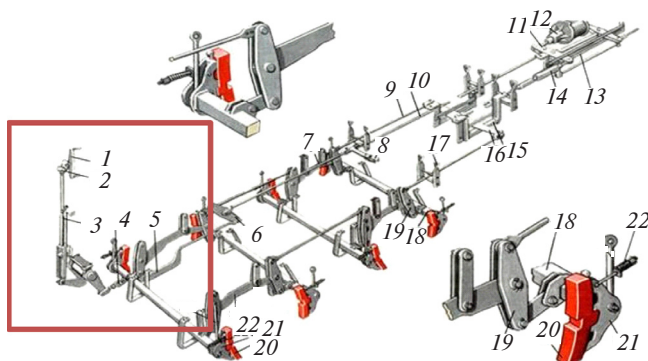


Рис. 4.6. Конструкция тормозной рычажной передачи пассажирского вагона:
1 – рукоятка; 2 – пара конических шестерен; 3 – винт; 4 – стяжная муфта;
5, 7, 9, 10 – тяги; 6, 8 – рычаги; 11 – горизонтальный рычаг;
12 – тормозной цилиндр; 13, 15, 17 – скобы; 14 – регулятор хода поршня
тормозного цилиндра; 16 – промежуточный рычаг; 18 – траверса;
19 – вертикальный рычаг; 20 – тормозная колодка;
21 – башмак тормозной колодки; 22 – пружинный механизм

Для того чтобы привести в действие ручной тормоз, проводник должен:



- 1) разложить ручки маховика;
- 2) за ручки потянуть на себя маховик до выхода его из углубления;
- 3) вращать маховик по часовой стрелке до упора.

После закручивания ручного тормоза шток тормозного цилиндра должен выйти из корпуса, и все тормозные колодки должны быть прижаты к поверхности катания колес.

При приемке ручного тормоза проводник обязан:

- прокрутить по часовой стрелке рукоятку ручного тормоза (7–8 раз);
- выйти из вагона и проверить прижатие тормозных колодок к колесам с обеих сторон вагона;
- посмотреть выход штока тормозного цилиндра (130–160 мм);
- сделать 7–8 оборотов против часовой стрелки;
- убедиться, что тормозные колодки отошли от колес и шток вернулся в исходное положение.



Эксплуатация ручного тормоза при возникновении аварийных ситуаций в пути следования. При возникновении аварийной ситуации машинист локомотива подает проводникам звуковой сигнал «тормозить» — три длинных свистка локомотива. Проводник обязан привести в действие ручной тормоз.

При сигнале от машиниста «отпустить тормоза» — два длинных свистка локомотива — проводник обязан повернуть рукоятку ручного тормоза против часовой стрелки.

Расцепка состава при пожаре:

- перекрыть концевые краны, разъединить тормозные рукава и закрепить на кронштейне;
- закрепить хвостовую часть поезда при помощи ручного тормоза или тормозными башмаками, имеющимися на локомотиве;
- расцепить автосцепки между хвостовой частью состава и горящим вагоном;
- оттянуть головную часть вместе с горящим вагоном на расстояние не менее 20 м;
- закрепить горящий вагон (если это возможно) при помощи ручного тормоза или тормозными башмаками, имеющимися на локомотиве;
- отцепить горящий вагон от головной части;
- оттянуть головную часть на расстояние не менее 20 м.

Выпускной клапан установлен под каждым вагоном на трубе, соединяющей запасный резервуар с тормозным цилиндром. Он служит для отпуска тормоза вручную отдельного вагона поезда, а также для выпуска воздуха из запасного резервуара при выключении воздухораспределителя.

Выпускной клапан снабжен поводками, выведенными на обе боковые стороны рамы кузова, а также в коридор вагона. Внутри вагона поводок должен быть опломбирован.

Перед отправлением, при проведении опробования тормозов, проводник обязан проверить отпуск тормоза в обслуживаемом им вагоне.

Если колодки не отошли, об этом следует заявить осматрщику вагонов. Проводники должны принять все меры, чтобы не допустить отправления поезда с заторможенными колесами.

После отправления поезда проводники должны из тамбуров наблюдать за движением поезда и в случае неотпуска тормозов, искрения или других неисправностей принять меры к остановке поезда.



Во время движения поезда из-за неисправности тормозов или неправильного управления ими возможны случаи самосторможения или неотпуска после торможения. Это угрожает безопасности движения, так как может вызвать заклинивание колес и образование ползуна.

В пути следования при заклинивании колесных пар проводник обязан:

- проверить ручной тормоз (он должен быть не заторможен);
- произвести отпуск тормозов с помощью поводка выпускного клапана.

Если отпуск тормоза не произошел, проводник должен:

- принять меры к остановке поезда;
- сообщить начальнику (механику-бригадиру) поезда;
- подать сигнал остановки в сторону машиниста.

Начальник (механик-бригадир) поезда с поездным электро-механиком осматривают тормозное оборудование вагона и при обнаружении неисправности, которую нельзя устранить своими силами:

- отключают воздухораспределитель с помощью разобщительного крана;
- выпускают воздух из запасного резервуара с помощью выпускного клапана.

После этого вагон следует с выключенными тормозами до ближайшего ПТО.



Стоп-кран служит для экстренного (быстрого) торможения в случаях угрозы жизни и здоровью людей и безопасности движения, когда требуется немедленная остановка поезда без участия машиниста.

Стоп-кран открывают плавным поворотом ручки до упора, оставляя его открытым до полной остановки поезда.

Все стоп-краны соединены с воздушной магистралью; при их открывании воздух из магистрали выпускается и поезд затормаживается.

В нормальном положении ручки стоп-крана должны быть опломбированы. Если в пути следования по какой-либо причи-



не был сорван стоп-кран, проводник обязан взять у начальника поезда пломбы и опломбировать стоп-кран, а начальник поезда — составить акт по случаю срыва стоп-крана.

При приемке вагона проводник должен проверить наличие пломб на стоп-кранах.

Проверку исправности тормозной системы производят путем опробования.

Вид опробования	Проводится
<i>Полное</i> — проверяется плотность тормозной сети, действие всех тормозных приборов, заполняется справка об обеспечении поезда тормозами и исправном их действии (ВУ-45)	<ul style="list-style-type: none"> • на железнодорожных станциях формирования перед отправлением поезда; • после смены локомотива; • на железнодорожных станциях, предшествующих перегонам с затяжными спусками, где остановка поезда предусмотрена графиком движения; • перед затяжными спусками (0,018 и круче) (производится с десятиминутной выдержкой в заторможенном состоянии). <p>Полное опробование электропневматических тормозов производится на железнодорожных станциях формирования и оборота пассажирских поездов от стационарных устройств или локомотива</p>
<i>Сокращенное</i> — проверяется выход штока тормозного цилиндра двух хвостовых вагонов	<ul style="list-style-type: none"> • после прицепки поездного локомотива к составу, если предварительно на железнодорожной станции было произведено полное опробование автотормозов от стационарного устройства или локомотива; • при смене направления движения поезда с головы на хвост, если не меняется локомотив; • после всякого разъединения рукавов в составе поезда, перекрытия концевых кранов в составе; • после соединения рукавов вследствие прицепки железнодорожного подвижного состава (с проверкой действия тормоза на каждом прицепленном вагоне); • после стоянки поезда более 20 мин при падении давления в главных резервуарах ниже 0,539 МПа (5,5 кгс/см²); • при смене кабины управления или после передачи управления машинисту второго локомотива на перегоне после остановки поезда в связи с невозможностью дальнейшего управления движением поезда из головной кабины



При обслуживании локомотивов пассажирских поездов одним машинистом на железнодорожных станциях, где не предусмотрены осматрщики вагонов, и на перегонах к сокращенному опробованию тормозов привлекаются: начальник (механик-бригадир) пассажирского поезда и проводники пассажирских (головного, хвостового) вагонов по указанию машиниста, передаваемому по радиосвязи.

Действия проводника хвостового вагона при сокращенном опробовании тормозов:

- требование машинисту произвести пробное торможение (после устного предупреждения): днем — поднятой вертикально рукой, ночью — поднятым ручным фонарем с прозрачно-белым огнем (рис. 4.7, *а*). Машинист отвечает одним коротким свистком локомотива и приступает к торможению. Проводник производит осмотр колесных пар (прижатие тормозных колодок и выход штока тормозного цилиндра);
- требование машинисту отпустить тормоза: днем — движениями руки перед собой по горизонтальной линии, ночью — такими же движениями ручного фонаря с прозрачно-белым огнем (рис. 4.7, *б*). Машинист отвечает двумя короткими свистками локомотива и отпускает тормоза. Проводник осматривает тормозные колодки (они должны отойти).

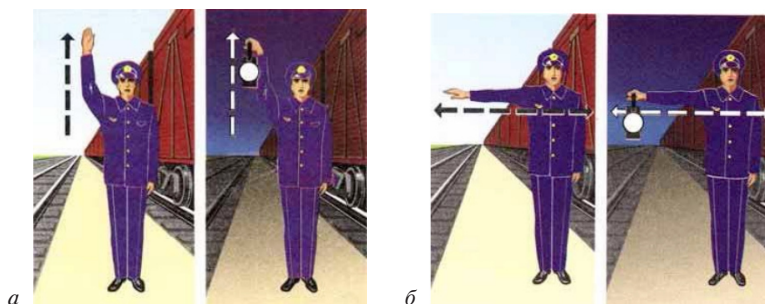


Рис. 4.7. Сигналы, подаваемые машинисту проводником при сокращенном опробовании тормозов:
а — произвести пробное торможение; *б* — отпустить тормоза

В случае если при сокращенном опробовании автотормозов не сработают тормоза двух хвостовых вагонов, проводник обязан принять меры, чтобы не допустить отправление поезда.



Обязанности проводников по обслуживанию тормозов. Подготавливая пассажирские вагоны в очередной рейс, проводники должны убедиться в исправности тормозов.

Запрещается включать вагоны в поезда и допускать следование их с поездами, если:

- выключен тормоз;
- обнаружена неисправность:
 - воздухораспределителя, тормозного цилиндра;
 - механических частей приводов, трещины, изломы;
 - неисправности крепления колодок и ТРП;
 - ручного тормоза;
- неисправны или не запломбированы стоп-краны;
- перекрыты концевые краны, за исключением последнего крана у хвостового вагона поезда;
- обнаружено повреждение воздухопроводов – трещины, надломы, вмятины и т. д.

В пути следования поезда проводники обязаны внимательно следить за работой тормозов. В зимнее время проводники обязаны в пунктах формирования и оборота удалять лед с деталей тормозной рычажной передачи.



Контрольные вопросы

1. Какие виды тормозов применяются на пассажирских вагонах?
2. Укажите назначение элементов подвагонного тормозного оборудования.
3. Объясните принцип действия пневматического тормоза (зарядка, торможение, отпуск).
4. Изложите правила приемки и объясните принцип действия ручного тормоза.
5. Укажите назначение и изложите правила эксплуатации стоп-крана.
6. Назовите виды опробования тормозов.
7. Опишите действия проводника при сокращенном опробовании тормозов на перегоне.

ГЛАВА 5. КУЗОВ И ВНУТРЕННЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ

5.1. УСТРОЙСТВО КУЗОВА

Кузова цельнометаллических пассажирских вагонов являются цельнонесущими замкнутыми конструкциями, которые представляют собой металлическую коробку, состоящую из рамы, пола, боковых и торцевых стен и крыши. Каждая из этих частей имеет каркас (стойки, обвязки, балки, дуги), обшитый с внешней стороны листовой сталью. Все элементы кузова соединены между собой электросваркой.

По своему устройству кузова вагонов делятся на два основных типа:

- а) с рамами со сквозной хребтовой балкой;
- б) с рамами без сквозной хребтовой балки.

Кузова вагонов с хребтовой балкой (рис. 5.1). С хребтовой балкой выпускаются жесткие некупированные, мягкие, почтовые и багажные вагоны постройки стран СНГ и Польши.

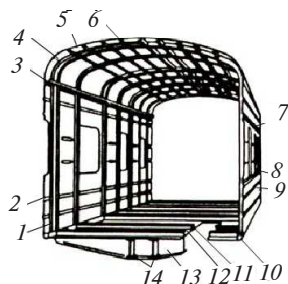


Рис. 5.1. Кузов вагона с хребтовой балкой:

- 1 – стойки; 2, 6 – продольные элементы;
- 3, 7 – штампованные гофры; 4 – дуги крыши;
- 5 – крыша; 8 – подоконный пояс; 9 – боковые стены;
- 10 – продольные обвязочные балки; 11 – балки пола;
- 12 – пол; 13 – поперечные балки; 14 – хребтовая балка



Комфортные условия пассажирам при длительной температуре наружного воздуха до -40°C обеспечиваются высокими теплоизоляционными качествами ограждений кузовов и необходимой тепловой мощностью системы отопления.

В качестве теплоизоляции используется пенополистирол марки ПСБ-С, который закладывается в ячейки деревянной обрешетки между наружной металлической и внутренней деревянной обшивками кузова.

Бруски обрешетки 4, 5 и 9 крепят болтами к металлическому каркасу кузова (рис. 5.2). Уложенные пакеты теплоизоляции 2 обертывают одним слоем гидроизоляционной бумаги 1, прикрепляемой по бокам специальными гвоздями к деревянной обрешетке.

В крыше поверх изоляционного материала изнутри кузова нашивают оцинкованные стальные листы толщиной 0,55 мм. К деревянным брускам обрешетки поверх теплоизоляции на шурупах крепят внутреннюю обшивку. У некупейных вагонов она выполнена из следующих материалов: пол 8 и подоконные пространства 11 — из столлярной плиты толщиной 19 мм, над окнами 3 и межоконные пространства 12 — из древесно-волокнутой плиты толщиной 4 мм, торцевые и тамбурные стены — из фанеры толщиной 10 мм, а крыша 7 — из фанеры толщиной 4 мм.

Ниже обшивки крыши кузов имеет подшивной потолок 6, выполненный из древесно-волокнутой плиты толщиной 4 мм.

Между пассажирским салоном и купе проводников перегородка изготовлена из материалов, обеспечивающих повышенную стойкость к возгоранию. Она состоит из шести слоев: столлярной плиты (19 мм), асбестового картона (5 мм), металлического оцинкованного листа (0,55 мм), фанерной плиты (8 мм), а с лицевых сторон купе проводников и пассажирского отделения покрыта трудносгораемым бумажно-слоистым пластиком.

Перегородка котельного отделения со стороны коридора выполнена из четырех слоев оцинкованного листа, асбестового картона, столлярной плиты (19 мм) и трудносгораемого бумажно-слоистого пластика.

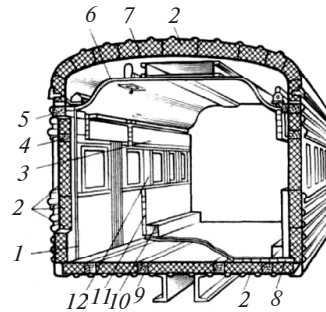


Рис. 5.2. Устройство теплоизоляции кузова вагона с хребтовой балкой



Все остальные перегородки пассажирских отделений изготовлены из фанеры толщиной 25 мм, облицованной бумажно-слоистым пластиком.

Изоляция и обшивка вагонов остальных типов различается лишь деталями крепления и толщиной элементов.

Изнутри стены пассажирского и служебных помещений облицовывают мягким пластиком или твердым бумажно-слоистым материалом.

Кузов вагона без хребтовой балки (рис. 5.3). Без хребтовой балки выпускались жесткие купированные, мягко-жесткие, мягкие вагоны и вагоны-рестораны постройки Германии и Венгрии. Все современные пассажирские вагоны также выпускаются без хребтовой балки. Такие кузова по сравнению с конструкциями, имеющими хребтовую балку, воспринимают повышенные нагрузки при меньших затратах металлов на их изготовление.

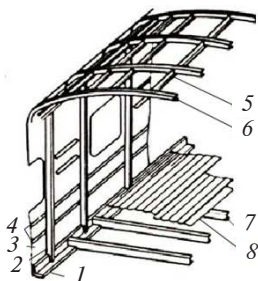


Рис. 5.3. Каркас кузова вагона без хребтовой балки:
1 — две продольные балки; 2 — боковые стены; 3 — листы обшивки;
4 — продольные гофры; 5 — продольные обвязочные элементы;
6 — дуги крыши; 7 — поперечные балки рамы; 8 — настил пола

5.2. УСТРОЙСТВО ВНУТРЕННЕГО ОБОРУДОВАНИЯ И ПЛАНИРОВКА ВАГОНОВ

Внутреннее оборудование вагона предназначено для удобного размещения пассажиров и их вещей, обеспечения комфортных условий труда и отдыха обслуживающего персонала, а также для удовлетворения санитарно-гигиенических потребностей в пути следования.



Некупированный вагон постройки КВЗ типа 61-425 (плацкартный) имеет:

- два тамбура;
- два туалета;
- пассажирское помещение на девять отделений;
- служебное отделение;
- купе для отдыха проводников;
- коридоры нектлового и котлового концов вагона и котельное отделение (рис. 5.4).

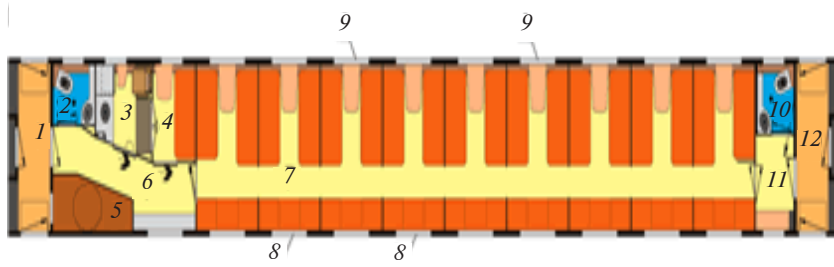


Рис. 5.4. Схема плацкартного вагона:

- 1 – тамбур тормозного конца вагона; 2 – туалет тормозного конца вагона;
 3 – служебное отделение; 4 – купе проводников; 5 – котельное отделение;
 6 – коридор тормозного конца вагона; 7 – пассажирское отделение;
 8 – глухие окна; 9 – окна – аварийные выходы;
 10 – туалет нетормозного конца вагона; 11 – коридор нетормозного конца вагона; 12 – тамбур нетормозного конца вагона

В тамбуре котловой стороны установлены два ящика для угля, с нектловой стороны – один ящик для съемного сборника мусора и отходов, другой – для инвентаря.

Плацкартный вагон – самый популярный тип вагона для поездок и один из самых дешевых. Вагон состоит из девяти купе открытого типа (рис. 5.5). В каждом купе шесть спальных мест, расположенных в два яруса (четыре места поперек вагона и два – вдоль), а также три багажные полки (рис. 5.5). Всего в вагоне 54 спальных места или 81 сидячее. Спальные места, расположенные поперек вагона, имеют нумерацию с 1 по 36, а боковые места – с 37 по 54. Все нижние полки имеют нечетные номера, верхние – четные.

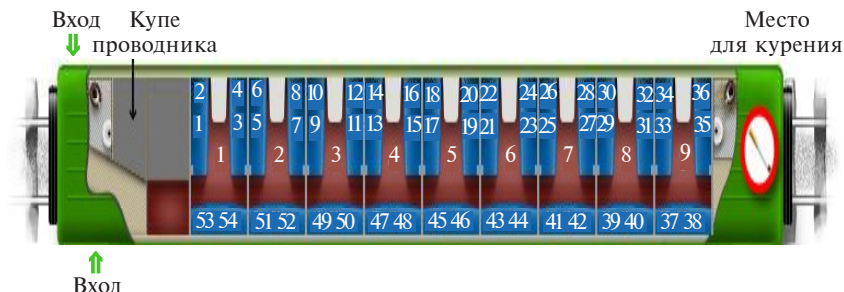


Рис. 5.5. Схема размещения купе в плацкартном вагоне



Рис. 5.6. Интерьер плацкартного вагона

Купейный вагон — это вагон второго класса, в котором отсеки (купе), отделены от общего прохода перегородкой с раздвижной дверью. Запираемое изнутри купе является основным преимуществом купейного вагона перед плацкартным — пассажиры могут не опасаться за сохранность вещей во время сна.

Расположение мест в купейном вагоне зависит от модели вагона и производителя. Во всех купейных вагонах нижние места имеют нечетные номера, верхние места — четные номера.

Обычно в вагоне девять купе с 36 спальными местами (рис. 5.7), но встречаются купейные вагоны с десятью и одиннадцатью купе, соответственно с 40 и 44 спальными местами (например, вагоны производства Крюковского вагоностроительного завода серий 779 и 778). Вагон с дополнительным 10-м купе отличается от обычного тем, что он на 2 м длиннее; купе в 40-местном вагоне чуть шире, чем обычное.

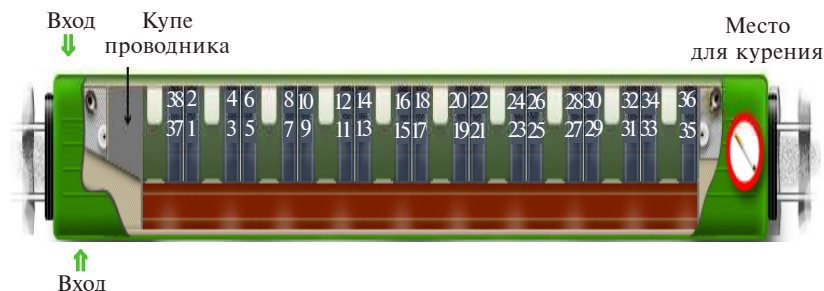


Рис. 5.7. Схема размещения купе в купейном вагоне

Купейный вагон СВ — это спальный вагон повышенной комфортности. Купе в вагоне СВ может быть одно-, двух- и трехместным (рис. 5.8). Вагон предназначен для комфортной поездки 16 или 18 пассажиров.

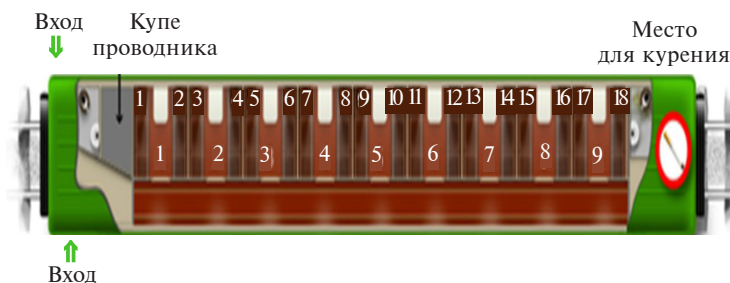


Рис. 5.8. Схема размещения купе в вагоне СВ

В двухместном купе расположено два спальных места с мягкими спинками (рис. 5.9). Вагон СВ значительно комфортнее обычного купейного вагона из-за меньшего количества пассажиров, но и стоимость проезда в нем в два раза дороже.



Рис. 5.9. Интерьер двухместного купе

Купейный вагон международного сообщения РИЦ производства завода «Герлиц» (поставлялись из ГДР в 1978–1981 гг.) — это спальный вагон повышенной комфортности с двух- и трехместными



купе. В трехместном варианте вагон имеет 30 спальных мест (рис. 5.10), в двухместном – 20 спальных мест (считается вагоном СВ).

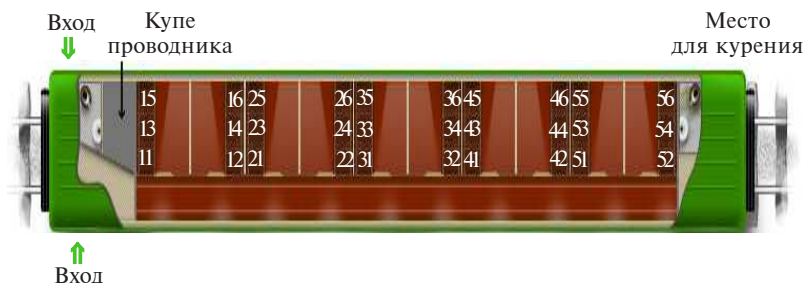


Рис. 5.10. Схема размещения купе в вагоне РИЦ

Трехместные купе оборудованы полками, расположенными в три яруса. В каждом купе есть умывальник (рис. 5.11).



Рис. 5.11. Интерьер трехместного купе вагона РИЦ



Рис. 5.12. Интерьер купе вагона СВ класса «люкс»

Вагон СВ класса «люкс» отличается от вагона СВ общей вместимостью (16 пассажиров), а также оборудованием – купе оснащаются кондиционером, телевизором, системой отопления (рис. 5.12).

Купейный вагон модели 61-537м повышенной комфортабельности оборудован:

- современными системами электрооборудования, отопления и кондиционирования воздуха;



- специальным купе для пассажира с ограниченными возможностями (рис. 5.13) — сиденье в нем шире, чем обычно, положение сиденья можно регулировать; в купе предусмотрено место для сопровождающего;
- экологически чистой вакуумной туалетной системой, адаптированной для пассажиров с ограниченными возможностями (рис. 5.14);
- подъемником и дополнительными устройствами для обеспечения беспрепятственной посадки/высадки пассажиров.



Рис. 5.13. Интерьер купе пассажира с ограниченными возможностями



Рис. 5.14. Туалет вагона 61-537м

Схема помещения вагона 61-537м показана на рисунке 5.15.

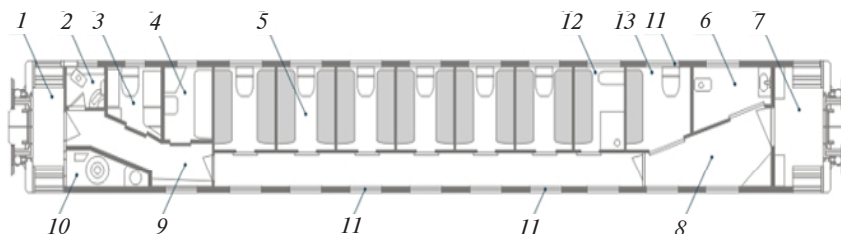


Рис. 5.15. Схема оборудования вагона 61-537м:

- 1 — тамбур тормозного конца вагона; 2 — туалет тормозного конца вагона;
 3 — служебное отделение; 4 — радиокупе; 5 — пассажирское помещение;
 6 — туалет нетормозного конца вагона; 7 — тамбур нетормозного конца вагона;
 8 — коридор нетормозного конца вагона; 9 — коридор тормозного конца вагона;
 10 — отделение котельное; 11 — окно — аварийный выход;
 12 — бытовое помещение; 13 — купе пассажира с ограниченными возможностями

Вагоны обустроены специальными подъемниками (рис. 5.16), которые работают в ручном и автоматическом режимах и позво-



ляют поднимать человека в инвалидной коляске с платформы. Грузоподъемность подъемника 300 кг, мощность – 1,5 кВт, напряжение – 77–142 В.



Рис. 5.16. Комплект подъемников вагонный

Комплект подъемников вагонный КПВ-2 состоит из двух подъемников – правого и левого, устанавливаемых в тамбуре вагона с нетормозной стороны у дверных проемов. Подъем осуществляется с помощью двух асинхронных двигателей (для каждого подъемника свой), питание двигателей – с помощью преобразователя. Одновременно может работать только один двигатель.

В транспортном положении подъемники закрываются защитными жалюзи.

Подъемник состоит из следующих основных частей: кронштейн поворота, корпус, привод, выдвижной блок, платформа и электрооборудование.

Каждый подъемник снабжен одним стационарным пультом управления и одним переносным, который можно снять с кронштейна и использовать стоя на платформе подъемника.

Порядок работы с подъемником	
Подать электропитание с пульта управления вагона. Открыть дверь вагона у соответствующего подъемника, убедиться в отсутствии людей и предметов, мешающих работе подъемника	

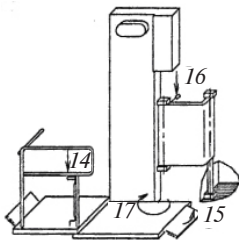

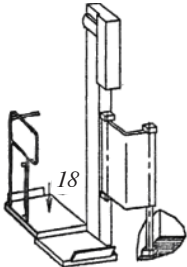
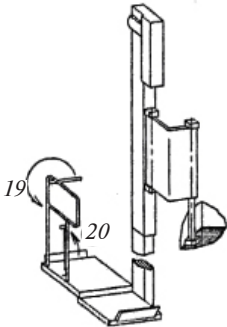


Продолжение табл.

Порядок работы с подъемником	
<p>Открыть ключом замок защитных жалюзи и поднять вверх полотно жалюзи 1.</p> <p>Открыть ключом шпингалет створки и приоткрыть створку 2.</p> <p>Убедиться в наличии электропитания: на пульте управления должны гореть индикаторы питания</p>	
<p>Отвернуть гайку и отвести в сторону прижим 3.</p> <p>Поднять выдвижной блок в верхнее положение 4, для чего нажать кнопку на пульте и удерживать ее до тех пор, пока не погаснет индикатор .</p> <p>Повернуть подъемник вместе с кронштейном поворота на 180° до упора 5, убедиться в том, что фиксатор вошел в паз 6, закрыть створку</p>	
<p>Поднять шпингалет 7 и опустить платформу в горизонтальное положение 8</p>	
<p>Установить поручень 9 в вертикальное положение</p>	
<p>Установить поперечный поручень 10 в горизонтальное положение.</p> <p>Поднять переднюю рампу 11 в рабочее положение (30° от вертикали). Установить заднюю рампу 12 в рабочее положение (30° от вертикали).</p> <p>Выдвинуть верхнюю площадку 13 до упора.</p> <p>Закатить пассажира в кресле-коляске на платформу подъемника и поставить кресло-коляску на ручной тормоз</p>	



Окончание табл.

Порядок работы с подъемником	
Установить заднюю рампу 15 в рабочее положение (30° от вертикали). Вывести из гнезда штырь 14 и с помощью рычага поворота 17 установить корпус подъемника в рабочее положение (развернуть на 75°). Убедиться в том, что фиксатор в конце поворота вошел в гнездо	
Снять переносный пульт с кронштейна и перейти с пультом на платформу. Нажать на переносном пульте кнопку  и удерживать ее в этом положении до тех пор, пока платформа не остановится, достигнув платформы станции. Откинуть переднюю рампу на платформу станции	
Установить откидной поручень 19 в транспортное вертикальное положение. Снять кресло-коляску с ручного тормоза и выкатить ее на платформу станции	

Вагоны постройки Тверского вагоностроительного завода (ТВЗ) имеют некоторые особенности планировки: для удобства работы проводника вместо туалета, расположенного с котловой стороны, находится кладовая, а с некотловой стороны расположены два туалета.



Планировка вагонов ТВЗ показана на рисунках 5.17, 5.18, 5.19.

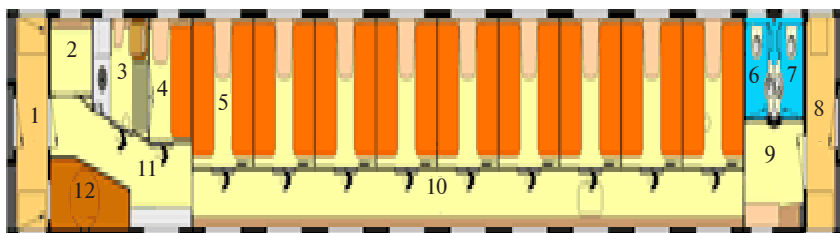


Рис. 5.17. Планировка купейного вагона:

- 1 – тамбур тормозного конца вагона; 2 – кладовая; 3 – служебное отделение;
4 – купе для отдыха проводников; 5 – пассажирские купе;
6, 7 – туалетные кабины; 8 – тамбур нетормозного конца вагона; 9 – малый коридор; 10 – проход; 11 – косой коридор; 12 – котельное отделение

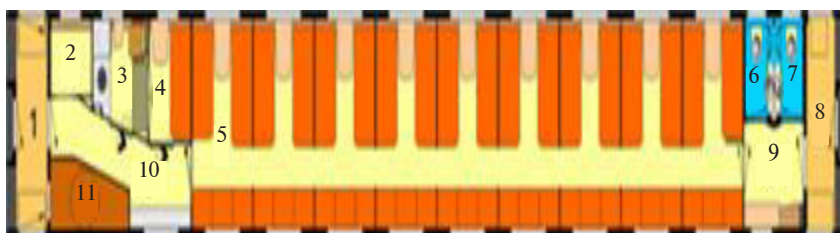


Рис. 5.18. Планировка плацкартного вагона:

- 1 – тамбур тормозного конца вагона; 2 – кладовая; 3 – служебное отделение;
4 – купе для отдыха проводников; 5 – пассажирские купе;
6, 7 – туалетные кабины; 8 – тамбур нетормозного конца вагона;
9 – малый коридор; 10 – косой коридор; 11 – котельное отделение

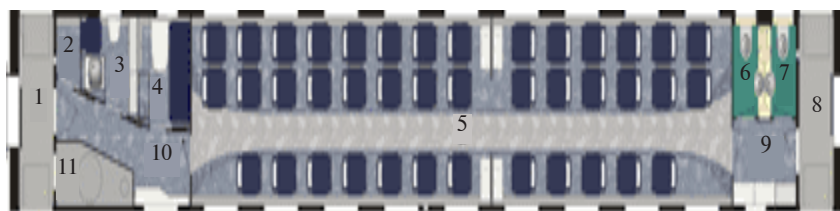


Рис. 5.19. Планировка вагона с местами для сидения:

- 1 – тамбур тормозного конца вагона; 2 – кладовая; 3 – служебное отделение;
4 – купе для отдыха проводников; 5 – пассажирский салон;
6, 7 – туалетные кабины; 8 – тамбур нетормозного конца вагона;
9 – малый коридор; 10 – косой коридор; 11 – котельное отделение



Экологически чистые туалетные системы. Современные вагоны оборудуют экологически чистыми замкнутыми туалетными системами вакуумно-нагнетательного типа с баком-накопителем и удалением отходов в парке отстоя вагонов. Новые туалеты функционируют бесперебойно, ими можно пользоваться как при движении, так и на стоянке поезда.

Туалетная вакуумная система обеспечивает надежную независимую работу сразу нескольких туалетов и экономичный расход воды в составе одного вагона. Сбор всех туалетных стоков осуществляется в специальный бак-накопитель, в котором сточные воды легко могут храниться в течение нескольких суток до непосредственного опорожнения баков. Также возможно осуществлять сбор умывальной воды с душа и раковины вагона в бак-накопитель. Откачиваемый воздух из бака-накопителя полностью очищается от запахов благодаря тому, что проходит через адсорбер.

Средний расход воды на один смыв в унитазе составляет 0,35 л. Для того чтобы сделать смыв чаши унитаза более эффективным, вода должна подаваться под давлением не меньше 1,5 Бар, что изначально обеспечивается системой водоснабжения вагона.

Потребляемая оборудованием туалетной вакуумной системы электрическая мощность не превышает 0,9 кВт·ч при обычном режиме эксплуатации, а при включении дополнительного электрообогрева бака-накопителя в зимний период — 1,5 кВт·ч.

Диапазон температур эксплуатации туалетной вакуумной системы — от +45 до -50 °С.

Теплоизоляция бака-накопителя обеспечивает его безопасную и надежную транспортировку со стоками в зимний период при аварийном отключении систем обогрева не менее 24 ч при температуре до -40 °С.

В состав комплекта туалетной вакуумной системы российского производства «Экотол-Вак» (рис. 5.20) входят:

- вакуумный туалетный модуль (включает унитаз, пневмогидросистему, электросистему и декоративно-защитный кожух);
- бак-накопитель (750 л);
- модуль компрессорный;
- пульт управления;
- комплект кронштейнов и материалов для установки;
- пол туалетной комнаты.



Рис. 5.20. Туалетная система вакуумно-нагнетательного типа «Экотол-Вак»

При нажатии на педаль унитаза срабатывает датчик положения педали и включается насос смыва. Затем срабатывает электромагнитный клапан; он находится в открытом состоянии в течение времени подачи дозы воды. Отключение насоса и электромагнитного клапана происходит одновременно.

Сливные баки расположены под вагоном, в зоне тамбуров. Баки сообщаются с туалетными блоками с помощью сливных труб, а освобождаются через магистраль откачки. Для обогрева сливных труб используются медные обогревательные провода.

В настоящее время разрабатываются туалетные системы нового поколения с частичной обработкой отходов и периодичностью обслуживания (откачки) один раз в 3–6 месяцев.



Контрольные вопросы

1. Объясните назначение и устройство кузова пассажирского вагона.
2. На какие типы подразделяются кузова пассажирских вагонов?
3. Опишите внутреннее оборудование различных типов пассажирских вагонов.
4. Назовите отличительные особенности вагона модели 61-537м.
5. Охарактеризуйте туалетные системы вакуумно-нагнетательного типа.

ГЛАВА 6. СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ

Система отопления служит для поддержания нормального температурного режима внутри вагона независимо от изменения температуры наружного воздуха.

Система отопления в пассажирских вагонах должна обеспечивать допустимые параметры микроклимата в помещениях вагонов согласно Санитарным нормам и правилам. Температура воздуха в холодный период года нормируется для всех пассажирских вагонов, в летнее время — только для вагонов, имеющих установки кондиционирования воздуха. В холодный период года вагоны должны отапливаться при температуре наружного воздуха ниже $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$:

- перед подачей состава на посадку температура воздуха в вагонах должна поддерживаться на уровне $20\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;

- в пути следования температура воздуха должна поддерживаться на уровне $22\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В настоящее время в пассажирских вагонах применяют комбинированное, электрическое и смешанное отопление.

Вид отопления	Краткая характеристика
Комбинированное	На электрифицированных участках пути вода в комбинированном котле нагревается с помощью 24 высоковольтных элементов, которые размещены по периметру котла (за исключением пространства над люком топки для твердого топлива) и управляются со щита, находящегося в служебном купе проводника; на неэлектрифицированных участках вода нагревается с помощью твердого топлива)
Электрическое	Применяется в переходный период года. В вагоне имеются электрические низковольтные печи, установленные в купе пассажиров, служебном купе и туалетах, и электрокалорифер, расположенный в нагнетательном воздуховоде системы вентиляции и служащий для подогрева воздуха, который через вентиляционные решетки попадает в пассажирские помещения



Окончание табл.

Вид отопления	Краткая характеристика
Смешанное	Имеются две системы отопления (комбинированная и электрическая), которые могут работать независимо друг от друга

Система водяного отопления с верхней разводкой труб является самой распространенной главным образом потому, что она может работать только за счет естественной циркуляции. Такая система состоит из котла с расширителем, объем которого составляет примерно 5–10 % от объема котла. Котел служит для нагревания воды, расширитель — для приема избытка воды, образующейся вследствие увеличения ее объема при нагревании, и для освобождения воды от воздуха. Изолированные подающие трубы отходят от расширителя к вертикальным стоякам, к которым примыкают нижние нагревательные трубы, соединенные с нижней частью котла.

Циркуляция воды происходит вследствие изменения удельного веса при ее нагревании. Пока котел холодный, вся вода в системе имеет одинаковую температуру и находится в равновесии. Однако как только зажигают топку котла, температура воды в нем начинает повышаться, внизу у топки вода будет горячее, а следовательно, объемный вес ее меньше. Равновесие в системе нарушится, и более легкая горячая вода начнет перемещаться вверх к расширителю и далее по вертикальным трубам. Охлаждаясь, вода возвращается к котлу по нижним трубам, создавая циркуляцию в системе.

Во всех вагонах с водяным отоплением помещения обогреваются с помощью обогревательных труб, в которых циркулирует горячая вода (направление движения воды при циркуляции в системе отопления показано стрелками на рисунке 6.1).

Из котла 1 горячая вода поступает в расширитель 3, который предназначен для приема избытка воды в системе, образующегося вследствие увеличения ее объема при нагревании, и для текущего восполнения потерь воды в результате испарения. Полость расширителя сообщается с атмосферой. Это способствует выходу воздуха из воды, так как скопление воздуха в трубах ухудшает циркуляцию в системе. От расширителя вдоль обеих боковых стен вагона идут две ветви отопительных труб.



Каждая ветвь, отходящая от расширителя, идет поверху до противоположного конца вагона, затем спускается вниз, образуя стояки 7. От стояков понизу вдоль стен проходят обогревательные трубы 8, которые присоединяются к нижней части котла. В верхних трубах предусмотрены краны 6 для удаления воздуха. Насос 12 предназначен для питания котла водой из запасного водяного бака 10 и в необходимых случаях для усиления циркуляции воды в системе. Контрольные приборы 2 (термометр и гидрометр) служат для наблюдения за температурой и уровнем воды в котле.

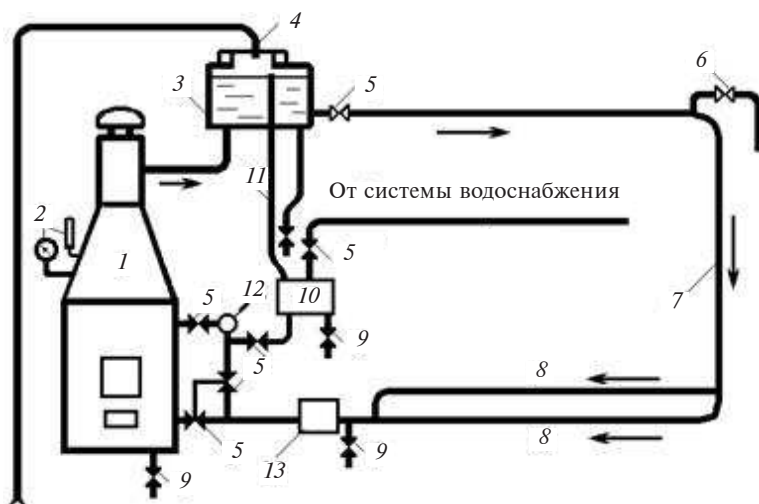


Рис. 6.1. Система отопления с верхней разводкой труб

Для спуска воды из котла, обогревательных труб и запасного бака предусмотрены краны 9, а для сбора и удаления выпавших из воды осадков — грязевики 13. Налив воды в систему производится через трубу 4. Контроль за уровнем воды при заполнении расширителя осуществляется с помощью сигнальной (вестовой) трубы 11. Вентили 5 служат для регулирования температуры в помещениях вагона и разобщения отдельных элементов системы отопления, а также для подачи воды в бак 10 при пополнении котла водой и контроля за наличием воды в расширителе.



Наиболее распространенным типом водогрейного вагонного котла является котел, совмещенный с расширителем (рис. 6.2).

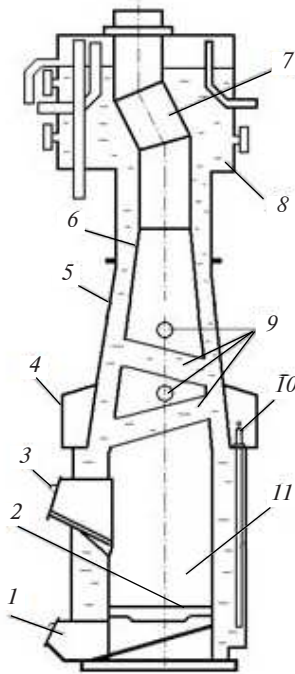


Рис. 6.2. Отопительный котел:

1 – зольник; 2 – колосниковые решетки; 3 – люк топки; 4 – защитный кожух; 5 – наружная рубашка; 6 – огневая коробка; 7 – дымовая труба; 8 – расширитель; 9 – циркуляционные трубы (сварены в огневую коробку); 10 – высоковольтные нагревательные элементы (24 шт.); 11 – топочная камера

Отопление купейного вагона типа 47Кк. Схема отопления купейного вагона типа 47Кк показана на рисунке 6.3*.

* Схемы системы отопления, системы водоснабжения и других систем жизнеобеспечения пассажирских вагонов заимствованы из технической документации заводов-изготовителей. Аналогичные схемы в обязательном порядке размещены на стене около служебного купе проводника.

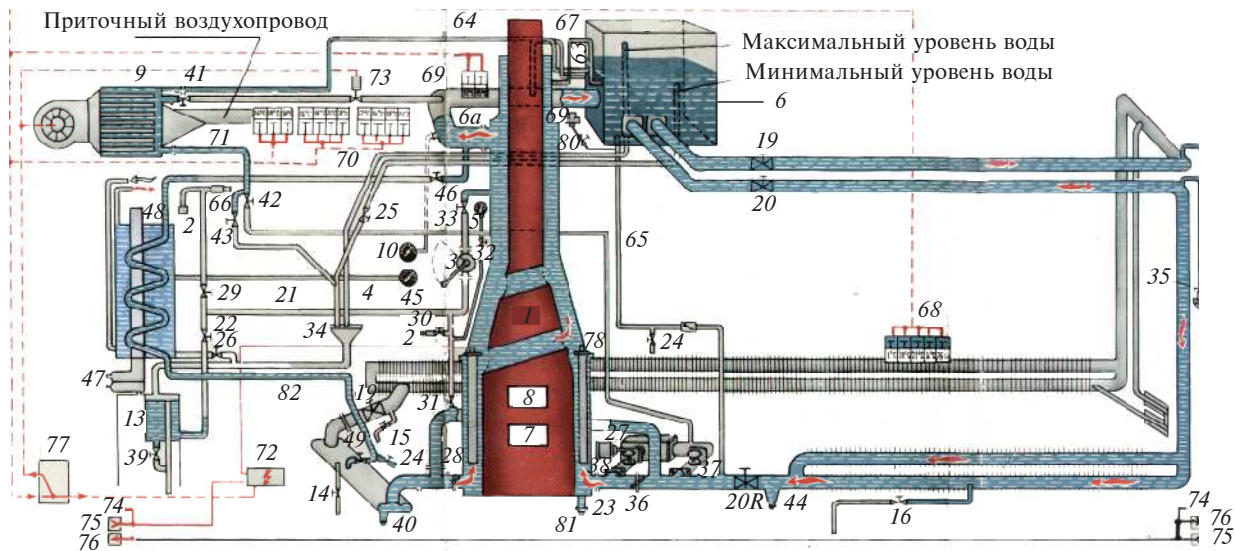


Рис. 6.3. Схема отопления купейного вагона типа 47Кк





Основные узлы системы отопления		
№ позиции на рисунке 6.3	Узел	Назначение
1	Комбинированный котел	Для нагрева воды
	Обогревательные трубы	Для непосредственного обогрева вагона
6	Расширитель	Для приема избытка воды в системе, образующегося вследствие увеличения ее объема при нагревании, и для текущего восполнения потерь воды в результате испарения
6а	Подводящее колено, в которое вварены обогревательные трубы	Вода из котла поступает непосредственно в трубы, обеспечивая лучший обогрев вагона
48	Бойлерная установка	Для нагрева воды, поступающей в умывальники в туалетах и мойку в служебном купе проводника. Состоит из змеевика, плиты и запасного бака. Относится к системе водоснабжения, находится в котельном отделении. Работает в двух режимах: зимнем и летнем. Зимой вода в бойлере нагревается от котла, летом — от плиты
13	Запасной бак	Для хранения воды, необходимой для пополнения системы отопления
9	Водяной калорифер	Для подогрева воздуха, который поступает в пассажирские помещения через вентиляционные решетки
27 3	Циркуляционный насос; ручной насос	Циркуляционный насос находится под кипятильником, ручной — в котельном отделении. Оба насоса предназначены для усиления циркуляции воды (при необходимости) и для подкачки воды в систему отопления. Циркуляционный насос включается проводником на щите в служебном купе при температуре воды в котле не ниже 50 °С, причем только во время движения (на стоянке использовать запрещается). Работать он должен с перерывами. Ручной насос приводится в действие вручную



Окончание табл.

Основные узлы системы отопления		
№ позиции на рисунке 6.3	Узел	Назначение
10, 45	Дистанционные термометры (10 – котла, 45 – бойлера)	Температура воды в котле не должна превышать 95 °С. Ни в коем случае нельзя допускать кипения воды в котле, так как это приводит к образованию воздушных пробок и потере воды в системе отопления; кроме того, могут перегореть паронитовые прокладки между фланцами нагревательных элементов котла
35	Воздуховыпускные краны	Находятся напротив туалета с некотловой стороны вагона. Проводник обязан периодически открывать данные краны
5	Гидрометр	Находится в котельном отделении. С помощью гидрометра контролируется уровень воды в котле. Гидрометр имеет две стрелки – красную и черную. Красная стрелка показывает наименьший допустимый уровень воды, черная – действительный уровень. Нельзя допускать, чтобы черная стрелка была ниже красной. Если стрелки совпадают, то это предельный допустимый уровень воды
34 25	Воронка; водопробный кран	Для проверки уровня воды в котле: при открытии крана вода должна литься в воронку

Принцип работы системы отопления. Из котла горячая вода поступает в расширитель, который предназначен для сбора и сохранения излишков воды, образующейся при увеличении объема в результате нагревания. От расширителя идут две ветви отопительных труб. Каждая ветвь, отходящая от расширителя, идет поверху до противоположного конца вагона, затем спускается вниз, образуя стояки. От стояков понизу вдоль стен проходят нижние обогревательные трубы, которые присоединяются к нижней части котла. Таким образом, происходит непрерывная циркуляция воды в системе отопления по замкнутому кольцу: котел – обогревательные трубы – котел.



Порядок обслуживания и регулирования приборов системы отопления	
Пополнить систему отопления водой с помощью ручного насоса	Из системы холодного водоснабжения — закрыть краны 22, 30, 31; открыть 29, 33; из запасного бака — закрыть краны 29, 30, 31; открыть 22, 33; из ведра — закрыть краны 29, 22, 31; открыть 30, 33. Пополнять систему водой нужно до тех пор, пока вода не польется в воронку 34, после чего последовательно закрывают соответствующие открытые краны 29, 33, 22, 30
Пополнить систему отопления водой с помощью циркуляционного насоса	Из системы холодного водоснабжения — закрыть краны 30, 33, 19, 20, 42, 46 и дроссельные заслонки 28, 36 (28 находится в котельном отделении, открывается поворотом ручки, 36 — за котлом, открывается рычагом); открыть 29, 31, 37, 38 (37 и 38 находятся под кипятильником)
Усилить циркуляцию воды во всей системе отопления с помощью циркуляционного насоса	Закреть дроссельные заслонки 28, 36; открыть вентили 37, 38. В случае если проводник не закроет дроссельные заслонки, насос будет работать вхолостую, если не откроет вентили 37, 38 — электродвигатель насоса выйдет из строя
Усилить циркуляцию воды в системе по коридорной стороне вагона	Закреть разобщительный вентиль 19 на нижней трубе с купейной стороны (в туалете)
Усилить циркуляцию воды в системе с купейной стороны	Закреть разобщительный вентиль 20 на нижней трубе с коридорной стороны (возле кипятильника)
Усилить циркуляцию воды во всей системе с помощью ручного насоса	Закреть дроссельные заслонки 28, 36, краны 22, 29, 30; открыть 31, 33

Неисправности системы отопления		
Неисправность	Причина	Способ устранения
Мало воды в расширителе	Халатность проводника, утечка воды	Немедленно пополнить
Нет тяги в дымовой трубе	Засорение	Очистить в пунктах формирования
Зашлакованы колосники	Нерегулярная чистка	Прочистить
Кипение воды в котле	Халатность проводника	Включить циркуляционный насос, пополнить расширитель водой, закрыть дверцу зольника, открыть дверцу топки



Окончание табл.

Неисправности системы отопления		
Неисправность	Причина	Способ устранения
Воздушная пробка	Кипение воды в котле	Открыть воздуховыпускные краны (находятся напротив туалета с некотловой стороны вагона), включить циркуляционный или ручной насос
Течь в трубах	Повреждены прокладки резьбы	Перекрыть вентили: если течь по коридорной стороне, то перекрыть верхний и нижний вентили 20, слить воду через 16; если течь с купейной стороны – перекрыть верхний и нижний вентили 19, слить воду через 15 (за унитазом). Включить циркуляционный насос, отапливать одной стороной
Недостаточный обогрев вагона	Халатность проводника	Открыть краны, почистить топку
Частичное замораживание труб	Невнимательное обслуживание	Покрыть легким материалом, поливать горячей водой
Засорение обогревательных труб	Грязная вода, плохая промывка при ремонте	Открыть грязевики, прочистить

Алгоритм чистки котла:

Сгрести весь горячий слой топлива на одну сторону, пикой поднять шлак, после удаления топочных газов выложить его в ведро, золу удалить через отверстие колосниковой решетки в зольник



Сдвинуть горячий слой топлива на очищенную поверхность колосниковой решетки, аналогично произвести очистку второй стороны



Разровнять горячий слой топлива и загрузить топку свежим углем, золу из зольника выгрести в ведро. Топку чистить быстро, чтобы она не охлаждалась

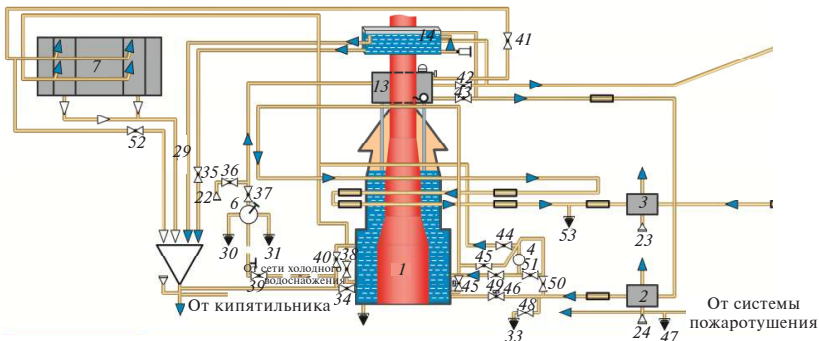
Приемка системы отопления проводником вагона. Заступая на смену, проводник обязан проверить:

- 1) состояние котла, наличие колосников в топке;
- 2) положение вентилей и дроссельных заслонок;
- 3) исправность гидрометра, дистанционных термометров;
- 4) наличие достаточного уровня воды в системе (по гидрометру либо по водопробному крану);



- 5) температуру воды в котле (не должна превышать 95 °С);
- 6) исправность циркуляционного и ручного насоса;
- 7) наличие и исправность отопительного инвентаря (пика, резак, совок, ведро);
- 8) чистоту, порядок в котельном отделении.

Отопление некупейного вагона модели 61-4447М. Отопление вагона осуществляется нагревом воды в котле электронагревателями или твердым топливом. Вода поступает через компенсатор в верхние разводящие трубы отопительной сети и стояки, затем в нижние обогревательные оребренные трубы, где, отдавая тепло окружающему воздуху, охлаждается и вследствие разности температур в котле и стояках возвращается обратно в котел (рис. 6.4). Образующийся пар отводится по трубопроводу через компенсатор в расширительный бак.



ОБОРУДОВАНИЕ	
1	Котел отопительный
2,3	Обогреватели
4	Электронасос
6	Насос ручной
7	Кондиционер УКВ
13	Компенсатор
14	Расширитель котла
22,23,24	Головки заправочные
25	Водослив с водяным отоплением
29	Труба переливная

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ			
	Направление потока воды		Кран трехходовой
	Направление потока воздуха		Кран электромеханический
	Клапан вентиль		Головка заправочная
	Клапан обратный		Кран гидравлический
	Кран		Пробка сливная
	Термометр дистанционный		Отогреватель
	Датчик температуры		Термопреобразователь сопротивления
	Выключатель жидкостной		Штуцер пополнения водой системы отопления
	Труба оребренная		

ОПЕРАЦИИ	КРАНЫ, ПРОБКИ (0 – открыто, 3 – закрыто)																									
	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
Заполнение системы водой	3	3	3	3	3	0	3	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	3	3	3	3
Пополнение системы водой ручным насосом	3	3	3	3	3	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	3	3	3
Режим работы	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	3	3	3	3	3	3
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Слив воды из сети отопления	3	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 6.4. Система отопления некупейного вагона модели 61-4447М



Система отопления включает отопительный котел с расширителем, компенсатором и дефлектором дымовой трубы, разводящие и отопительные трубопроводы, ручной насос и электронасос, наливную трубу, обогреватели наливных труб системы водоснабжения, возвратную трубу с пробкой, трубопроводы для выпуска воздуха, контрольные приборы, арматуру для регулировки и управления системой. Отопительный котел, ручной насос и электронасос, часть трубопроводов, арматуры и приборов расположены в котельном отделении. Наливная труба с заправочной головкой предназначена для заполнения системы отопления водой от водоразборной колонки на станционных путях.

Расширитель служит для сбора расширившейся при работе системы отопления воды и пара. Компенсатор предназначен для присоединения трубопроводов и установки приборов. Максимальная температура воды в котле — 90–95 °С.

Прерыватель тяги автоматически обеспечивает примерное постоянство расхода воздуха через топку котла. Принцип работы прерывателя тяги основан на использовании разности давлений внутри и снаружи котла. Уменьшение давления внутри дымовой трубы, возникающее при движении вагона, приводит к приоткрыванию заслонки прерывателя. При этом к верхней части дымовой трубы котла подсасывается воздух из котельного отделения, что приводит к снижению тяги в самом котле. При выравнивании давления заслонка прерывателя возвращается в исходное положение.

Кожух котла представляет собой герметичную коробчатую конструкцию, закрывает зону установки высоковольтных нагревательных элементов, тем самым обеспечивает безопасность эксплуатации котла и защищает обслуживающий персонал от поражения током высокого напряжения.

На конусе котла со стороны коридора предусмотрен лючок для чистки газохода от сажи. Очиститель дымохода котла от сажи находится на раме установки водяного пожаротушения в котельном отделении.

Дефлектор котла является противопожарным устройством и установлен на дымовой трубе, прикреплен к патрубку люка крыши вагона. Дефлектор предназначен для увеличения тяги из котла, гашения искр, представляет собой коробку прямо-



угольной формы с окнами для выхода дымовых газов, установленную на диффузоре. В верхней части дефлектора имеется крышка с замками, предназначенная для чистки дымохода котла.

Сеть отопления состоит из верхних разводящих труб, расположенных над потолком, стояков и нижних обогревательных оребренных труб, образующих две ветви. Соединение труб фланцевое. Для доступа к фланцевым соединениям предусмотрены люки в потолке. Отопительные трубы закрыты щитками.

Для усиления циркуляции воды в системе отопления при низких температурах наружного воздуха применяется электронасос, установленный на полу котельного отделения. Он состоит из всасывающего и нагнетательного корпусов и электродвигателя постоянного тока с удлиненным концом вала, на котором расположено рабочее колесо. Уплотнение вала манжетное.

Технические данные электронасоса:

- подача — не менее 45 л/мин;
- напор — 3,5 м;
- мощность — 0,19 кВт;
- напряжение — 110 В;
- частота вращения — 1500 об/мин.

Насос ручной поршневой Р 0,8-30-01 предназначен для пополнения системы отопления водой из системы водоснабжения.

Для предотвращения обмерзания подвагонных заправочных головок системы водоснабжения вагона при минусовых температурах наружного воздуха предусмотрены обогреватели, встроенные в систему отопления. Соединительные трубопроводы соединяют отдельные составные части системы между собой. Возвратная труба с пробкой служит для соединения обогревательного трубопровода со стороны служебного отделения с котлом, а также для сбора и удаления механических примесей, находящихся в воде.

Трубопроводы для выпуска воздуха, выведенные к воронке, имеющей слив под вагон, предназначены для удаления воздуха при заполнении системы и при эксплуатации во избежание образования воздушных пробок и самопроизвольного отключения приборов и трубопроводов. Для предотвращения замерзания сливная труба оборудована водяным обогревом.



Заправка системы обогрева теплоносителем производится через расширительный бак. Контроль за температурой и уровнем воды в системе отопления производится с помощью контрольных приборов. Контроль за температурой воды в котле при работе его на твердом топливе осуществляется с помощью дистанционного термометра ТКП-60/ЗМ с пределом измерений от 0 до 120 °С, приемник которого вставляется в компенсатор и крепится накидной гайкой. Указатель прибора выведен в щит служебного отделения. Управление и контроль за работой котла на электроэнергии осуществляется автоматически с помощью системы температурной автоматики. Защитные функции при работе системы выполняются с помощью вмонтированных в компенсатор датчика-реле температуры ТАМ 103.03.1.295 и жидкостного выключателя ВЖ-1, реагирующего на падение уровня воды в системе.

Арматура для регулировки и управления системой включает различные клапаны и краны, с помощью которых можно производить подключение различных приборов и трубопроводов. Для системы отопления применяется арматура с корпусами, изготовленными из стали, ковкого чугуна или цветных сплавов. Для удобства обслуживания на створке ниши кипятильника установлена табличка схемы системы отопления, в которой указаны основные операции по работе с ней.

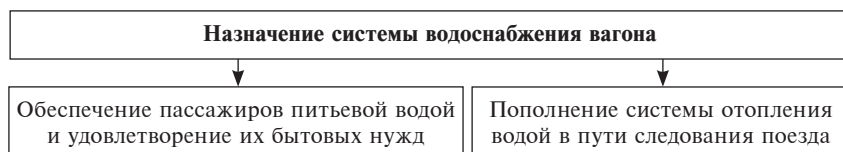


Контрольные вопросы

1. Опишите принцип работы системы отопления пассажирского вагона.
2. Назовите основные узлы системы водяного отопления.
3. Объясните, как пополняется система отопления и осуществляется принудительная циркуляция воды в вагонах типа 47Кк.
4. Укажите характерные неисправности системы отопления, раскройте их причины и опишите способы устранения.

ГЛАВА 7. СИСТЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ

7.1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ВАГОНА



Все пассажирские вагоны оборудованы самотечной системой холодного и горячего водоснабжения. Объем системы составляет около 1200 л.

Объем резервуаров должен рассчитываться для обеспечения подачи:

- не менее 25 л холодной и горячей воды в расчете на каждое место в спальном пассажирском вагоне; в вагонах, оборудованных душевыми установками, объем подаваемой воды должен быть не менее 30 л на одно место;
- не менее 10 л на одно место в вагоне с креслами для сидения.

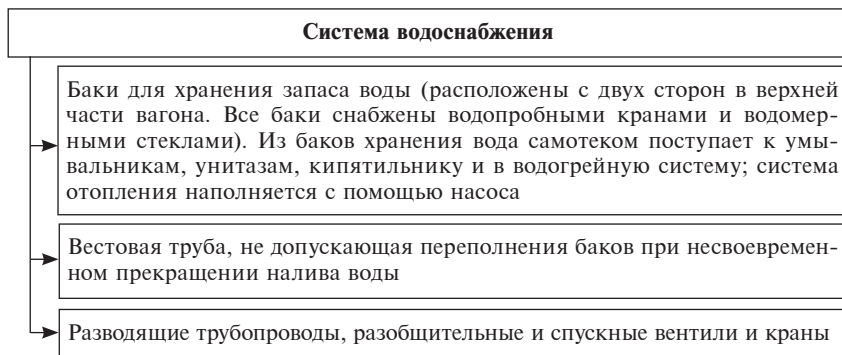
Интервал между заправками и пополнением системы должен составлять не более 12 ч.

Около 25 % всего количества воды приходится на обеспечение бесперебойной эксплуатации устройств горячего водоснабжения. В таких устройствах предусмотрены приборы для кипячения воды, для снабжения горячей водой умывальников в туалетах и раковины для мытья посуды в служебном отделении.

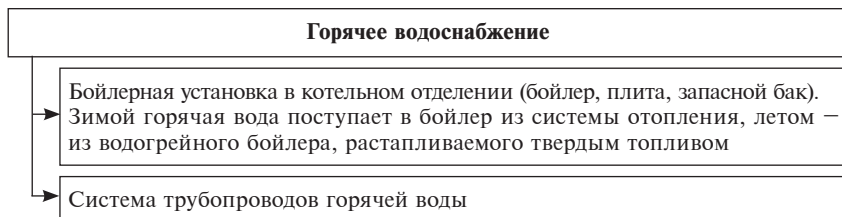
В холодный период года в водоналивных трубах используется горячая вода системы отопления. Головки водоналивных труб закрыты кожухами, предохраняющими их от загрязнения.



Несмотря на различное конструктивное исполнение, принципиальное устройство систем водоснабжения всех типов практически одинаково.



Заправка водой (ее поступление в баки) осуществляется снизу вагона через заправочные патрубки, которые в зимнее время отогреваются горячей водой из системы отопления.



Система водоснабжения вагона типа 61-425 (открытого типа) показана на рисунке 7.1.

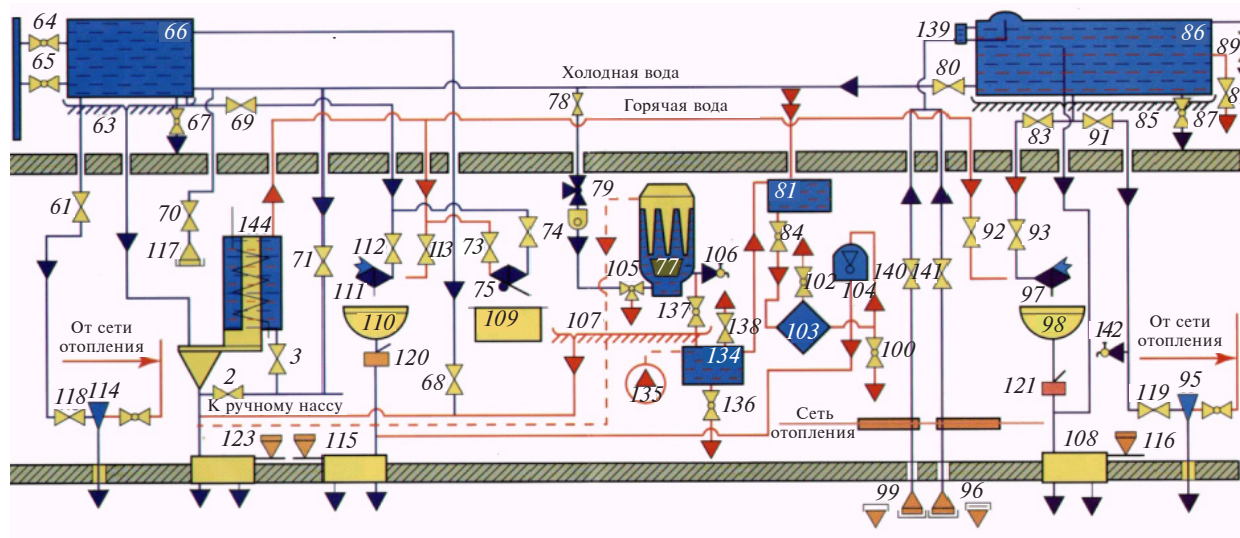


Рис. 7.1. Система водоснабжения вагона типа 61-425





Основные узлы системы водоснабжения	
№ позиции на рисунке 7.1	Описание узла
86	Большой бак (емкость 850 л) — расположен за потолком туалета и коридора котлового конца вагона; в бак вварены две наливные трубы с запорными кранами 140 и 141, предотвращающими выплескивание воды из бака во время движения, и сигнальная (вестовая) труба
66	Малый бак (емкость 80 л) — расположен за потолком туалета котловой стороны вагона. На малом баке установлены труба для выхода воздуха при наливе воды с краном 68 и водомерное стекло для проверки уровня заполнения баков с кранами 64 и 65
68	Выпуск воздуха при наливе воды
63, 85	Поддоны для сброса конденсата (имеют слив под вагон)
87, 67	Сливные краны
80	Вентиль отключения магистрали
144	Бойлерная установка
96, 99	Наливные трубы с наливными головками (для налива воды из-под вагона)
109	Мойка в служебном купе проводника
77	Кипятильник
114, 95	Унитазы
110, 98	Умывальники в туалетах
115, 116, 123	Водяные отопители сливных труб: воронки — в туалетах (умывальников), в котельном отделении (кипятильника)
120, 121	Водяные затворы (предотвращают попадание механических примесей, пыли и т. д. из-под вагона)
117	Резервная водоналивная головка

Заполнение системы водоснабжения водой. При температуре наружного воздуха ниже 0 °С заполнять систему следует после выдержки вагона в отопляемом помещении не менее суток или после заправки системы отопления и нагрева воздуха в вагоне до температуры не ниже +12 °С.

Налив воды в баки 66 и 86 производится из-под вагона, через наливные головки 96 и 99.

При заполнении системы водой должны быть открыты:	
Вентили, краны	№ позиции на рисунке 7.1
подключения холодной воды к унитазам	61, 91
водомерного стекла	64, 65



Окончание табл.

<i>При заполнении системы водой должны быть открыты:</i>	
Вентили, краны	№ позиции на рисунке 7.1
выпуска воздуха	68
подключения холодной воды к умывальникам	69, 83
отключения холодной воды к бойлеру	71
отключения магистрали	80
наливных труб	140, 141
<i>Остальные вентили и краны, а также краны-смесители должны быть закрыты</i>	

Налив воды в систему должен быть прекращен при загорании сигнальной лампы, расположенной у наливной головки на вагонах, оборудованных сигнализацией налива воды, или при появлении воды из вестовой трубы и противоположной наливной трубы.

После наполнения системы водой краны 140 и 141 нужно закрыть.

Для предотвращения перелива воды на железнодорожное полотно при заполнении системы служат запирающее устройство 139, установленное в запотолочном пространстве перед торцевой стенкой бака 86, и обратные клапаны 140 и 141 на наливных трубах в туалете и коридоре некотлового конца.

При низких температурах наружного воздуха в случае обмерзания наливных головок 96 и 99 или выхода из строя обогревателей систему можно заполнять водой через резервную наливную головку, которая находится в котельном отделении над запасным водяным баком и не подвержена обмерзанию. Заполнение системы в этом случае осуществляется с помощью инвентарного наливного шланга длиной около 4 м.

Алгоритм действий:	
68	закрыть
140, 141	открыть
64	открыть
Соединить одну из головок инвентарного шланга с резервной наливной головкой при закрытом вентиле 70	
Противоположный конец шланга с головкой перед заполнением системы вывести наружу через открытую тамбурную дверь для подсоединения к наливному шлангу водоразборной колонки на станционных путях	
После соединения шлангов вентиль 70 открыть	



Окончание табл.

Алгоритм действий:	
Момент заполнения большого бака 86 определить по появлению течи воды под вагоном из вестовой трубы большого бака	
70	закреть
Прекратить подачу воды из водоразборной колонки, отсоединить наливной шланг от инвентарного и последний — от резервной наливной головки	
140, 141	закреть
68	открыть

Положение остальной запорной арматуры системы при пользовании резервной головкой такое же, как в случае заправки системы из-под вагона через наливные головки 96 и 99.

Слив воды из системы водоснабжения. При полном сливе воды из системы нужно открыть все вентили и краны, при этом воду из кипятильника слить в соответствии с указаниями технического описания и инструкции по эксплуатации кипятильника непрерывного действия. При сливе воды из баков необходимо подключить к кранам шланги и слив производить в унитазы.

Работа системы водоснабжения. Для обеспечения водоразбора из системы холодного водоснабжения должны быть открыты вентили 61, 69, 71, 78, 80, 83, 91.

Холодное водоснабжение имеет постоянный режим независимо от сезона.

Система горячего водоснабжения работает в двух режимах — зимнем и летнем. В зимнем режиме, когда работает котел системы отопления, вода в бойлере нагревается за счет горячей воды системы отопления, поступающей в змеевик непосредственно из котла.

В летнем режиме, когда котел системы отопления не работает, вода в бойлере нагревается за счет теплоты, получаемой при сжигании топлива в топке плиты. Топливом для плиты служат дрова или древесный уголь.

Водоснабжение купейного вагона ТВЗ с экологически чистыми туалетами. Объем воды в системе водоснабжения — 1000 л, в установке пожаротушения — 90 л.

Запас холодной воды содержится в баке 86 вместимостью 850 л (рис. 7.2). Установка водяного пожаротушения снабжается водой из бака 161.

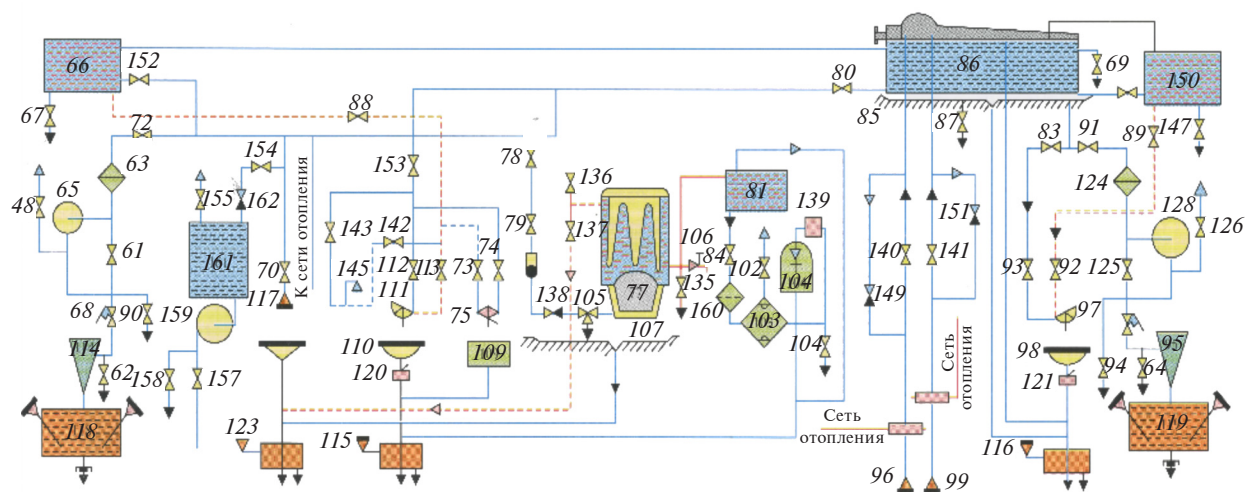


Рис. 7.2. Водоснабжение купейного вагона ТВЗ с экологически чистыми туалетами



Вода для нужд системы горячего водоснабжения нагревается в баках 66 и 150 емкостью по 20 л каждый электрическими нагревательными элементами. Все баки имеют сварную конструкцию из нержавеющей стали и оборудованы термоизоляцией.

В баке 81 вместимостью 13 л содержится запас кипяченой питьевой воды.

Вода для нужд питьевого водоснабжения нагревается в кипятильнике и подается в бак 81, затем через систему подготовки питьевой воды (СППВ) поступает к раздаточному крану.

Обозначения на схеме: 61, 62, 64, 67, 69, 70, 72, 73, 74, 78, 79, 80, 83, 87, 94, 97, 101, 102, 104, 105, 106, 111, 112, 113, 120, 121, 125, 126, 137, 140, 143, 146, 147, 148, 152, 153, 154, 155, 157, 158 – краны и клапаны; 13, 63, 124, 160 – фильтры; 32, 33, 65, 128, 159 – электронасосы; 66, 81, 86, 150, 161 – баки; 77 – кипятильник; 85, 107 – поддоны; 95, 114 – унитазы; 96, 99, 117 – головки заправочные; 98, 110 – чаши умывальные; 103 – водоохладитель; 115, 116, 123 – водосливы с обогревом; 118, 119 – баки сливные; 120, 121 – водяные затворы; 139 – обеззараживатель воды.

Эксплуатация и приемка системы водоснабжения проводником вагона. Несмотря на некоторые конструктивные отличия систем водоснабжения, правила их эксплуатации для вагонов всех типов едины.

Контроль за исправным состоянием систем водоснабжения целиком возложен на проводника.

Зимой необходимо внимательно следить за исправностью обогревательных наливных труб и постоянной циркуляцией в них горячей воды.

При заполнении системы водой от стационарного источника следует контролировать наполнение баков. В косом коридоре каждого вагона вывешивается схема положения кранов и вентилей при каждой операции системы водоснабжения. В книгах служебных расписаний каждого поезда приведен перечень станций, на которых производится заправка водой.

При подготовке к рейсу проводник должен убедиться в исправности технического состояния системы водоснабжения вагона, для чего:

- проверить отсутствие течи воды из арматуры;
- проверить исправность кранов и кранов-смесителей умывальных чаш и мойки, промывных клапанов унитазов, сливных



труб, кранов наливных труб, защитных кожухов головок водоналивных труб;

- по водомерным стеклам, водопробным кранам, манометрам или световой сигнализации (в зависимости от типа вагона) определить, полностью ли заправлена система водой.

В пути следования необходимо также периодически контролировать количество воды в системе, отсутствие течи воды из арматуры и засорение сливных труб. По термометру бойлера систематически проверяется температура воды в системе горячего водоснабжения.

По прибытии поезда на станцию снабжения водой проводник включает сигнализацию налива воды с распределительного щита в служебном отделении. Во время налива воды проводник совместно с заправщиком водой обязан наблюдать по приборам и указанной выше сигнализации за уровнем воды, не допуская переполнения баков, при котором вода через вестовую трубу выливается на междупутья.

В сильные морозы могут замерзнуть унитазы и сливные трубы умывальных чаш. Во избежание этого необходимо периодически промывать унитаз горячей водой из сети отопления. Обогрев сливных труб производится путем промывки их горячей водой через воронку под умывальными чашами.

Установка водяного пожаротушения (УВП) предназначена для тушения очага пожара на вагоне после использования огнетушителей в случае неэффективного их действия.

УВП состоит из электронасоса (установленного в нише под кипятильником либо в запотолочном пространстве нетормозного конца вагона), расходного бака емкостью 84 л, автоматических выключателей электронасоса, кранов подачи воды в пожарные рукава, пожарных рукавов со стволами и трубной разводки (рис. 7.3).

Общий объем воды установки — 90 л. Для предотвращения попадания воды из установки в систему водоснабжения вагона на ней установлен обратный клапан. Электродвигатель насоса установки подключен к клеммам аккумуляторной батареи напрямую через отдельные предохранители, что обеспечивает независимость этой установки от остального оборудования. При работе УВП вода подается из бака в пожарный шланг электронасосом. Пополняется бак из системы водоснабжения через постоянно открытые клапаны при открытом кране.

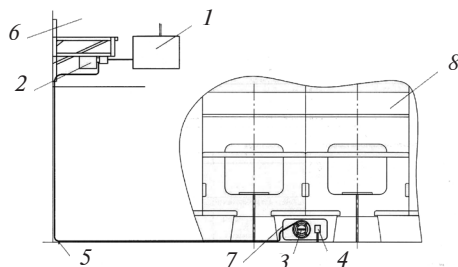


Рис. 7.3. Устройство установки водяного пожаротушения:
1 – бак установки водяного пожаротушения; 2 – электронасос
водяного пожаротушения; 3 – рукав пожарный; 4 – автоматический
выключатель электронасоса; 5 – слив воды из установки водяного
пожаротушения; 6 – запотолочное пространство нетормозного
конца вагона; 7 – ниша (дверка ниши условно не показана);
8 – коридорная сторона пассажирского помещения

Пожарные рукава размещаются в специально оборудованных нишах второго и седьмого пассажирских купе (рис. 7.4) и постоянно подсоединены к кранам. В этих же нишах находятся автоматические выключатели для приведения в действие электронасоса.

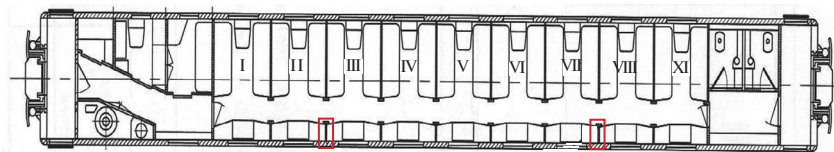


Рис. 7.4. Ниши установки водяного пожаротушения (отмечены □)

Для приведения в действие УВП необходимо:

- 1) открыть замок ниши второго или седьмого купе (в зависимости от места расположения очага возгорания), вынуть створку и положить ее на пол;
- 2) вынуть пожарный рукав, потянув его на себя за ствол;
- 3) размотать пожарный рукав в направлении очага загорания;
- 4) открыть расположенный в нише кран, там же включить автоматический выключатель электронасоса;
- 5) приступить к тушению очага возгорания струей воды. Очаг возгорания заливать водой, начиная с краев и продвигаясь кругами к его центру.



В случае отсутствия воды в системе водоснабжения пополнения расходного бака водой не будет, и имеющегося запаса воды хватит на работу установки пожаротушения только в течение 90 с.

Периодически (один раз в три месяца), а также перед каждым отправлением в рейс установку следует проверять на работоспособность, для чего включать электронасос на 10–15 с.

Один раз в три месяца бак необходимо промывать раствором хлорной извести. При помещении вагона в отстой вода из установки должна быть обязательно слита.

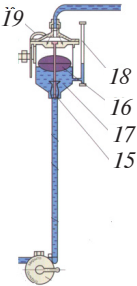
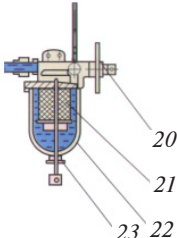
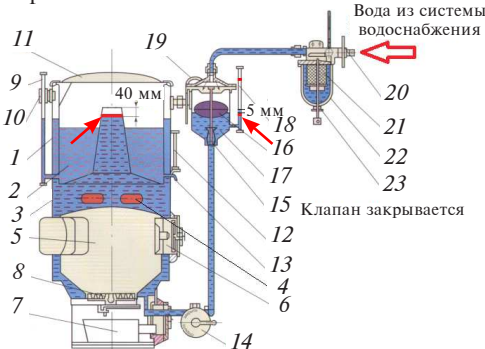
7.2. КОМБИНИРОВАННЫЙ КИПЯТИЛЬНИК

Питьевая вода в пассажирских вагонах приготавливается в кипятильниках непрерывного действия. Такой кипятильник может работать как на твердом топливе (дрова, брикет), так и на электроэнергии – в его корпус вмонтированы электрические ТЭНы. Мощность, потребляемая элементами, – 2,2–2,5 кВт, напряжение – 67 (140) В.

Устройство кипятильника	
<p>Кипятильник со сборником питьевой воды</p>	<p>1 – корпус; 2 – водосборник кипяченой воды (объем 15 л); 3 – кипятильное пространство (объем 9 л); 4 – электронагревательный элемент; 5 – топка; 6 – люк топки; 7 – ящик для золы; 8 – колосник; 9 – указатель уровня кипяченой воды; 10 – крепление; 11 – крышка; 12 – термометр; 13 – водоразборный кран; 14 – двухходовой (спускной) кран: положения «открыто» и «закрыто»</p>



Продолжение табл.

<p>Поплавковый регулятор подачи сырой воды</p> 	<p>15 – клапан; 16 – поплавок; 17 – поплачковая камера; 18 – указатель уровня сырой воды; 19 – трубка для выпуска воздуха</p>
<p>Водоотстойник с трехходовым краном и фильтром сырой воды</p> 	<p>20 – трехходовой кран: положения «открыто», «закрыто», «сырая вода»; 21 – сетчатый фильтр; 22 – стеклянный колпак; 23 – натяжная скоба</p>
<p style="text-align: center;">Принцип работы комбинированного кипятильника</p> <p>Вода из системы водоснабжения поступает через трехходовой кран 20 (положения «сырая вода» или «открыто») в сетчатый фильтр 21 водоотстойника, где очищается от механических примесей, и через поплачковый клапан 15 – в кипяtilьное пространство 3.</p> 	

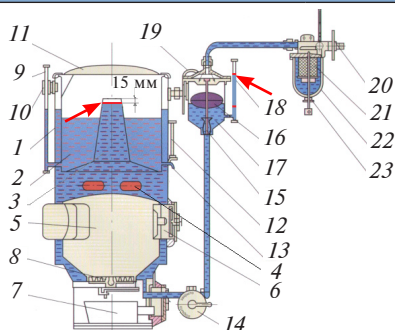


Окончание табл.

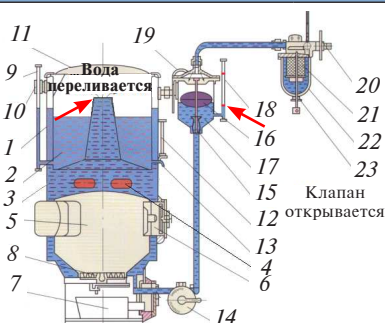
Уровень воды в кипятильном пространстве поднимается до тех пор, пока не закроется поплавковый клапан. При этом уровень воды в конусе водосборника будет на 40 мм ниже верхнего края конуса, так что сырая вода не может попасть в сборник кипяченой воды.

По указателю уровня 18 следят за наполнением кипятильника водой.

Уровень воды должен находиться примерно на 5 мм выше нижней красной черты, нанесенной на водомерном стекле



При включении нагревательных элементов или растопке кипятильника вода в кипятильном пространстве расширяется, расстояние уровня воды в конусе от его верхнего края уменьшается с 40 до 15 мм, однако вода еще не переливается через край конуса. При этом уровень воды совпадает с верхней красной чертой на водомерном стекле 18. На этом уровне к наружному кожуху приварен сливной патрубок, через который сливается излишек воды



Когда вода начнет кипеть, она переливается через край конуса в водосборник, и уровень воды в конусе понижается до нижней красной черты на стекле 18. В этот момент поплавковый клапан открывается, и сырая вода поступает в кипятильное пространство до тех пор, пока уровень воды не будет примерно на 5 мм выше нижней красной черты, после чего клапан закрывается. Колебание воды между нижней и верхней красной чертой показывает, что поплавковый клапан работает

правильно, кипение воды происходит нормально и воду можно брать из кипятильника.

Во избежание потери кипяченой воды кипятильник следует отключить, когда уровень воды на водомерном стекле 9 сборника приблизится к отметке 15 л. Этот уровень на водомерном стекле отмечен красной чертой

Категорически запрещается включать электрокипятильник без воды!



Для нормальной работы кипятильника необходимо регулярно очищать от грязи стеклянный колпак и фильтр водоотстойника. Делать это нужно при открытом трехходовом кране на неработающем кипятильнике.

Запорные краны водомерных стекол следует держать всегда открытыми, закрывают их только в случае поломки стекол.

При перерывах в работе кипятильника трехходовой кран необходимо переключать в положение «закрыто». Перед включением кипятильника трехходовой кран переключают в положение «сырая вода», а спускной кран закрывают. После длительных перерывов (8–12 ч) оставшуюся в кипятильнике воду нужно слить через спускной и водоразборный краны и залить свежую. Через каждые 5–6 дней из кипятильника следует удалять осадок, сливая воду из кипятильного пространства, после чего рекомендуется промыть кипятильное пространство, заполняя его водой.

Неисправности комбинированного кипятильника		
Неисправность	Причина	Способ устранения
Слишком мало или совсем нет воды в кипятильнике	Отсутствие воды в системе водоснабжения или сильная загрязненность сетчатого фильтра	Промыть фильтр или залить систему водой
Не закрывается поплавковый клапан — вода выливается через сливную трубу клапана	Повреждение уплотняющей шайбы, нарушение герметичности поплавка (тонет) и заедание оси поплавка	Заменить уплотняющую шайбу и поплавков
Не нагревается вода	Отсутствие электроэнергии	Проверить электрическую цепь и устранить ее неисправности
Вода нагревается медленно	Выход из строя части элементов	Заменить неисправные элементы, отключив источник тока; нижние нагревательные элементы можно заменить лишь после слива воды из кипятильного пространства
Наличие на кипятильнике обгоревшей краски	Кипятильник сожжен (включили без воды)	Заменить



Окончание табл.

Неисправности комбинированного кипятильника		
Неисправность	Причина	Способ устранения
Отсутствие, поломка водомерных стекол	Механическое повреждение	Заменить
Отсутствие пламеотражателя	Механическое повреждение	Устранить неисправность
Дым идет в вагон	Засорена дымовытяжная труба	Прочистить
Неисправен водоразборный кран	Механическое повреждение	Устранить неисправность
Вода не сливается с поддона	Засорены сточные воронки	Прочистить



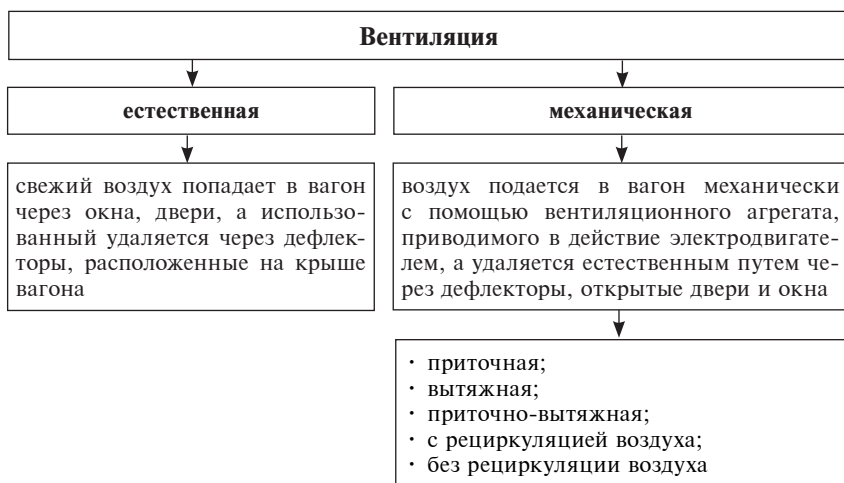
Контрольные вопросы

1. Опишите устройство системы водоснабжения.
2. Как осуществляется заполнение системы водоснабжения водой и слив воды на вагонах типа 61-425?
3. Объясните общий принцип устройства системы горячего водоснабжения.
4. Изложите основные правила эксплуатации системы водоснабжения.
5. Объясните устройство и принцип действия комбинированного кипятильника.
6. Перечислите неисправности кипятильника и способы их устранения.
7. Изложите правила эксплуатации комбинированного кипятильника.

ГЛАВА 8. ВЕНТИЛЯЦИЯ ВОЗДУХА

Главная цель вентиляции — это замена (или удаление) загрязненного воздуха, непригодного для дальнейшего пребывания человека в помещении, и организованная подача в помещение свежего воздуха, обогащенного кислородом.

В пассажирских вагонах применяют естественную и механическую вентиляцию.



Естественная вентиляция не требует затраты электроэнергии.

Дефлектор размещен над крышей вагона на патрубке воздуховода. Под патрубком к потолку вагона прикреплена вентиляционная крышка. Внутри крышки находится клапан с рукояткой, поворотом которой можно изменять сечение воздуховода дефлектора, а следовательно, и количество выходящего воздуха. Дефлекторы обеспечивают удаление использованного



воздуха как при работе механической вентиляции, так и при ее выключении. Независимо от времени года дефлекторы должны быть полностью открыты в туалетах, а также в пассажирских помещениях при полной населенности вагона. Зимой при небольшой населенности и при особо низких температурах наружного воздуха дефлекторы открывают частично.

Достоинства дефлектора	<ul style="list-style-type: none"> • простота конструкции; • отсутствие изнашивающихся частей и необходимости в приводе; • всесезонность применения (работает круглый год); • возможность регулирования производительности
Недостаток дефлектора	низкая производительность, зависящая от конструкции дефлектора и скорости обдувающего потока воздуха, которая в свою очередь зависит от скорости поезда или силы ветра и его направления относительно дефлектора и ряда других факторов

При естественной вентиляции не обеспечивается приток необходимого количества свежего воздуха. Кроме того, воздух поступает в вагон крайне неравномерно, а его очистка и подогрев (охлаждение) не производятся. Поэтому для обеспечения необходимых санитарно-гигиенических требований на всех вагонах применяется **механическая приточная вентиляция** с ручным и автоматическим управлением. Механическая вентиляция в отличие от естественной требует постоянной затраты электроэнергии.

Механическая вентиляция может быть с рециркуляцией воздуха или без нее. *Рециркуляция* — это возврат отработанного воздуха во всасывающую сторону системы вентиляции для повторного использования; применяется для уменьшения мощности холодильных установок летом и обеспечения нормальной работы электрических калориферов в холодное время года. Соотношение объемов рециркуляционного и свежего воздуха обычно 3:1.

Механическая приточная вентиляция без рециркуляции воздуха показана на рисунке 8.1.

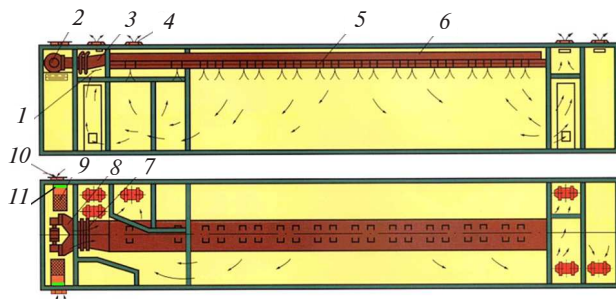


Рис. 8.1. Схема механической приточной вентиляции без рециркуляции воздуха

Наружный воздух поступает в вагон:

Через заборные решетки 10 (находятся на спусках крыши над боковыми тамбурными дверями котлового конца вагона)



Заслонки с регулирующим устройством 11 (для изменения количества наружного воздуха, поступающего в вагон в теплое и холодное время года; переключатель заслонок находится в котельном отделении)



Воздушные фильтры 9 (для очистки наружного воздуха от пыли и других механических примесей)



Вентиляционный агрегат 2 (предназначен для нагнетания свежего воздуха в вагон)



Диффузор 8 (предназначен для соединения вентиляционного агрегата с калорифером)



Водяной калорифер 7 (служит для подогрева поступающего в вагон воздуха при низких температурах наружного воздуха)



Конфузор 3 (сужающаяся часть нагнетательного воздуховода, служит для соединения калорифера с воздуховодом)



Нагнетательный воздуховод 6 (размещен между крышей и подшивным потолком вдоль всего вагона, позволяет обеспечить подачу воздуха во все помещения вагона)





↓
Вентиляционные решетки 5 (свежий воздух распределяется по пассажирским помещениям)

↓
Дефлекторы 4 (предназначены для удаления использованного воздуха из вагона)

Противопожарная заслонка 1 находится в воздуховоде над купе проводников (рис. 8.2, *а*) и предназначена для автоматического перекрытия воздуховода с целью предотвращения распространения пламени в случае пожара. Нормальное положение заслонки в эксплуатации — открытое. При этом лист заслонки 5 прижат к нижнему листу воздуховода с помощью механизма удержания 3, рычаг 4 которого удерживается в вертикальном положении плавкой вставкой 2 (рис. 8.2, *б*). Положение рукоятки 10 механизма удержания после установки заслонки в открытое положение фиксируется пломбой. При пожаре в случае повышения температуры в воздуховоде свыше 80–100 °С плавкая вставка разрушается, рычаг механизма удержания освобождает заслонку 5, которая под действием пружины 7 устанавливается в закрытое положение. Положение заслонки в воздуховоде может быть проконтролировано с помощью сигнализатора 8, при этом в открытом положении заслонки нижняя часть сигнализатора видна в вырезе потолка, в закрытом же положении сигнализатор втянут поводком заслонки в отверстие потолка и не виден.

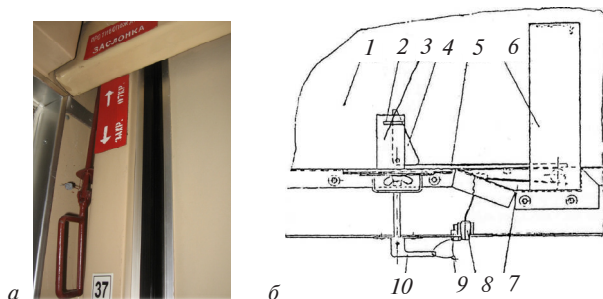


Рис. 8.2. Противопожарная заслонка:

а — расположение; *б* — устройство;

1 — воздуховод; 2 — плавкая вставка; 3 — механизм удержания заслонки;

4 — рычаг механизма удержания заслонки; 5 — заслонка; 6 — корпус;

7 — пружина; 8 — сигнализатор; 9 — пломба; 10 — рукоятка



Управление противопожарной заслонкой для перекрытия воздуховода в случае пожара может также осуществляться вручную. Для этого рукоятку с одновременным срывом пломбы 9 поворачивают в любую сторону на угол 90° , т. е. устанавливают ее вдоль продольной оси вагона. Момент срабатывания заслонки сопровождается хлопком и втягиванием сигнализатора внутрь отверстия в потолке.

При появлении признаков возникновения пожара проводник должен немедленно вручную закрыть заслонку.

Механическая приточная вентиляция с рециркуляцией воздуха (рис. 8.3) применяется в вагонах, имеющих систему охлаждения воздуха.

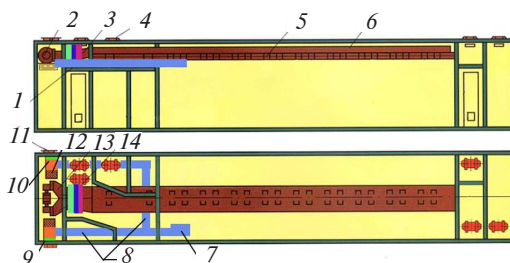


Рис. 8.3. Схема механической приточной вентиляции с рециркуляцией воздуха

Принцип действия:

Наружный воздух, поступающий через заборные решетки 11 (находятся на спусках крыши над боковыми тамбурными дверями котлового конца вагона), и рециркуляционный, поступающий через канал 8, предварительно смешиваются в камере смешения 10



Для регулирования количества подачи наружного воздуха, поступающего в вагон в теплое и холодное время года, служит заслонка 9 (находится в котельном отделении)

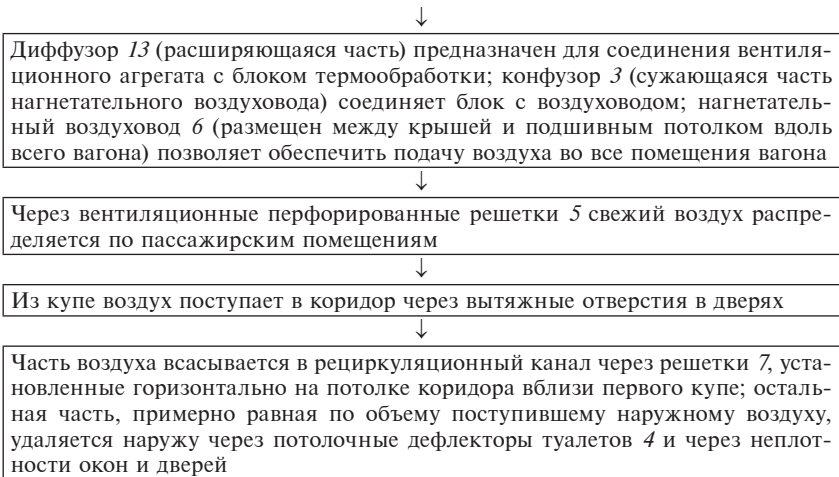


Воздушные фильтры 12 очищают наружный воздух от пыли и других механических примесей



Далее наружный и рециркуляционный воздух окончательно смешиваются при засасывании вентиляторами 2 и в процессе прохода через блок термообработки 14 (испаритель — летом, для охлаждения воздуха; водяной калорифер — зимой, для нагревания воздуха; электрокалорифер — в переходный период года, для нагревания воздуха)





Противопожарная заслонка 1 (как и в системе вентиляции без рециркуляции воздуха) находится в воздуховоде над купе проводников.

Рециркуляция позволяет применить для охлаждения воздуха холодильную машину меньшей мощности, более компактную, с меньшей массой и малым расходом электроэнергии на привод агрегатов. В вагонах, как правило, применяется *частичная рециркуляция*, при которой повторно используется лишь часть циркулирующего в вагоне воздуха. Это облегчает охлаждение (или нагрев) свежего теплого (или холодного) воздуха, поступившего с улицы, без ущерба комфорта пассажиров.

Система вентиляции вагонов работает в двух основных режимах — зимнем и летнем. Первый применяют во время отопительного сезона, второй — в остальное время года.

При эксплуатации вагона необходимо соблюдать следующие требования:

1) заслонки наружного воздуха, расположенные за потолком тамбура котловой стороны вагона, должны быть установлены в положение, соответствующее сезону;

2) дефлекторы в туалетах и купе должны быть летом открыты, зимой — полуоткрыты; дефлектор в тамбуре некотловой стороны вагона всегда должен быть полностью открыт;



3) заслонки в дверях туалетов во время работы вентилятора должны быть открыты;

4) при выходе из строя вентиляционного агрегата летом вентилировать вагон можно, открывая окна и используя дефлекторы;

5) при проходе вагона через тоннель во избежание засасывания в вагон дыма вентиляционный агрегат рекомендуется выключать.

При приемке вагона перед отправлением в рейс необходимо проверить действие вентиляционной установки. Необычный шум во время работы агрегата, а также длительное колебание стрелки амперметра и завышенное потребление тока свидетельствуют о неисправности вентиляционного агрегата.

Неисправности системы вентиляции		
Неисправность	Возможные причины	Способ устранения
Малая подача воздуха в вагон	Неправильное положение заслонок, загрязнение фильтров, засорение калорифера, недостаточная частота вращения вала электродвигателя, вращение рабочих колес вентилятора в обратную сторону, наличие отверстий в брезентовом диффузоре	Установить заслонки в правильное положение, заменить фильтры, продуть калорифер сжатым воздухом, устранить неисправность вентиляционного агрегата
Неудовлетворительная очистка подаваемого в вагон воздуха	Повреждение или сильное загрязнение фильтров, неплотная установка фильтров в гнездах, чрезмерная запыленность воздуховода	Сменить фильтры, плотно закрепить фильтры в гнездах, сменить резиновые прокладки в гнездах
Подача холодного воздуха в зимнее время	Недостаточная температура воды в котле, мало воды в расширителе, снижение теплоотдачи калорифера из-за увеличения слоя накипи, неправильное положение заслонок	Увеличить топку котла, пополнить систему водой, промыть калорифер и подводящие трубы, установить заслонки в правильное положение
Неравномерный температурный режим в помещениях вагона	Нарушение равномерности распределения воздуха через вентиляционные решетки, повреждение отдельных решеток	Отрегулировать подачу воздуха через решетки, устранить повреждения решеток



Окончание табл.

Неисправности системы вентиляции		
Неисправность	Возможные причины	Способ устранения
Посторонние стуки, шумы при работе системы	Ослабление креплений, повреждения отдельных узлов и деталей	Подтянуть крепления, проверить и устранить повреждения



Контрольные вопросы

1. Дайте краткую характеристику видам вентиляции пассажирских вагонов.
2. Объясните устройство и принцип действия системы вентиляции без рециркуляции воздуха.
3. Укажите назначение противопожарной заслонки.
4. Объясните устройство и принцип действия системы вентиляции с рециркуляцией воздуха.
5. Опишите характерные неисправности системы вентиляции и способы их устранения.

ГЛАВА 9. УСТАНОВКИ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА И ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ

Цель кондиционирования — придание воздуху бытовых помещений определенных параметров (влажность, температура).

Необходимость применения кондиционирования воздуха в пассажирских вагонах обусловлена:

- низкой теплоустойчивостью вагонов;
- малым объемом помещения, приходящимся на одного пассажира;
- быстрым передвижением вагонов, вследствие чего они попадают в различные климатические зоны и разные погодные условия.

Кондиционер — это агрегат, в котором свежий или рециркуляционный воздух доводится до требуемой кондиции (фильтруется, нагревается, охлаждается, осушается или, наоборот, увлажняется). Основные узлы кондиционера — вентиляторы, водяной и электрический калорифер, воздухоохладитель и др.

Пассажирские вагоны бывают:

1) с *неполным кондиционированием воздуха* (оборудованы системами принудительной вентиляции, отопления и подогрева вентилируемого воздуха);

2) с *полным кондиционированием воздуха* (оборудованы системой охлаждения вентиляционного и рециркуляционного воздуха с помощью специальной холодильной установки, автоматически поддерживающей температуру и абсолютную влажность независимо от климатических и погодных условий).

Система охлаждения воздуха. Назначение основных агрегатов. Для искусственного охлаждения воздуха в вагоне применяются системы охлаждения, которые являются непременной составной частью вагонной установки кондиционирования воздуха.

Система охлаждения состоит из холодильной установки и устройств для распределения охлажденного воздуха по пассажирским помещениям.



Наиболее широкое применение в пассажирских вагонах с кондиционированием воздуха получили компрессионные холодильные установки.

Компрессионная холодильная установка (рис. 9.1) — это замкнутая система, где все агрегаты соединены между собой трубопроводами высокого и низкого давления, по которым циркулирует хладагент в газообразном и жидком состоянии.

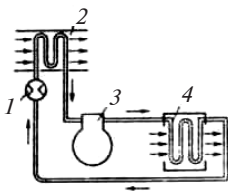


Рис. 9.1. Схема компрессионной холодильной установки

Компрессор 3 всасывает из испарителя (воздухоохладителя) 2 парообразный хладагент, имеющий низкое давление и соответственно низкую температуру. В компрессоре пары хладагента сжимаются, при этом давление и температура их повышаются. Из компрессора пары нагнетаются в конденсатор 4, который для увеличения теплообмена обдувается воздухом. В конденсаторе пары хладагента охлаждаются и превращаются в жидкость. Жидкий хладагент под высоким давлением и с высокой температурой поступает через терморегулирующий вентиль 1, где давление его понижается, в испаритель, где он кипит, переходя в газообразное состояние. При этом происходит отбор теплоты от продуваемого через испаритель воздуха, в результате чего температура его понижается. Охлажденный воздух с помощью системы вентиляции нагнетается в пассажирские помещения вагона, а пары хладагента снова всасываются компрессором, и цикл повторяется.

Основные элементы системы охлаждения установки МАВ-II	
Элемент	Назначение
Хладагент	Охлаждающее вещество, с помощью которого достигается отвод теплоты от окружающей среды. В качестве хладагентов применяются жидкости, кипящие при низких температурах: сернистый ангидрид, аммиак, хлористый метил, углекислота



Окончание табл.

Основные элементы системы охлаждения установки МАВ-II	
Элемент	Назначение
Компрессор	Служит для сжатия и передачи газообразного хладагента
Конденсаторный агрегат: ресивер с мерным стеклом и предохранительным клапаном; фильтр-осушитель; вентилятор с электродвигателем	Служит для превращения сжатых в компрессоре паров хладагента в жидкость путем их охлаждения. Подвешен под кузовом вагона. Общая масса комплектующих узлов конденсаторного агрегата составляет около 480 кг. Предназначен для сбора жидкого хладагента, поступающего из конденсатора, и накопления небольшого его запаса для непрерывной и равномерной подачи в испаритель; может вместить 36 л жидкого хладагента (всего в систему заправляется 40 л). Применяется для улавливания механических примесей (ржавчины, окалины, песка и др.), поглощения влаги, которая может попасть в систему и вследствие нерастворимости в хладагенте привести к образованию ледяных пробок и замерзанию каналов в аппаратах. Служит для обдува и охлаждения конденсатора
Терморегулирующий вентиль	Предназначен для снижения давления сжатого хладагента и автоматического регулирования подачи хладагента, поступающего в испаритель
Испаритель	Аппарат, в котором происходит кипение хладагента за счет отбора теплоты от охлаждаемой среды. Размещен испаритель в нагнетательном воздуховоде непосредственно за вентилятором

Установка кондиционирования воздуха МАВ-II. Основная часть купейных вагонов и вагонов-ресторанов прежних лет постройки на дорогах СНГ оборудована установками кондиционирования воздуха типа МАВ-II.

В состав установки кондиционирования воздуха МАВ-II (рис. 9.2) входят системы:

- вентиляции;
- отопления;
- охлаждения;
- автоматического управления и защиты.

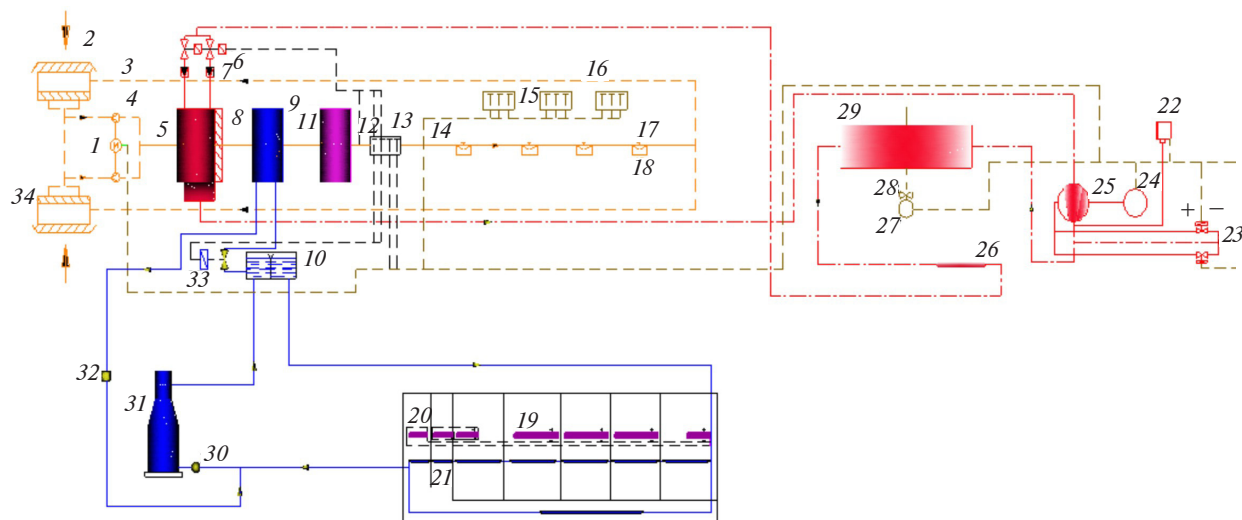


Рис. 9.2. Принципиальная схема установки кондиционирования воздуха МАВ-II



Система	№ позиции на рисунке 9.2
<p><i>Система охлаждения:</i> снижает температуру воздуха в вагоне путем охлаждения вентилируемого воздуха с помощью установленного в нагнетательном вентиляционном канале воздухоохладителя (испарителя). В систему охлаждения заправляется 40 кг хладагента, в компрессор — 4 кг масла марки ХФ-12</p>	<p>25 — компрессор 5М, приводимый в действие электродвигателем 24 мощностью 13 кВт; 29 — конденсатор, охлаждаемый вентилятором 28 с электродвигателем 27; 26 — ресивер емкостью 36 л; 5 — воздухоохладитель с влагоотделителем 8; 7 — два терморегулирующих вентиля</p>
<p><i>Система отопления:</i> смешанная (комбинированное высоковольтное отопление и низковольтное электрическое отопление). В зимнее и переходное (осеннее и весеннее) время года нагрев воздуха в вагоне и вагона в целом осуществляется с помощью установленных в помещениях конвективных приборов, а подогрев вентилируемого воздуха — с помощью калориферов (водяного и электрического), встроенных в систему вентиляции</p>	<p><i>Комбинированное отопление:</i> 31 — комбинированный котел с высоковольтными нагревательными элементами; 10 — расширитель; 9 — водяной калорифер; 21 — обогревательные трубы; 30 — циркуляционный насос; 32 — дроссельная заслонка. <i>Электрическое отопление:</i> 19, 20 — электропечи (установлены в купе, служебном отделении и туалетах); 11 — электрокалорифер</p>
<p><i>Система вентиляции:</i> забирает наружный воздух, засасывает из вагона рециркуляционный воздух, очищает тот и другой от пыли, производит их смешивание и подает смесь в требуемых количествах по отдельным помещениям. Максимальная подача вентилятора — 5000 м³/ч воздуха летом, в том числе наружного — 1000 м³/ч; зимой (в том числе наружного) — 800 м³/ч</p>	<p>4 — вентилятор с электродвигателем 1; 14 — нагнетательный воздуховод с вентиляционными решетками 17 с мультивентной 18; 3 — рециркуляционные воздуховоды; 34 — масляные фильтры; 2 — решетка для забора наружного воздуха</p>
<p><i>Система автоматического управления и защиты:</i> управляет действием рабочих систем, осуществляя их включение, отключение и перевод на высокую или низкую производительность для обеспечения заданных параметров воздуха в вагоне</p>	<p>13, 15, 16 — термостаты с ртутно-контактными термометрами; 6, 23, 33 — соленоидные вентили; 7 — терморегулирующие вентили; реле и контакторы, расположенные в распределительном шкафу и в специальном ящике под вагоном</p>

Принцип работы системы охлаждения воздуха (рис. 9.3). Компрессор 7 всасывает из испарителя (воздухоохладителя) 6 парообразный хладагент, имеющий низкое давление и соответственно низкую температуру.



В компрессоре пары хладагента сжимаются, при этом давление и температура их повышаются. Из компрессора пары нагнетаются в конденсатор 3, который для увеличения теплообмена обдувается воздухом при помощи вентилятора 2 с электродвигателем 1. В конденсаторе пары хладагента охлаждаются и превращаются в жидкость. Из конденсатора жидкий хладагент поступает в ресивер 8. Из ресивера жидкий хладагент, очищенный от механических примесей и влаги в трех параллельно соединенных фильтрах-осушителях 9, под высоким давлением и с высокой температурой поступает через соленоидные вентили 4 в терморегулирующие вентили 5, где давление его понижается. Далее хладагент поступает через распределитель в воздухоохладитель (испаритель), где кипит, переходя в газообразное состояние. При этом происходит отбор теплоты от продуваемого через испаритель воздуха, в результате чего температура воздуха понижается. Охлажденный воздух с помощью системы вентиляции нагнетается в пассажирские помещения вагона, а пары хладагента снова всасываются компрессором, и цикл повторяется.

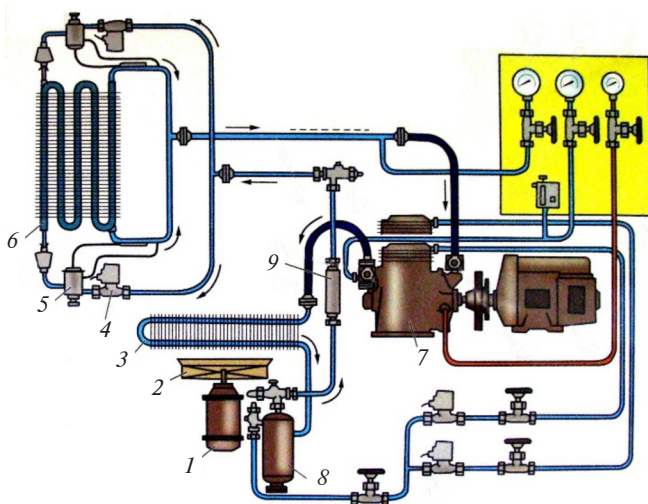


Рис. 9.3. Принцип работы системы охлаждения воздуха

С марта 2005 г. в установках кондиционирования воздуха МАВ-II вместо компрессора 5М устанавливается компрессор



нового типа ХГВ-28 (хладоновый герметичный высокотемпературный) (рис. 9.4). Данный компрессор используется вместе с преобразователем напряжения.

Контроль за работой установки осуществляется по манометрам для измерения давления хладагента на сторонах всасывания и нагнетания компрессора. Манометры смонтированы на панели, расположенной в служебном купе (рис. 9.5).



Рис. 9.4. Компрессор ХГВ-28



Рис. 9.5. Панель приборов с манометрами всасывания и нагнетания

При нормальной работе установки манометр всасывания должен показывать давление кипения хладона $0,215\text{--}0,319$ МПа и соответственно температуру кипения от 0 до $9\text{ }^{\circ}\text{C}$, манометр нагнетания — давление конденсации хладагента $0,66\text{--}1,29$ МПа и соответственно температуру конденсации от 30 до $55\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Если показания манометров отличаются, установку охлаждения воздуха необходимо отключить.

Кондиционирование воздуха в вагонах нового поколения. В настоящее время пассажирские вагоны новой постройки и после капитально-восстановительного ремонта оборудуются подкрышевыми моноблочными установками кондиционирования воздуха с использованием экологически безопасного хладагента. Климатическая установка с помощью микропроцессорного устройства при температуре наружного воздуха до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ при работе систем отопления и вентиляции поддерживает температуру воздуха в пассажирских помещениях вагона в пределах $+20\text{--}24\text{ }^{\circ}\text{C}$, а летом при работе кондиционера — $+22\text{--}26\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Сжатые компрессором пары хладагента подаются в конденсатор, где конденсируются за счет отвода теплоты конденсации воздухом, продуваемым вентилятором конденсатора (рис. 9.6).

Из конденсаторов жидкий хладагент последовательно поступает во вспомогательный и основной теплообменники и далее через терморегулирующий вентиль основного потока в испари-



тель. Небольшая часть жидкого хладагента после конденсатора поступает в контур вспомогательного потока для охлаждения электродвигателя турбокомпрессора, а затем поступает на сжатие во вторую ступень турбокомпрессора.

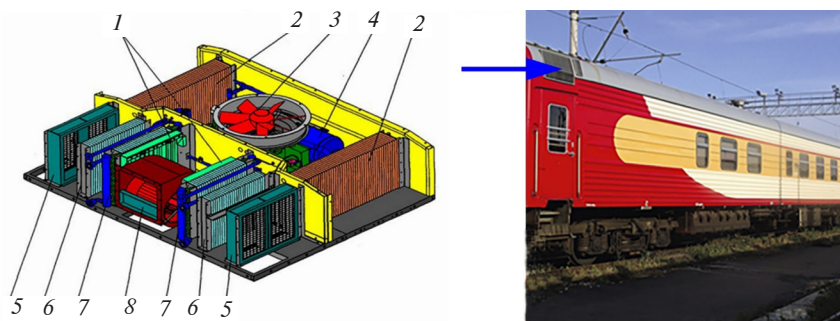


Рис. 9.6. Устройство моноблочного кондиционера типа УКВ-31:

- 1 – электрические воздухонагреватели; 2 – конденсатор;
- 3 – осевой вентилятор конденсатора; 4 – винтовой компрессор;
- 5 – фильтрующие ячейки; 6 – воздухоохладители; 7 – водяные калориферы;
- 8 – центробежный вентилятор испарителя

В испарителе жидкий хладагент кипит за счет подвода теплоты испарения от охлаждаемого воздуха и превращается в пар. Пары хладагента из испарителя подогреваются в основном теплообменнике, охлаждая жидкий хладагент прямого потока, и поступают на сжатие в первую ступень турбокомпрессора. Далее холодильный цикл повторяется.

Воздух перед подачей в вагон охлаждается в испарителях (летний режим) либо подогревается электрокалориферами (переходной режим или водяными калориферами (зимний режим); после чего нагнетается вентилятором испарителей в воздухопровод и распределяется по купе и вспомогательным помещениям вагона.

Принципиальная схема моноблочной установки кондиционирования воздуха показана на рисунке 9.7.

В качестве холодильного агента парокомпрессионной холодильной машины используется хладон R134a (фреон R134a) – озонобезопасное, нетоксичное, не воспламеняющееся, индивидуальное химическое соединение семейства гидрофторуглеродов (ГФУ): 1,1,1,2 – тетрафторэтан (химическая формула CH_2FCF_3).

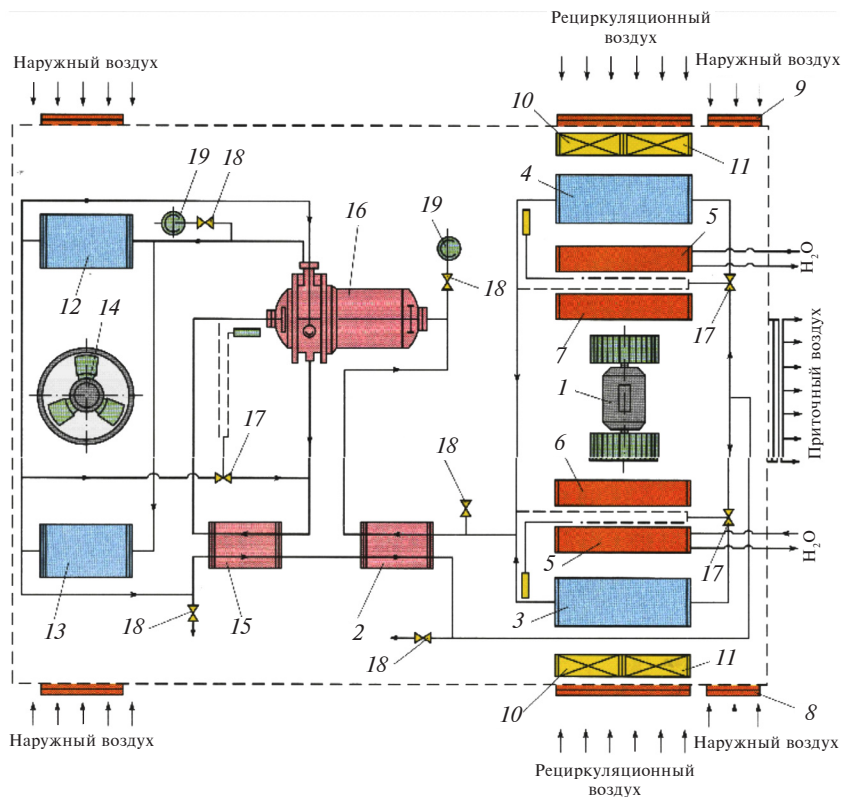
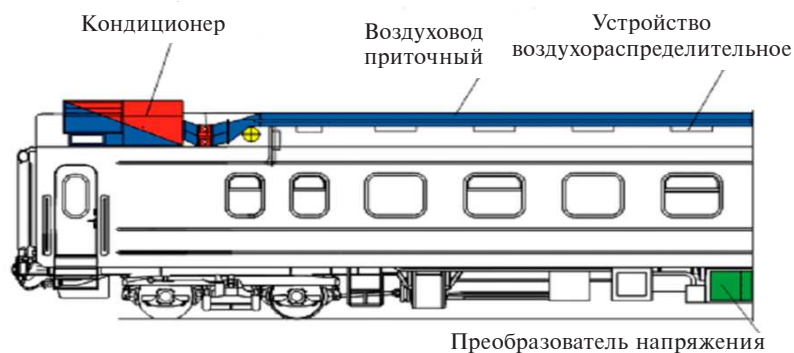


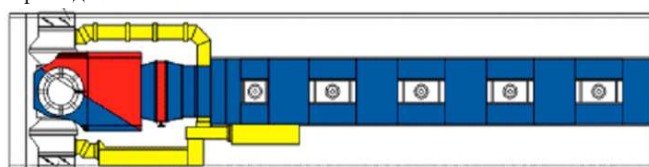
Рис. 9.7. Принципиальная схема моноблочной установки кондиционирования воздуха:

- 1 – вентилятор испарителя; 2 – теплообменник основной;
3, 4 – испаритель; 5 – водяной калорифер; 6, 7 – электрокалорифер;
8, 9 – заслонка воздушная; 10, 11 – фильтр; 12, 13 – конденсатор;
14 – вентилятор конденсатора; 15 – теплообменник вспомогательный;
16 – компрессор; 17 – вентиль терморегулирующий;
18 – клапан; 19 – манометр

Установка размещается в подкрышном пространстве рабочего тамбура железнодорожного вагона (рис. 9.8) и крепится к вагонным шпангоутам при помощи четырех монтажных кронштейнов, закрепленных на несущей раме и укомплектованных болтами М16 и упругими амортизаторами (рис. 9.9).



Заслонка наружного воздуха с электроприводом



Заслонка наружного воздуха с электроприводом

Рис. 9.8. Размещение моноблочной установки кондиционирования воздуха

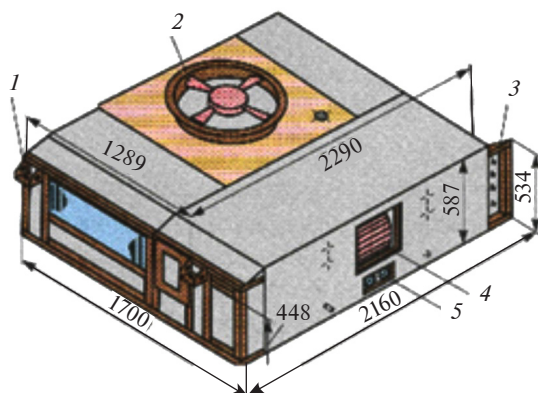


Рис. 9.9. Схема крепления моноблочного кондиционера:
1 – монтажный кронштейн; 2 – вентилятор конденсатора;
3 – рама; 4 – вентилятор испарителя; 5 – манометры



Контрольные вопросы

1. Раскройте сущность кондиционирования воздуха.
2. Назовите системы, из которых состоит установка кондиционирования воздуха МАБ-II.
3. Укажите, где расположены основные узлы установок кондиционирования.
4. Какие приборы применяются для автоматизации работы холодильной установки?
5. Поясните, как осуществляется контроль за работой установок кондиционирования воздуха.

ГЛАВА 10. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

10.1. ТИПЫ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Электрооборудование пассажирских вагонов используется:

- для освещения вагонов, вентиляции помещений с подачей в вагон наружного воздуха объемом 20–25 м³/ч на одного пассажира;
- отопления вагона;
- подогрева подаваемого в него воздуха зимой и охлаждения подаваемого воздуха летом;
- охлаждения продуктов питания и питьевой воды, приготовления пищи в вагонах-ресторанах и буфетах;
- радиовещания и работы устройств связи;
- создания комфорта пассажирам и облегчения труда поездной бригады;
- обеспечения безопасности движения поездов.

Электрооборудование пассажирских вагонов состоит из комплекса электрических устройств, используемых в системе электроснабжения вагонов для получения, передачи и распределения электрической энергии. В этот комплекс входят также устройства и оборудование, потребляющие электроэнергию и создающие комфорт для пассажиров.

Комплекс оборудования, предназначенный для выработки и распределения электрической энергии по потребителям вагона, называют **системой электроснабжения**.

В зависимости от расположения источников электрической энергии и их использования система электроснабжения может быть *автономной, централизованной или смешанной*.

Тип системы	Источники электрической энергии	Напряжение	Достоинства	Недостатки
Автономная	Имеются собственные источники электрической энергии (генератор и аккумуляторная батарея), обеспечивающие питание потребителей электроэнергии при движении и на стоянке. Основным источником электроэнергии служит генератор, который приводится во вращение от оси колесной пары вагонов с помощью специального привода. Применяются генераторы постоянного и переменного тока	54 В для вагонов без кондиционирования воздуха и 110 В для вагонов с кондиционированием воздуха	Полная независимость от внешнего источника питания, что позволяет эксплуатировать вагоны в любом поезде, на любом направлении и при любом виде локомотивной тяги	Требуется устанавливать генератор с соответствующим приводом, аккумуляторную батарею и регулирующие устройства, что существенно увеличивает массу поездного электрооборудования и усложняет его эксплуатацию и ремонт



Тип системы	Источники электрической энергии	Напряжение	Достоинства	Недостатки
Централизованная	Источниками электрической энергии служат дизель-генераторные агрегаты или специальные преобразователи, питающиеся от контактной сети напряжением 3 кВ постоянного или переменного тока через токоприемник электровоза. Электрическая энергия передается к потребителям по соответствующим электромагистралям. Вагон-электростанция включается в поезд в основном на незлектрифицированных участках. В вагоне-электростанции установлены три дизель-генераторных агрегата по 200 кВт каждый либо два по 300 кВт	Питание от локомотива — 3 кВ постоянного тока или переменного тока. Питание от вагона-электростанции — 220/380 В переменного тока	Питание вагонов от вагона-электростанции позволяет использовать электроэнергию непосредственно в пассажирских вагонах (без преобразования), применять электрическое оборудование общего назначения, работающее при стандартном напряжении 220/380 В и частоте 50 Гц, а также облегчает выполнение требований техники безопасности, так как в вагоны не подается высокое напряжение (минус — стоимость электроэнергии в этом случае значительно выше, чем при питании вагонов от локомотива). Пассажирские вагоны при этом освобождаются от значительной части электрооборудования, что уменьшает массу поезда, упрощает эксплуатацию электрооборудования и снижает затраты на ремонт	Ухудшение эксплуатационной маневренности каждого вагона; переформирование поездов и передача вагонов из одного поезда в другой невозможны без нарушения нормального электроснабжения. При неисправности, а также отцепке вагона-электростанции или питающего состава локомотива пассажирские вагоны практически остаются без электроэнергии, кроме того, при использовании в поездах вагонов-электростанций с дизель-генераторными агрегатами усложняется организация вагонного хозяйства, так как на железнодорожной сети необходимо создавать пункты для снабжения пассажирских поездов топливом, смазочными материалами и охлаждающей жидкостью



Тип системы	Источники электрической энергии	Напряжение	Достоинства	Недостатки
Смешанная	Имеются все те источники питания, что и при автономной системе, и дополнительно — подвагонная высоковольтная магистраль, по которой высокое напряжение (3000 В) подается от электровоза, если поезд следует по электрифицированному участку (используют только для питания комбинированного отопления). Питание низковольтных потребителей осуществляется от собственных источников электрической энергии (генератор и аккумуляторная батарея)	Для вагонов без кондиционирования воздуха — 54 В, для вагонов с кондиционированием воздуха — 110 В, для высоковольтных потребителей — 3000 В		





10.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ВАГОНОВ

Электрооборудование вагонов классифицируют:

- *по назначению:*

- 1) источники электрической энергии (генератор, аккумуляторная батарея);
- 2) коммутационная и защитная аппаратура (реле, контакторы, предохранители и т. д.);
- 3) сигнализации (пожарная, вызывная и т. д.);
- 4) потребители (освещение, кипятильник и т. д.);

- *по расположению:*

- 1) на внутривагонное;
- 2) подвагонное.

Внутри вагона установлены потребители электроэнергии, аппаратура управления, защиты, контроля и сигнализации (рис. 10.1), под вагоном — источники электроэнергии (генераторы, аккумуляторные батареи), а также коммутационная и защитная аппаратура, которая по своим габаритным размерам и условиям работы не может быть установлена внутри вагона (рис. 10.2);

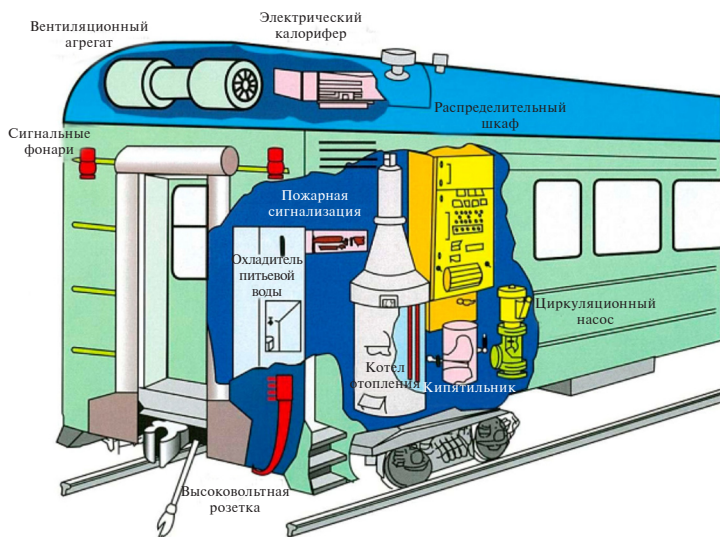


Рис. 10.1. Внутривагонное электрооборудование

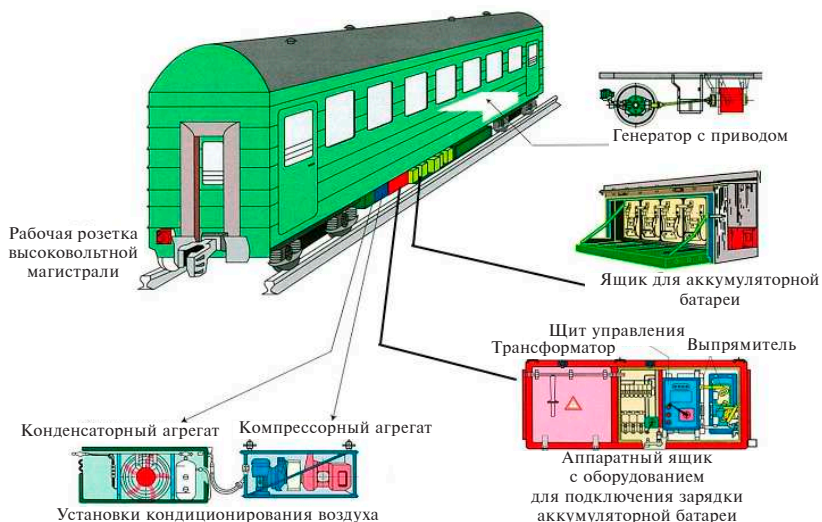


Рис. 10.2. Подвагонное электрооборудование

- по напряжению:

- 1) 110 В — вагоны с кондиционированием воздуха;
- 2) 54 В — вагоны без кондиционирования воздуха.

Структурная схема. Питание потребителей осуществляется на стоянке и при скорости движения ниже 35–40 км/ч от аккумуляторной батареи АБ (рис. 10.3). При скорости движения выше 40 км/ч питание осуществляется от генератора Г, который приводится во вращение от колесной пары вагона при помощи приводов. При работе генератора происходит заряд аккумуляторной батареи и питание всех потребителей.

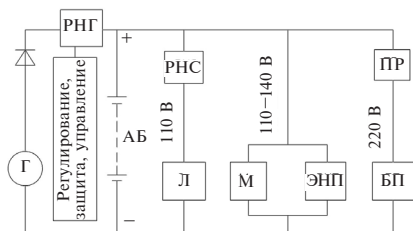


Рис. 10.3. Структурная схема электрооборудования вагона



С увеличением скорости движения возрастает напряжение генератора, так как оно прямо пропорционально частоте вращения якоря и величине магнитного потока. С уменьшением скорости напряжение соответственно падает. Для поддержания напряжения на заданном уровне служит регулятор напряжения генератора РНГ, который регулирует напряжение в диапазоне 110–140 В. Данное напряжение подается напрямую к потребителям вагона (например, двигатели М и электронагревательные приборы ЭНП), которые нечувствительны к перепадам напряжения.

Поскольку для питания сети освещения необходимо строго определенное напряжение, устанавливается регулятор напряжения сети РНС, который регулирует напряжение на уровне 110 В. Питание бытовых потребителей БП (микроволновая печь, телевизоры и т. д.) осуществляется от специального преобразователя ПР, который преобразует 110 В постоянного тока в 220 В переменного. Надежная работа электрооборудования в пути во многом зависит не только от тщательной подготовки в рейс в пункте формирования состава, но и от того, насколько хорошо проводник вагона знает назначение всех приборов и умеет ими пользоваться. Выполнение правил эксплуатации электрооборудования способствует предупреждению аварий, повышает культуру обслуживания пассажиров и обеспечивает пожарную безопасность в пассажирских поездах.



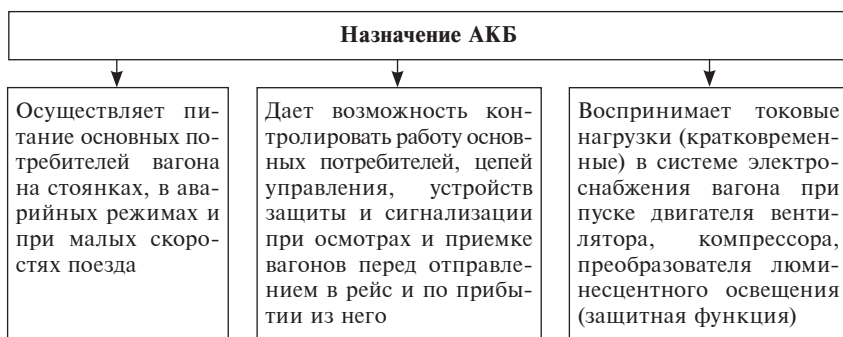
Контрольные вопросы

1. Назовите и охарактеризуйте типы систем электроснабжения вагонов.
2. Изложите классификацию электрооборудования вагонов.
3. Опишите структурную схему электрооборудования.

ГЛАВА 11. АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ

11.1. НАЗНАЧЕНИЕ И ТИПЫ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Аккумуляторная батарея (АКБ) представляет собой химический источник тока, способный накапливать и сохранять электрическую энергию, полученную извне от зарядного агрегата или генератора, а потом ее отдавать.



Накапливание в аккумуляторе электрической энергии происходит при пропускании по нему тока от постороннего источника. Процесс этот, называемый *зарядкой аккумулятора*, сопровождается превращением электрической энергии в химическую. При разряде аккумуляторов происходит обратное превращение химической энергии в электрическую.

Основные потребители вагона, цепи сигнализации, защиты и управления могут получать питание от аккумуляторной батареи не только на остановках, но и при выходе из строя генератора во время движения. Кроме того, АКБ снижает коммутационные перенапряжения, возникающие при отключении потребителей



во время работы генератора. Эти перенапряжения могут оказать отрицательное воздействие на цепи питания потребителей, поэтому эксплуатировать электрическое оборудование вагонов с отключенной аккумуляторной батареей запрещается.

Размещаются АКБ под вагоном — в специальных ящиках, оборудованных вентиляцией для удаления взрывоопасной смеси, образующейся при заряде батареи.

В зависимости от рода электролита аккумуляторы разделяют на кислотные и щелочные.

Типы АКБ	
Кислотные (свинцовые)*	Устанавливали по 26 шт. в вагонах без кондиционирования воздуха (напряжение 54 В) и по 56 шт. в вагонах с кондиционированием (напряжение 110 В)
Щелочные (никель-кадмиевые, никель-железные)**	Устанавливают по 38–40 шт. в вагонах без кондиционирования воздуха и по 82–90 шт. в вагонах с кондиционированием
* На пассажирских вагонах в настоящее время не используют. ** Получили наибольшее применение	

Емкостью аккумулятора называется количество электричества в ампер-часах, которое может отдать полностью заряженный аккумулятор при разряде его до предельно допустимого напряжения.

Емкость определяется количеством активной массы пластин и электролита, т. е. размерами аккумулятора.

Плотность электролита выражается соотношением количества энергии к весу или объему аккумулятора (измеряется в г/см³). Плотность щелочного электролита составляет 1,19–1,21 г/см³.

Для северных районов в зимнее время при пониженной температуре окружающей среды (от –20 до –40 °С) применяется электролит плотностью 1,26–1,28 г/см³.

Экономичность работы аккумулятора характеризуется его коэффициентом полезного действия. *КПД аккумулятора* — это отношение количества электрической энергии, отданной аккумулятором при разряде, к электрической энергии, полученной при заряде. КПД щелочного аккумулятора составляет 50–60 %.



Вагонные АКБ различаются также по номинальному напряжению. *Номинальным напряжением* считается наименьшее допустимое напряжение полностью заряженной батареи в начале процесса разряда ее током 10- или 5-часового режима (в зависимости от типа АКБ).

Каждая АКБ имеет условное обозначение, в котором:

- первые цифры (86, 40) — количество последовательно соединенных аккумуляторов в батарее;
- буквенные символы — электрохимическая система (НЖ, F — никель-железные; НК, К — никель-кадмиевые), режим разряда (L — длительный), область применения (В — вагонная, Т — тяговая, Ц — для цельнометаллических вагонов), конструктивные особенности пластин и сепараторов (М — мипластовая, Н — намазная, П — панцирная или поверхностного типа);
- следующая группа цифр (250, 350) — номинальная емкость батареи в ампер-часах;
- буквенные символы: Р — аккумуляторы в пластмассовом баке; Н — высокий; У — климатическое исполнение (У — умеренный климат);
- последняя цифра — категория размещения (2 — под навесом или в помещении, где условия такие же, как на открытом воздухе, за исключением солнечной радиации, атмосферных осадков).

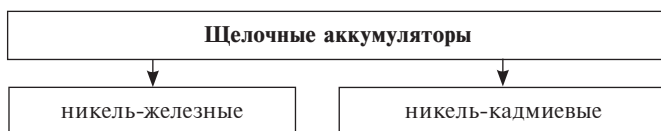
Пример. 40 FL 300 P (A) (40ВНЖ-300П-У2): в АКБ установлено 40 аккумуляторов; F — никель-железная система; L — длительный режим разряда; 300 А/ч — емкость; Р — пластмассовый корпус; А — схема соединения перемычек (В — вагонная, НЖ — никель-железная; У — эксплуатация в умеренном климате; 2 — размещение под навесом).

Технические характеристики аккумуляторов для пассажирских вагонов								
Тип аккумулятора	Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость, А/ч	Габаритные размеры, мм			Масса, кг		Область применения
			длина, <i>L</i>	ширина, <i>B</i>	высота, <i>H</i>	без электролита	с электролитом	
FL 300 P (ВНЖ-300П-У2)	1,2	300	130	167	400	10,5	14,2	Для магистральных пассажирских плацкартных и купейных вагонов
40 FL 300 P (А) (40ВНЖ-300П-У2)	48	300	924 × 2 + 790	343,7	400	427	575	
40 FL 300 P (Б) (40ВНЖ-300П-У2)	48	300	3306	2767	400	423	571	
FL 350 P (ВНЖ-350П-У2)	1,2	350	130	167	400	11	14,7	
40 FL 350 P (А) (40ВНЖ-350П-У2)	48	350	924 × 2 + 790	343,7	400	427	575	
40 FL 350 P (Б) (40ВНЖ-350П-У2)	48	350	3306	2767	400	423	571	
KL 300 P	1,2	300	130	167	400	11	16	Для электроснабжения магистральных пассажирских вагонов с системой электроснабжения 110 В с установкой кондиционирования воздуха и вагоны специального назначения с напряжением 50 В
40 KL 300 P (А)	48	300	1240 × 2 + 1065	378	400	454	654	
40 KL 300 P (Б)	48	300	885 × 2 + 710	571	400	454	654	
40 KL 300 P (С)	48	300	896 × 2 + 768	334	400	454	654	
90 KL 300 P	108	300	848 × 3	571 × 2	400	1012	1462	
KM 260 P	1,2	260	130	167	400	11	16	
40 KM 260 P (А)	48	260	1240 × 2 + 1065	378	400	454	654	
40 KM 260 P (Б)	48	260	885 × 2 + 710	571	400	454	654	
40 KM 260 P (С)	48	260	896 × 2 + 768	334	400	454	654	
90 KM 260 P	108	260	848 × 3	571 × 2	400	1012	1462	





11.2. ЩЕЛОЧНЫЕ АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ



Устройство и размещение АКБ. Основные составляющие и устройство щелочного аккумулятора показаны на рисунке 11.1.

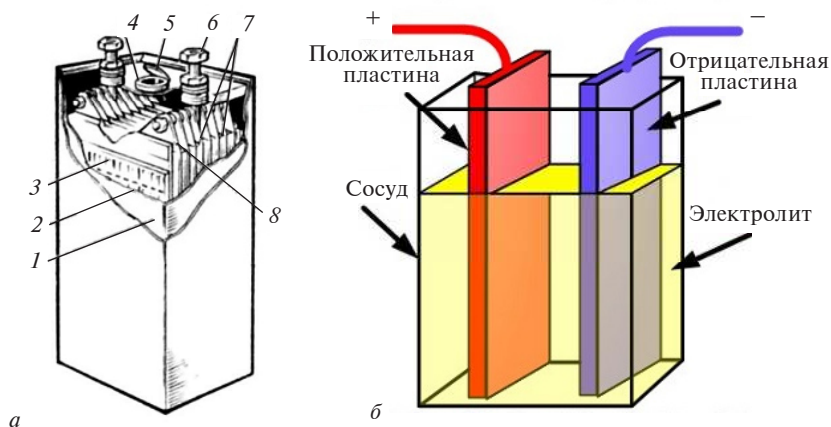


Рис. 11.1. Щелочной аккумулятор:

а – устройство; *б* – основные составляющие;


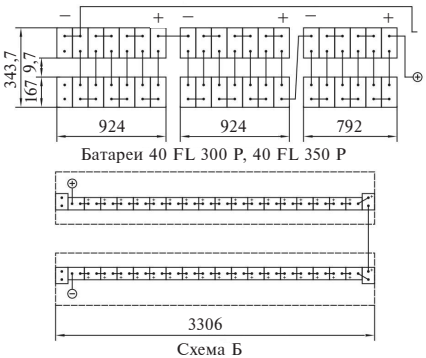
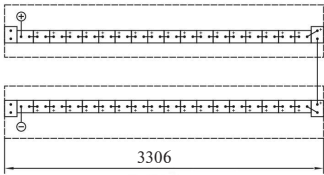
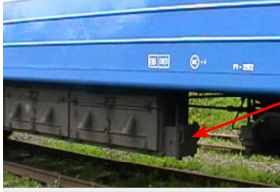

1 – корпус; *2* – резиновый чехол; *3* – отрицательный полублок;

4 – заливное отверстие; *5* – откидная крышка; *6* – выводной штырь;

7 – сепаратор; *8* – положительный полублок

Отрицательные пластины (11 шт.) состоят из губчатого железа (НЖ аккумуляторы) или смеси губчатого кадмия и губчатого железа (НК аккумуляторы), положительные пластины (10 шт.) – из гидроксида никеля. Сепаратор представляет собой эбонитовые палочки. В качестве электролита используется 20%-й раствор едкого калия или едкого натрия.



Размещение АКБ	
<p>Щелочные аккумуляторы размещают в подвагонном ящике и соединяют между собой последовательно шинами</p> 	<p>Аккумуляторы размещают в ящике либо с одной стороны вагона (схема А), либо с двух сторон вагона (схема Б)</p> <p>Схема А</p>  <p>Батареи 40 FL 300 Р, 40 FL 350 Р</p> <p>Схема Б</p> 
	<p>На торцевой стене аккумуляторного ящика размещен предохранитель (-) АКБ</p> 

Разряд и заряд. При разряде щелочного аккумулятора гидрат окиси никеля Ni(OH)_3 на положительном электроде, взаимодействуя с ионами электролита, переходит в гидрат закиси никеля Ni(OH)_2 , а железо или кадмий отрицательного электрода превращается в гидрат окиси железа Fe(OH)_2 или гидрат окиси кадмия Cd(OH)_2 . В процессе возникающих при этом электрохимических реакций химическая энергия переходит в электрическую, и между электродами возникает разность потенциалов около 1,2 В, обеспечивающая протекание тока по внешней цепи и внутри аккумулятора (рис 11.2).

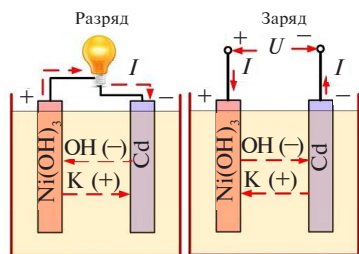


Рис. 11.2. Схема разряда и заряда щелочного аккумулятора



Электролит в процессе электрохимических реакций не расходуется, поэтому плотность его при работе щелочного аккумулятора не изменяется.

При заряде аккумулятора под действием электрической энергии, подводимой от внешнего источника тока, происходит окисление активной массы положительных пластин, сопровождаемое переходом гидрата закиси никеля Ni(OH)_2 в гидрат окиси никеля Ni(OH)_3 . В то же время активная масса отрицательных пластин восстанавливается с образованием губчатого железа (Fe) или губчатого кадмия (Cd).

Для полного использования емкости отрицательного электрода положительный электрод должен иметь вдвое большую активную массу.

Щелочные аккумуляторы, как правило, лучше перезарядить, чем недозарядить, так как глубокие разряды и неполные заряды способствуют преждевременному выходу их из строя. Повышение температуры до значений $> +45^\circ\text{C}$ также приводит к быстрому разрушению активной массы электродов.

Неисправности щелочных АКБ. При правильном уходе и эксплуатации аккумуляторные батареи надежно работают в течение нескольких лет. Однако в них могут появиться неисправности, которые преждевременно выводят их из строя.

Неисправности щелочных аккумуляторов	
Обрыв цепи АКБ	Может возникнуть вследствие перегорания ее предохранителей; неплотного или окисленного контакта; обрыва межаккумуляторного соединения, выводного штыря, мостика; отсутствия электролита в каком-либо аккумуляторе. При обрыве цепи стрелка вольтметра, подключенного к батарее, стоит на нуле
Короткое замыкание (между «+» и «-» пластинами)	Может возникнуть в результате разрушения сепараторов; выпадения на дно сосуда большого количества активной массы (шлама); коробления пластин и образования на них наростов. Короткозамкнутый аккумулятор быстро разряжается. Выявляют такие аккумуляторы нагрузочной вилкой. Напряжение их либо равно нулю, либо значительно ниже, чем в исправных аккумуляторах. Наличие короткозамкнутых аккумуляторов приводит к перегрузке генератора, преждевременному выходу из строя всей батареи, значительному перерасходу электроэнергии,



Окончание табл.

Неисправности щелочных аккумуляторов	
	интенсивному образованию гремучего газа, а в некоторых случаях к сгоранию предохранителя аккумуляторной батареи. Это способствует значительному резкому повышению напряжения генератора, вызывающему пробой изоляции электрических проводов, в результате чего может возникнуть пожар в вагоне
Повышенный саморазряд	Аккумулятор с повышенным саморазрядом определяют по быстрому уменьшению плотности электролита и напряжения (отстает от других), а также по резкой потере емкости у отключенной батареи. Чтобы избежать явления повышенного саморазряда, необходимо содержать аккумуляторы в чистом, сухом виде, не перезаряжать их и доливать только дистиллированной водой. Выявленные «отстающие» аккумуляторы заменяют. Доливать электролит повышенной плотности в «отстающий» аккумулятор запрещается
Переполюсовка	Такие аккумуляторы понижают напряжение аккумуляторной батареи и должны быть исключены из нее. Переполюсованные аккумуляторы обнаруживают нагрузочной вилкой или вольтметром по отклонению стрелки приборов в противоположную сторону
Течь	Аккумулятор с течью определяют по подтекам вокруг него и по быстрому снижению уровня электролита. Аккумуляторы, у которых обнаружена течь электролита, необходимо заменить
Повышенное содержание солей угольной кислоты (карбонатов)	Происходит вследствие эксплуатации аккумуляторов с поврежденными или отсутствующими пробками и нарушения требований, предъявляемых к электролиту
Высокая температура электролита	Активная масса отрицательных электродов чрезмерно растворяется в электролите, воздействует на положительные электроды и вызывает потерю емкости
Повышенное газовыделение	Наблюдается при разряде, а также у неработающего аккумулятора. В этом случае электролит необходимо заменить

Обязанности проводника:

- при приемке АКБ:

1) установить переключатель вольтметра на распределительном щите в положение «Батарея»: показания в вагонах без



кондиционирования воздуха должны быть 47–54 В, в вагонах с кондиционированием воздуха — 100–110 В;

2) включить потребители, например, электродвигатель вентилятора, люминесцентное освещение вагона (ток нагрузки не менее 15 А) и через 2–3 мин измерить напряжение АКБ. Если АКБ заряжена нормально и исправна, показания вольтметра должны остаться в тех же пределах, если же сильно разряжена или имеет неисправные аккумуляторы, то при включении нагрузки напряжение резко снизится. Сильно разряженные АКБ перед отправлением в рейс необходимо зарядить, а неисправные аккумуляторы заменить;

- на продолжительных стоянках — проверить состояние крепления аккумуляторных ящиков, исправность запоров их крышек и коробок предохранителей;

- при обнаружении обрыва цепи АКБ — обесточить электропитание и вызвать поездного электромеханика. Признаки обрыва: во время стоянки отсутствует питание на электропневматике в служебном купе проводника, а во время движения поезда показания амперметра и вольтметра превышают допустимые значения.





Контрольные вопросы

1. Для чего предназначены аккумуляторные батареи?
2. Объясните устройство щелочных аккумуляторов.
3. Опишите характерные неисправности щелочных аккумуляторов.
4. Изложите правила приемки АКБ проводником вагона.
5. Укажите признаки обрыва цепи АКБ.
6. Опишите действия проводника вагона при обнаружении обрыва цепи АКБ.

ГЛАВА 12. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ



Электрическими машинами называются устройства для преобразования механической энергии в электрическую (*генераторы*) или электрической в механическую (*электродвигатели*).

Типы генераторов		
Генераторы переменного тока: 2ГВ.003, 2ГВ.008	54 В/12 кВт	Установлены на пассажирских вагонах
ЭГВ.08 У1	110 В/35 кВт	Установлен на современных пассажирских вагонах
DCG-4435	110 В/35 кВт	Установлен на вагонах постройки Германии
ЭГВ-32	110 В/32 кВт	Установлен на современных пассажирских вагонах
Генераторы постоянного тока	В настоящее время не применяются	
Двигатель-генератор DUGG-28В	110 В/28 кВт (генератор — постоянного тока, двигатель — переменного тока)	Установлен на вагонах постройки Германии

Основные узлы генератора переменного тока 2ГВ.003	
Статор 	Неподвижная часть. В пазы статора уложена обмотка переменного тока, причем каждая обмотка охватывает один из зубцов
Ротор 	Вращающаяся часть, имеет зубцы и пазы, нет обмоток



Окончание табл.

Основные узлы генератора переменного тока 2ГВ.003	
Подшипниковые щиты 	В приливах щитов расположены обмотки возбуждения
Клеммная коробка 	Для электрического подсоединения генератора к потребителям

Устройство и принцип работы генератора 2ГВ.003. Генератор 2ГВ.003 применяется на вагонах без кондиционирования воздуха. Он установлен на концевой балке рамы тележки котловой стороны вагона.

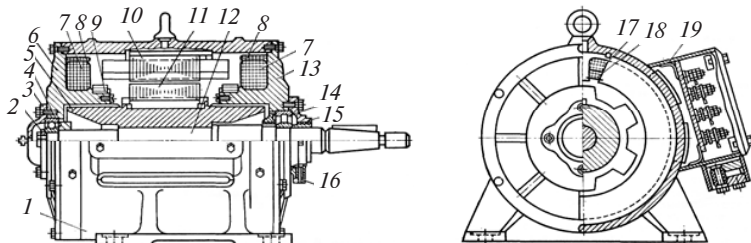


Рис. 12.1. Схема генератора переменного тока 2ГВ.003:

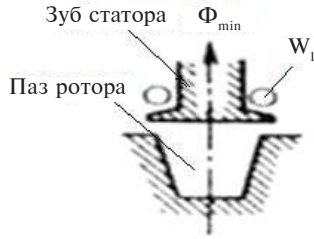
- 1 – остов; 2 – шайба; 3 – крышка; 4 – шариковый подшипник;
5 – втулка; 6, 13 – подшипниковый щит; 7 – параллельная обмотка возбуждения; 8 – специальная обмотка возбуждения;
9 – последовательная обмотка возбуждения; 10 – статор; 11 – ротор;
12 – вал; 14 – роликовый подшипник; 15 – крышка подшипника;
16 – масленка; 17 – обмотка переменного тока (основная); 18 – обмотка переменного тока (дополнительная); 19 – клеммная коробка

В индукторном генераторе обмотки переменного тока выполняются неподвижными и закладываются в пазы (впадины) статора, причем каждая обмотка охватывает один из зубцов остова. Обмотка возбуждения также неподвижна и выполнена в виде двух кольцевых катушек, которые соединены последо-



вательно и расположены в двух подшипниковых щитах. Ротор состоит из равномерно расположенных зубцов и пазов, которые образуют как бы полюса машины.

Когда через обмотки возбуждения пропускают ток, создается магнитный поток, который пройдет по подшипниковому щиту, через воздушный зазор, по втулке ротора в осевом направлении, через зубцы ротора, воздушный зазор, зубцы статора, остои и снова войдет в подшипниковый щит, т. е. замкнется по цепи.

Принцип работы генератора 2ГВ.003	
При вращении ротора его зубцы и пазы поочередно совпадают с зубцами статора	
<p>Зуб статора совпадает с зубом ротора</p> 	<p>Между ними будет наименьший воздушный зазор, магнитное сопротивление также минимальное; обмотки W_1, расположенные на данном зубе статора, пересекаются магнитным потоком Φ_{\max}</p>
<p>Зуб статора совпадает с пазом ротора</p> 	<p>Между ними будет наибольший воздушный зазор, магнитное сопротивление увеличивается; обмотки пересекаются магнитным потоком Φ_{\min}</p>
<p>Таким образом, при вращении ротора пульсирует магнитный поток и в обмотках W_1, расположенных на зубах статора, индуцируется переменная ЭДС, а при подключении нагрузки в них потечет переменный ток</p>	

Синхронный генератор типа DCG-4435/24/2a38 является трехфазным генератором переменного тока индукторного типа. В отличие от обычного синхронного генератора он не имеет обмотки возбуждения на роторе и колец со щетками для подвода



к нему тока, но имеет трехфазную обмотку якоря с зажимами U, V, W, соединенную в «звезду», и обмотку возбуждения с зажимами F_1 , F_2 (рис. 12.2). Обмотки якоря и возбуждения индукторного генератора расположены в статоре.

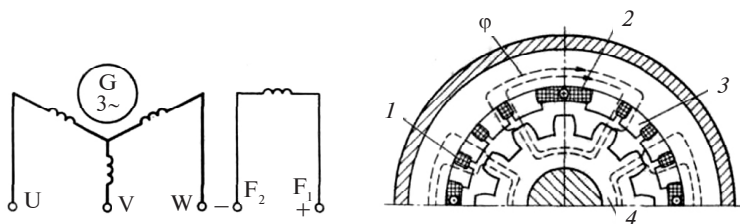


Рис. 12.2. Схема соединения обмоток синхронного генератора DCG-4435/24/2a38:
1 — обмотка якоря; 2 — обмотка возбуждения;
3 — сердечник статора; 4 — ротор

Трехфазная обмотка якоря для снижения дополнительных потерь, возникающих при работе генератора, находится в малых пазах сердечника. Обмотка возбуждения расположена в больших пазах сердечника, так как она питается выпрямленным током от трехфазного выпрямителя с нулевой точкой, подключенного к обмотке якоря. Ротор индукторного генератора выполнен без обмотки, зубчатым. Чередующиеся зубцы и пазы ротора образуют как бы полюсы машины.

Каждая пара зубцов и пазов эквивалентна паре полюсов. Ротор генератора содержит 12 пар зубцов и пазов.

Создаваемый обмоткой возбуждения магнитный поток Φ проходит через статор и ротор в радиальном направлении. При вращении ротора магнитный поток, проходящий через каждый зубец статора, изменяется, так как изменяются воздушный зазор и соответственно магнитное сопротивление цепи. Когда при вращении ротора его зубец устанавливается против зубца статора, воздушный зазор и магнитное сопротивление цепи наименьшие, а потому магнитный поток наибольший, т. е. $\Phi = \Phi_{\max}$. Когда же против зубца статора устанавливается паз ротора, воздушный зазор и магнитное сопротивление цепи наибольшие, а потому магнитный поток наименьший, т. е. $\Phi = \Phi_{\min}$.



При вращении ротора генератора в обмотке якоря вследствие изменения магнитного потока индуцируется ЭДС с частотой f , пропорциональной числу зубцов Z_p и частоте вращения n ротора. В диапазоне рабочих частот вращения n генератора от 1000 до 3400 об/мин частота f переменного тока изменяется от 200 до 680 Гц.

Переменная ЭДС генератора выпрямляется и затем прикладывается к зажимам нагрузки. Поддержание заданного напряжения на зажимах нагрузки при изменениях скорости движения вагона и тока нагрузки обеспечивается регулированием магнитного потока, создаваемого обмоткой возбуждения в результате действия регулятора возбуждения.

Устройство генератора DCG-4435/24/2a38 показано на рисунке 12.3.

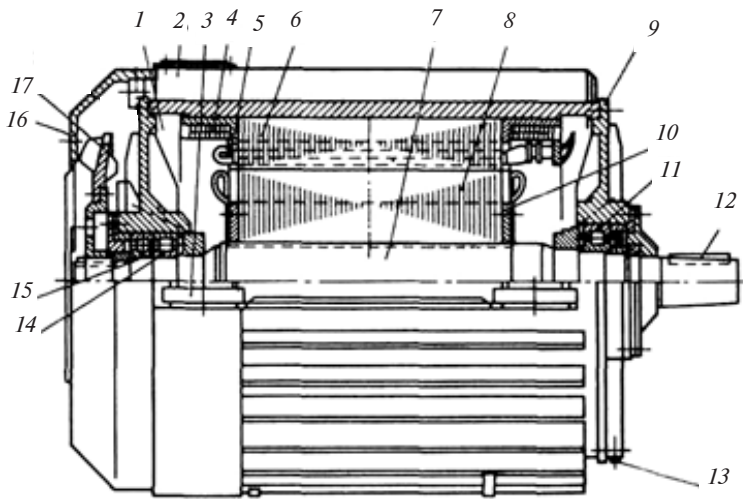


Рис. 12.3. Устройство генератора DCG-4435/24/2a38:

- 1 – корпус; 2 – ребра; 3 – кронштейн для крепления;
 4 – катушка обмотки возбуждения; 5 – обмотка якоря; 6 – сердечник статора; 7 – вал; 8 – сердечник ротора; 9 – подшипниковый щит;
 10 – нажимные кольца; 11 – подшипник; 12 – шпонка для крепления муфты; 13 – шарикоподшипник; 14 – подшипник;
 15 – съемный кожух; 16 – вентилятор; 17 – подшипниковый щит



Сердечник статора выполнен из листов электротехнической стали, запрессованных в пакет и удерживаемых с помощью нажимных колец. Пакет сердечника статора запрессован в стальной корпус. Две катушки обмотки возбуждения находятся в больших пазах сердечника статора. Обмотка якоря находится в малых пазах сердечника.

Пакет зубчатого сердечника ротора собран из листов электротехнической стали, которые расположены на валу и удерживаются с помощью стальных нажимных колец. В этих кольцах предусмотрены вентиляционные лопасти для вентиляции воздуха внутри генератора. Конец вала выполнен в виде конуса и имеет шпонку для крепления муфты.

Для охлаждения наружной поверхности корпуса генератора служит вентилятор, установленный на валу перед подшипниковым щитом. Вентилятор всасывает воздух через отверстия съемного кожуха и продувает его через полые ребра, приваренные к корпусу для увеличения поверхности охлаждения. Внутри генератора при вращении ротора циркулирует охлаждающий воздух с помощью вентиляционных лопастей, прикрепленных к нажимным кольцам.

Технические характеристики	
Мощность, кВт	35
Номинальное напряжение, В	116
Число фаз	3
Ток, А	175
Частота тока, Гц	200–680
Ток возбуждения, А	до 5

Крепится вагонный генератор четырьмя кронштейнами.

При проведении капитального ремонта генератор DCG-4435 заменяется на генератор типа ЭГВ.08.У1.

Генератор типа ЭГВ.08.У1. Генератор является работающим в обоих направлениях вращения индукторным генератором трехфазного тока без контактных колец с неподвижными обмотками статора и возбуждения; ротор не имеет обмотки. Зубцы ротора, вращаясь в магнитном потоке, создаваемом обмоткой возбуждения, создают в воздушном зазоре пульсирующую индукцию



от наибольшего до наименьшего значения, которая наводит в обмотке статора ЭДС с частотой, определяемой числом зубцов и частотой вращения ротора. Генератор подвешивается в горизонтальном положении в направлении движения под вагоном и приводится в действие от оси вагона через редуктор, карданный вал и эластичную муфту. Во время движения он обеспечивает в сочетании с выпрямителем (выпрямление трехфазного тока, генерируемого генератором) и регулятором электропитание потребителей вагона и зарядку батареи.

Генератор охлаждается по ребристой поверхности при помощи потока воздуха от движения вагона. Внутри генератора воздушный поток проходит в зависимости от направления вращения ротора от листового пакета через отверстия корпуса, через полые ребра к противоположной стороне корпуса.

Генератор состоит:

- из стального корпуса, к которому приварены охлаждающие ребра (полые и цельные) и боковые лапы для подвешивания генератора;
- листового пакета статора, который впрессован в корпус;
- обмотки возбуждения, которая находится в больших пазах листового пакета статора;
- обмотки статора, которая находится в малых пазах листового пакета статора;
- ротора, который состоит из вала с листовым пакетом;
- ротора из электротехнической стали;
- подшипниковых щитов, изготовленных из стали и предназначенных для удержания неподвижных наружных колец подшипников; подшипниковые щиты имеют подводящие отверстия для смазки подшипников и камеры для сбора отработанной смазки;
- подшипников роликовых и шарикового.

Внешний вид и устройство генератора типа ЭГВ.08.У1 показаны на рисунке 12.4.

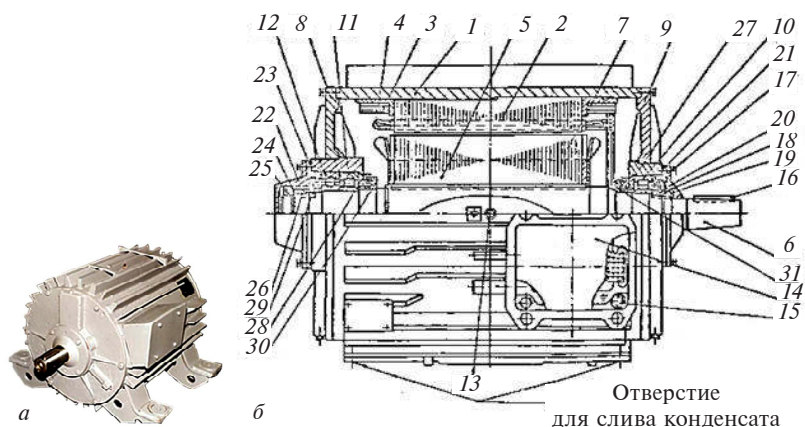


Рис. 12.4. Генератор типа ЭГВ.08.У1:

а – внешний вид; *б* – устройство;

- 1 – корпус; 2 – пакет статора; 3 – обмотка возбуждения; 4 – обмотка статора;
5 – ротор; 6 – вал; 7 – пакет ротора; 8, 9 – подшипниковые щиты;
10, 11 – роликовые подшипники; 12 – шарикоподшипник;
13 – болт заземления; 14 – коробка выводов; 15 – шпилька заземления;
16 – шпонка; 17, 22 – крышки подшипников;
18, 24 – шайбы стопорные; 19, 25 – кольца маслоотводные;
21, 23 – кольца нажимные; 26 – втулка; 27, 28, 30, 31 – кольца лабиринтные

Технические характеристики	
Номинальная мощность, кВА	35
Линейное напряжение, В	116/92*
Номинальный ток, А	174/220*
Номинальная частота, Гц	150–690
Номинальная частота вращения, об/мин	750–3450
Соединение фаз основной обмотки	звезда
Число фаз	3
Масса, кг	720
Ширина, мм	800
* Числитель – параметры для основной обмотки, знаменатель – параметры для дополнительной обмотки.	

Устройство и принцип работы двигателя-генератора DUGG-28B. Двигатель-генератор DUGG-28B представляет собой систему, в которой двигатель и генератор смонтированы в одном корпусе, соединены между собой механически, имеют



общий вал, на котором расположены соответственно ротор двигателя и якорь генератора (рис. 12.5).

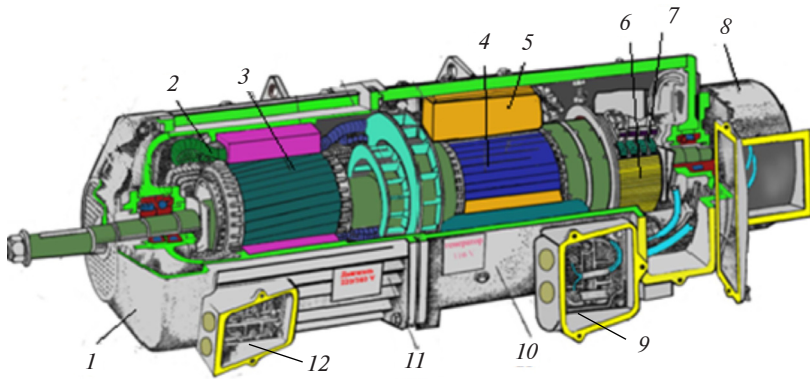


Рис. 12.5. Устройство двигателя-генератора DUGG-28B

<p><i>Двигатель</i> (переменного тока) служит для электрического привода генератора при длительных отстоях в парках формирования и оборота с целью заряда аккумуляторной батареи и проверки работоспособности всего электрооборудования вагона</p>	<p><i>Генератор</i> (постоянного тока) во время движения питает электрической энергией все потребители вагона и осуществляет зарядку аккумуляторной батареи</p>
<p>Позиции на рисунке 12.5:</p>	
<p>1 – кожух; 2 – обмотка статора; 3 – ротор; 11 – статор; 12 – коробка с зажимами для присоединения к сетям переменного тока</p>	<p>4 – якорь с обмотками; 5 – параллельная обмотка возбуждения, расположена на четырех основных полюсах; 6 – коллектор; 7 – щеточный аппарат (для съема тока с коллектора при помощи щеток, вставленных в щеткодержатели, закрепленных на чугунной траверсе); 8 – переключатель полярности (для сохранения неизменной полярности во внешней цепи) – закрыт кожухом; 10 – статор; 9 – коробка с зажимами для присоединения к сетям постоянного тока</p>

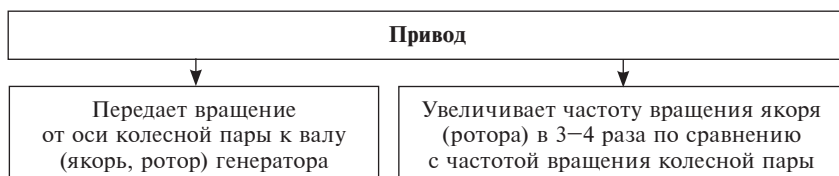


Контрольные вопросы

1. Назовите типы генераторов.
2. Перечислите основные узлы генераторов переменного тока.
3. Объясните устройство и принцип работы генераторов 2ГВ.003 и DCG-4435/24/2а38.
4. Объясните устройство и принцип работы двигателя-генератора DUGG-28В.

ГЛАВА 13. ПРИВОДЫ ПОДВАГОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

Во время движения вагона электроснабжение потребителей осуществляется от подвагонного генератора, приводимого в действие от оси колесной пары посредством привода.



Виды приводов	
От торца оси колесной пары	Текстропно-редукторно-карданный привод (ТРКП); текстропно-карданный привод (ТК-2); редукторно-карданный привод от торца оси (в настоящее время не применяется)
От средней части оси	Редукторно-карданный от средней части оси

Применение того или иного привода зависит от мощности и типа генератора, скорости движения поезда и года постройки вагона.

Текстропно-редукторно-карданный привод. ТРКП (рис. 13.1) — наиболее надежный привод. Этими приводами оснащаются пассажирские и почтовые вагоны. Приводы монтируют на одной стороне тележки.

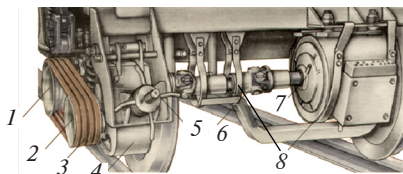
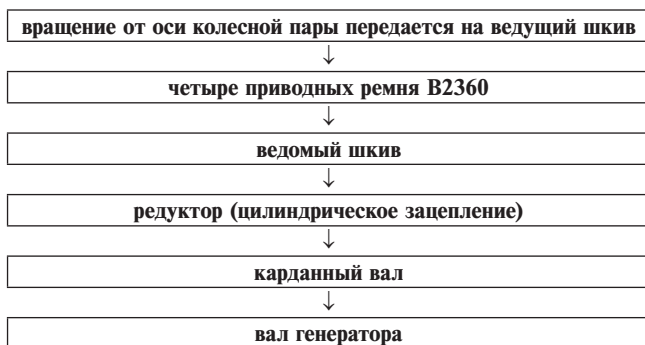


Рис. 13.1. Устройство ТРКП:

1 — ведущий шкив, закрепленный на торце оси; 2 — ведомый шкив, посаженный на конусную часть вала редуктора; 3 — четыре приводных ремня В-2360; 4 — редуктор; 5 — натяжное устройство; 6 — карданный вал; 7 — генератор; 8 — предохранительные устройства вала и генератора



Принцип работы ТКРП:



Применение редуктора в ТКРП позволяет увеличить передаточное отношение до 4,1, благодаря чему генератор включается при минимальных скоростях движения (37–42 км/ч).

Эксплуатация ТКРП:

- необходимо периодически проверять крепление шкивов и подвески генератора. Крепление ведущего и ведомого шкивов должно быть прочным, а канавки шкивов – чистыми;
- в период, когда возможно образование наледи на канавках шкивов, следует осматривать шкивы и при обнаружении наледи скалывать ее деревянным предметом;
- проверять натяжение и наличие полного комплекта ремней. Допускается как исключение эксплуатация клиноременной передачи на трех ремнях до пункта формирования, при этом нагрузку на генератор необходимо уменьшить;
- проверять целостность предохранительного устройства генератора, надежность крепления;
- контролировать наличие зазоров между скобами и корпусом генератора (не менее 5 мм). Если величина зазора меньше или его вообще нет (генератор лежит на скобах), необходимо огр-дить поезд сигналом остановки и вызвать электромеханика.

Текстрно-карданный привод применяется на пассажирских вагонах с 1994 г. ТК-2 (рис. 13.2) – безредукторный привод, обеспечивающий передачу мощности при скоростях от 40 до 160 км/ч. Передаточное отношение – 2,78.

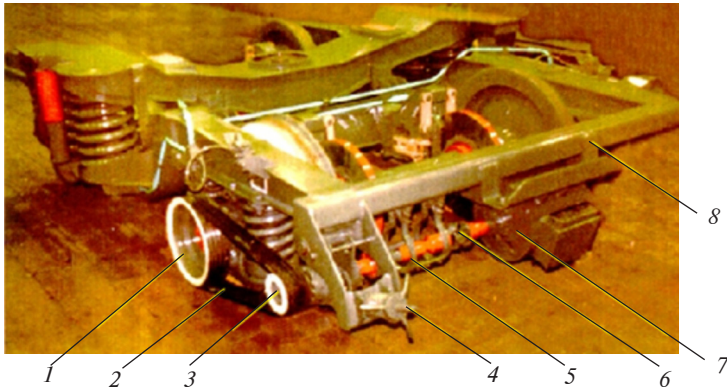


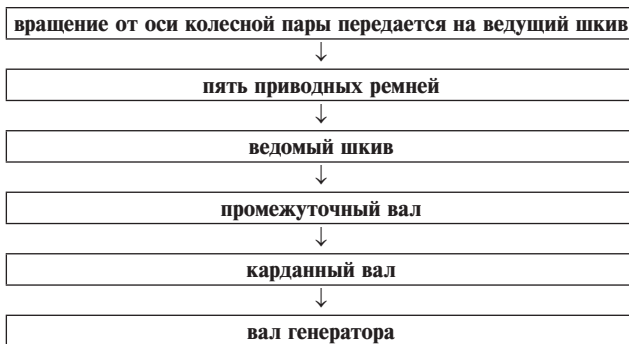
Рис. 13.2. Устройство ТК-2:

1 – ведущий шкив; 2 – пять клиновых ремней; 3 – ведомый шкив;
4 – натяжное устройство; 5 – предохранительные скобы карданного
вала; 6 – карданный вал; 7 – генератор; 8 – подвески генератора

Отличия ТК-2 от ТКРП:

- 1) вместо редуктора промежуточная опора ведомого вала и шкива – промежуточный вал;
- 2) вместо четырех ремней в ТК-2 – пять ремней В-2500;
- 3) ведомый шкив привода ТК-2 по диаметру меньше ведомого шкива ТКРП;
- 4) ведущий шкив ТК-2 по диаметру больше ведущего шкива ТКРП.

Принцип работы ТК-2:



Эксплуатация ТК-2 аналогична ТКРП.



Редукторно-карданный привод от средней части оси. На вагонах, оборудованных установками для кондиционирования воздуха, редуктор привода подвагонного генератора установлен на средней части оси колесной пары. На вагонах с генератором DUGG-28 установлен редуктор типа ЕUK-160-1М (рис. 13.3, а), с генератором DCG-4435 – редуктор типа WBA-32/2 (рис. 13.3, б).

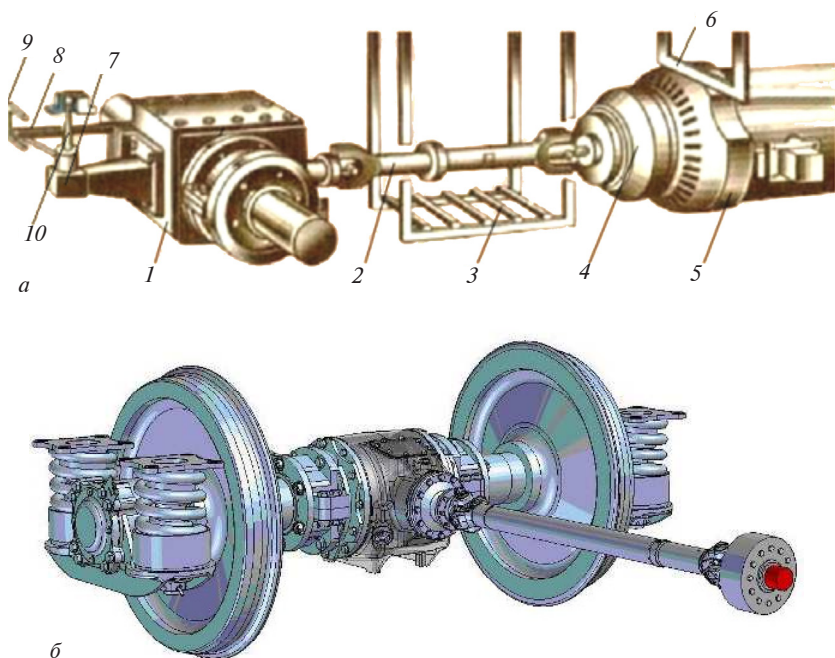


Рис. 13.3. Редуктор ЕUK-160-1М (а), редуктор WBA-32/2 (б):
1 – редуктор; 2 – карданный вал; 3 – подвесной поддон;
4 – муфта сцепления; 5 – двигатель-генератор; 6 – сварная рама
(крепится к раме кузова вагона); 7 – шаровая опора момента;
8 – кронштейн; 9 – скоба; 10 – стержень опоры

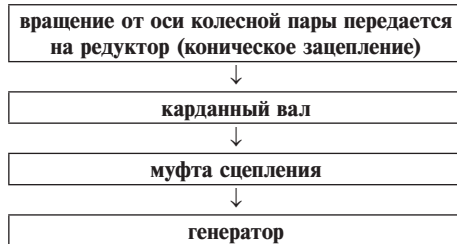
Для контроля за креплением (сдвигом) редуктора на оси с обоих торцев редуктора на нажимные кольца с переходом на ось наносят контрольные полосы белилами шириной 40 мм и по ним красной краской полосы шириной 20 мм.

Смонтированный на тележке редуктор показан на рисунке 13.4.



Рис. 13.4. Редукторно-карданный привод от средней части оси

Принцип работы РКП от средней части оси:



Назначение фрикционной муфты сцепления	
Стоянка, небольшая скорость движения	Отключает вал двигателя-генератора от карданного вала (генератор вращается от асинхронного двигателя)
Скорость движения 40 км/ч	Подключает карданный вал привода к валу двигателя-генератора
Муфта сцепления имеет два диска: диск трения, который жестко закреплен на валу двигателя-генератора, и нажимной диск, механически связанный с карданным валом	

Эксплуатация РКП от средней части оси:

- необходимо проверять отсутствие сдвига редуктора вдоль или поперек оси колесной пары (при сдвиге контрольные полосы будут разорваны);
- излом опоры можно выявить во время движения поезда по характерному глухому стуку предохранительного кронштейна о скобу. При такой поломке должны быть приняты срочные предупредительные меры вплоть до остановки поезда стоп-краном;



- если на ходу поезда редуктор издает слабые, как бы внутренние стуки, это свидетельствует об изломе одного или нескольких зубьев конических шестерен. Такая неисправность может привести к заклиниванию редуктора;
- следует иметь в виду, что не только полная, но и частичная утечка масла из картера редуктора неизбежно приведет к перегреву шестерен и подшипников качения и их заклиниванию. Колесная пара в таком случае перестает вращаться и начинает ползти юзом. На поверхности катания колес появляются глубокие ползуны. Очень часто при заклинивании редуктор проворачивается на оси колесной пары. Обнаружив неисправный редуктор, необходимо остановить поезд и в первую очередь начать демонтировать карданный вал.



Контрольные вопросы

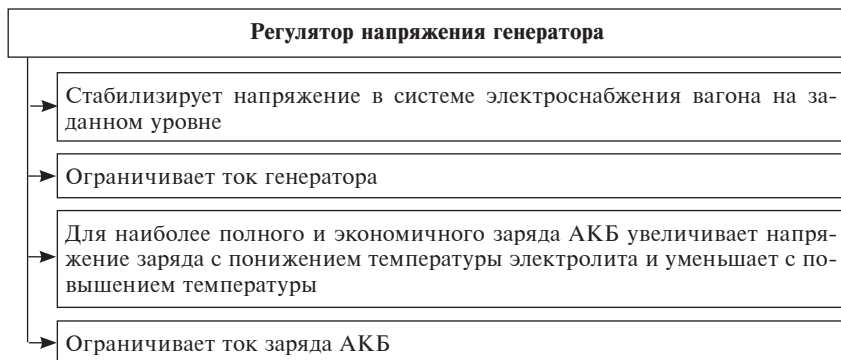
1. Укажите назначение и типы приводов подвагонных генераторов.
2. Опишите устройство и принцип работы ТРКП.
3. Назовите отличия ТК-2 от ТРКП.
4. Опишите устройство и принцип работы редукторно-карданного привода от средней части оси.
5. Изложите правила эксплуатации приводов подвагонных генераторов.

ГЛАВА 14. ПРИБОРЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ИСТОЧНИКОВ ТОКА

14.1. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Регулятор напряжения генератора (РНГ) обеспечивает заданное напряжение в системе электроснабжения вагона независимо от скорости его движения (частоты вращения генератора), количества и мощности включенных потребителей.

В пассажирских вагонах применяются полупроводниковые РНГ.



Напряжение генератора прямо пропорционально частоте вращения якоря и величине магнитного потока. Частота вращения якоря зависит от скорости вагона. Генератор включается в работу при скоростях движения свыше 35–40 км/ч. Максимальная скорость для вагонов с автономными системами электроснабжения по условиям работы привода генератора установлена 160 км/ч. Следовательно, диапазон изменения скорости движения вагона, при которой должен работать генератор, составляет 35–160 км/ч. Максимальная частота вращения генератора примерно в 4 раза больше минимальной. Так как регу-



лизовать частоту вращения вагонного генератора невозможно, регулируют магнитный поток путем изменения тока в обмотке возбуждения.

С увеличением скорости движения вагона для сохранения напряжения на заданном уровне ток возбуждения следует уменьшать, а с понижением скорости — увеличивать. При неизменных частоте вращения генератора и токе возбуждения напряжение генератора может снижаться в результате подключения мощных потребителей энергии. Регулятор напряжения должен обеспечивать поддержание напряжения на заданном уровне.

Таким образом, регулятор напряжения, непрерывно контролируя напряжение генератора и сравнивая его с заданным, регулирует ток в цепи обмотки возбуждения так, что обеспечивается заданное напряжение.

При тиристорном РНГ последовательно с обмоткой возбуждения ОВ включается тиристор V1, который осуществляет импульсное регулирование тока возбуждения I_b генератора (рис. 14.1).

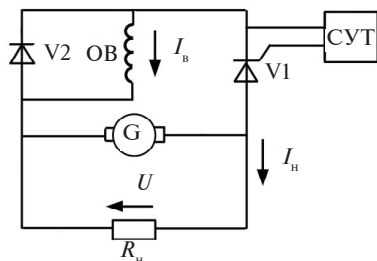


Рис. 14.1. Тиристорный регулятор напряжения

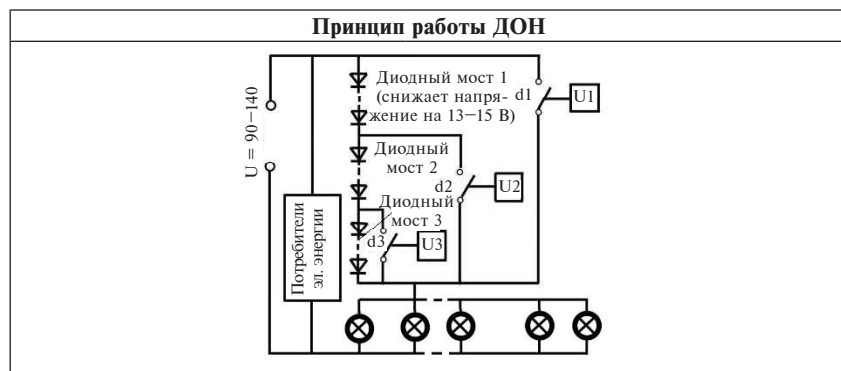
Тиристор V1 по сигналам, подаваемым от системы управления тиристором (СУТ), периодически подключает обмотку возбуждения к обмотке якоря и отключает ее. При открытии тиристора V1 к обмотке возбуждения от обмотки якоря подаются импульсы напряжения, в результате чего ток возбуждения увеличивается и напряжение U генератора повышается. При напряжении генератора выше заданного тиристор закрывается, но ток продолжает протекать по обмотке возбуждения через обратный диод V2 за счет электромагнитной энергии, запасенной в индуктивности обмотки возбуждения в период от-



крытого состояния тиристора. По мере уменьшения этой энергии ток возбуждения и напряжение генератора уменьшаются. При напряжении генератора ниже заданного тиристор VI открывается и процесс повторяется. Таким образом, напряжение генератора регулируется в результате чередования двух режимов работы тиристора, в одном из которых тиристор открыт, а в другом — закрыт. Изменение соотношения времени действия указанных режимов обеспечивает СУТ, и значение среднего тока I_B будет таким, что независимо от частоты вращения генератора и его нагрузки напряжение генератора лежит в пределах заданного.

Регулятор напряжения сети освещения (РНС). Напряжение основной сети вагона может меняться в широком диапазоне — от 90 до 150 В. Это по-разному сказывается на режиме работы машин, аппаратов, осветительных устройств. Из всех потребителей энергии наиболее чувствительными к изменениям питающего напряжения являются осветительные лампы накаливания. При пониженных напряжениях резко уменьшаются их мощность и световой поток, а при повышенных — сокращается срок службы. Поэтому для ограничения напряжения на лампах накаливания устанавливают специальные устройства — регуляторы напряжения сети освещения.

В качестве РНС в пассажирских вагонах используется **диодный ограничитель напряжения (ДОН)**. Напряжение, поступающее на лампы накаливания, ограничивается падением напряжения на диодах. Чем выше напряжение в сети вагона, тем больше диодов включается последовательно в цепь питания ламп.



*Окончание табл.*

Принцип работы ДОН	
Напряжение сети вагона 100 В и менее	Все реле включены, контакты d1–d3 замкнуты (на лампы – 100 В)
Напряжение сети вагона до 115 В	Отключение контакта реле d1: напряжение, проходя через диодный мост 1, падает на 13–15 В (на лампы – 100 В)
Напряжение сети до 130 В	Отключение контакта реле d2: напряжение, проходя через диодные мосты 1 и 2, падает на 13–15 В на каждом мосту – итого 30 В (на лампы – 100 В)
Напряжение сети от 130 В до 145 В	Отключение контакта реле d3: напряжение, проходя через диодные мосты 1, 2 и 3, падает на 45 В (на лампы – 100 В)
В случае дальнейшего увеличения напряжения сети вагона выходное напряжение диодного ограничителя также увеличивается, но остается всегда на 45–48 В меньше входного напряжения. Никаких переключений в диодном ограничителе не происходит, так как все диоды уже включены в работу	
При снижении входного напряжения до значений 140, 125, 110 В происходит поочередное включение контактов d3, d2 и d1 соответственно, которыми замыкаются накоротко группы диодов, и тем самым осуществляется ступенчатая стабилизация выходного напряжения в диапазоне 95–110 В	

14.2. КОММУТАЦИОННАЯ АППАРАТУРА

Коммутационная аппаратура — это электрические устройства, с помощью которых осуществляется включение, отключение и переключение электрических цепей.

По назначению коммутационная аппаратура делится на две группы:

1) аппаратура, служащая для дистанционного включения, отключения или переключения электрических цепей (реле, контакторы); аппараты этой группы приводятся в действие при помощи коммутационной аппаратуры непосредственного включения и могут быть установлены на значительном расстоянии от распределительного щита;

2) аппаратура, служащая для непосредственного включения, отключения или переключения электрических цепей (переключе-



чатели, кнопки, тумблеры, рубильники); ее приводит в действие непосредственно обслуживающий персонал.

Реле — электромеханическое устройство, предназначенное для замыкания или размыкания электрической цепи при подаче в обмотку реле электрического тока. Детали реле монтируются на основании и закрываются крышкой (рис. 14.2). Над сердечником электромагнита установлен подвижный якорь (пластина) с одним или несколькими контактами. Напротив них находятся соответствующие парные неподвижные контакты.

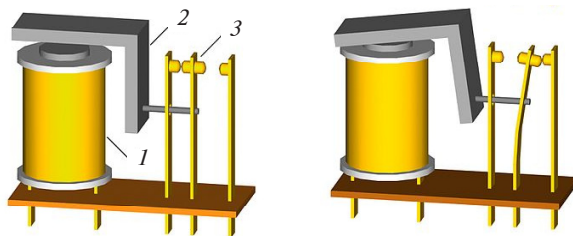


Рис. 14.2. Устройство реле:

- 1 — электромагнит (обмотка с ферромагнитным сердечником);
2 — подвижный якорь; 3 — контактная система (переключатель)

Работа электромагнитных реле основана на использовании электромагнитных сил, возникающих в металлическом сердечнике при прохождении тока по виткам его катушки (рис. 14.3).

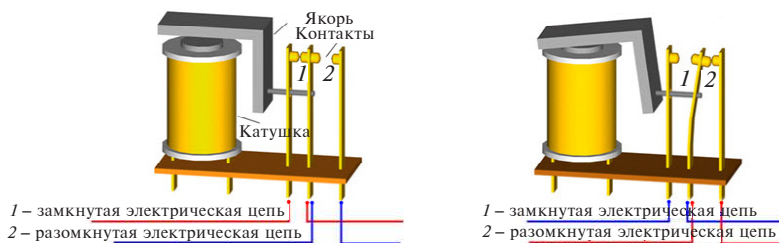


Рис. 14.3. Электромагнитное реле

В исходном положении якорь удерживается пружиной. При подаче напряжения электромагнит притягивает якорь, преодолевая ее усилие, и замыкает или размыкает контакты в зави-



симости от конструкции реле. После отключения напряжения пружина возвращает якорь в исходное положение.

Промежуточные реле применяют в автоматических цепях управления вентиляции вагона, аварийного освещения, контроля букс и т. д. в случаях, когда при срабатывании защиты или в процессе какой-либо операции управления (например, нажатии кнопки) нужно произвести переключения сразу в нескольких цепях.

Контакторы. Контактором называется управляемый на расстоянии выключатель, предназначенный для замыкания и размыкания под нагрузкой электрических цепей (рис. 14.4).

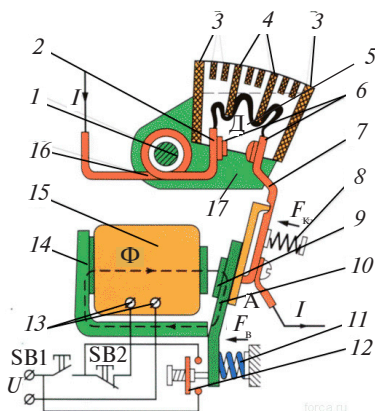


Рис. 14.4. Устройство контактора постоянного тока:

- 1 – сердечник дугогасительной катушки; 2 – неподвижный контакт;
3 – дугогасительная решетка; 4 – изоляционные перегородки;
5 – дугогасительная камера; 6 – контактные накладки; 7 – подвижный контакт; 8 – пружина; 9 – магнитная прокладка; 10 – якорь;
11 – пружина; 12 – блок-контакты; 13 – выводы катушек;
14 – сердечник; 15 – катушка; 16 – дугогасительная катушка; 17 – полюс магнитный; SB1 – кнопка включения; SB2 – кнопка отключения

Главные контакты контактора служат для переключения силовых электрических цепей (например, электродвигателей, преобразователей, электропечей, электрокалориферов и пр.), вспомогательные – для переключения цепей управления и сигнализации.

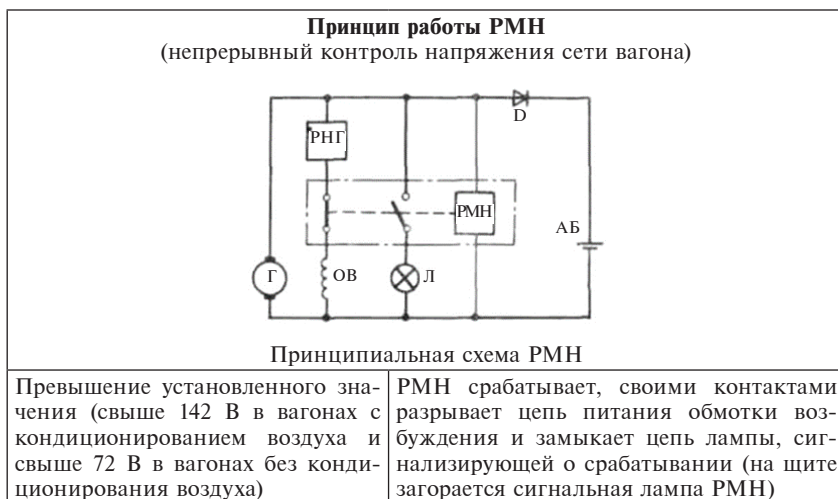
Принцип действия контактора аналогичен принципу действия реле.



14.3. ЗАЩИТНАЯ АППАРАТУРА

Защитная аппаратура предназначена для защиты электрических цепей от опасных превышений электромеханических величин, на которые не рассчитана аппаратура вагона.

Реле максимального напряжения (РМН) выполняет функцию защиты сети от превышения напряжения, которое может возникнуть из-за неисправности РНГ, а также при обрыве цепи АКБ и других аварийных режимах. В случае превышения напряжения в сети РМН действует на цепь возбуждения генератора и отключает его.



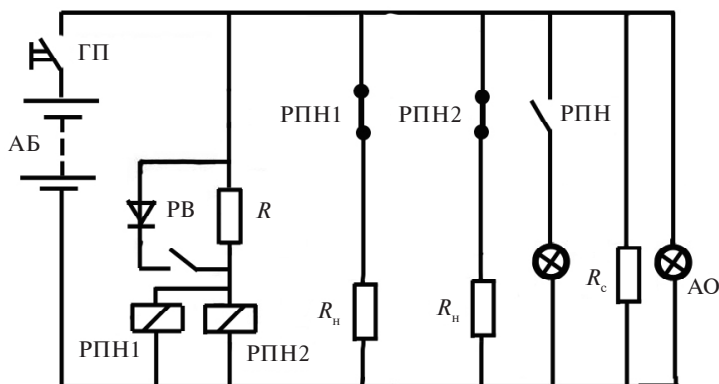
Реле пониженного напряжения (РПН). При неработающем генераторе или на стоянке питание осуществляется от аккумуляторной батареи. При этом уровень ее заряда снижается до предельно низкого уровня. Такой чрезмерный разряд батареи допускать нельзя, так как это может привести к повреждениям самой батареи, а также к прекращению электроснабжения цепей освещения, защиты и управления электроотоплением, цепей сигнализации. Кроме того, создаются предпосылки к возникновению режимов, опасных для оказавшегося незащищенным оборудования вагона.

**Реле пониженного напряжения**

→ Специальный электронный блок, контролирующий напряжение

→ В случае снижения напряжения до определенного уровня РПН срабатывает и отключает питание всех потребителей, кроме аварийного освещения, цепей управления, защиты и сигнализации

→ Для предотвращения чрезмерного разряда аккумуляторной батареи

Принцип работы РПН**Функциональная схема РПН**

РПН из двух ступеней (в современных вагонах):

- падение напряжения до 98 В
- дальнейшее падение (93 В)

Срабатывает РПН1 — отключаются только мощные потребители (кондиционер, кипятильник). Срабатывает РПН2 (отключаются все остальные потребители). После срабатывания РПН остаются включенными цепи управления, сигнализации и аварийное освещение

РПН из одной ступени (в вагонах без кондиционирования воздуха и в вагонах прежних лет постройки с кондиционированием воздуха):
при падении напряжения до 98 В (в вагонах с кондиционированием воздуха) или до 47 В (в вагонах без кондиционирования воздуха)

РПН срабатывает и отключает все потребители, за исключением цепей управления, сигнализации и аварийного освещения



При пуске мощных электродвигателей, чтобы исключить срабатывание РПН, предусмотрена выдержка времени. Время задержки определяется продолжительностью пусковых режимов. После срабатывания РПН и отключения мощных потребителей напряжение аккумуляторной батареи возрастает. Чтобы исключить звонковую работу РПН и потребителей, уставка напряжения для восстановления РПН делается на 20–30 % выше напряжения срабатывания.

Действия проводника при срабатывании РМН, РПН

→ **При срабатывании РМН:** вызвать поездного электромеханика, который имеет право восстановить РМН только один раз (путем нажатия на кнопку «возврат защиты») при скорости движения поезда не свыше 15 км/ч или во время остановки поезда. При повторном срабатывании РМН его включение не допускается до выяснения причин срабатывания

→ **При срабатывании РПН:** сообщить поездному электромеханику. РПН включается автоматически после зарядки аккумуляторной батареи и повышения напряжения батареи на 20–30 % от номинального напряжения срабатывания

Предохранители. Назначение предохранителей — защита электрических цепей от токов короткого замыкания и перегрузок.

Предохранитель ставится в защищаемую цепь так, что весь ток протекает через плавкую вставку. В случае нарушения нормальной работы цепи ток перегрузки или короткого замыкания расплавляет плавкую вставку предохранителя, в результате электрическая цепь разрывается и обесточивается.

Существенный недостаток плавких предохранителей — однократность действия и необходимость смены плавкой вставки предохранителя для восстановления цепи.

В электрических цепях вагонов используются плавкие предохранители:

- трубчатого типа;
- типа ПК с держателями ДПК-1 или ДПК-2;
- фарфоровые (типа ПН-2).

Основные части предохранителя:

- 1) корпус (патрон);



2) металлическая плавкая вставка (из цинка или луженой меди) в виде проволоки или пластины;

3) контактное устройство.

Предохранители устанавливаются только заводского типа. Запрещается заменять предохранители, находящиеся под нагрузкой. Замену перегоревших предохранителей производит только поездной электромеханик после выявления и устранения неисправности.

Предохранители трубчатого типа ПР-2 (рис. 14.5) чаще всего устанавливаются вертикально.

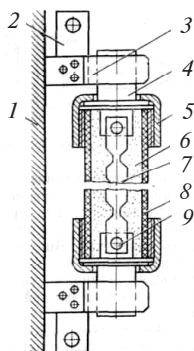


Рис. 14.5. Устройство предохранителя трубчатого типа ПР-2:

1 — изоляционная плита; 2 — контактные стойки;
3 — пружинящие зажимы (пинцеты); 4 — контактные ножки предохранителя;
5 — обоймы; 6 — наполнитель, состоящий из кварцевого песка и мраморной крошки; 7 — фигурная плавкая вставка с несколькими узкими перешейками; 8 — фибровый корпус; 9 — винты

Предохранители типа ПК (рис. 14.6) устанавливаются горизонтально.

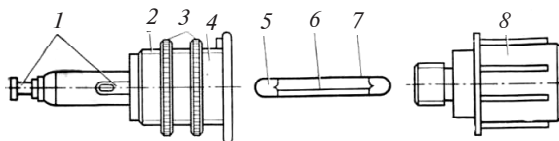


Рис. 14.6. Устройство предохранителя типа ПК:

1 — выводы; 2 — резьбовая часть корпуса; 3 — гайки; 4 — корпус;
5 — металлические колпачки; 6 — плавкая вставка в виде прямой проволоочной нити; 7 — стеклянная трубка; 8 — завинчивающаяся головка



Предохранители фарфоровые типа ПН-2 на номинальные токи 100–500 А (рис. 14.7) более совершенны, чем предохранители ПР-2.

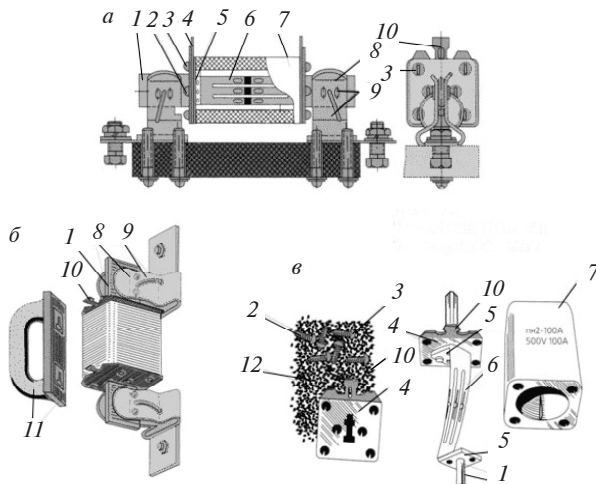


Рис. 14.7. Устройство предохранителя типа ПН-2:

- 1 – нож; 2, 3 – винты; 4 – пластина; 5 – крепежный диск;
6 – плавкая вставка; 7 – фарфоровая трубка; 8 – контактная стойка;
9 – кольцевая пружина; 10 – Т-образный выступ для рукоятки;
11 – съемная рукоятка; 12 – кварцевый песок

Корпус квадратного сечения предохранителя типа ПН-2 изготавливается из прочного фарфора или стеатита. Внутри корпуса расположены ленточные плавкие вставки и наполнитель – мелкозернистый кварцевый песок с содержанием SiO_2 не менее 98 % и влажностью не выше 3 %. Перед засыпкой песок тщательно просушивается при температуре 120–180 °С. Зерна кварцевого песка имеют высокую теплопроводность и хорошо развитую охлаждающую поверхность. Плавкие вставки привариваются к диску, который крепится к пластинам, связанным с ножевыми контактами. Пластины крепятся к корпусу винтами.

Автоматические выключатели (автоматы) предназначены для автоматического размыкания цепей постоянного и переменного тока при аварийных режимах. Главным отличием от плавкого предохранителя является возможность многократного использования.



Автомат осуществляет коммутацию силовой электрической цепи, подключенной к зажимам А и В, — силовая цепь разомкнута (рис. 14.8). Для включения автомата следует поворачивать по часовой стрелке рукоятку 1. При этом система рычагов 2 перемещается и поворачивает контактный рычаг вокруг оси по часовой стрелке, вследствие чего контакты автомата замыкаются и включают цепь тока.

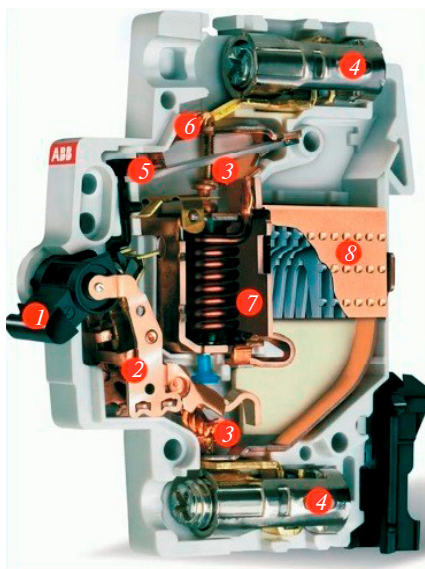


Рис. 14.8. Конструкция однополюсного автоматического выключателя:

1 — ручка взвода; 2 — механизм включения; 3 — контакты (2 шт.); 4 — клеммы подключения (2 шт.); 5 — биметаллическая пластина теплового расцепителя; 6 — калибровочный винт; 7 — катушка электромагнитного расцепителя; 8 — дугогасительная камера

Электрическая дуга горит в дугогасительной камере, которая предотвращает переброс дуги на окружающие предметы. Во включенном положении автомата контактный рычаг находится в крайнем правом положении и фиксируется в нем специальной защелкой. При включении взводится пружина, которая при подаче команды на отключение отключает автомат. Эта команда может подаваться при срабатывании электромагнитного 7 и теплового 5 расцепителей. Когда по катушке электромагнитного



расцепителя проходит ток короткого замыкания, на его якорь действует электромагнитная сила F , переводящая рычаги вверх за мертвую точку, в результате чего рычаг перемещается пружиной влево, и контакты автомата размыкаются. То же самое происходит при срабатывании теплового расцепителя, действие которого основано на нагревании биметаллической пластины, как и в тепловом реле. При срабатывании электромагнитного расцепителя автомат отключается мгновенно, а при срабатывании теплового расцепителя — с некоторой выдержкой времени, зависящей от степени перегрузки.

Пакетные переключатели и выключатели предназначены для переключения в цепях постоянного и переменного тока при номинальных токах до 100 А. Данные аппараты получили название из-за особенностей своей конструкции — они состоят из отдельных пакетов, каждый из которых является самостоятельным полюсом и образует отдельную электрическую цепь. Количество пакетов в переключателе может достигать 10–15 шт. Каждый пакет может быть включен в схему самостоятельно или в комбинации с другими пакетами.

Пакетные переключатели обычно используют в различных цепях управления и измерений. Эти аппараты удобны в работе, так как одним поворотом рукоятки можно осуществить сложные переключения.

Общий вид пакетных переключателей дискового и кулачкового типов представлен на рисунке 14.9.

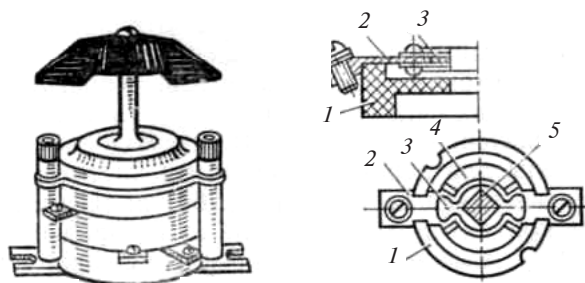


Рис. 14.9. Пакетный переключатель:

1 — диски из теплостойкого изолирующего материала; 2 — неподвижные ножевые контакты с винтами; 3 — подвижные контакты; 4 — фибровые шайбы для быстрого гашения дуги; 5 — поворотная четырехгранная ось



Все приборы защиты – РМН, РПН, плавкие предохранители, автоматические выключатели (предохранители) – находятся внутри распределительного шкафа, открывать который проводнику запрещается (за исключением аварийных ситуаций и выполнения оперативных переключений).



Контрольные вопросы

1. Какие приборы регулирования работы источников тока применяются в пассажирских вагонах?
2. Объясните принцип работы тиристорного регулятора напряжения и диодного ограничителя напряжения.
3. Изложите функции РМН и РПН, укажите действия проводника при срабатывании РМН, РПН.
4. Опишите устройство предохранителя типа ПН-2.

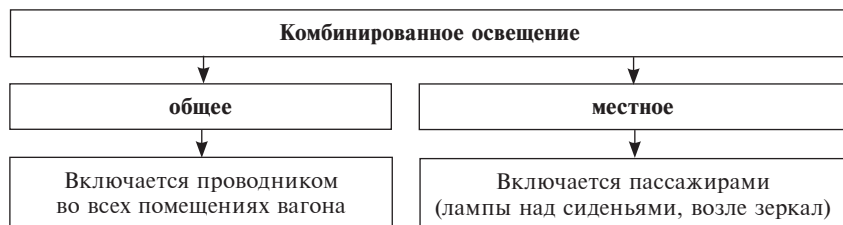
ГЛАВА 15. ПОТРЕБИТЕЛИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

15.1. ОСВЕТИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА

Виды электроосвещения вагонов. Электрическое освещение пассажирских вагонов создает пассажирам удобство и комфорт в пути следования независимо от времени суток и наличия естественного света.

Электрическое освещение должно обеспечивать требуемый уровень горизонтальной освещенности. Различные предметы в пассажирских помещениях должны быть по возможности освещены равномерно. Осветительные устройства должны быть экономичны, долговечны и нормально работать при колебаниях напряжения до $\pm 5\%$, не ослепляя глаза.

В пассажирских вагонах используется комбинированное освещение, когда все помещения освещаются потолочными светильниками, которые устанавливаются равномерно, на равных расстояниях друг от друга.



Виды освещения вагона	
Основное	Действует в темное время суток. В качестве основного освещения должны использоваться люминесцентные лампы
Ночное	Действует в ночное время суток. В качестве освещения должны использоваться лампы накаливания. В плацкартном вагоне по купейной стороне лампы должны быть выключены, по проходу — гореть вполнакала, через одну. В купейном вагоне пассажир имеет возможность выбора освещения в купе

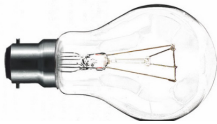



Окончание табл.

Виды освещения вагона	
Служебное	Освещение котельных, освещение с рабочей стороны вагона (включается проводником по мере надобности)
Аварийное	Обеспечивает минимальную освещенность в аварийных ситуациях (при срабатывании РПН, РМН и т. д.)

Виды источников света. В качестве источников света в вагонах применяются *железнодорожные лампы накаливания* и *люминесцентные встраиваемые вагонные светильники*, состоящие:

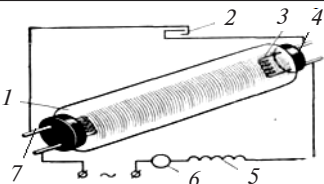
- из двух люминесцентных ламп;
- одной или двух ламп накаливания;
- преобразователя постоянного тока в переменный (светильники со встроенными преобразователями начали устанавливаться Тверским вагоностроительным заводом с 1996 г.).

Лампы накаливания Ж54-25 (железнодорожная, 54 В, 25 Вт)	Люминесцентные лампы ЛБ-40 (люминесцентная, белая, 40 Вт)
	
<p>Железнодорожные лампы накаливания обладают повышенной виброустойчивостью. Специальный цоколь исключает самопроизвольное вывинчивание лампы.</p> <p>Колбу лампы изготавливают из высококачественного стекла. Воздух из колбы откачан.</p> <p>Существенным недостатком ламп накаливания являются малые световая отдача и срок службы.</p> <p>Световая отдача железнодорожных ламп накаливания на 12–15 % ниже по сравнению с обычными лампами.</p> <p>Срок службы железнодорожных ламп сильно зависит от величины напряжения. При возрастании напряжения на 10 % по сравнению с номинальным срок службы уменьшается на 80–90 %.</p> <p>Светоотдача уменьшается более чем в два раза, если напряжение снижается на 10 % против номинального.</p>	<p>В люминесцентных лампах используется свойство некоторых веществ (сернистых соединений кальция, магния, кадмия, цинка и других, называемых люминофорами) светиться под действием ультрафиолетового излучения.</p> <p>Люминесцентные лампы получили широкое распространение. По сравнению с лампами накаливания они имеют более высокий КПД, что увеличивает световую отдачу. Кроме того, люминесцентные лампы не оказывают вредного теплового воздействия на изоляцию проводов.</p>



Окончание табл.

Лампы накаливания Ж54-25 (железнодорожная, 54 В, 25 Вт)	Люминесцентные лампы ЛБ-40 (люминесцентная, белая, 40 Вт)
Средняя продолжительность горения обычной лампы при номинальном напряжении составляет примерно 1000 ч, а железнодорожных ламп – 400 ч	Средний срок службы люминесцентных ламп намного больше, чем ламп накаливания (5000 ч вместо 1000 ч)

Устройство люминесцентных ламп	
	<p>1 – стеклянная цилиндрическая трубка, покрытая с внутренней стороны слоем люминофора и заполненная инертным газом (аргоном) при низком давлении; также внутри нее находится небольшое количество ртути для образования ртутных паров;</p> <p>2 – стартер (предварительный нагрев электродов до температуры 800–900 °С и последующее размыкание цепи);</p> <p>3 – вольфрамовые электроды, укрепленные на цоколях;</p> <p>4 – контактный штырь (лампы с их помощью закреплены в патронах светильников и включаются в электрическую цепь);</p> <p>5 – дроссель (ограничивает ток лампы и стабилизирует газовый разряд);</p> <p>6 – выключатель (включение лампы), процесс зажигания лампы продолжается 1–4,5 с;</p> <p>7 – цоколь</p>
<p>Для зажигания лампы необходимо нагреть электроды (током). Электроды нагреваются → ртуть в лампе испаряется → возникает дуговой разряд → ультрафиолетовые лучи, действуя на люминесцирующий слой, вызывают его свечение</p>	

В современных вагонах в качестве источников местного освещения (в софитах для чтения, потолочных светильниках вагона-ресторана и т. д.) используются *светодиодные лампы* и *светодиодные светильники*. Источником света в таких лампах служат светодиоды.

Светодиодные лампы достаточно просты по своей конструкции, но работа основного элемента – светодиода (англ. *light emitting diode* – LED) – сложный физический процесс.

Светодиод (рис. 15.1) представляет собой полупроводниковый прибор с *p-n*-переходом или контактом металл-



полупроводник, вырабатывающий оптическое (видимое для человеческого глаза) излучение.

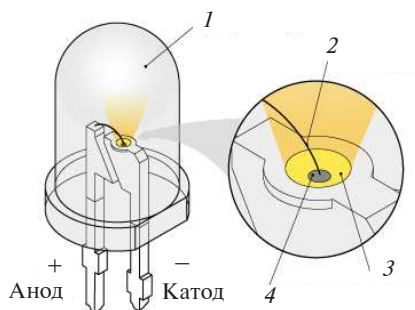


Рис. 15.1. Распространенная форма исполнения светодиода:

1 – прозрачный корпус; 2 – контактный провод;
3 – отражатель; 4 – полупроводниковый кристалл

Основные элементы светодиодной лампы	
	<p>1 – крепление рассеивателя. Рассеиватели светодиодных ламп имеют различную конструкцию. На рисунке представлена одна из распространенных конструкций рассеивателя;</p> <p>2 – рассеивающий элемент. Светодиод дает достаточно узконаправленный луч света. Рассеиватель предназначен для увеличения угла рассеивания света;</p> <p>3 – корпус. Корпус лампы изготавливается из металла. На корпусе мощных ламп имеются ребра охлаждения, которые не позволяют светодиодам перегреваться;</p> <p>4 – плата со светодиодами. В зависимости от типа лампы на плате может быть установлено от одного до нескольких десятков светодиодов, соединенных последовательно и подключенных к стабилизатору тока;</p> <p>5 – электронная плата. Миниатюрная печатная плата содержит стабилизатор напряжения и диодный мост. Обеспечивает выпрямление, сглаживание и стабилизацию напряжения, необходимого для питания светодиодов;</p> <p>6 – цоколь</p>

В вагонах применяют лампы GU4 и GU5.3 с штырьковым цоколем (рис. 15.2) на 12 В мощностью 10 или 20 Вт. В обозна-



чении ламп буква G указывает на тип цоколя (штырьковый); для некоторых типов ламп добавляется уточняющая буква U (энергосберегающая лампочка); цифры 5.3 и 4 – это расстояние в миллиметрах между центрами двух контактов (штырьков), которые подсоединяются к источнику питания. Для питания сети светодиодных ламп устанавливается отдельный преобразователь.



Рис. 15.2. Светодиодные лампы G4 и G5.3

15.2. РАДИООБОРУДОВАНИЕ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Установка поездного вещания УПВ-300 (рис. 15.3) имеет современный дизайн и новые технические характеристики.



Рис. 15.3. Радиоустановка УПВ-300



УПВ-300 устанавливается в купе начальника поезда и обеспечивает:

- трансляцию информационно-музыкальных программ с магнитных фонограмм типа МК и MP3/CD-дисков за счет двух встроенных автомагнитол, которые имеют следующие характеристики:

- фиксированные настройки станций в диапазонах FM1/FM2 87,5–108 МГц, FM3 65–74 МГц и в диапазоне частот LW 144–279 кГц, MW 522–1620 кГц;

- автоматическая подстройка частот, авторевверс;

- подсветка органов управления, LCD-дисплей с часами;

- электронная регулировка громкости, эквалайзер;

- автоматический и ручной поиск радиостанций, запоминание станций;

- MP3/CD-плеер с автозагрузкой CD-R/CD-RW и функцией Intro Scan/;

- Repeat/съёмная панель управления;

- речевую трансляцию через микрофон;

- световую индикацию режимов работы магнитолы и индикацию работы установки на линию;

- одновременную работу с одной из магнитол при трансляции с другой;

- контроль текущего времени с помощью встроенного часового модуля;

- плавную регулировку уровня звука.

В УПВ-300 используется усилитель мощности ICEpower500A производства Германии, который обеспечивает высокую стабильность работы установки, имеет четыре степени защиты от перегрузок, перепадов напряжений и коротких замыканий в цепях питания и трансляционной линии с выходной мощностью до 500 Вт. Конструкция устройства обеспечивает необходимую ремонтпригодность.

Технические характеристики:

питание от АКБ или генератора – 40–140 В;

максимальная выходная мощность – 500 Вт;

номинальное выходное напряжение – 30 В;

диапазон работы – 125–12 500 Гц;

масса – 15 кг.





Контрольные вопросы

1. Назовите виды освещения, применяемые в пассажирских вагонах.
2. Охарактеризуйте лампы Ж54-25 и ЛБ-40.
3. Опишите устройство люминесцентных ламп.
4. Перечислите основные элементы светодиодной лампы.
5. Укажите, что обеспечивает установка УПВ-300.

ГЛАВА 16. СИГНАЛИЗАЦИИ

16.1. ВИДЫ СИГНАЛИЗАЦИЙ В ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНАХ

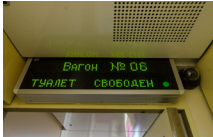
Сигнализация	Характеристика
Вызывная (наружная и внутренняя)	<p><i>Наружная вызывная сигнализация</i> предназначена для вызова проводника снаружи вагона.</p> <p>Состоит:</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> <p>из  </p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <p style="margin: 0;">Звонковая сигнализация</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 0.8em;"> Тормозная сторона Нетормозная сторона </div> </div> </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> • из двух кнопок, установленных у переходных (торцевых) тамбурных дверей; • двух сигнальных ламп и звонка в служебном купе. </div> </div> <p>В современных вагонах кнопки дополнительно установлены у боковых тамбурных дверей с котловой стороны вагона.</p> <p>При вызове на щите загорается соответствующая сигнальная лампа и раздается звонок.</p> <p><i>Внутренняя вызывная сигнализация</i> предназначена для вызова проводника в купе.</p> <p>Применяется в современных купейных вагонах, вагонах СВ и в вагонах межобластного типа с местами для сидения.</p> <p>Состоит:</p> <ul style="list-style-type: none"> • из нумератора с сигнальными лампами, расположенного в служебном купе проводника; • звонка и кнопки снятия сигнала; • вызывных кнопок, установленных в каждом купе. <p>При нажатии пассажиром кнопки вызова на нумераторе загорается сигнальная лампа с указанием места вызова и раздается звонок</p>
Контроля нагрева буксовых узлов	<p>Служит для повышения безопасности движения поезда — позволяет постоянно контролировать нагрев букс и предупреждать аварии в результате перегрева и разрушения роликовых подшипников</p>
Наличия замыкания плюсовых и минусовых проводов на корпус вагона	<p>Предназначена для контроля утечки тока при коротком замыкании. Расположена в служебном купе на распределительном щите.</p> <p>Состоит:</p> <ul style="list-style-type: none"> • из двух лампочек (светодиоды) «+» и «-»; • двух тумблеров (кнопки)



Продолжение табл.

Сигнализация	Характеристика
Наполнения баков водой	<p>Служит для того, чтобы при заправке не допустить переполнения баков системы водоснабжения вагона.</p> <p>Состоит:</p> <ul style="list-style-type: none"> • из датчиков, установленных в водоналивных трубах и в крышке баков (работа датчиков основана на замыкании электрической цепи водой, обладающей проводимостью для электрического тока); • реле и сигнальных ламп в защитных коробках под вагоном у головок водоналивных труб. <p>Сигнализация включается выключателем, установленным на распределительном щите. Чтобы исключить ложные показания сигнализации замыкания проводов на корпус вагона и уменьшить отложение солей и коррозию датчика, после наполнения баков водой сигнализацию налива следует отключать</p>
Пожарная	<p>Служит для раннего автоматического оповещения признаков пожара.</p> <p>Состоит:</p> <ul style="list-style-type: none"> • из блока управления (расположен в служебном отделении проводника); • датчиков, реагирующих на повышение температуры и дым (установлены в распределительном шкафу, служебном, котельном, пассажирских отделениях вагона). <p>В случае срабатывания в служебном купе проводника на блоке управления загорается красный световой сигнал с указанием возможного места возгорания и раздается непрерывный звуковой сигнал.</p> <p>Проводник обязан действовать согласно инструкции</p>
Ограждения поезда  	<p>Служит для обеспечения безопасности движения. Расположена на торцевых стенах каждого вагона.</p> <p>Состоит из трех сигнальных фонарей (два вверху и один справа внизу).</p> <p>При проверке работы сигнализации ограждения поезда необходимо убедиться в нормальной видимости света фонарей со стороны перегона. Исправность сигнальных фонарей перед отправлением в рейс проверяют на всех без исключения вагонах, так как любой вагон может оказаться в хвосте поезда</p>

*Окончание табл.*

Сигнализация	Характеристика
Занятости туалета 	Устанавливается на современных пассажирских вагонах. Состоит: <ul style="list-style-type: none">• из микровыключателя (встроен в замок);• сигнальной лампы. При запираании двери туалета изнутри механизм замка нажимает кнопку микровыключателя и включает сигнальное устройство (лампа зеленого или красного цвета; «туалет свободен / туалет занят»; «WC» зеленого или красного цвета), сигнализирующее о закрытой/открытой двери туалета
Охранная	Устанавливается на современных пассажирских вагонах. Предназначена для контроля при несанкционированном вскрытии двери в купе пассажиров. Состоит: <ul style="list-style-type: none">• из кнопки, расположенной на пульте пассажира;• датчика, расположенного в замке двери. При закрытии двери на замок и нажатии охранной кнопки сигнализация готова к работе. При открытии двери в купе звучит сигнал тревоги и включается освещение. Одновременно срабатывает вызывная сигнализация в купе проводника

Сигнализация контроля нагрева буксовых узлов (СКНБ). Буксы тележек пассажирских вагонов оборудованы роликовыми подшипниками, от исправной работы которых в значительной мере зависит безопасность движения поезда. Большинство неисправностей подшипников (перекосы, трещины и т. д.) приводит к быстрому нагреванию буксы, поэтому по ее температуре можно судить о техническом состоянии подшипников.

По типу применяемых термодатчиков СКНБ подразделяется на две группы:

1) с термодатчиками на основе легкоплавкого сплава (контактная система);

2) с термодатчиками на основе полупроводниковых терморезисторов с положительным температурным коэффициентом (позисторная система).

Контактная система СКНБ (рис. 16.1). Температурный щуп (термодатчик) служит для температурного контроля подшипников буксы тележки, температура плавления 92–105 °С.

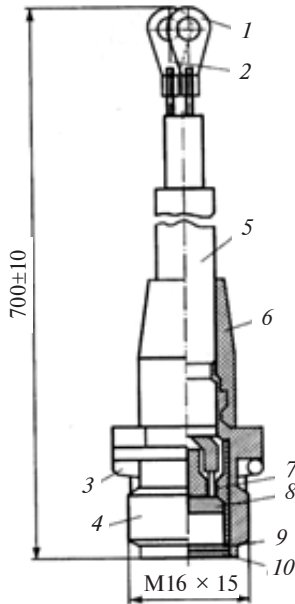


Рис. 16.1. Схема контактной системы СКНБ:

- 1 — наконечники; 2 — провода; 3 — наружный буртик;
 4 — латунный корпус; 5 — кабель; 6 — изоляция; 7 — изолятор;
 8 — легкоплавкий сплав; 9 — уплотнительная шайба; 10 — заглушка

Нагрев подшипников буксы передается во внутреннюю полость температурного шупа через его латунный корпус. При температуре свыше $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ легкоплавкий сплав расплавляется и отрывается от выводов кабеля под влиянием динамических ускорений буксы, возникающих при движении поезда. При этом прерывается цепь проходящего через температурный шуп электрического тока и включается автоматическая сигнальная установка.

Для проверки работоспособности СКНБ на пульте управления имеются кнопки (тумблеры), при помощи которых принудительно размыкается цепь питания катушки реле, и срабатывают звуковая и световая сигнализация.

Позисторная система СКНБ. Позистор — это полупроводниковый прибор (терморезистор), электрическое сопротивление



ние которого изменяется в зависимости от его температуры, с ростом температуры растет их сопротивление. Изготавливают позисторы из материалов с высоким температурным коэффициентом сопротивления.

По конструкции позисторная СКНБ аналогична контактной, но вместо реле применяется блок контроля нагрева букс (БКНБ).

Электронные блоки постоянно контролируют сопротивление термодатчиков, а также дополнительно выполняют функцию обнаружения обрыва цепи, короткого замыкания и снижения сопротивления изоляции термодатчиков.

При фиксации электронным блоком аварийного режима (превышение предельного значения температуры корпуса буксы) выдаются непрерывный звуковой и световой сигналы.

При обнаружении неисправности (обрыв, короткое замыкание, снижение сопротивления цепей изоляции термодатчиков) выдаются прерывистый звуковой и световой сигналы.

Работа позисторного термодатчика (рис. 16.2) основана на резком увеличении сопротивления внутреннего термочувствительного элемента (терморезистора) при его нагреве выше 125°C . Тепло от корпуса буксы передается к термочувствительному элементу через стенку корпуса и теплопроводящий состав. После остывания сопротивление терморезистора полностью восстанавливается, т. е. термодатчик обладает многократностью действия.

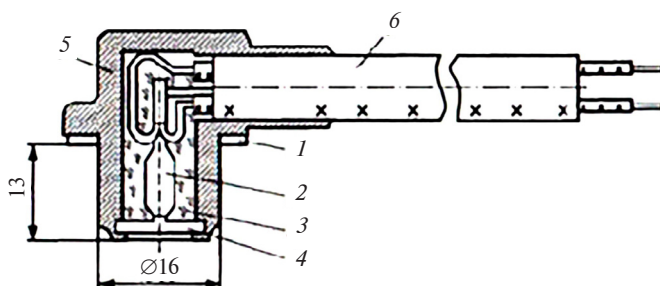


Рис. 16.2. Позисторный термодатчик:

1 — прокладка; 2 — терморезистор; 3 — теплопроводный состав; 4 — дно; 5 — корпус; 6 — кабель



Проверка работоспособности осуществляется размыканием цепи термодатчиков с помощью тумблеров. При этом происходит имитация обрыва термодатчиков и блоком контроля формируется прерывистый звуковой и световой сигнал.

Сигнализация замыкания на корпус вагона. Электроснабжение потребителей пассажирских вагонов в основном осуществляется по двухпроводной системе. При такой системе нарушение изоляции провода и замыкание на корпус в любой точке электрической цепи, например в точке *A* (рис. 16.3, *a*), не вызывают каких-либо изменений в работе электрического оборудования. Это обстоятельство используют, в частности, при питании через однопроводную подвагонную магистраль сети освещения соседнего вагона с неисправной системой электроснабжения.

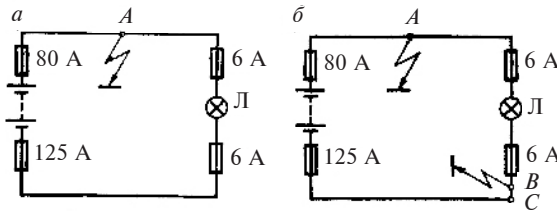


Рис. 16.3. Замыкание на корпус двухпроводной системы

При замыкании на корпус и во второй точке, например в точке *B* (рис. 16.3, *б*), может образоваться цепь полного или ограниченного короткого замыкания, которая либо вообще не защищается предохранителями, либо ток этой цепи течет только через предохранитель минуса источника тока, который в системе является наибольшим по номиналу.

Если в цепь включен провод малого сечения (например, в сеть освещения — 2,5 мм²) и ток превышает допустимый ток нагрузки этого провода, то на участке *BC* может возникнуть возгорание, так как предохранитель в данном случае минуса аккумуляторной батареи на 125 А его не защищает. Для предотвращения аварийного режима на вагонах с двухпроводной системой электроснабжения устанавливают световую сигнализацию наличия замыкания плюсовых и минусовых проводов на корпус вагона (рис. 16.4), с помощью которой периодически контролируют состояние изоляции всей системы электроснабжения.



При снижении сопротивления изоляции и глухого замыкания на корпус изменением яркости свечения соответствующих ламп обслуживающий персонал оповещается о нарушениях в работе электрических цепей.

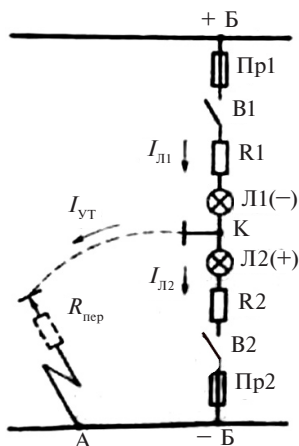


Рис. 16.4. Схема световой сигнализации наличия замыкания плюсовых и минусовых проводов на корпус вагона

Две лампы Л1 и Л2 одинаковой мощности и номинального напряжения через предохранители Пр1 и Пр2, выключатели В1 и В2 и резисторы R1 и R2 включены последовательно на напряжение аккумуляторной батареи. Средняя точка К между лампами соединена с корпусом, т. е. лампа Л1 включена между плюсовыми проводами и корпусом, а Л2 — между минусовыми проводами и корпусом. Если провода изолированы от корпуса, то лампы в результате последовательного соединения горят вполнакала с одинаковой яркостью, так как через них протекает равный ток.

В случае нарушения изоляции какой-либо точки двухпроводной системы, например точки А минусового провода, режим работы сигнализации изменяется. Теперь ток, протекающий через лампу Л1, в точке К разветвляется в цепь лампы Л2 и через переходное сопротивление в месте замыкания на корпус вагона (ток утечки). Очевидно, что ток лампы Л2 меньше тока лампы Л1, поэтому она горит менее ярко, чем лампа Л1,



причем со снижением величины переходного сопротивления яркость свечения лампы Л2 уменьшается, а Л1 — увеличивается. В случае полного замыкания лампы Л1 будет гореть полным накалом, а лампа Л2 погаснет. В случае нарушения изоляции в какой-либо точке плюсового провода и появления тока утечки, наоборот, лампа Л1 горит менее ярко, чем лампа Л2.

Выключатели В1 и В2 необходимо периодически выключать. Если при этом обе лампы гаснут, то замыкания на корпус нет. Если же при выключении, например, выключателя В1 лампа Л1 гаснет, а лампа Л2 продолжает гореть вполнакала, это означает, что имеется замыкание.

На современных вагонах для индикации сопротивления вагонной сети применяются светодиоды, а вместо тумблеров — кнопки клавишного типа. Так как в системе могут быть цепи 24 В, переключатели имеют три положения: верхнее контролирует цепи 110 В, нижнее — 24 В, среднее положение является нейтральным.

Светодиоды постоянно не горят. При проверке необходимо одновременно установить кнопки в верхнее или нижнее положение. Оба светодиода должны загореться; если один из них горит, а второй — нет, это сигнализирует о наличии замыкания на корпус.

Пожарная сигнализация служит для раннего автоматического оповещения о признаках пожара. Несмотря на разнообразие установок пожарной сигнализации, все они имеют общую структуру: блок управления, который размещается в служебном отделении вагона; датчики, реагирующие на повышение температуры и дым, установленные в распределительном шкафу, служебном, котельном, пассажирских отделениях вагона.

Пожарные датчики монтируют в соединительном цоколе с ножевыми контактами. К блоку управления может быть подключено 20 датчиков. На вагоне типа 47Кк их 13, вместо остальных подключены нагрузочные резисторы. Блок рассчитан на подключение к сети напряжением 34–150 В через автоматические выключатели на 6 А; его субблок питания обеспечивает выходное напряжение 24 В. Мощность, потребляемая сигнализацией в состоянии покоя, — 10 Вт, при включенном акустическом сигнале — 35 Вт.

При включенной сигнализации на панели блока управления горит зеленый светодиод 7 (рис. 16.5).

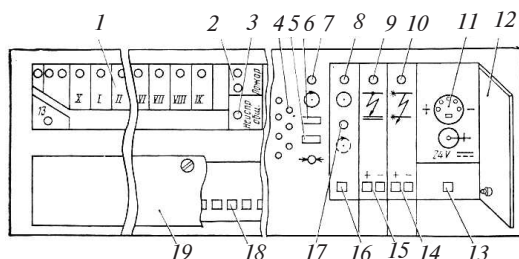


Рис. 16.5. Блок управления пожарной сигнализации

Возгорание оповещается мигающим световым сигналом двух красных светодиодов **2 Пожар общий** и прерывистым акустическим сигналом (АС) динамика **4**. Одновременно на схеме **1** планировки вагона горят один или несколько светодиодов красного цвета, указывающих место очага пожара, и красный светодиод на пожарном датчике соответствующего отделения вагона. При срабатывании пожарной сигнализации с помощью реле автоматически отключается принудительная вентиляция, а в отопительный период года — и электрический подогрев воды котла. При неисправности сигнализации горит желтый светодиод **3 Неисправность общая** и непрерывно издает акустический сигнал динамик **4**. Для определения вида неисправности нужно открыть крышку **12**. При этом светящиеся желтые светодиоды **8, 9, 10** сигнализируют об отключении линии пожарных датчиков выключателями **18**, о замыкании на корпус, коротком замыкании или об обрыве цепи датчиков. Место замыкания на корпус, короткого замыкания или обрыва линии датчиков выявляют поочередным отключением выключателей **18**, предварительно ослабив крепление и открыв крышку **19** линейных выключателей движением на себя.

Для проверки исправности действия сигнализации нажимают кнопку **16 Проверка**, при этом горят желтый светодиод **17**, мигающие красные светодиоды **2**, все светодиоды на схеме планировки вагона, и поступает прерывистый акустический сигнал, который отключают кнопкой **6 Отключение АС**. По истечении **20** с светодиоды **2** гаснут. Затем вновь нажимают кнопку **16** для отключения светодиода **17**. Далее кратковременно нажимают кнопки **14, 15**, при этом должны включиться светодиоды **17, 9, 10** и непрерывный акустический сигнал. Кроме такой проверки, на



зажимах «+», «-» гнезда 11 для подключения соединительного цоколя с датчиком при его испытании измеряют вольтметром напряжение — оно должно быть в пределах 23–24 В. После проверки закрывают крышку 12, которая включает концевой выключатель 13, и нажатием на кнопку 5 **Возврат** блок управления приводят в рабочее состояние — горит только светодиод 7.

16.2. ДЕЙСТВИЯ ПРОВОДНИКА ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

При срабатывании сигнализации контроля нагрева буксовых узлов:

Проводник должен немедленно остановить поезд стоп-краном (за исключением случаев, когда поезд находится в тоннеле, на мосту, виадуке, путепроводе, под мостом или в других местах, не допускающих произвести осмотр вагона и подвагонного оборудования). На вагонах поездов скоростного движения, оборудованных поездной телефонной связью и радиосвязью начальника поезда с машинистом локомотива, проводник вагона должен немедленно сообщить по телефону начальнику поезда о необходимости остановки. Начальник поезда по радиосвязи должен потребовать от машиниста локомотива срочной остановки поезда. Если передать такое сообщение машинисту локомотива не представляется возможным, поезд должен быть остановлен стоп-краном



Показать красный сигнал в сторону локомотива и получить звуковой сигнал «три коротких» от машиниста локомотива; дежурные проводники вагонов, находящихся между аварийным вагоном и локомотивом, дублируют сигнал остановки



Вызвать по «цепочке» начальника поезда, поездного электромеханика, которые должны измерить температуру корпуса букс с помощью бесконтактного измерителя температуры



Температура нагрева верхней части корпуса буксы независимо от типа подшипника не должна превышать 60 °С без учета температуры окружающего воздуха. За температуру окружающего воздуха должна приниматься температура рамы тележки. Если температура всех букс не превышает допустимого значения — срабатывание ложное: необходимо дать сигнал отправления поезду — показать в сторону машиниста желтый флажок (ночью — прозрачно-белый огонь ручного фонаря). Машинист отвечает — дает «один длинный» звуковой сигнал. Если хотя бы одна из букс имеет нагрев выше аварийного, дальнейшие действия поездной бригады определяются конкретными обстоятельствами, но в любом случае должна быть обеспечена безопасность движения поезда





Если в вагоне установлена позисторная СКНБ, то при неисправности (ложном срабатывании) она даст прерывистый звуковой сигнал. Действия проводника: стоп-кран не срывать, вызвать поездного электромеханика. При непрерывном звуковом сигнале (перегрев буксового узла) действия проводника те же, что при срабатывании СКНБ

При пожаре:

Проводник должен остановить поезд стоп-краном (если поезд находится в тоннеле, на мосту, виадуке, путепроводе, под мостом, его следует остановить только после проследования этих мест)



Вызвать по «цепочке» начальника поезда, поездного электромеханика, сообщить о пожаре проводникам соседних вагонов



Оповестить пассажиров: «Граждане пассажиры! В связи с возможной опасностью пожара прошу срочно покинуть вагон. Все двери и аварийные выходы вагона открыты»



При возникновении пожара на пультах и щитах управления электрооборудованием, светильниках, а также в зоне расположения вентилятора приточной вентиляции отключить соответствующими переключателями все потребители электроэнергии высокого и низкого напряжения, кроме цепей аварийного освещения вагона (в ночное время)



При пожаре, не связанном с электрооборудованием или возникшем по неизвестным причинам, отключить все потребители высокого и низкого напряжения, кроме вентилятора приточной вентиляции и (в ночное время) цепей аварийного освещения вагона



После отключения электрооборудования, не дожидаясь прибытия начальника поезда, поездного электромеханика, приступить к тушению пожара

При эвакуации пассажиров:

Проводники аварийного и соседних вагонов обязаны открыть наружные двери (а при отсутствии высокой платформы и откидные площадки) обоих тамбуров в аварийном вагоне и закрепить их на защелки; открыть аварийные выходы (там, где они предусмотрены конструкцией вагона)



Не допуская паники и встречного движения, вывести пассажиров в соседние вагоны и на «полевую» сторону путей





При следовании поезда в местах, исключающих его остановку, эвакуацию пассажиров в соседние вагоны по возможности производить в зависимости от места возникновения пожара с учетом того, что огонь распространяется в направлении, противоположном ходу поезда



Одновременно с эвакуацией пассажиров приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения. После эвакуации пассажиров (убедившись, что все они покинули вагон) продолжать тушение пожара. При этом двери для перехода из вагона в вагон на соседних с горящим вагоном должны быть закрыты

При срабатывании системы контроля замыкания проводов на корпус вагона:

При частичной утечке тока в плюсовых или минусовых цепях низковольтного электрооборудования (неодинаковое свечение сигнальных ламп в цепях «+» и «-») вызвать поездного электромеханика и действовать по его указанию

В случае возникновения полного замыкания на корпус любого из полюсов в электрооборудовании вагона (одна лампа погасла, другая горит полным накалом) отключить все потребители электроэнергии, кроме цепей аварийного освещения (в ночное время) и сигнализации, отключить генератор нажатием на кнопку «Авария» и вызвать поездного электромеханика и начальника поезда

При возникновении следующих аварийных ситуаций:

- 1) пожар электрооборудования;
 - 2) полная утечка тока на корпус вагона;
 - 3) обрыв цепи АБ;
 - 4) короткое замыкание;
 - 5) большой зарядный ток
- произвести обесточивание вагона, для чего:

Отключить все потребители, нажать кнопку «Авария»



С помощью специальной изолирующей ручки извлечь предохранители генератора и аккумулятора (+), находящиеся внутри распределительного щита (в ночное время предохранитель аккумулятора не извлекается, так как в вагоне будет отсутствовать освещение). При полном обесточивании дополнительно извлечь предохранитель аккумулятора (-), расположенный в специальной коробке под вагоном на торце аккумуляторного ящика



Прикосновение к токоведущим частям предохранителя опасно для обслуживающего персонала. Опасна также электрическая дуга, возникающая при выемке предохранителя из пинцетов. Чтобы не делать ручку для съема на каждом предохранителе, в вагоне есть специальная съемная изолирующая ручка, приспособленная вынимать любой из них. Эта ручка имеет пазы, в которые заходят специальные ушки оснований тоководящих ножей предохранителя.



Рис. 16.6. Съемная изолирующая ручка



Контрольные вопросы

1. Перечислите виды сигнализаций, установленных в пассажирском вагоне, и дайте им краткую характеристику.
2. По какому признаку выделяют группы СКНБ?
3. Объясните устройство контактной системы контроля нагрева букс.
4. Опишите действия проводника при срабатывании СКНБ.
5. Изложите алгоритм действий проводника при возникновении пожара в вагоне.

ГЛАВА 17. МАГИСТРАЛИ ВАГОНОВ

Для передачи электрической энергии различного назначения по составу поезда и между вагонами прокладываются магистрали.

Низковольтная магистраль (50 В или 110 В постоянного тока)	
	<p>Однопроводная, прокладывается под кузовом — вагон на 54 В. Двухпроводная, прокладывается под кузовом — вагон на 110 В. Для соединения магистралей двух смежных вагонов в случае, если на одном из вагонов выйдет из строя система электроснабжения, служат <i>низковольтные межвагонные соединения</i></p>
	<p>В вагоне с кондиционированием воздуха межвагонные соединения расположены над переходными площадками</p>
	<p>В вагоне без кондиционирования воздуха межвагонные соединения расположены под переходными площадками</p>



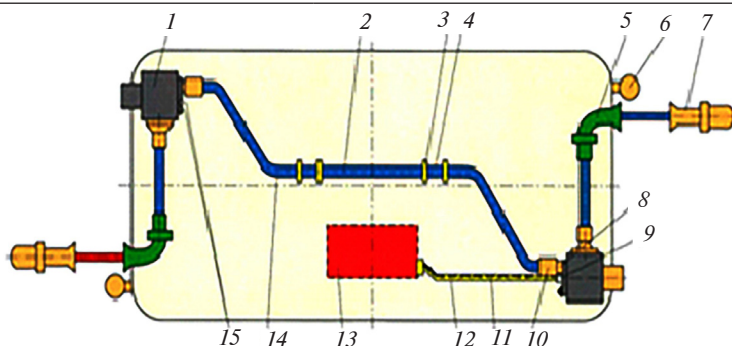
Продолжение табл.

Высоковольтная магистраль (3000 В постоянного или переменного тока)

Однопроводная, прокладывается под кузовом вагона.

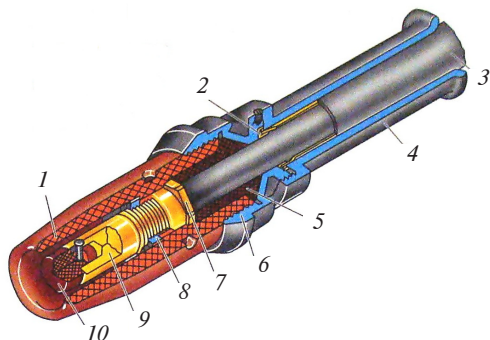
По высоковольтной магистрали передают электроэнергию от локомотива для питания высоковольтных нагревательных элементов котла.

Для соединения высоковольтных магистралей двух смежных вагонов при помощи междувагонных соединений штепсель одного вагона вставляется в розетку другого вагона, а в розетку первого вагона вставляется штепсель второго вагона



Расположение узлов высоковольтной магистрали:

- 1 – розетка; 2 – магистральный провод; 3 – кольца; 4 – муфта нарезная;
5 – кронштейн; 6 – холостая розетка; 7 – штепсель; 8, 9 – патрубки;
10 – резиновая манжета; 11 – питающий провод; 12 – стальная труба;
13 – высоковольтный ящик; 14 – алюминиевая труба; 15 – заглушка

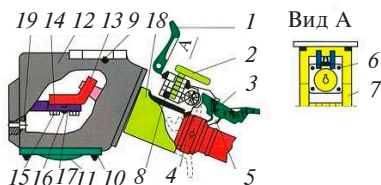
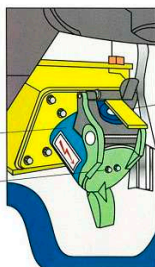


Штепсель с кабелем:

- 1 – большая изоляционная втулка; 2 – заземляющее кольцо; 3 – кабель;
4 – рукоятка штепселя; 5 – малая изоляционная втулка; 6 – втулка;
7 – переходная гайка; 8 – упорная втулка; 9 – контакт; 10 – колпачок



Продолжение табл.

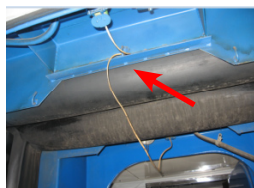
Высоковольтная магистраль (3000 В постоянного или переменного тока)

Розетка высоковольтная со штепселем:

1, 3, 11 – крышки; 2 – ключ; 4 – штепсель; 5 – упор;
 6 – винт крышки замка; 7 – корпус замка; 8 – замок; 9, 19 – болты
 заземления; 10 – гайки; 12, 18 – корпуса; 13 – колодка;
 14 – прижим; 15 – болт; 16 – винт; 17 – контргайка

**Магистраль электропневматического тормоза
(50 В постоянного и переменного тока)**

Двухпроводная, расположена под кузовом,
 на торце вагона.
 Предназначена для питания электропнев-
 матического тормоза вагона

Радиотрансляционная магистраль (30 В переменного тока)

Двухпроводная, расположена внутри вагона.
 Для соединения поездной магистрали между
 вагонами служат съемные междувагонные
 соединения радиомагистрали – радиопинчи
 (числятся по накладной в каждом вагоне).
 В пути следования радиопинчи между ва-
 гонами должны быть всегда соединены.
 При отцепке вагона необходимо снять радио-
 пинчи и поднять переходные площадки



Окончание табл.

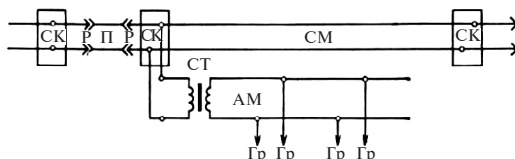
Радиотрансляционная магистраль (30 В переменного тока)

Схема радиомагистрали

Радиотрансляционная сеть вагонов состоит из сквозной магистрали СМ и абонентской магистрали АМ. Абонентская магистраль, к которой непосредственно подключаются громкоговорители Гр, связана со сквозной магистралью через согласующий трансформатор СТ.

Магистрали СМ с торцевых сторон вагона оканчиваются соединительными коробками СК, которые имеют два контактных штыря. Коробки СК установлены снаружи вагона над переходными тамбурными дверями.

Трансляционные сети отдельных пассажирских вагонов соединены в единую поездную магистраль с помощью съемных междвагонных соединений, которые состоят из перемычек П, оканчивающихся с двух сторон карболитовыми розетками

Порядок постановки вагона на питание от соседнего вагона при выходе из строя электрооборудования

Убедиться, что вагоны рассчитаны на одинаковое напряжение аккумуляторной батареи

Убедиться в отсутствии утечек в обоих вагонах

После ограждения состава произвести соединение низковольтных междвагонных соединений (если междвагонные соединения над переходными площадками, ограждение не требуется)

Пакетные переключатели в вагонах поставить в соответствующие положения «Подача в магистраль» «Питание от магистрали»

В течение 15 мин производится непрерывный контроль за работой электрооборудования обоих вагонов

Составляется акт за подписью начальника поезда (механика-бригадира), поездного электромеханика и проводника



Контрольные вопросы

1. Укажите виды и назначение магистралей вагонов.
2. Опишите расположение узлов высоковольтной магистрали.
3. Изложите последовательность постановки вагона на питание от соседнего вагона в случае выхода из строя источника электроснабжения.

ГЛАВА 18. ВЫСОКОВОЛЬТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Комбинированное отопление. Высоковольтное оборудование пассажирского вагона используется для комбинированного отопления вагона от контактной сети по единой однопроводной системе напряжением 3000 В постоянного тока или однофазного переменного тока частотой 50 Гц.

При работе на постоянном токе электроотопление получает ток без преобразования с электровоза через междвагонные электрические высоковольтные соединения и подвагонную магистраль.

При работе на переменном токе напряжением 25 000 В частотой 50 Гц переменный ток в главном трансформаторе электровоза понижается до величины 3000 В частотой 50 Гц. Для высоковольтного оборудования вагонов род тока значения не имеет. Для передачи электрической энергии к отопительной системе вагона от электровоза применяется высоковольтная магистраль.

К высоковольтному оборудованию вагона относятся:

- нагревательные элементы комбинированного котла (24 шт.);
- подвагонная магистраль;
- междвагонные электрические соединения;
- подвагонный высоковольтный ящик.

Устройство комбинированного котла (рис. 18.1). С 1975 г. все строящиеся вагоны оборудуют комбинированной (электроугольной) системой отопления, когда сохраняется обычное водяное отопление с котлом и верхней и нижней разводкой труб. Теплоносителем служит обычная вода, которая нагревается на электрифицированных участках электронагревательными элементами, питающимися от контактной сети через электровоз, на неэлектрифицированных — путем сжигания угля.

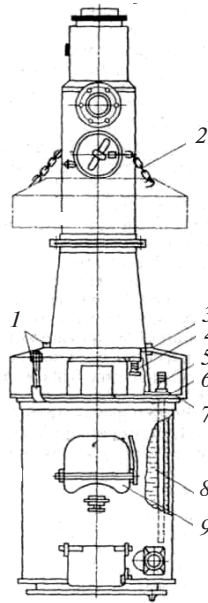
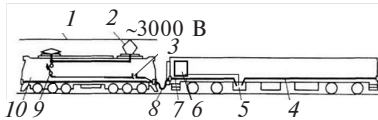


Рис. 18.1. Устройство комбинированного котла:

1 – болты; 2 – предохранительные цепи; 3 – защитный кожух; 4 – болт;
5 – высоковольтные нагревательные элементы; 6 – фланец нагревательного элемента; 7 – фланцевое кольцо; 8 – водяная рубашка (уширенная); 9 – топка

Схемы питания нагревательных элементов котла

Схема питания нагревательных элементов котла на постоянном токе

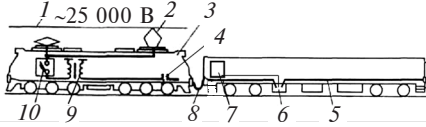


1 – контактная сеть; 2 – токоприемник электровоза; 3 – контактор отопления; 4 – подвагонная высоковольтная магистраль отопления; 5 – подвагонный ящик; 6 – нагревательные элементы котла; 7 – отвод; 8 – междувагонные высоковольтные соединения; 9 – быстродействующий выключатель; 10 – электровоз

Электрическая энергия от контактной сети напряжением 3000 В постоянного тока через токоприемник электровоза, быстродействующий выключатель, контактор отопления (заблокированный ключом отопления поезда), междувагонные высоковольтные соединения поступает по подвагонной высоковольтной магистрали отопления на высоковольтный подвагонный ящик и далее на высоковольтные (3000 В) нагревательные элементы котла



Окончание табл.

Схемы питания нагревательных элементов котла	
<p>Схема питания нагревательных элементов котла на переменном токе</p>  <p>1 – контактная сеть; 2 – токоприемник электровоза; 3 – электровоз; 4 – контактор отопления; 5 – подвагонная высоковольтная магистраль отопления; 6 – подвагонный ящик; 7 – нагревательные элементы котла; 8 – междувагонные высоковольтные соединения; 9 – главный трансформатор; 10 – быстродействующий выключатель</p>	<p>Электрическая энергия от контактной сети напряжением 25 000 В переменного тока через токоприемник электровоза, быстродействующий выключатель, главный трансформатор (где напряжение снижается до 3000 В), контактор отопления (заблокированный ключом отопления поезда), междувагонные высоковольтные соединения поступает по подвагонной высоковольтной магистрали отопления на высоковольтный подвагонный ящик и далее на высоковольтные нагревательные элементы котла</p>

Устройство и характеристики высоковольтного нагревательного элемента. Высоковольтный нагревательный элемент типа ННС 2-0,5 (конструкция разработана в Германии) выполнен в виде стального цилиндра (рис. 18.2). Номинальное напряжение одного нагревательного элемента – 500 В, мощность одного нагревательного элемента – 2 кВт. Спираль рассчитана на 1280°. Сопротивление изоляции нагревательных элементов – не менее 100 мОм.

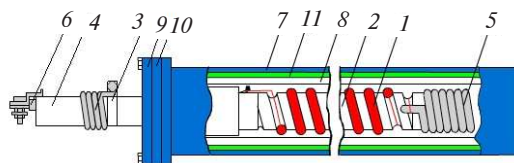


Рис. 18.2. Унифицированный нагревательный элемент типа ННС 2-0,5

Спираль 1 на полом керамическом стержне 2 одним концом соединена со скобой 3, укрепленной на изоляторе 4, а другим – с обратным проводом 5, проходящим внутри стержня к зажиму 6.

Изоляция токоведущих частей от стального корпуса 7 осуществляется кварцевой втулкой (стаканом) 8, изолятором и керамическим фланцем 9 с резиновой прокладкой 10. Фланец,



выполненный вместе с керамическим стержнем, прикреплен к корпусу нагревателя болтами с шайбами.

Теплота от спирали передается воде через окружающий ее воздух, кварцевый стакан, графитовую оболочку *II*, служащую для улучшения теплопередачи, и корпус нагревателя. Графитовая оболочка также защищает кварцевый стакан от повреждений.

Все нагревательные элементы ЭН соединены в две параллельные группы (по 12), управляемые контакторами К1 и К2 и защищенные каждая своим предохранителем (рис. 18.3). Группы, в свою очередь, состоят из двух параллельных подгрупп по шесть последовательно соединенных элементов.

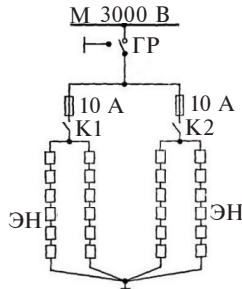


Рис. 18.3. Схема соединения нагревательных элементов

Подвагонный высоковольтный ящик (рис. 18.4) предназначен для подключения высоковольтных потребителей вагона к высоковольтной магистрали.

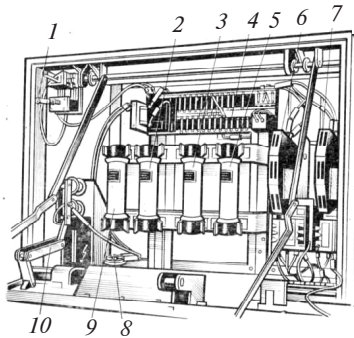


Рис. 18.4. Конструкция подвагонного высоковольтного ящика производства Германии



В ящике располагаются:

- главный предохранитель 2, рассчитанный на ток 25 А, с держателем;
- два групповых предохранителя 3 и 5 на ток 10 А;
- предохранитель 9 цепи сигнализации наличия высокого напряжения на ток 3 А;
- два высоковольтных электромагнитных контактора 6 и 7;
- элементы сигнализации наличия высокого напряжения, состоящей из реле напряжения 4, четырех диодов, соединенных мостом, сглаживающего конденсатора и гасящих резисторов;
- низковольтная блокировка 1 и главный разъединитель 10 (для предохранения обслуживающего персонала от случайного поражения электрическим током).

При открывании ящика, когда оборудование в нем находится под высоким напряжением, низковольтная блокировка разрывает цепь питания катушек высоковольтных контакторов и они отключаются. Таким образом снимается высокое напряжение. Затем главный разъединитель, отключив оборудование от магистрали, заземляет его.

На дне ящика находятся сборная минусовая шина 8, соединенная с корпусом, и две пробки для слива конденсата.

Крышка ящика снабжена замком, который открывается специальным единым высоковольтным блокировочным ключом отопления. Этим же ключом подают высокое напряжение на состав с электровоза, закрывают или открывают высоковольтные рабочие и нерабочие розетки междвагонных соединений и защитный кожух котла. На ручке каждого ключа указаны его принадлежность предприятию, наименование станции, дороги, порядковый номер.

Неисправности высоковольтного отопления. Высоковольтное отопление должно работать под контролем системы автоматики. В процессе эксплуатации отопление может отключаться.

Причина отключения	Устройство контроля	Способ устранения
Уровень воды в котле ниже допустимого	Датчик уровня воды (жидкостный выключатель) установлен в расширителе	Пополнить систему водой
Температура воды в котле выше 95 °С	Реле температуры установлено на трубе, соединяющей котел с расширителем	Включить циркуляционный насос (при необходимости)



Окончание табл.

Причина отключения	Устройство контроля	Способ устранения
Замыкание на корпус нагревательных элементов	Дифференциальное реле (в высоковольтном подвагонном ящике)	Вызвать поездного электромеханика
Открывание кожуха котла	Концевой выключатель (в котельном отделении)	Вызвать поездного электромеханика
Открывание крышки высоковольтного ящика	Концевой выключатель (в высоковольтном подвагонном ящике)	Вызвать поездного электромеханика
Температура воздуха в вагоне выше установленной (22 ± 2 °C)	РКТ (ниша между 4-м и 5-м купе)	Отопление включится автоматически после понижения температуры в вагоне
<i>Все работы по устранению неисправностей производятся при отключенном высоковольтном отоплении на распределительном щите</i>		

Действия проводника вагона при срабатывании автоматики высоковольтного отопления:

- проверить наличие отопления в соседнем вагоне (если там работает, то причина в вагоне, в котором произошло отключение отопления);
- установить в положение «0» пакетный переключатель «Отопление» на распределительном щите;
- проверить уровень воды в системе отопления, температуру воды в котле, температуру воздуха в салоне (приборы защиты реагируют на уровень воды и температуру);
- если все показатели в норме, вызвать поездного электромеханика или начальника (бригадира) поезда.

Электрическое отопление применяется на вагонах на 110 В постоянного тока от подвагонного генератора и предназначено для выравнивания температур внутри вагона при работе основного отопления (комбинированного) и в переходное время года (осень, весна), когда основное отопление включать нецелесообразно.

В состав электрооборудования вагона входят электрический калорифер мощностью 6 кВт и электропечи общей мощностью 5,5 кВт (по одной электропечи мощностью 0,5 кВт в каждом из девяти купе). Электропечи собраны в две группы: пять электропечей в купе 1–5 и четыре электропечи в купе 6–9. По одной электропечи мощностью 0,25 кВт и напряжением 60 В установлено также в служебном отделении, в купе для проводников, в туалетах.



Эти электропечи включены попарно последовательно, так как они рассчитаны на номинальное напряжение 60 В, а питаются от сети напряжением 110 В.



Контрольные вопросы

1. Опишите устройство котла комбинированного отопления.
2. Перечислите приборы защиты высоковольтного отопления.
3. Объясните схемы питания нагревательных элементов котла на постоянном и переменном токе.
4. Изложите характеристики высоковольтного нагревательного элемента.

ГЛАВА 19. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЩИТЫ И ШКАФЫ

19.1. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ БЕЗ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Система электроснабжения ЭВ-10.02.26 (ЭВ-26) применяется на вагонах с номинальным напряжением 54 В, где установлен генератор переменного тока 2ГВ.003 (2ГВ.008). Управление электрооборудованием производится только с передней панели распределительного щита. Открывать двери распределительного шкафа и осуществлять какие-либо включения внутри шкафа проводнику категорически запрещается.

На передней панели распределительного щита под или над каждым аппаратом, прибором, сигнальной лампой указывается его назначение и действие (включение, отключение и т. п.).

Основные аппараты управления, сигнализации и защиты самой системы электроснабжения и потребителей смонтированы на пульте управления, установленном в служебном отделении. Пульт представляет собой металлический каркас, обшитый металлическим листом. В верхней и нижней частях лицевой стороны пульта имеются открывающиеся дверцы.

Оборудование размещено на панелях по функциональному назначению (рис. 19.1):

- на правой верхней панели — аппараты управления, защиты и контроля источников энергии;
- на левой верхней — переключатели, тумблеры для включения потребителей, сигнальные лампы, предохранители;
- на средней панели — переключатели освещения, автоматические выключатели, а также главный пакетный переключатель.

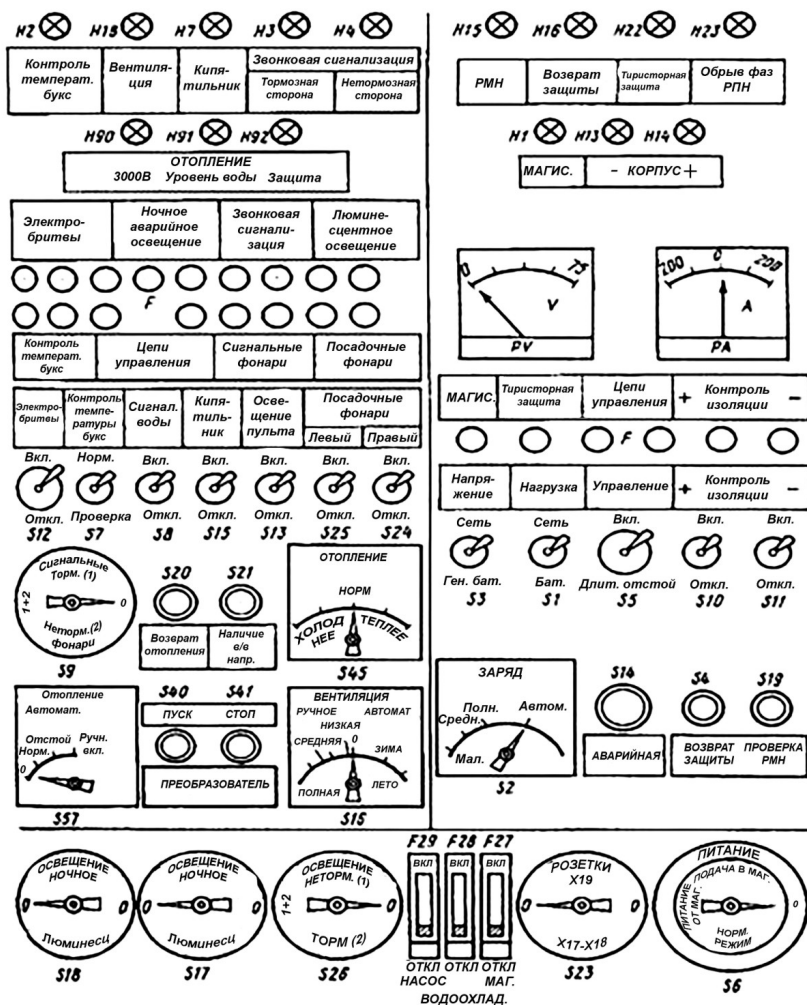


Рис. 19.1. Лицевая панель распределительного щита ЭВ 10.02.26



Подготовка щита к работе

	<p>1. Главный пакетный переключатель установить в положение Нормальный режим.</p> <p>2. Переставить тумблер S5 Управление из положения Длительный отстой (отключено) в положение Включено. При этом загораются сигнальные лампы H15 РНН, H22 Тир. защита и H23 Обрыв фаз РПН</p>
	<p>3. Кнопкой S4 Возврат защиты выключить указанные лампы.</p> <p>При нажатии кнопки S4 Возврат защиты загорается лампа H16</p>
	<p>При отпускании кнопки S4 лампа H16 должна обязательно погаснуть</p>

Измерительные приборы

	<p>Вольтметр (измеряет напряжение).</p> <p>Тумблер Напряжение — положения Сеть и Ген. бат.</p> <p>Показания вольтметра:</p> <ul style="list-style-type: none"> • во время работы генератора при положении Ген. бат. — от 55 до 72 В; • в положении Сеть — от 47 до 54 В
<p>Во время движения На стоянке</p>	<p>Амперметр (измеряет ток нагрузки).</p> <p>Тумблер Нагрузка — положения Сеть и Бат.</p> <p>Во время движения стрелка амперметра должна отклоняться вправо (свидетельствует о заряде АКБ). При этом ток заряда после отправления должен быть 40–70 А, в движении — постоянно 5–15 А.</p> <p>Во время стоянки стрелка амперметра отклоняется влево (свидетельствует о разряде АКБ)</p>



Продолжение табл.

Сигнализации	
<p>Замыкания проводов на корпус вагона</p> 	<p>Две лампы «+» и «-» (должны гореть одинаково вполнакала). Два тумблера Контроль изоляции «+» и «-» (положения Вкл. и Откл.). Для проверки сигнализации тумблеры необходимо поочередно установить в положение Откл. — все лампы должны погаснуть. В положении Вкл. — неодинаковое свечение ламп свидетельствует о частичной утечке тока на корпус вагона. Одна лампа погасла, вторая горит ярко — полная утечка тока. Проводник обязан действовать согласно инструкции</p>
<p>Сигнализация контроля нагрева буксовых узлов</p> 	<p>Две сигнальные лампы: Защита красного цвета и Питание зеленого цвета; тумблер — положения Норм. и Проверка. При заступлении на смену проводник ставит тумблер в положение Проверка, при этом загорается сигнальная лампа Защита и звенит звонок (в зависимости от типа сигнализации сплошной или прерывистый). После перевода тумблера в положение Норм. сигнальная лампа Защита гаснет. В пути следования при срабатывании сигнализации проводник обязан действовать согласно инструкции</p>
<p>Вызывная сигнализация</p> 	<p>Служит для вызова проводника снаружи вагона. При нажатии на кнопку, расположенную на торцевой стене вагона на переходных площадках, на щите загорается лампа и звенит звонок</p>
<p>Сигнализация ограждения поезда</p> 	<p>Пакетный переключатель:</p> <ul style="list-style-type: none"> • положение Торм. (1) — включает хвостовые сигнальные фонари с тормозной стороны вагона; • Не торм. (2) — с нетормозной стороны; • 1+2 — с обеих сторон вагона. <p>При заступлении на смену необходимо проверять исправность сигнализации, так как любой вагон может оказаться в хвосте поезда</p>



Продолжение табл.

	Потребители
<p>Приточная вентиляция</p>  	<p>Двигатель вентилятора можно включить на автоматический режим работы или в случае выхода из строя автоматики на ручной режим. Как при автоматическом, так и при ручном режиме приточная вентиляция может работать с низкой и полной производительностью. Автоматический режим имеет два положения — Зима и Лето. При положении Зима вентиляция работает с малой производительностью.</p> <p>Автоматическая работа вентиляции обеспечивается с помощью РКТ, размещенных в воздуховоде и внутри вагона</p>
<p>Система высоковольтного отопления</p>  	<p>О наличии высокого напряжения в высоковольтной подвагонной магистрали сигнализирует лампа 3000 В, которая при отключенном отоплении загорается только с нажатием кнопки Наличие в/в напряжения, а при включенном отоплении горит постоянно. Лампа Уровень воды горит при недостаточном уровне воды в котле, а лампа Защита — при срабатывании защиты от перегрузки исправных нагревательных элементов, если произошло замыкание какого-либо элемента на корпус. В обоих случаях система отопления отключается.</p> <p>После устранения неисправности восстановление защиты производят нажатием кнопки Возврат отопления, в результате чего отопление включается, а лампы Уровень воды и Защита соответственно гаснут</p>
 	<p>Для включения отопления переключатель следует установить в положение Норма, а при необходимости подрегулировать температуру в вагоне в пределах 20 ± 2 °С вручную с помощью переключателя Отопление.</p> <p>С целью экономии электроэнергии при длительных отстоях в парках формирования и оборота переключатель Отопление ставят в положение Отстой. При этом температура в вагоне поддерживается в пределах 5–12 °С.</p> <p>В случае выхода из строя автоматики переключатель ставят в положение Ручное вкл., при этом температура в вагоне не контролируется</p>



Продолжение табл.

Потребители	
<p>Двигатель циркуляционного насоса отопления</p> 	<p>Необходим для усиления циркуляции воды в системе отопления.</p> <p>При заступлении на смену необходимо проверить работоспособность циркуляционного насоса</p>
<p>Кипятильник</p> 	<p>Выключатель имеет положения Вкл. и Откл.</p> <p>При работающем кипятильнике горит сигнальная лампа.</p> <p>При питании потребителей от аккумуляторной батареи кипятильник не включается.</p> <p>При питании потребителей от генератора, если включается электрокипятильник, то одновременно исключается возможность работы циркуляционного насоса отопления и двигателя вентилятора с высокой производительностью</p>
<p>Электробритвы</p> 	<p>Для включения преобразователя для бритвы тумблер поставить в положение Вкл.</p>
Освещение	
 	<p>Для включения люминесцентного освещения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) нажать кнопку (пуск) преобразователя; 2) рукоятки пакетных переключателей перевести из положения 0-0 в положение Люминесцентное освещение. Включаются все люминесцентные лампы мощностью по 40 Вт соответственно по проходу и купе



Продолжение табл.

Освещение	
	<p>Для отключения люминесцентного освещения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) нажать кнопку Стоп. Люминесцентные лампы отключаются, а лампы накаливания включаются и горят в полный накал; 2) на ночь поставить переключатели в положение по проходу — Ночное освещение, по купе — 0. Лампы накаливания по купе отключаются, а по проходу горят вполнакала через одну
	<p>Пакетный переключатель включает лампы накаливания светильников тормозного и нетормозного конца вагона.</p> <p>Он имеет положения: Не торм. (1), Торм. (2), 1+2. В положении Не торм. (1) включаются лампы накаливания нетормозного конца вагона в тамбуре, туалете, коридоре; в положении Торм. (2) — лампы накаливания с тормозной стороны вагона в коридоре, служебном отделении, купе проводника, туалете, тамбуре, котельном отделении. В положении 1+2 лампы накаливания включаются с двух сторон вагона</p>
Защита	
<p>Защита от недопустимого повышения напряжения в сети</p>	<p>При повышении напряжения генератора выше 75 В срабатывает РМН и генератор отключается, загорается лампа H15 РМН.</p> <p>Проводник обязан действовать согласно инструкции.</p> <p>Возврат защиты после устранения причины, вызвавшей ее срабатывание, производится нажатием кнопки Возврат защиты.</p> <p>На стоянке при неработающем генераторе функционирование защиты от превышения напряжения проверяют нажатием кнопки Проверка РМН. При исправной защите сигнальная лампа H15 должна гореть. После проверки защита восстанавливается кнопкой Возврат защиты и лампа H15 гаснет. Такую проверку производит поездной электромеханик или начальник поезда</p>
<p>Защита от чрезмерного разряда АКБ</p>	<p>При чрезмерном разряде батареи горит лампа H23 Обрыв фаз, РПН.</p> <p>Проводник обязан действовать согласно инструкции</p>



Окончание табл.

Аварийный режим (при выходе из строя источника электроснабжения вагона)					
	<p>При питании от соседнего вагона или подаче энергии в соседний вагон необходимо переключатель установить в соответствующее положение: Питание от магистрали или Подача в магистраль и включить автоматический выключатель МАГ. При этом загорается сигнальная лампа Маг наличия напряжения в магистрали вагона, лампа Корпус «-» горит полным накалом, а лампа Корпус «+» гаснет</p>				
Обесточивание электрооборудования					
<p>Н15 Н16 Н22 Н23 </p> <table border="1"> <tr> <td>РМН</td> <td>Возврат защиты</td> <td>Тиристор защита</td> <td>Обрыв фаз. РПН</td> </tr> </table> 	РМН	Возврат защиты	Тиристор защита	Обрыв фаз. РПН	<p>Отключить все потребители высокого и низкого напряжения и нажать на кнопку Авария. При нажатии кнопки Аварийная включаются сигнальные лампы Н15 РМН, Н22 Тир. защита и Н23 Обрыв фаз, РПН, сигнализирующие об отключении генератора и потребителей, кроме аварийного освещения и сигнализации. Кнопку Авария разрешается использовать только при аварийной ситуации и проверке функционирования цепей управления тиристорной защиты</p>
РМН	Возврат защиты	Тиристор защита	Обрыв фаз. РПН		

19.2. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ С КОНДИЦИОНИРОВАНИЕМ ВОЗДУХА

Система электроснабжения 47Кк. Вагоны данного типа оборудованы установками кондиционирования воздуха МАВ-II и комбинированным отоплением. Основным источником тока является двигатель-генератор типа DUGG-28В. В пути следования привод генератора осуществляется от средней части оси колесной пары через редуктор типа ЕUK-160-1М, карданный вал и фрикционную муфту сцепления. Вспомогательным источником тока служит щелочная аккумуляторная батарея.

Как и в системе электроснабжения ЭВ-10.02.26, управление электрооборудованием, а также системами кондиционирования воздуха производится с лицевой панели распределительного щита (рис. 19.2).

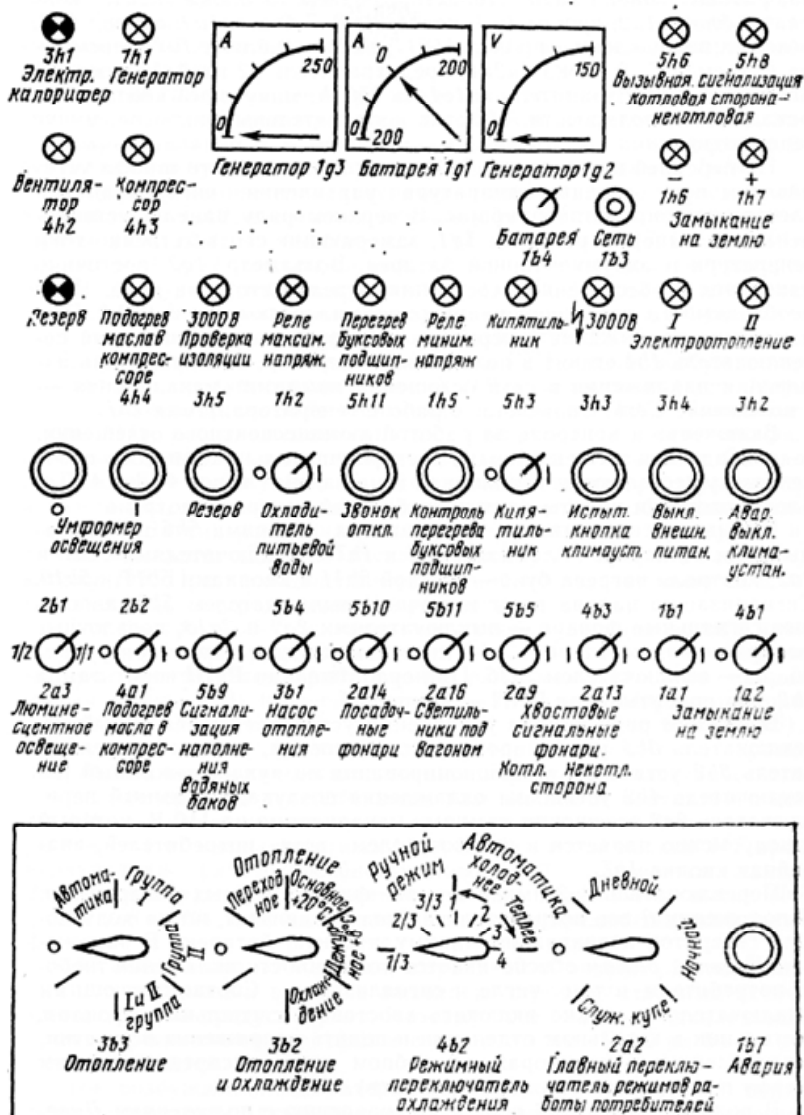


Рис. 19.2. Лицевая панель распределительного щита 47Кк



Подготовка щита к работе	
	<p>Главный переключатель режимов работы потребителей поставить в одно из положений:</p> <p>1) Дневной — обеспечивается возможность включения любого потребителя, в том числе и сигнализации. Можно включить хвостовые сигнальные фонари, светильник в котельном отделении и подать напряжение в розетки, установленные в коридорах, служебном купе, распределительном шкафу и в туалетах (для электробритв);</p> <p>2) Ночной — по сравнению с положением Дневной режим дополнительно включаются свет в тамбурах, туалетах, купе и по проходу, а также светильники для чтения;</p> <p>3) Служебное купе — по сравнению с положением Дневной режим дополнительно включаются освещение и лампы для чтения в купе для отдыха проводников и в служебном купе</p>
Электроизмерительные приборы	
<p>Вольтметр</p> 	<p>При измерении напряжения генератора и батареи тумблер ставят в положение Генератор, батарея, а при измерении напряжения в сети освещения лампами накаливания — в положение Сеть. Показания: в положении Генератор, батарея в течение часа после длительного отстоя при разряженной АКБ — 125–128 В, в движении постоянно — 135–140 В, в положении Сеть — 100–110 В</p>
<p>Амперметр «Генератор»</p> 	<p>Показывает ток, протекающий от генератора к потребителям вагона. На стоянке показывает 0, во время движения — ток нагрузки, которая подключена (значение зависит от суммарной мощности работающих потребителей)</p>
<p>Амперметр «Батарея»</p> 	<p>Показывает ток заряда/разряда аккумуляторной батареи. В пути следования (при заряде) стрелка должна отклоняться вправо. В пути следования после длительного отстоя показания амперметра должны быть в пределах 80–50 А, в движении постоянно — 5–10 А. На стоянке (при разряде АКБ) стрелка отклоняется влево</p>



Продолжение табл.

Сигнализации	
<p>Замыкания проводов на корпус вагона</p> 	<p>Две лампы: + и – (всегда горят одинаково вполнакала). Два тумблера – Замыкание на землю + и – – положения 0 и 1. Сигнализация всегда должна быть включена. При срабатывании сигнализации проводник обязан действовать согласно инструкции</p>
<p>Сигнализация ограждения поезда</p> 	<p>Для включения хвостовых сигнальных фонарей перевести в положение I тумблер Хвостовые сигнальные фонари, вторым тумблером выбрать сторону вагона: Котловая сторона, Некотловая сторона. При заступлении на смену необходимо проверить исправность сигнализации</p>
<p>Сигнализация контроля нагрева буксовых узлов</p> 	<p>Сигнальная лампа Перегрев буксовых подшипников. Кнопки Контроль и Звонок откл. Заступая на смену проводник должен проверить исправность сигнализации: нажать на кнопку Контроль, при этом лампа Перегрев буксовых подш. загорается и звучит звуковой сигнал, после чего нажать на кнопку Звонок откл. (сигнал отключается – сигнализация исправна). В пути следования при срабатывании сигнализации загорается лампа Перегрев и звучит звонок. Проводник обязан действовать согласно инструкции</p>
<p>Вызывная сигнализация</p> 	<p>Служит для вызова проводника снаружи вагона. При нажатии на кнопку, расположенную на торцевой стене вагона на переходных площадках, на щите загорается лампа и звенит звонок</p>
Потребители	
<p>Отопление переходное</p> 	<p>Пакетный переключатель Отопление и охлаждение поставить в положение Переходное. Положение Отопление переходное предусмотрено для работы установки в переходное время года, когда система комбинированного отопления отключена. При этом вентиляция работает с малой подачей, включены электрические печи и калорифер. Электрические печи отключаются при температуре в купе 22 °С. Электрический калорифер автоматически включается при температуре в нагнетательном канале воздуховода ниже 18 °С, а отключается при 20 °С</p>



Потребители	
<p>Отопление основное (автомат. режим)</p> 	<p>Положение Отопление основное выбирают при наличии 3000 В в высоковольтной магистрали. В автоматическом режиме пакетный переключатель Отопление необходимо поставить в положение Автоматика. При этом автоматически могут включаться I группа, II группа или обе группы высоковольтных нагревательных элементов — в зависимости от температуры в вагоне</p>
<p>Отопление дежурное</p> 	<p>Положение Отопление дежурное используется при длительных отстоях в парках формирования и оборота с целью экономии электроэнергии. При этом внутри вагона поддерживается температура 8 °С</p>
<p>Ручной режим (при выходе из строя автоматики)</p> 	<p>Пакетный переключатель Отопление поставить в положение Группа I, Группа II или Группа I и II. О работе системы отопления сигнализируют лампы</p>
<p>Насос отопления</p> 	<p>Тумблер включает и отключает циркуляционный насос отопления</p>
<p>Кондиционирование воздуха (охлаждение)</p> 	<p>Для включения системы охлаждения необходимо: переключатель Отопление и охлаждение установить в положение Охлаждение. Одновременно с этим пакетным переключателем Режимный переключатель охлаждения выбирают режим работы 1, 2, 3 или 4. В положении 1 внутри вагона поддерживается температура 20–22 °С, в положении 2 — 21–23 °С, в положении 3 — 22–24 °С, в положении 4 — 23–25 °С</p>

Продолжение табл.

<p>Ручной режим</p> 	<p>Для включения в ручной режим необходимо пакетный переключатель Режимный переключатель охлаждения установить в одно из трех положений – 1/3, 2/3 или 3/3. В положении 1/3 холодопроизводительность установки составляет 25 %, в положении 2/3 – 50 %, в положении 3/3 – 100 %. Температура в вагоне при этом не регулируется. При температуре приточного воздуха 12 °С УКВ не включается, при температуре приточного воздуха 14 °С не включается 3-я ступень охлаждения</p>
<p>Люминесцентное освещение</p> 	<p>Для включения люминесцентного освещения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Главный переключатель режимов работы потребителей установить в положение Ночной; 2) перевести тумблер Люминесц. освещение в положение 1/1 (включены все люминесцентные светильники) или 1/2 (светильники включены через один по ходу); в купе в светильнике горит одна лампа)
<p>Кипятильник</p> 	<p>Тумблер Кипятильник включает и отключает кипятильник. Сигнальная лампа Кипятильник горит при работающем кипятильнике. Заступая на смену, проводник должен проверить исправность кипятильника</p>
<p>Реле максимального напряжения</p> 	<p>Защита</p> <p>При повышении напряжения генератора выше 150 В срабатывает РМН и генератор отключается, загорается лампа Реле максим. напряжения. Проводник обязан действовать согласно инструкции. Возврат защиты после устранения причины, вызвавшей ее срабатывание, производится поездным электромехаником – путем нажатия кнопки Возврат защиты (внутри распределительного шкафа)</p>
<p>Реле пониженного напряжения</p> 	<p>При чрезмерном разряде батареи (ниже 98 В) горит лампа Реле миним. напряжения. Проводник обязан действовать согласно инструкции</p>



Окончание табл.

Обесточивание электрооборудования



В светлое время суток **Главный переключатель режимов работы потребителей** ставят в положение **0** и нажимают аварийную кнопку.

При обесточивании в темное время суток нажимают только аварийную кнопку

Распределительный щит «Экспресс-7» устанавливается на современных вагонах модели 61-779, оборудованных генератором переменного тока типа ЭГВ.08.У1 или аналогичным и системой кондиционирования воздуха АВК-30, расположенной в подкрышном пространстве с котловой стороны. Конструктивно распределительный щит представляет собой двухсекционный шкаф, имеющий лицевую и внутреннюю панели, на которых расположены тумблеры, переключатели, индикаторы (рис. 19.3).



Внутри щита находится блок согласования, предназначенный для индикации работы потребителей, аварийных систем и т. д. При включении потребителей на блоке согласования загорается соот-

ветствующий светодиод (**Отопление**, **Кипятильник** и др.). В аварийных режимах загораются красные светодиоды (**+**, **Перегрев** **букс** и т. д.). Некоторые светодиоды горят постоянно — это говорит о контроле цепи. При разрыве цепи они гаснут. Так, например, при открытии крышки ящика или если уровень воды в котле ниже допустимого гаснут светодиоды **Крышка В/В ящика**, **Уровень воды в котле**.



а



б




Рис. 19.3. Лицевая (а) и внутренняя (б) панели щита «Экспресс-7»



Подготовка щита к работе	
	Для включения пульта установить главный переключатель Режим работы , расположенный на лицевой панели управления, в положение Дневной – начнется загрузка операционной системы и ее тестирование
	По завершении тестирования на экране появятся сообщения: ТОК ГЕН-РА (зарядный ток генератора, на стоянке «0»); ТОК АБ (нагрузка на аккумуляторную батарею на стоянке со знаком «-», так как идет разряд АКБ, при движении – со знаком «+», так как идет заряд АКБ); НАПРЯЖЕНИЕ (напряжение сети вагона); <i>t</i> (температура наружного воздуха, в воздуховоде, в салоне вагона)
Потребители	
Система освещения	<p>Для включения системы освещения главный переключатель Режим работы поставить в одно из положений:</p> <p>Дневной (в этом положении могут быть включены хвостовые сигнальные фонари, освещение котельной, пульта);</p> <p>Служеб. (дополнительно к режиму Дневной могут быть включены освещение служебного купе и купе проводников, софиты служебного и купе проводников, светильники мойки, освещение туалета и тамбура котловой стороны);</p> <p>Ночной 1/2 (дополнительно к режиму Служеб. могут быть включены: одна лампа люминесцентного освещения или лампы накаливания в купе пассажиров, через одну люминесцентную лампу по коридорам, освещение туалета и тамбура некотловой стороны, софиты пассажиров, освещение переходных площадок);</p> <p>Ночной 2/2 (дополнительно к положению Ночной 1/2 могут быть включены две люминесцентные лампы в купе пассажиров и все светильники коридора)</p>



Продолжение табл.

	Потребители
<p>Климатическая установка</p> 	<p>В систему климатической установки входят система высоковольтного и низковольтного отопления, система вентиляции, система охлаждения.</p>  <p>Климатическая установка может работать как в автоматическом, так и в ручном режиме.</p> <p>Внимание! Ручной режим включать только при выходе из строя системы автоматического управления.</p> <p>Для перевода системы в ручной режим тумблер Режим управления климатической установкой установить в положение Ручной – загорается индикатор Ручной.</p> <p>Далее необходимо включить отдельными тумблерами, расположенными на внутренней панели щита, системы отопления, вентиляции или охлаждения.</p> <p>Для включения автоматического режима управления установить тумблер Режим управления климатической установкой в положении Автомат – загорается индикатор Автомат. Далее выбрать один из режимов работы (отопление, вентиляция или охлаждение).</p> <p>В автоматическом режиме при температуре наружного воздуха ниже +18 °С включается низковольтное отопление; при температуре ниже +12 °С – высоковольтное.</p> <p>Система охлаждения включается при температуре наружного воздуха выше +19 °С</p>
	<p>При выборе автоматического режима предусмотрена возможность коррекции температуры. Для этого поочередным нажатием кнопки Коррекция температуры можно установить необходимый уровень температуры в вагоне (22 ± 2 °С в зимний период и 24 ± 2 °С – в летний).</p> <p>Для включения выбранного режима (отопления, вентиляции или охлаждения) необходимо нажать кнопку Климатическая установка, расположенную на лицевой блок-панели</p>



Продолжение табл.

Работа систем в ручном режиме	
<p>Режим отопления</p> 	<p>При наличии напряжения в высоковольтной магистрали на лицевой блок-панели светится индикатор Высоковольтная магистраль зеленого цвета, при отсутствии напряжения — индикатор красного цвета</p>
	<p>Для включения высоковольтного отопления в ручном режиме тумблер В/в отопление установить в положение I. Для включения двух групп отопления установить тумблер Производительность климатической установки в положение 100 %, для включения только одной группы — 50 %</p>
	<p>Для включения низковольтного отопления тумблер Н/в отопление установить в положение I. Включение электрокалорифера производится тумблером Электрокалорифер</p>
<p>Режим вентиляции</p> 	<p>Для включения вентилятора в режиме неполной мощности установить тумблер Производительность климатической установки в положение 50 %, для работы вентилятора на полную мощность — в положение 100 %</p>
<p>Режим охлаждения</p> 	<p>Для управления холодопроизводительностью кондиционера тумблер Производительность климатической установки установить в одно из положений: 50 % — работает один компрессор или 100 % — работают два компрессора</p>
Особые потребители	
<p>Насос отопления</p> 	<p>Для включения насоса отопления тумблер Насос отопления установить в положение I</p>
<p>Кипятильник и микроволновая печь</p> 	<p>Для включения кипятильника или микроволновой печи установить переключатель Кипятильник / М/в печь в соответствующее положение, для выключения — установить переключатель в положение 0</p>



Продолжение табл.

Особые потребители	
<p>Электрический бойлер</p> 	<p>Работа бойлеров обеспечивается только при работающем генераторе и при отключенном кипятильнике и микроволновой печи. Для включения бойлера котловой или некотловой стороны нажать кнопку Бойлер Котловая сторона или Бойлер Некотловая сторона</p>
<p>Холодильник, видеонаблюдение, розетки для электрооборудования, экологически чистые туалеты</p> 	<p>Для включения данных потребителей нажать соответствующую кнопку, для выключения — нажать ее повторно</p>
Сигнализации	
<p>Сигнализация контроля нагрева буксовых узлов (СКНБ)</p> 	<p>В нормальном режиме светится индикатор Температура букс зеленого цвета. При перегреве одной из букс выше допустимой температуры срабатывает датчик, загорается индикатор Температура букс красного цвета, сопровождаемый звуковым сигналом. Для отключения звукового сигнала нажать кнопку сброса звукового сигнала. Проверка работоспособности осуществляется нажатием кнопки Контроль СКНБ</p>
<p>Пожарная сигнализация</p>	<p>В панель управления встроена установка пожарной сигнализации «Прометей». Сигналы поступают от пожарных извещателей вагона типа «Агат».</p>  <p>При появлении признаков пожара на установке загорается номер купе, сопровождаемый звуковым сигналом. Срабатывает пожарная заслонка, которая отключает высоковольтное отопление, электрокалорифер, калорифер водяного отопления, кондиционер</p>



Продолжение табл.

Сигнализации	
<p>Сигнализация вызова проводника</p>  	<p><i>Наружная вызывная сигнализация.</i> Кнопки вызова проводника расположены на торцевых стенках вагона с обеих сторон, с котловой стороны дополнительно установлена кнопка около двери вагона для вызова со стороны улицы. При нажатии на кнопки вызова светится индикатор вызова Котловая сторона или Некотловая сторона. Вызов сопровождается звуковым сигналом</p>
	<p><i>Внутренняя вызывная сигнализация.</i> Для вызова проводника в купе пассажира предусмотрены кнопки вызова, расположенные на пульте пассажира. При нажатии кнопки вызова в купе на табло пожарной сигнализации загорается индикатор вызова с номером купе и появляется звуковой сигнал. Для отключения звукового сигнала необходимо нажать кнопку отключения звука и сброс сигнала. Дополнительная кнопка сброса находится около каждого купе</p>
<p>Сигнализация замыкания на корпус</p> 	<p>При сопротивлении изоляции электрических цепей вагона менее 20 кОм светятся индикаторы Замыкание на корпус н/вольтной сети «-». При сопротивлении изоляции менее 1 кОм светятся индикаторы Замыкание на корпус н/вольтной сети «+» или «-» (в течение 3–5 с). После проведения повторной проверки сопротивления изоляции система переходит в аварийный режим работы (на 4–6 с включается звуковой сигнал)</p>
 	<p>Для проверки изоляции тумблер Контроль СКЗК установить и удерживать в положении «+» или «-». При этом на лицевой блок-панели происходит кратковременное свечение индикаторов Замыкание на корпус н/вольтной сети «+» или «-». Для проверки срабатывания защиты при сопротивлении ниже 1 кОм необходимо, удерживая тумблер Контроль СКЗК в положении «+» или «-», нажать и удерживать кнопку 20 кОм / 1 кОм. Через 3–5 с включается звуковой сигнал, и система переходит в аварийный режим</p>



Окончание табл.

Сигнализации	
<p>Хвостовые сигнальные фонари</p> 	<p>Для включения сигнальных фонарей котловой или некотловой стороны переключатель Хвостовые сигнальные фонари установить в положение Котловая сторона или Некотловая сторона.</p> <p>При включении хвостовых сигнальных фонарей отключается освещение переходных площадок.</p> <p>Для отключения хвостовых сигнальных фонарей переключатель Хвостовые сигнальные фонари установить в положение 0</p>
<p>Аварийные режимы</p> 	<p>При напряжении ниже значения недопустимого разряда АКБ срабатывает РПН, при этом светится индикатор Недопустимый разряд АБ</p>
	<p>Для аварийного отключения системы нажать кнопку Авария.</p> <p>Для восстановления системы после устранения причин аварии повернуть головку кнопки Авария на 1–15° против часовой стрелки, после чего нажать кнопку Сброс аварийного состояния, расположенную на внутренней блок-панели</p>
	<p>Для запуска генератора после устранения дефекта нажать кнопку Аварийный запуск генератора, расположенную на внутренней блок-панели</p>
	<p>В случае выхода климатической установки из строя (температура в котле более 95 °С, неисправность кондиционера и т. д.) система отключается.</p> <p>После устранения дефекта нажать кнопку Восстановление защиты клим. установки</p>
<p>Электроснабжение от низковольтной магистрали</p>  	<p>Переключатель Режим н/в магистраль установить в положение Питание от магистрали — загорается индикатор Н/вольтная магистраль.</p> <p>При этом режиме работают система освещения, высоковольтное отопление и сигнализация.</p> <p>Режим подачи питания в магистраль: переключатель Режим н/в магистрали установить в положение Питание в магистраль — загорается индикатор Н/вольтная магистраль</p>



Система автоматического управления и диагностики (САУД) предназначена:

- для автоматизации процесса управления оборудованием вагона;
- отображения информации о работе;
- диагностирования работы электрооборудования пассажирского вагона.

САУД обеспечивает управление микроклиматом внутри вагона путем изменения холодопроизводительности установки кондиционирования воздуха (УКВ) или включением/отключением высоковольтных тэнов котла отопления, низковольтных печей отопления вагона и электрокалориферов УКВ.

САУД устанавливается в пультах управления (рис. 19.4).

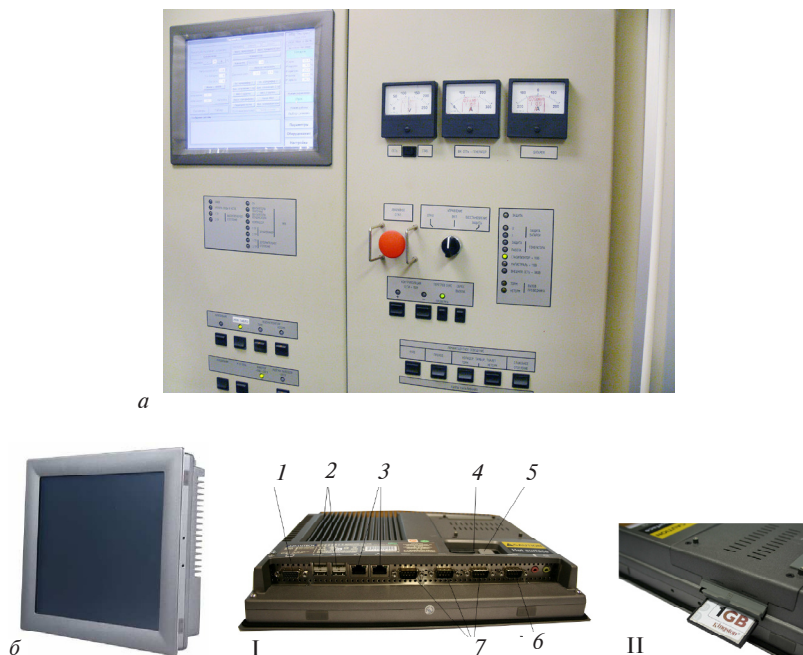


Рис. 19.4. Система автоматического управления и диагностики:
а – расположение на пульте; б – панельный (центральный) компьютер ТРС-1270Н (I – вид снизу, II – вид сбоку); 1 – разъем VGA; 2 – разъемы 4×USB 2.0; 3 – разъемы R145; 4 – разъем питания; 5 – выключатель питания; 6 – разъемы 3×RS232; 7 – разъем 1×RS-232/422/485



Система может работать в следующих режимах:

- вентиляция;
- охлаждение;
- предварительное охлаждение;
- отопление.

Основной режим работы САУД – автоматический: в зависимости от климатических условий система сама выбирает режим поддержания параметров микроклимата в вагоне. Кроме того, режим работы САУД может быть задан оператором путем выбора режима на панели блока индикации.

При отказе САУД возможно управление работой приточно-го вентилятора, компрессора, электрокалорифера, низковольтных печей и высоковольтного отопления вручную (с помощью переключателей в ПУ). При этом все функции защиты сохраняются, но функции регулирования будут утрачены.

Панель управления САУД представляет собой информационный экран с сенсорными кнопками* (далее – кнопки), предназначенными для управления работой САУД в автоматическом режиме. Более полную информацию о проходящих процессах управления можно получить путем нажатия на основном экране панели в месте изображения нужной кнопки. При этом происходит выполнение заданной функции, и на основном экране дополнительно с наложением отображается окно с названием выбранной кнопки. В ручном режиме управления климатическим оборудованием на панели отражаются основные параметры работы оборудования. При отключенном положении органов управления на экране главного меню после нажатия на кнопку **Пуск** в окне **Режим управления** отображается надпись **Автоматический**.

После подачи питания на САУД и загрузки программы (30–40 с) на мониторе отображается главное меню (рис. 19.5).

* Здесь и далее под сенсорной кнопкой подразумевается изображение кнопки, на которое можно нажать, легко надавив в область отображения кнопки, после чего кнопка изменит свой вид на «нажатый».

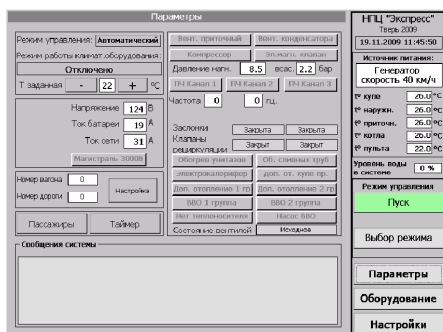


Рис. 19.5. Главное меню

Главное меню разделено на две части: слева — вкладка **Параметры** для отображения параметров и вывода сообщений системы, справа — панель, содержащая меню навигации, кнопку пуска/остановки системы и наиболее значимые параметры системы (рис. 19.6). Правая панель присутствует на экране постоянно (вне зависимости от того, какая вкладка выбрана из списка навигационного меню).

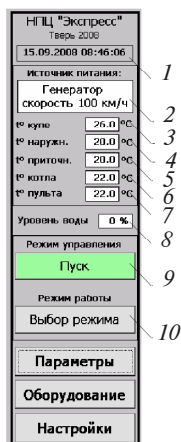


Рис. 19.6. Правая панель главного меню:
1 — текущее время и дата; 2 — основной источник питания (**Генератор**) и текущая скорость вагона **Внешняя сеть ~ 380 В / Батарея / Магистраль = 110 В** (напряжение и ток приема/передачи); 3 — температура воздуха в купе; 4 — температура наружного воздуха; 5 — температура воздуха в системе приточной вентиляции; 6 — температура теплоносителя в котле высоковольтного отопления; 7 — температура воздуха в пульте управления; 8 — уровень воды в системе водоснабжения вагона (**0 % / 25 % / 50 % / 75 % / 100 %**); 9 — сенсорная кнопка запуска/остановки системы климатического оборудования (**Пуск/Стоп**); 10 — выбор режима работы

Кнопка **Пуск/Стоп** может находиться в четырех режимах:
Отключено: заливка кнопки светло-зеленая, подпись **Пуск**; кнопка доступна для нажатия;



Ручной: кнопки **Пуск/Стоп** и **Выбор режима** недоступны для нажатия;

Автоматический: заливка кнопки светло-красная, подпись **Стоп**; кнопка доступна для нажатия;

остановка системы после нажатия кнопки **Стоп**: заливка кнопки светло-красная, подпись **Стоп**; кнопка недоступна для нажатия.

При нажатии на кнопку **Выбор режима** появляется окно с выбором режима работы климатической установки (КУ), в котором запустится САУД: **Предв. охлаждение** / **Автоматический** / **Отключено** (рис. 19.7).

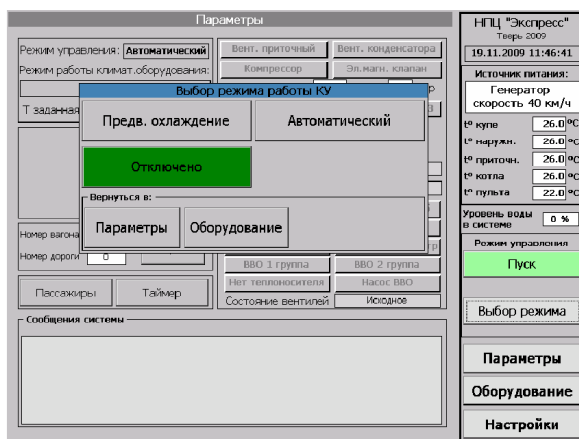


Рис. 19.7. Окно **Выбор режима работы КУ**

Под кнопкой выбора режима находится навигационное меню, состоящее из трех сенсорных кнопок: **Параметры**, **Оборудование**, **Настройки**. Названия кнопок ассоциированы с названиями окон, т. е. нажатие на каждую из навигационных кнопок приводит к открытию соответствующего окна. Окна могут иметь вложенные окна, переключение между которыми происходит с помощью соответствующих кнопок.

Вкладка **Параметры** (рис. 19.8) ассоциирована с одноименной кнопкой на панели навигации. Здесь отображается основная информация о состоянии оборудования, режимах работы и об изменении основных параметров САУД.



Численные регистрируемые параметры

Цветовой индикатор

Текстовое поле

Рис. 19.8. Вкладка **Параметры**

Текстовое поле **Сообщения системы** (прямоугольник белого цвета с черной окантовкой) содержит текстовую или численную информацию. В этом блоке система выдает сообщения о событиях, которые служат подсказками проводнику (изменение уровня воды; загрязнение воздушного фильтра и т. п.). Данные сообщения исчезают спустя некоторое время.

К элементам управления относятся сенсорные кнопки «+» и «-» установки заданной температуры $T (\pm 2^\circ\text{C})$, которые выполняют коррекцию заданной температуры с шагом 1°C . К элементам отображения в данном окне относятся численные регистрируемые параметры и цветовые индикаторы, расположенные на экране по функциональным подгруппам.

В индикаторах (объемные прямоугольники с подписями) используется цветовая индикация, называемая состоянием. Основные состояния:

1) **работа** — индикатор залит зеленым цветом, что означает активное (включенное) состояние ассоциированного устройства;

2) **авария** — индикатор залит красным цветом, что означает аварию ассоциированного устройства;

3) **отключено** — индикатор залит серым цветом, что означает неактивное (выключенное) состояние ассоциированного устройства.

Подгруппа электроснабжения (рис. 19.9):

— напряжение в вольтах на общих шинах сети 110 В, получаемое в данный момент от основного источника;



- ток батареи в амперах (при заряде – знак «+», при разряде – знак «–»);
- ток сети общих шин в амперах, потребляемый в данный момент от источника потребителями с учетом заряда или разряда АБ;
- цветовой индикатор контроля наличия напряжения магистрали 3000 В.

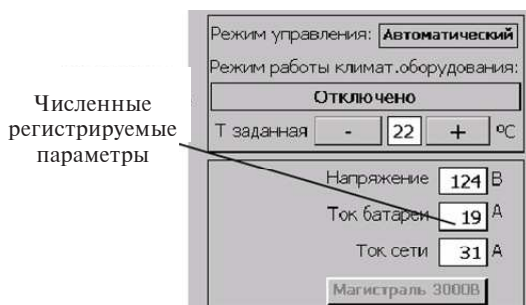


Рис. 19.9. Вкладка **Параметры**: подгруппа электропитания

Режим работы климатического оборудования: **Охлаждение** / **Предварительное охлаждение** / **Отопление** / **Вентиляция** / **Отключение** / **Отключено**. Данный параметр отображает текущий режим, выбранный принудительно на правой панели, или автоматический (основной режим системы). Подгруппа климатического оборудования представлена цветовыми индикаторами состояний (рис. 19.10):

- **Вентилятор приточный** – включение вентилятора приточного;

- **Вентилятор конденсатора** – включение вентилятора конденсатора;

- **Компрессор** – включение компрессора;

- **Электромагнитный клапан** – включен (зеленый цвет) / отключен (серый);



Рис. 19.10. Вкладка **Параметры**: подгруппа климатического оборудования



- **ПЧ Канал 1, ПЧ Канал 2, ПЧ Канал 3** — работа соответственно каналов 1, 2 и 3 ПЧ;
- **Обогрев унитазов;**
- **Обогрев сливных труб;**
- **Электрокалорифер** — подключение цепей питания (K2 в УКВ);
- **Дополнительное отопление купе проводника** — подача питания на электронагреватели;
- **Дополнительное отопление 1 группы проводника** — подача питания на электронагреватели;
- **Дополнительное отопление 2 группы проводника** — подача питания на электронагреватели;
- **ВВО 1 группа** — включение высоковольтного контактора системы высоковольтного отопления 1-й группы;
- **ВВО 2 группа** — включение высоковольтного контактора системы высоковольтного отопления 2-й группы;
- **Нет теплоносителя** — низкий уровень теплоносителя в котле высоковольтного отопления;
- **Насос ВВО** — включение контактора подачи напряжения на электродвигатель насоса.

Индикаторы, изменяющие наряду с цветом функциональную надпись:

- **Заслонки** (закрыта/открыта);
- **Клапаны** рециркуляции (закрыт/открыт);
- **Состояние вентилей (каналов) высоковольтного отопления** (исходное/промежуточное/переключенное);

Численные регистрируемые параметры:

- **Давление нагнетания** — хладона в УКВ;
- **Давление всасывания** — хладона в УКВ;
- **Частота каналов ПЧ** — частота тока питающего напряжения двигателей УКВ.

В окне **Пассажиры** после нажатия кнопки **Настройка** открывается окно **Настройка параметров** (рис. 19.11), в котором при помощи индикаторов **Номер вагона** и **Номер дороги** можно изменить и сохранить нужные значения.



При нажатии на кнопку **Пассажиры** в главном меню появляется окно **Занятость пассажирских мест** (рис. 19.12); здесь путем повторного нажатия на одну и ту же кнопку, обозначающую место пассажира в вагоне, можно отметить цветом (красный/синий) пол пассажира. Серая заливка индикатора означает, что данное место свободно.



Рис. 19.12. Окно **Занятость пассажирских мест:**

a – купейный вагон (четырёхместные купе); *б* – плацкартный вагон



Настройка вида окна **Занятость пассажирских мест** для плацкартного или купейного вагона осуществляется на заводе-изготовителе и в процессе эксплуатации изменению не подлежит.

Под каждой кнопкой, обозначающей место пассажира, расположена кнопка **T**, при нажатии на которую (только если место пассажира выделено красным или синим цветом, т. е. занято) появляется окно с возможностью указать время срабатывания таймера. Установка таймера позволяет отсчитывать временной интервал или задавать точное время срабатывания. Такими же функциями оснащен и основной таймер (рис. 19.13), который вызывается при нажатии на кнопку **Таймер** в окне **Параметры**.

Установка основного таймера

Сработать:
☒ В
☐ Через

- 9 + - 27 +
часов минут

Установить Сброс Выход

Рис. 19.13. Панель основного таймера

При нажатии на кнопку **Оборудование** на правой панели главного меню открывается соответствующее окно **Работа оборудования** (рис. 19.14). В левой части этого окна отображаются длина пройденного пути (**Пройдено километров**) и временные наработки устройств: компрессора, приточного вентилятора, дополнительного отопления 1-й и 2-й групп, электрокалорифера и насоса ВВО.

Работа оборудования

Наработка устройств, ч:м

Компрессор	0:01
Приточный вентилятор	0:00
Доп. отопление 1гр.	0:00
Доп. отопление 2гр.	0:00
ВВ отопление 1гр.	0:00
ВВ отопление 2гр.	0:00
Электрокалорифер	0:00
Насос ВВО	0:00

Сброс параметров

Пройдено километров 372.6

Информация об оборудовании

Тип кондиционера
УФВ ПВ испл. 78

Тип батареи
Щелочная

Версия программы: 2.4.5

График Оборудование События Тест

Рис. 19.14. Окно **Работа оборудования**



Сброс наработок можно осуществить, нажав на кнопку **Сброс параметров**. Данное действие является защищенным. При попытке его выполнения появляется окно, в котором предлагается ввести код доступа и нажать кнопку **ОК** или же отказаться от действия, нажав кнопку **Отмена**. Если ввести неправильный код доступа, то при нажатии кнопки **ОК** окно **Код доступа** закроется и действие не будет выполнено.

В правой части окна **Работа оборудования** отображаются типы установленного кондиционера и батареи, а также текущий номер версии программного обеспечения.

В нижней части окна **Работа оборудования** представлены кнопки **Графики**, **Оборудование**, **События**, **Тест**, **Противоюзное устройство и СБКНБ** или **СБКНБ** (в случае отсутствия противоюзного устройства). При нажатии на эти кнопки в верхней части экрана открываются соответствующие окна.

Окно **Графики** (рис. 19.15) содержит оси координат: по горизонтальной оси откладывается время, по вертикальной — величины, зависящие от того, какой из графиков выбран.

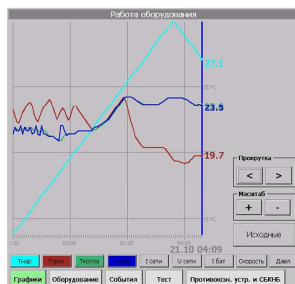


Рис. 19.15. Окно **Графики**

Доступны следующие виды зависимостей:

- 1) температурная;
- 2) значения электрических параметров;
- 3) скоростная;
- 4) значения давления.

На графике могут отображаться как одиночные зависимости, так и объединенные в группы. На рисунке 19.15 представлены температурные зависимости: наружного воздуха ($T_{\text{нар}}$), точного воздуха ($T_{\text{прит}}$), котла ($T_{\text{котла}}$) и температуры в купе ($T_{\text{купе}}$).



Для удобства цвет графиков совпадает с цветом кнопки после ее активации. Если повторно нажать на кнопку, соответствующий график исчезнет.

Система сохраняет в памяти 20 000 минут, но на экран выводятся последние 100. Для просмотра событий, выходящих за предел 100 минут, существуют кнопки в группах **Прокрутка** и **Масштаб**. Кнопка **Исходные** служит для немедленного возврата к текущим данным.

При нажатии на кнопку **События** открывается соответствующее окно (рис. 19.16).

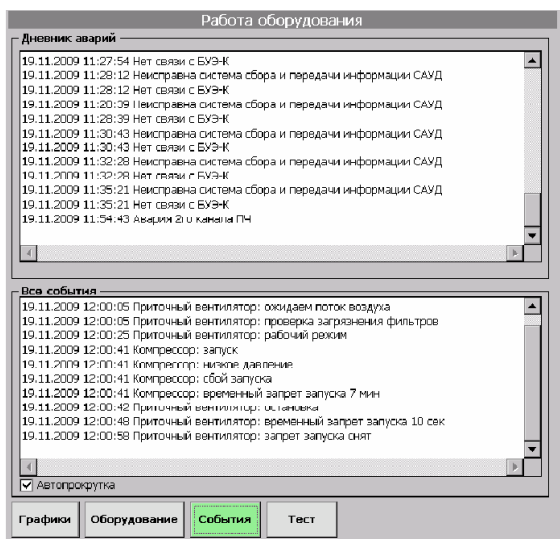


Рис. 19.16. Окно **События**

В нижнем поле система ведет протокол своих действий, по которому можно наблюдать за выполнением заданной операции в режиме реального времени. Данное текстовое поле автоматически прокручивается к нижней строке, что можно отменить, если нажать на флажок под окном и добиться его снятия.

Верхняя часть окна является дневником аварий и отражает неисправности, зафиксированные программой, например, **Перегрев бус, редуктора; Сработало реле РМН; Сработало УПС** (устройство пожарной сигнализации) и т. д. (рис. 19.17).



Рис. 19.17. Вывод сообщения о неисправности оборудования

При нажатии на кнопку **Тест** появляется соответствующее окно (рис. 19.18), в котором можно проверить работоспособность оборудования, установленного на вагоне.

Рис. 19.18. Окно **Тест**

Тестирование имеет два режима:

- 1) полное тестирование;
- 2) тестирование отдельных единиц оборудования.



Полный тест запускается кнопкой **Начать полный тест**, которая после нажатия изменится на **Прервать тест**. Кнопки выбора тестируемого оборудования неактивны. Если нажать на кнопку **Прервать тест** во время прохождения теста, то тестирование остановится и появится надпись **Тест отменен**.

Тестирование оборудования начинается после нажатия на одну из доступных кнопок из списка **Тестируемое оборудование** (эта кнопка становится неактивной).

Во время прохождения теста напротив тестируемого оборудования отображается фаза теста (**запуск / рабочий режим / остановка**) и идет прямой или обратный отсчет времени (зависит от фазы теста).

При успешном прохождении теста напротив тестируемого оборудования появляется надпись **Тест пройден** на зеленом фоне (рис. 19.19). В случае если одна из фаз теста не прошла, выдается соответствующая надпись на красном фоне и дальнейшее выполнение теста по данной единице оборудования прекращается.

Тестируемое оборудование	Результат теста
Приточный вентилятор	Тест пройден
Заслонки	
Компрессор	Не запускаясь
Доп. отопление	
Электрокотлоагрегат	
ВВ отопление	
Обогрев сливных труб	
Насос ВВО	

Приточный вентилятор: Тест пройден
Обнаружены следующие неисправности:
- Компрессор: Не запускается

Начать полный тест

График Оборудование События **Тест**

Рис. 19.19. Тест по единицам оборудования

Во время полного теста, если тестирование какой-либо единицы оборудования не завершено, автоматически начинается тестирование следующей единицы. Напротив оборудования, не прошедшего тест, на красном фоне высвечивается соответствующая надпись. Полный тест считается не пройденным, если хотя бы одна единица тестируемого оборудования не прошла



проверку. При успешно пройденном полном тесте все поля содержат надпись **Тест пройден** на зеленом фоне.

Система ведет протокол теста в текстовом поле (в нижней части данного окна).



Контрольные вопросы

1. Назовите этапы подготовки щита ЭВ-26 к работе.
2. Объясните, как включается освещение на щите ЭВ-26.
3. Опишите электроизмерительные приборы.
4. Изложите правила приемки сигнализаций проводником вагона.
5. Определите порядок включения щита 47Кк.
6. Проанализируйте отличительные особенности щита 47Кк.
7. На каких вагонах устанавливается распределительный щит «Экспресс-7»?
8. Укажите назначение внутренней панели щита «Экспресс-7».
9. Объясните, как включают особые потребители, установленные в вагонах модели 61-779.
10. В каких режимах может работать САУД?

ГЛАВА 20. ТИПОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПОДГОТОВКИ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ В РЕЙС

20.1. ВИДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Поддержание оборудования пассажирских вагонов в работоспособном состоянии обеспечивается системой технического обслуживания и периодических ремонтов.

В соответствии с Типовым технологическим процессом осмотра и безотцепочного ремонта пассажирских вагонов в период между периодическими ремонтами проводятся следующие виды *технического обслуживания* (далее — ТО):

ТО-1 — обслуживание вагонов в составах и поездах на пунктах технического обслуживания (ПТО) станций формирования и оборота пассажирских поездов перед каждым отправлением в рейс, а также в поездах в пути следования;

ТО-2 — обслуживание вагонов перед началом летних и зимних перевозок в пунктах формирования пассажирских поездов;

ТО-3 — единая техническая ревизия основных узлов пассажирских вагонов.

Текущий ремонт (далее — ТР) производится в целях восстановления работоспособности пассажирского вагона с заменой или восстановлением отдельных его составных частей в пути следования, на железнодорожных станциях формирования и оборота пассажирских вагонов.

По месту устранения обнаруженных неисправностей пассажирского вагона ТР подразделяется на следующие виды:

- текущий отцепочный ремонт (далее — ТОР) — производится с отцепкой пассажирского вагона от состава или поезда;



- текущий безотцепочный ремонт (далее – ТБР) – производится без отцепки пассажирского вагона от состава или поезда.

Деповской ремонт (далее – ДР) выполняется для восстановления исправности и близкого к полному восстановлению ресурса пассажирского вагона с заменой или восстановлением его составных частей ограниченной номенклатуры и контролем технического состояния составных частей.

Капитальный ремонт (далее – КР) производится для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановлению ресурса пассажирского вагона с заменой или восстановлением любых его составных частей, включая базовые.

В зависимости от объема ремонтных работ и уровня восстановления ресурса КР подразделяется на следующие виды:

- капитальный ремонт первого объема (далее – КР-1) – выполняется для восстановления исправности и ресурса пассажирского вагона путем замены или ремонта изношенных и поврежденных узлов и деталей;

- капитальный ремонт второго объема (далее – КР-2) – производится для восстановления исправности и ресурса пассажирского вагона с частичным вскрытием кузова до металла, заменой теплоизоляции на вскрытых местах и заменой электропроводки;

- капитальный ремонт повышенного объема с модернизацией (далее – КРМ) – выполняется в целях продления срока службы пассажирского вагона; включает контроль технического состояния всех несущих элементов конструкции вагона с восстановлением их назначенного ресурса, замену или восстановление любых его составных частей, в том числе базовых, и проведение комплекса работ по модернизации вагона, в том числе обновление внутреннего оборудования и интерьера;

- капитально-восстановительный ремонт (далее – КВР) – производится для продления установленного срока службы пассажирского вагона с использованием восстановленных конструкций кузовов и тележек, обновлением внутреннего оборудования и созданием современного интерьера.



ТО-1, ТО-2, ТО-3, ДР, КР-1 и КР-2 — плановые виды ТО и ремонта пассажирского вагона, ТР — неплановый вид ремонта, КРМ и КВР — специализированные виды ремонта.

Постановка пассажирского вагона на ТО-1, ТО-2, ТО-3, ДР, КР-1 и КР-2 осуществляется в соответствии с периодичностью и сроками; постановка на КРМ — по решению владельца вагона в сроки, установленные для КР-2; постановка на КВР — по истечении назначенного срока службы по решению владельца.

Учет исполненного пробега пассажирского вагона начинается после производства очередного планового ДР или КР. Для пассажирского вагона учет пробега после постройки начинается с момента ввода в эксплуатацию в составе пассажирского поезда.

Проведение ТО-3 и ДР осуществляется в зависимости от типа пассажирского вагона по показателям, учитывающим фактически выполненный объем работ, выраженный в километрах пробега, и календарную продолжительность использования пассажирского вагона от постройки, планового ТО или ремонта до момента подачи пассажирского вагона в первый или последующий виды планового ТО или ремонта.

Вывод пассажирского вагона из эксплуатации для производства очередного планового вида ТО-3 или ДР осуществляется, когда выработан один (любой) из двух нормативов: или норматив межремонтного пробега, или норматив календарной продолжительности межремонтного периода.

Эксплуатация пассажирского вагона с истекшим сроком проведения ТО-3, ДР, КР-1 или КР-2 не допускается.

При истечении срока проведения ТО-3, ДР, КР-1 или КР-2 пассажирского вагона в пути следования пассажирский вагон подлежит изъятию из состава пассажирского поезда и направлению к месту производства ТО или ремонта.

При выпуске из ремонта должно быть обеспечено нанесение на торце кузова вагона трафарета: «по пробегу», дата проведения планового ремонта, дата следующего планового ремонта, место проведения ремонта, пункт приписки вагона.



Виды и периодичность ремонта пассажирских вагонов							
Типы вагонов	Виды и периодичность ТО и ремонта						
	ТО-3		ДР		КР		
	Пробег, км	Календарный срок, не более	Пробег, км	Календарный срок, не более	КР-1	КР-2	КВР
Цельнометаллические пассажирские вагоны общесетевой эксплуатации:							
вагоны-рестораны всех модификаций	—	6 мес.	—	1 год	4 года	16 лет	16 лет
купейные, некупейные, межобластные, габарита РИЦ, мягкие и СВ	150 000	6 мес.	450 000	2 года	5 лет	20 лет	20 лет
багажные, почтовые, почтово-багажные, вагоны для специального контингента		6 мес.		1 год	5 лет	20 лет	
Вагоны служебные МПС	—	1 год	—	3 года	10 лет	—	
Вагоны для перевозки высших должностных лиц государства		1 год		2 года	6 лет		

20.2. ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ПАССАЖИРСКИХ СОСТАВОВ

Обслуживание вагонов в парке прибытия. Технический осмотр вагонов прибывшего поезда производится на путях парка прибытия «сходу» для выявления в ходовых частях, автотормозах и ударно-тяговых приборах неисправностей, которые легче обнаруживаются при движении. Начальник поезда и поездной электромеханик перед окончанием рейса визуальным осмотром и опросом проводников выявляют возникшие в пути следования неисправности оборудования и записывают их в книгу ремонта.



Контроль технического состояния каждого прибывающего пассажирского поезда выполняет группа, в состав которой входит не менее двух осмотрщиков вагонов, один-два осмотрщика по автотормозному оборудованию, осмотрщики по электрооборудованию, осмотрщики внутреннего оборудования.

В проходящем составе выявляются выбоины, ползуны и навары поверхности катания колес, греющиеся буксы, неисправные приводы и предохранительные устройства, плохо укрепленные детали, неисправные ходовые части, тормоза, ударно-тяговые приборы.

Вагоны, у которых обнаружены неисправности, осмотрщики записывают в книгу натурного осмотра, после остановки и ограждения поезда тщательно эти вагоны осматривают, а также проверяют визуально и на ощупь состояние и температуру буксовых узлов у всех вагонов.

Наряду с осмотром наружных частей вагонов, если по местным условиям это возможно, в парке прибытия после высадки пассажиров специально выделенный осмотрщик проверяет техническое состояние внутреннего оборудования.

Осмотрщик по электрооборудованию или дежурный электрослесарь совместно с поездным электромехаником и проводниками вагонов проверяет техническое состояние выключателей, штепсельных розеток, осветительной арматуры и другого электрооборудования с соблюдением правил электробезопасности.

Осмотрщик по радиооборудованию совместно с проводниками вагонов проверяет наличие и состояние громкоговорителей, ручек регуляторов громкости, наличие междувagonных соединений.

Все выявленные неисправности осмотрщики записывают в книгу натурного осмотра. Если для устранения неисправностей требуется отцепка вагонов от состава, осмотрщик выписывает уведомление формы ВУ-23 на отцепку и подачу вагона на ремонтный путь, которое вручает дежурному по станции и сообщает об этом оператору ПТО. Дубликат уведомления передается мастеру ПТО для контроля за устранением неисправностей в вагоне, а корешок остается в книге у осмотрщика. На основании такого уведомления вагон отцепляют и подают на ремонтный путь.



Обслуживание и ремонт вагонов в парке формирования. Начатый в парке прибытия осмотр ходовых частей, ударно-тяговых приборов, тормозов, внутреннего оборудования, электрооборудования заканчивается в парке формирования, где выполняются ремонт и подготовка состава в рейс.

После остановки поезда и отцепки локомотива состав ограждается сигналами с двух сторон оператором ПТО с централизованного пульта по указанию старшего осмотрщика вагонов. Осмотр состава производят осмотрщики вагонов (с пролазкой), осмотрщики по электро- и радиооборудованию, по внутреннему оборудованию и работники цеха экипировки.

Осмотр ходовых частей, кузовов и ударно-тяговых приборов вагонов производят одновременно с обеих сторон. При осмотре тормозов тщательно проверяют все детали автоматического и ручного тормоза, особенно те, в которых в пути следования были замечены неисправности. Особое внимание обращают на плотность воздушной магистрали, крепление контактов электрической цепи тормоза, состояние рычажной передачи, исправность предохранительных устройств. Выявляют недействующие или выключенные воздухораспределители, проверяют выход штоков поршней тормозных цилиндров и состояние траверс, тормозных башмаков, колодок и др. Обнаруженные неисправности и подлежащие замене детали осмотрщик помечает мелом на вагоне и записывает в книгу натурного осмотра.

Бригада слесарей, продвигаясь вслед за осмотрщиком, производит ремонт по разметке. По окончании осмотра и ремонта осмотрщик вагонов записывает перечень работ в книгу, хранящуюся у мастера по безотцепочному ремонту, который руководит всеми работами и проверяет качество их выполнения.

Текущий ремонт вагона, поданного на специализированный ремонтный путь, должен быть выполнен за время простоя состава на технической станции, чтобы после ремонта вагон был включен в свой состав. Если время оборота состава недостаточно и ремонт вовремя не может быть закончен, вагон заменяют резервным.

Вагоны-рестораны, почтовые, багажные и другие специальные вагоны, включаемые в состав пассажирского поезда, долж-



ны быть предварительно тщательно осмотрены и приведены в полную техническую исправность.

Обслуживание и ремонт внутреннего оборудования, систем отопления и водоснабжения. Осмотр внутреннего оборудования вагона, начатый в парке прибытия, продолжается на путях парка формирования. Наряду с проверкой технического состояния внутреннего оборудования контролируют по описи фактическое наличие типового съемного инвентаря вагона.

При осмотре внутреннего оборудования проверяют исправность роликов дверей купе, замков, облицовки стен, зеркал, оконных рам и их запоров, механизмов подъема и опускания полок и т. д. Особое внимание следует обращать в системе водоснабжения на состояние умывальных чаш, унитазов, педальных механизмов, кранов, вентилей, водяных баков, труб, кипятильника, в системе водяного отопления на состояние труб, запорной арматуры, насосов, уплотняющих прокладок котла и обогревательных труб, колосниковых решеток топки, сварных швов и труб воздухоподогревателей, разделок дымовых труб. Для лучшего выявления всех неисправностей в системах водоснабжения и отопления баки должны быть заполнены водой.

Устранение всех выявленных при осмотре неисправностей производят комплексные бригады. В состав такой бригады входят старший осмотровик вагонов, осмотровик вагонов, слесари-сантехники, слесари по ремонту оборудования, столяры. Каждая бригада, как правило, обслуживает определенные составы.

Работой всех бригад руководит сменный мастер, бригадир или старший осмотровик, который осуществляет постоянный контроль за своевременностью и качеством выполнения ремонта, организует при необходимости перестановку ремонтных групп, обеспечивает их материалами и запасными частями. Ремонт ведется по принципу замены неисправных деталей отремонтированными или новыми с максимальной параллельностью операций. Об окончании работ сменный мастер докладывает оператору ПТО.

Текущий безотцепочный ремонт внутреннего оборудования вагонов в составах, следующих по обороту, выполняется согласно заявке начальника (механика-бригадира) и поездного электромеханика.



В соответствии с действующими инструкциями и техническими указаниями не допускается включать в пассажирские поезда в пунктах формирования и оборота вагоны, имеющие неисправные приборы водоснабжения, отопления и кипятильники, разбитые и отсутствующие оконные стекла, неутепленные оконные рамы и двери в холодное время, загрязненные фильтры и воздухопроводы системы вентиляции.

20.3. ЭКИПИРОВКА ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

От качества экипировки вагонов зависит создание необходимых удобств для пассажиров. Экипировочные работы в пунктах формирования, оборота и на промежуточных станциях весьма трудоемки и поэтому должны быть максимально механизированы.

При экипировке в пунктах формирования производят следующие работы:

- санитарный осмотр;
- дезинфекционная, а при необходимости и дезинсекционная обработка вагонов;
- наружная очистка и обмывка кузовов и ходовых частей;
- уборка внутренних помещений;
- снабжение вагонов водой, топливом;
- снабжение вагонов постельными принадлежностями, бельем;
- снабжение вагонов съемным оборудованием и инвентарем;
- снабжение вагонов продуктами чайной торговли;
- очистка дымоходов кипятильников.

В пунктах оборота пассажирских составов экипировка производится в меньшем объеме. Здесь предусмотрены дезинфекционная обработка туалетов и мусорных ящиков, наружная очистка и обмывка кузовов вагонов моечной машиной, снабжение водой и топливом, уборка внутренних помещений проводниками вагонов (влажная протирка и промывка загрязненных полок, диванов, подоконных столиков и другого оборудования), уборка туалетов, мусорных ящиков, мойка стен, полов в вагонах и тамбурах, протирка стекол оконных рам внутри вагонов.

Во время экипировки проходящих поездов на промежуточных станциях, предусмотренных расписанием движения, осуществляется снабжение вагонов водой и топливом.



Работы по экипировке вагонов в пунктах формирования и оборота составов выполняют бригады пункта ТО, резерва проводников и экипировочных производственных участков в последовательности, установленной графиком подготовки в рейс. В процессе подготовки уборка внутренних помещений вагонов, как правило, должна производиться после окончания всех работ по ремонту внутреннего оборудования. Если проводилась дезинсекционная обработка состава (по графику санитарно-эпидемиологической станции, согласованному с пунктом технического обслуживания), уборка внутренних помещений должна начинаться не раньше чем через 2 ч после такой обработки.

Для выполнения экипировочных работ организованы бригады по наружной обмывке кузовов, обмывке и очистке ходовых частей, уборке внутренних помещений вагонов, снабжению водой и топливом, очистке дымоходов кипятильников. Количество работников в бригаде определяется трудоемкостью экипировочных операций для каждого типа вагона с учетом местных особенностей работы. Работа бригад начинается по прибытии поезда на станцию после высадки всех пассажиров из вагонов.

Наружная очистка и обмывка вагонов. Все составы пассажирских поездов, отправляемые с пункта формирования и оборота, должны иметь чистые наружные поверхности кузовов, стекол и ходовых частей. Обмывка должна производиться перед каждым рейсом горячей или холодной водой с добавлением моющих средств.

При большом числе обмываемых составов целесообразно применять стационарные вагонмоечные машины, устанавливаемые в закрытых помещениях или на открытых площадках — в зависимости от климатических условий. На технических пассажирских станциях с небольшим объемом работ наружную очистку стен вагонов производят с помощью ручных водоструйных щеток и синтетических моющих средств. Междупутья экипировочных путей парка формирования, где осуществляют обмывку вагонов, должны быть асфальтированы и оборудованы водоотводными устройствами, а также колонками для разбора горячей и холодной воды.

Уборка внутренних помещений. В пунктах формирования составов пассажирских поездов дальнего следования и местного



сообщения проводники пассажирских вагонов производят протирку или промывку оконных рам, стен, полок, диванов, потолков, полов, рундуков, тамбуров, труб отопления и помещений туалетов. В вагонах пригородных поездов обмывка или протирка диванов, мойка полов и туалетов выполняются не реже одного раза в сутки. Кроме того, после каждого рейса производится уборка туалетов и подметание полов,

В пунктах оборота составов дальнего следования проводники вагонов осуществляют санитарную обработку помещений туалетов, мытье полов, протирку стекол, диванов и полок. В зависимости от загрязненности стен, полок, диванов протирку производят чистой горячей водой или с применением моющих средств.

При внутренней уборке вагонов применяют пылесосы, переносные лестницы, специальные щетки для мойки полов и другие механизмы и приспособления.

Снабжение пассажирских вагонов водой и топливом. Пассажирские вагоны снабжаются водой от водоразборных колонок в пунктах формирования, оборота составов и на промежуточных станциях, предусмотренных книжкой расписания движения поездов. В пунктах формирования и оборота составов вагоны снабжаются водой, как правило, на экипировочных путях.

Вагоны пассажирских поездов снабжаются топливом со складов, находящихся вблизи экипировочных путей. Время и порядок снабжения составов топливом на станциях формирования и оборота устанавливаются в соответствии с технологическим процессом и графиком движения поездов. Поезда дальнего следования, имеющие оборот не более 48 ч, снабжаются топливом на весь рейс только в пунктах формирования; пригородные и местные поезда снабжаются топливом порядком, установленным руководством дороги. Снабжение почтовых, багажных, почтово-багажных и других прицепляемых к поезду вагонов производится наравне с пассажирскими вагонами. Транспортировка угля от склада топлива к вагонам производится в калиброванной таре объемом не более 15 кг на автомашинах, тракторных прицепах, электрокарах и т. п.

Снабжение постельными принадлежностями, съемным инвентарем и продуктами чайной торговли. Культура обслуживания



пассажиров в поездах в значительной степени зависит от своевременного снабжения их высококачественными постельными принадлежностями, съемным инвентарем, предметами чайной торговли. Эти функции в пунктах формирования поездов возложены на конторы обслуживания пассажиров (КОП) или экипировочные цехи вагонных депо (участков). Все съемное оборудование указанные подразделения должны хранить в специализированных кладовых, отвечающих санитарно-техническим требованиям, в количестве, обеспечивающем потребность при максимальных пассажирских перевозках с учетом полного удовлетворения потребностей пассажиров.

Работа экипировочных цехов по подготовке пассажирских вагонов в очередной рейс производится в соответствии с графиком утвержденного технологического процесса, согласованного с расписанием движения поездов.

Постельное белье и другой съемный инвентарь выдаются на каждый вагон по действующим нормам. Доставка постельного белья, оборудования, предметов чайной торговли к вагонам производится специально выделенными работниками (экипировочными бригадами) КОП или цеха экипировки, обеспеченными необходимыми транспортными средствами. В каждом депо, вагонном участке должен быть разработан и утвержден, исходя из местных условий, порядок приемки с прибывших вагонов использованных постельных принадлежностей, выдачи новых, замены съемного оборудования.

Замена съемного инвентаря, предназначенного для длительного пользования, производится по результатам проверки при возвращении вагона из рейса. Проверку осуществляет специально выделенный работник КОП или цеха экипировки совместно с проводником.

Дезинсекция матрасов, подушек, одеял и другого мягкого инвентаря должна производиться по графику, согласованному с санитарно-контрольным пунктом.

Смена матрасных чехлов по загрязненности производится по графику, утвержденному начальником КОП или вагонного депо (участка). Периодичность дезинсекции и смены чехлов определяются действующими инструкциями и нормами.



20.4. ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ВАГОНОВ

Система вентиляции. При обслуживании системы вентиляции чаще всего встречаются следующие неисправности вентиляционных установок: недостаточная подача воздуха в вагон, недостаточная очистка подаваемого воздуха, неравномерность распределения воздуха по вагону (половина вагона со стороны некотлового конца слабо вентилируется), подача в вагон холодного воздуха зимой. Причиной *недостаточной подачи воздуха* могут быть загрязнение фильтров, неправильное положение регулирующих заслонок, загрязнение поверхности воздухоподогревателя, недостаточная частота вращения вала электродвигателя, неправильное положение регулирующих заслонок, недостаточная частота вращения вала электродвигателя, неисправность электродвигателя, неправильное положение регулирующих реостатов, вращение рабочих колес вентиляторов в обратную сторону, наличие отверстий на брезентовом диффузоре.

Признаком *неудовлетворительной очистки воздуха* служит налет пыли внутри вагона. Основными причинами этого могут быть загрязнение или повреждение фильтров (порваны сетки), наличие сухих, непромасленных фильтров, сеток с увеличенными ячейками или фильтров с уменьшенным количеством слоев сеток, неплотная посадка фильтров в гнездах, чрезмерная запыленность воздуховода. Неравномерное распределение воздуха по вагону возникает из-за неправильной регулировки выходных отверстий потолочных решеток или повреждения этих решеток, наличия в канале посторонних предметов, повреждения воздуховода.

Подача холодного воздуха внутрь вагона возможна из-за неправильного положения заслонок (обходной канал воздухоподогревателя открыт), снижения уровня воды в воздухоподогревателе (вода идет только из нижнего водопробного крана), отключения электрокалорифера в вагонах с электрическим отоплением, перекрытия циркуляционной трубы калорифера, неправильного положения заслонок в купированных вагонах с рециркуляционным каналом, отключения циркуляционного насоса при низких температурах наружного воздуха, низкой температуры



воды в котле (менее 50–60 °С) при сильных морозах, сильного загрязнения поверхности калорифера.

Для бесперебойной работы вентиляционных устройств в любое время года необходимо обеспечить исправность электрооборудования, вентиляционного агрегата и других элементов системы. Режим работы устройств вентиляции выбирают в зависимости от времени года, климатических условий, времени суток, температуры наружного воздуха, типа вагона и его населенности. Поэтому проводник должен хорошо знать устройство систем вентиляции различных вагонов, правила их эксплуатации и санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к пассажирским помещениям вагона.

Холодильная установка. Для правильного определения и своевременного устранения неисправностей холодильной установки необходимо знать показатели нормального режима ее работы.

Чрезмерно высокое давление нагнетания может быть вызвано недостаточным охлаждением конденсатора вследствие загрязнения его теплопередающей поверхности, недостаточной подачей вентилятора конденсатора, избытком хладагента в системе, наличием воздуха в системе. В последнем случае хладагент проходит через ТРВ с прерывистыми свистящими звуками, стрелка манометра высокого давления сильно дрожит.

Повышенное давление объясняется чрезмерным открытием ТРВ или переполнением системы хладагентом, неплотным прилеганием всасывающих клапанов компрессора, поршневых колец, наличием воздуха в системе.

Низкое давление всасывания может быть вызвано сильным загрязнением масляных фильтров для очистки воздуха, недостаточным количеством хладагента в системе или недостаточным открытием ТРВ, замерзанием влаги в ТРВ, засорением фильтров-осушителей или фильтров ТРВ. При засорении фильтров жидкостный трубопровод покрывается инеем или отпотевает до места засорения.

Пониженное давление масла в системе смазки возможно из-за недостатка масла в картере, засорения масляных фильтров, неправильной сборки масляного насоса, значительного износа его деталей, больших зазоров в разъемных подшипниках шатунов.

Обо всех замеченных ненормальностях работы холодильного оборудования вагона проводник должен оповестить по-



ездного электромеханика или начальника поезда (бригадира). При значительных отклонениях показаний манометров от нормы установку охлаждения воздуха необходимо отключить.

Система отопления. Установка может не включаться в следующих случаях: сгорел предохранитель в цепи двигателя компрессора, сработало реле высокого или низкого давления, сработало тепловое реле или реле пониженного напряжения, неисправен пусковой контактор двигателя компрессора, отсутствуют или неисправны РКТ, температура воздуха внутри вагона ниже нормы.

Каждый проводник должен знать неисправности в системе водяного отопления, а также причины и способы их устранения.

Нарушение нормальной естественной циркуляции воды в системе может быть вызвано следующими причинами: недостаточно воды в расширителе, воздушные пробки, неполностью открыты запорные вентили обогревательных труб и дроссельные заслонки, частичное замерзание труб. Для устранения этих неполадок следует пополнить систему водой, открыть воздуховыпускные краны и произвести принудительную циркуляцию насосом, полностью открыть запорные вентили и дроссельные заслонки, отогреть трубы, для чего обложить замороженное место тряпкой, поливать на него горячую воду, усилить топку котла и включить циркуляционный насос.

Течь воды в соединениях труб и арматуре может произойти в результате ослабления фланцевых соединений труб от естественного старения их прокладок, образования трещин, свищей в трубах и неплотностей сальниковой набивки вентилей и кранов. Для устранения неисправностей необходимо подтянуть болтовое соединение, подмотать под контргайку пеньку, промазанную суриком, при возможности сменить прокладку. Если невозможно остановить течь, следует перекрыть верхний и нижний запорные вентили на обогревательных трубах поврежденной ветви, полностью спустить из нее воду и вести обогрев с одной стороны при работающем с небольшими перерывами циркуляционном насосе.

При наличии трещин и свищей в трубе нужно положить на поврежденное место накладку из резины, прорезиненной ленты или мешковины, промазанной суриком, и обмотать накладку шпа-



гатов или проволокой. При вытекании воды через сальник надо его разобрать и заменить или уплотнить сальниковую набивку. Сальник набивают плотно, но так, чтобы шпиндель вращался в нем свободно. Для набивки используют пеньковый жгут, пропитанный натуральной олифой.

Плохая тяга в дымовытяжной трубе может возникнуть вследствие заполнения значительной части трубы сажей.

Наблюдение в пути следования за техническим состоянием приборов отопления, водоснабжения, вентиляции. При обслуживании системы отопления в пути следования необходимо систематически контролировать уровень воды в системе отопления по гидрометру или контрольному крану, при необходимости подкачивая воду насосом. Черная стрелка гидрометра показывает действительный или максимальный уровень воды в системе, красная маркировка — минимальный уровень воды.

В вагонах с водяным отоплением во избежание парообразования и связанных с этим потерь воды и ухудшения ее циркуляции необходимо следить по термометру за тем, чтобы температура воды в системе не превышала 90 °С. При более высокой температуре крышку зольника следует закрыть.

Ускорение обогрева вагона при низких температурах наружного воздуха производят с помощью ручного или циркуляционного насоса при температуре воды в котле не ниже 50 °С. Перед посадкой пассажиров вагон должен быть прогрет до температуры 18–22 °С.

Чистку топки котла производят при накоплении в котле большого количества золы и шлака, когда на поверхности топлива образуются темные пятна, постепенно заволакивающие всю поверхность колосниковой решетки. Рекомендуется чистить топку в три этапа: сгрести весь горячий слой топлива в одну сторону, пикой поднять шлак, после удаления топочных газов выложить его в ведро, золу удалить через отверстия колосниковой решетки в зольник; сдвинуть горящий слой топлива на очищенную поверхность колосниковой решетки и так же производить чистку второй ее части; разровнять горящий слой топлива и загрузить топку свежим углем, золу из зольника выгрести в ведро. Рекомендуется производить чистку топки котла быстро, чтобы она не охлаждалась.



Умелое обслуживание системы отопления вагонов обеспечивает поддержание в них нормальной температуры даже при самых сильных морозах. Как правило, холодно в вагонах бывает из-за халатности или неумения некоторых проводников использовать имеющиеся технические средства для обогрева помещений.

При обслуживании системы водоснабжения в пути следования необходимо периодически контролировать количество воды в системе, отсутствие течи воды из арматуры и засорение сливных труб. По термометру бойлера систематически проверяется температура воды в системе горячего водоснабжения.

По прибытии поезда на станцию снабжения водой проводник включает сигнализацию налива воды с распределительного щита в служебном отделении. Во время налива воды проводник совместно с заправщиком водой обязан наблюдать по приборам и указанной выше сигнализации за уровнем воды, не допуская переполнения баков, при котором вода через вестовую трубу выливается на междупутья. Система наполняется водой через нижние водоналивные трубы.

В зимний период перед прибытием на станцию снабжения водой за 40 мин, в зависимости от температуры наружного воздуха, включают электрические обогреватели, открывают разобщительные краны водоналивных труб. После налива воды обогреватели отключают и разобщительные краны перекрывают. В сильные морозы могут замерзнуть унитазы и сливные трубы умывальных чаш. Во избежание этого необходимо периодически промывать унитаз горячей водой из сети отопления. Обогрев сливных труб (если нет электрообогрева) производится путем промывки их горячей водой через воронку под умывальными чашами.

При обслуживании системы вентиляции в сухую погоду при следовании поезда по пыльным участкам дорог целесообразно включать вентилятор на максимальную производительность и не открывать окна и форточки. Таким образом создается некоторый воздушный подпор, что уменьшает проникание пыли в вагон через неплотности окон и дверей.

При повышении температуры воздуха внутри вагона до 26 °С и более, особенно во второй половине дня, даже при непрерывно работающем вентиляторе в вагоне ощущается духота,



поэтому необходимо открывать форточки или окна с правой стороны по ходу поезда. При особо высоких температурах (35 °С и выше) принудительная вентиляция становится малоэффективной. В таких случаях открывают форточки или окна с обеих сторон вагона.

Наблюдение в пути следования за техническим состоянием приборов кондиционирования воздуха, электрооборудования, за показаниями измерительных приборов. Проводник должен знать:

- перечень обязанностей, за которые он несет ответственность;
- перечень работ, запрещенных к выполнению в пунктах формирования и оборота, а также в пути следования.

В пути следования *проводник обязан выполнять следующие работы:*

- следить за работой электрооборудования и пожарной сигнализации;
- на станциях со стоянкой поезда более 10 мин осмотреть привод генератора, проверить степень нагрева редуктора, состояние шарниров карданного вала, фрикционной муфты, наличие утечки масла из редуктора, надежность крепления редуктора, наличие сдвига редуктора на средней части оси, крепление ведущего шкива текстурно-редукторно-карданного привода, а также натяжение ремней;
- проверять наличие утечки и замыкания на корпус по минусовым и плюсовым цепям, действие освещения, исправность СКНБ, работу всех потребителей;
- осматривать и очищать от пыли и других загрязнений электрощит и расположенные на нем аппараты и приборы;
- на остановках осматривать подвеску генератора, его предохранительные и натяжные устройства, проверять состояние кабелей и проводов, состояние и действие вентиляции, аккумуляторной батареи;
- контролировать работу установки кондиционирования воздуха по манометру всасывания, манометру нагнетания и манометру давления масла, смонтированных на панели, расположенной в служебном отделении.

В случае выхода из строя СКНБ и невозможности устранить ее неисправность в пути следования поездной электромеханик



обязан отключить СКНБ, проинструктировать проводника под роспись в рейсовом журнале о необходимости производить проверку нагрева всех букс вагона на ощупь на всех стоянках поезда на станциях более 5 мин.



Контрольные вопросы

1. Перечислите виды технического обслуживания и ремонта пассажирских вагонов.
2. Изложите технологию обработки пассажирских составов.
3. Опишите обязанности проводника в пути следования.
4. Как осуществляется снабжение пассажирских составов водой и топливом?
5. Как производится снабжение вагонов постельными принадлежностями и другим инвентарем?

ГЛАВА 21. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Решение экологических проблем современного общества связано с сохранением и созданием на Земле благоприятных природных условий жизни для людей, гармонизацией развития общества и природы. Состояние природной среды становится важным фактором общественного развития. Транспорт относится к главным загрязнителям атмосферного воздуха, водоемов и почвы. Происходит деградация и гибель экосистем. Остро стоит проблема утилизации и переработки отходов, возникающих при эксплуатации транспортных средств. Для нужд транспорта в большом количестве потребляются природные ресурсы. Снижается качество окружающей среды из-за повышения уровня шумового воздействия транспорта. Это предопределяет необходимость разработки теоретических основ и методических подходов к решению экологических проблем в транспортном комплексе.

Задачи экологии транспорта:

- определение характера и масштабов воздействия транспорта на окружающую среду;
- разработка стратегии охраны окружающей среды при функционировании транспорта;
- выделение перспективных направлений развития транспорта с учетом его экологизации;
- исследование вопросов управления экологической деятельностью на транспорте.

При *определении характера и масштабов воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду* выявлено, что выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных и подвижных источников составляет в среднем 1,65 млн т в год, при этом основное загрязнение происходит в районах, где в качестве локомотивов используются тепловозы с дизельными силовыми установками (химический состав выбросов зависит



от вида и качества топлива, от технического состояния и режима работы двигателя); из пассажирских вагонов происходит загрязнение железнодорожного полотна сухим мусором и сточными водами; при работе печного отопления в пассажирских вагонах используется каменный уголь, при этом в атмосферу выделяется большое количество соединений серы, углекислого и угарного газа и других вредных компонентов; значительное загрязнение сточных вод получается в пунктах подготовки и обмывки грузовых и пассажирских вагонов, заметно ухудшается акустический климат, что вызвано интенсивным движением поездов вблизи линий жилой застройки, в черте городов и поселков (основным источником шума является локомотив); для нужд железнодорожного транспорта занято 1,0 млн га земли (для нужд всех видов транспорта — 2,2 млн га); потребление водных ресурсов постоянно увеличивается и частично расходуется безвозвратно (в пассажирских вагонах переходит в пар); процессы технического обслуживания и ремонта подвижного состава также требуют энергетических затрат и связаны с большим водопотреблением, выбросом загрязняющих веществ в атмосферу, водоемы и образованием отходов, в том числе токсичных; наибольшая экологическая опасность появляется при переходе на аварийные режимы эксплуатации транспорта, которые возникают вследствие крайней изношенности подвижного состава и оборудования, использования устаревших технологий, превышения пределов провозной и пропускной способности, нарушения скоростного режима движения, а также неучета субъективных причин, влияющих на поведение участников транспортных процессов. Постоянно присутствующая экологическая опасность является следствием обычного функционирования транспортного комплекса. Она проявляется в повышенном, по сравнению с естественным, уровне загрязнения атмосферного воздуха, водных объектов, почвенного покрова и шуме вдоль транспортных магистралей.

Стратегия охраны окружающей среды при функционировании железнодорожного транспорта реализуется путем проведения комплекса природоохранных мер, направленных на повышение экологических характеристик подвижного состава и инфраструктуры транспорта:



- организационно-правовые меры — направлены на разработку и исполнение природоохранного законодательства на транспорте, экологических стандартов, норм, нормативов и требований к транспортной технике, топливно-смазочным материалам, оборудованию, состоянию транспортных коммуникаций и др.;

- архитектурно-планировочные — направлены на разработку решений по рациональному землепользованию и застройке территорий, сохранению природных ландшафтов, озеленению и благоустройству;

- конструкторско-технические — позволяют внедрить современные инженерные, санитарно-технические и технологические средства защиты окружающей среды от вредных воздействий на предприятиях и объектах транспорта, технические новшества в конструкции подвижного состава;

- эксплуатационные — осуществляются в процессе эксплуатации транспортных средств и направлены на поддержание их состояния на уровне заданных экологических нормативов за счет технического контроля и высококачественного обслуживания.

Существующая на Белорусской железной дороге система экологического контроля обеспечивает контроль за выполнением мероприятий по охране окружающей среды, соблюдение нормативов предельно допустимых выбросов и сбросов, контроль за строительством и эксплуатацией очистных сооружений.

В целом подвижной состав удовлетворяет потребности республики в железнодорожных перевозках грузов и пассажиров при обеспечении безопасности движения поездов. Однако он не в полной мере отвечает возрастающим современным требованиям по экономии топливно-энергетических ресурсов, стоимости технической эксплуатации, комфортабельности поездки пассажиров, экологической безопасности и другим факторам.

Парк тепловозов, электровозов, дизель-поездов и электропоездов имеет большие сроки эксплуатации. Износ по тепловозам составляет 71,1 %, электровозам — 89,6, дизель-поездам — 57,1, электропоездам — 87,3 %, износ вагонов пассажирского и грузового парков — 77 и 73,2 % соответственно.

Путевая ремонтная техника и подъемно-транспортное оборудование, используемые для путеремонтных работ, имеют износ 72,3 %.



Для обеспечения перевозок на современном уровне требуется обновление подвижного состава, путевой ремонтной техники и подъемно-транспортного оборудования.

В системе энергетического хозяйства эксплуатируются высоковольтные линии 6 кВ и 10 кВ со стальными проводами (введены в эксплуатацию в 1965–1970 гг.). В дистанциях электроснабжения используется низкий процент устройств телеуправления. В эксплуатации находится значительное количество масляно-полненной аппаратуры, которая не соответствует современным нормам обслуживания и требованиям экологии.

Для обеспечения устойчивого электроснабжения тяги поездов и выполнения требований экологии подлежат замене высоковольтные линии, устройства телеуправления и другое оборудование электроснабжения.

Поэтому согласно программе развития железнодорожного транспорта на дороге разработан проект долгосрочной экологической программы для решения накопившихся на предприятиях экологических проблем.

Государственная программа развития железнодорожного транспорта предусматривает:

- 1) обеспечение безопасности движения поездов;
- 2) обновление подвижного состава;
- 3) модернизацию железнодорожной инфраструктуры;
- 4) создание новых и совершенствование действующих технологий перевозок грузов и пассажиров, организацию ремонта и технического обслуживания подвижного состава, устройств пути, систем автоматики, телемеханики и связи.

Согласно этой программе должен быть достигнут экологический эффект:

сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от мобильных источников на 20 %;

увеличение объемов переработки и обезвреживания образующихся нефтешламов на 25–30 %;

сокращение площади территорий в полосе отвода, загрязненных нефтепродуктами, на 50–60 %;

сокращение образования нефтесодержащих отходов на 10–12 %;

сокращение водопотребления на 5–10 %.



Основные направления по снижению энергоемкости железнодорожного транспорта:

- создание качественного освещения путем использования светодиодной техники рабочих помещений и площадей организаций;
- расширение использования в котельных железнодорожных организаций топлива из древесных, нефтяных и прочих горючих отходов;
- разработка и внедрение новых технологий тягового обеспечения перевозок в грузовом и пассажирском движении по параметрам энергоэффективности;
- внедрение комплексов автоматизированного учета электроэнергии по всем видам деятельности;
- модернизация устройств тягового энергоснабжения;
- внедрение возобновляемых и альтернативных источников энергии;
- проведение работ по снижению расхода топливно-энергетических ресурсов Белорусской железной дороги.

Планируется при росте приведенной тонно-километровой работы до 10 % снизить энергоемкость перевозок на 10–11 %; 27–30 % потребляемого котельно-печного топлива заменить местными, альтернативными видами, полученными из горючих отходов производства (отработанные нефтепродукты, шпалы и другие); достичь снижения потребления суммарных энергоресурсов в абсолютном значении не менее чем на 50 тыс. т условного топлива (далее — у. т.), из них 5,5 тыс. т у. т. на электротяге и 44,5 тыс. т у. т. в стационарной энергетике, а в сопоставимых условиях — не менее чем на 65–75 тыс. т у. т.

Основные направления решения проблем экологической безопасности:

- сокращение образования нефтесодержащих отходов производства и проведение их утилизации;
- реконструкция топливно-складского хозяйства локомотивных депо;
- очистка территорий, загрязненных нефтепродуктами, шпалопропиточного завода в г. Борисове в полосе отвода железной дороги;
- модернизация тепловозов и дизель-поездов в целях сокращения утечки нефтепродуктов и попадания их в почву;



— внедрение установки по переработке образующихся в организациях железнодорожного транспорта нефтесодержащих отходов в целях получения качественного топлива для сжигания в собственных котельных, утилизации нефтешламов, накопленных и образующихся в пункте подготовки подвижного состава под налив на станции Барбаров;

— очистка шламовников-накопителей и утилизация нефтешламов, накопленных и образующихся в пункте подготовки подвижного состава под налив на станции Новополоцк;

— реконструкция действующих и строительство новых сооружений очистки производственных сточных вод на крупных объектах — локомотивных и вагонных депо, ремонтных организациях железнодорожного транспорта, станций обезжелезивания воды, строительство пылегазоулавливающих установок;

— сокращение сброса нефтесодержащих сточных вод и максимальное внедрение оборотного водоснабжения.

На железной дороге постоянно ведется строительство модульных котельных с переводом на прогрессивные виды топлива, что дает значительное сокращение выброса загрязняющих веществ в атмосферу. На предприятиях, имеющих гальваническое производство, эффективно работают очистные сооружения гальванических стоков с обезвоживанием осадка на конечном этапе. Большое распространение получили системы местной вытяжной вентиляции с очисткой удаляемого воздуха «Совплим», которые установлены в большинстве локомотивных и вагонных депо.

Много экологических проблем решается в процессе дальнейшей электрификации железной дороги.

На железнодорожном транспорте успешно используется перевод локомотивного парка на электрическую тягу. Электровозы работают на постоянном и переменном токе и практически не загрязняют атмосферный воздух. В пассажирских вагонах электроотопление применяется для обогрева вместо печного, использующего каменный уголь.

Для обеспечения необходимого режима температуры, влажности помещений, по обмену воздуха и очищения его от пыли в пассажирских вагонах и других транспортных средствах применяются кондиционеры зарубежного производства.



В новых проектируемых пассажирских вагонах применяется система водоснабжения, обеспечивающая приготовление горячей воды, ее охлаждение и обеззараживание, а также экологически чистые замкнутые туалетные системы, что позволяет не только пользоваться ими в пригородных зонах и во время стоянок поездов, но и избежать выброса сухого мусора и попадания сточных вод на земляное полотно и свести до минимума риск заражения монтеров пути возбудителями паразитных и инфекционных заболеваний.

Посадка деревьев и кустарника вдоль дорог служит средством снегозадержания, способствует снижению транспортного шума и загрязнения атмосферного воздуха на придорожных территориях, повышает эстетическую привлекательность ландшафтов. Земляное полотно, разделительные полосы, откосы насыпей и выемок укреплены путем засева травы.

Управление экологической деятельностью на транспорте заключается в организации и создании эффективной системы экологического контроля и мониторинга, а также пунктов контроля экологических параметров транспортных средств.



Контрольные вопросы

1. Назовите задачи экологии транспорта.
2. Проанализируйте комплекс природоохранных мер, направленных на повышение экологических характеристик подвижного состава и инфраструктуры транспорта.
3. Укажите перспективные направления развития железнодорожного транспорта с учетом его экологизации.

ЛИТЕРАТУРА

- Александров, Ю.С.** Пожарная безопасность вагонов / Ю.С. Александров. М., 1988.
- Болотин, З.М.** Проводник пассажирских вагонов / З.М. Болотин, Н.Л. Травина, В.В. Соломатин. М., 2004.
- Болотин, З.М.** Проводник пассажирского вагона : учеб. / З.М. Болотин. М., 2004.
- Быков, Б.В.** Устройство и техническое обслуживание пассажирских вагонов / Б.В. Быков. М., 2006.
- ГОСТ 4835-2013.** Колесные пары железнодорожных вагонов. Технические условия.
- ГОСТ 9238-2013.** Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений.
- Егоров, В.П.** Устройство и эксплуатация пассажирских вагонов (для проводников) : учеб. пособие / В.П. Егоров. М., 1999.
- Егоров, В.П.** Электрооборудование пассажирских вагонов : учеб. / В.П. Егоров. М., 1987.
- Левенталь, Л.Я.** Энергетика рефрижераторных и пассажирских вагонов : учеб. пособие / Л.Я. Левенталь, А.В. Костин. М., 1998.
- Лукин, В.В.** Вагоны. Общий курс : учеб. для вузов ж.-д. транспорта / под ред. В.В. Лукина. М., 2004.
- Матвеев, В.И.** Пособие проводнику пассажирских вагонов / В.И. Матвеев, Ю.М. Калымулин, А.Г. Дремин. М., 1983.
- Понкратов, Ю.И.** Учись читать электрические схемы вагонов / Ю.И. Понкратов. М., 2006.
- Правила** технической эксплуатации железной дороги в Республике Беларусь. Минск, 2016.
- Ребрик, Б.Н.** Электрооборудование вагонов с кондиционированием воздуха / Б.Н. Ребрик. М., 1986.
- Хряпенков, Г.А.** Электрические аппараты и цепи пассажирских вагонов / Г.А. Хряпенков. М., 2003.
- Энергохолодильные** системы вагонов и их ремонт / сост. Б.Д. Фишбейн [и др.]. Самара, 2004.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОТ АВТОРА	3
ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНАХ	4
1.1. История развития пассажирского вагоностроения.	4
1.2. Вагонный парк железных дорог	9
1.3. Основные части и характеристики пассажирских вагонов	14
1.4. Габариты подвижного состава	16
1.5. Порядок приписки вагонов.	
Знаки и надписи на подвижном составе	18
ГЛАВА 2. ХОДОВЫЕ ЧАСТИ ВАГОНОВ	20
2.1. Оси, колеса	20
2.2. Устройство буксового узла с подшипниками качения	31
2.3. Буксовые узлы с подшипниками кассетного типа	36
2.4. Рессорное подвешивание пассажирских вагонов	38
2.5. Типы и устройство тележек пассажирских вагонов	45
2.6. Пассажирские тележки нового поколения.	48
ГЛАВА 3. РАМЫ ВАГОНОВ.	
УДАРНО-ТЯГОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	54
3.1. Рамы вагонов	54
3.2. Ударно-тяговое оборудование	55
ГЛАВА 4. АВТОМАТИЧЕСКИЕ И РУЧНЫЕ ТОРМОЗА	66
4.1. Виды и устройство тормозов	66
4.2. Принцип действия пневматических и электропневматических тормозов	69
4.3. Эксплуатация тормозов	75
ГЛАВА 5. КУЗОВ И ВНУТРЕННЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ	82
5.1. Устройство кузова.	82
5.2. Устройство внутреннего оборудования и планировка вагонов	84
ГЛАВА 6. СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ	96
ГЛАВА 7. СИСТЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ	109
7.1. Назначение и устройство системы водоснабжения вагона	109
7.2. Комбинированный кипятильник	119
ГЛАВА 8. ВЕНТИЛЯЦИЯ ВОЗДУХА	124



ГЛАВА 9. УСТАНОВКИ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА И ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ	132
ГЛАВА 10. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ.	
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	143
10.1. Типы систем электроснабжения	143
10.2. Классификация электрооборудования вагонов	147
ГЛАВА 11. АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ	150
11.1. Назначение и типы аккумуляторных батарей.	150
11.2. Щелочные аккумуляторные батареи	154
ГЛАВА 12. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ	159
ГЛАВА 13. ПРИВОДЫ ПОДВАГОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ.	169
ГЛАВА 14. ПРИБОРЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ИСТОЧНИКОВ ТОКА	175
14.1. Распределительные устройства	175
14.2. Коммутационная аппаратура.	178
14.3. Защитная аппаратура	181
ГЛАВА 15. ПОТРЕБИТЕЛИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ.	189
15.1. Осветительная аппаратура	189
15.2. Радиооборудование пассажирских вагонов.	193
ГЛАВА 16. СИГНАЛИЗАЦИИ	196
16.1. Виды сигнализаций в пассажирских вагонах	196
16.2. Действия проводника при возникновении аварийных ситуаций	205
ГЛАВА 17. МАГИСТРАЛИ ВАГОНОВ	209
ГЛАВА 18. ВЫСОКОВОЛЬТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.	214
ГЛАВА 19. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЩИТЫ И ШКАФЫ.	221
19.1. Электрооборудование вагонов без кондиционирования воздуха	221
19.2. Электрооборудование вагонов с кондиционированием воздуха	228
ГЛАВА 20. ТИПОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПОДГОТОВКИ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ В РЕЙС	256
20.1. Виды технического обслуживания и ремонта пассажирских вагонов	256
20.2. Технология обработки пассажирских составов	259
20.3. Экипировка пассажирских вагонов	263
20.4. Диагностика технического состояния систем жизнеобеспечения вагонов.	267
ГЛАВА 21. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	274
ЛИТЕРАТУРА	281

Учебное издание

Авдеева Оксана Адамовна

УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Учебное пособие

Редактор *Л.Э. Татьяна*
Технический редактор *Л.К. Малиновская*
Корректор *Н.Я. Суходрева*
Дизайн обложки *И.В. Дворниковой*

Подписано в печать 24.02.2017. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Цифровая печать.
Усл. печ. л. 16,56. Уч.-изд. л. 12,54. Тираж 300 экз. Заказ 79.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Республиканский институт профессионального образования.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/245 от 27.03.2014.
Ул. К. Либкнехта, 32, 220004, Минск. Тел.: 226 41 00, 200 43 88.

Отпечатано в РУП «Информационно-вычислительный центр
Министерства финансов Республики Беларусь».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 2/41 от 29.01.2014.
Ул. Кальварийская, 17, 220004, Минск. Тел. 294 77 12.