



629.423
0-73

Устройство и эксплуатация электровоза 23С10

Учебное пособие

РЖД

И.А. Осинцев, А.А. Логинов

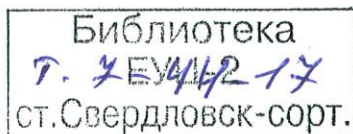
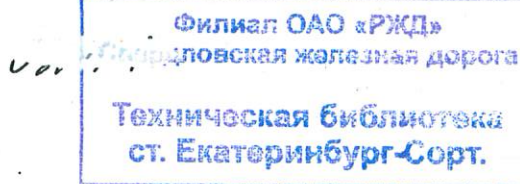
УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРОВОЗА 2ЭС10

Рекомендовано

*ФГАУ «Федеральный институт развития образования»
к использованию в качестве учебного пособия в учебном процессе
образовательных учреждений, реализующих программы СПО
по профессии 23.01.09 «Машинист локомотива».*

Регистрационный номер рецензии 499

от 11 декабря 2014 г.



Москва
2015

УДК 629.423.1

ББК 39.232

О-73

Рекомендовано Департаментом управления персоналом ОАО «РЖД» и Корпоративным центром развития профессионального обучения персонала ОАО «РЖД» в качестве учебного пособия для использования в образовательном процессе при профессиональной подготовке рабочих кадров ОАО «РЖД»

Рецензенты: начальник отдела новой техники Дирекции тяги — филиала ОАО «РЖД», канд. техн. наук *Ю.В. Газизов*; зам. начальника Западно-Сибирской дирекции тяги по тяговому подвижному составу *Б.К. Сафронюк*; зам. главного ревизора Западно-Сибирской железной дороги по безопасности движения *В.Д. Бобров*

Осинцев И.А., Логинов А.А.

О-73 Устройство и эксплуатация электровоза 2ЭС10: учеб. пособие. — М.: ОАО «Российские железные дороги», 2015. — 333 с.

ISBN 978-5-89035-786-1

Приведены технические и эксплуатационные характеристики электровоза 2ЭС10 «Гранит». Рассмотрены устройство и работа механической части электровоза, принцип действия машин постоянного тока, характеристики двигателей. Приведены сведения по устройству и работе различных электрических аппаратов, необходимых для функционирования схемы управления электровозом. Рассмотрены устройство и работа пневматического оборудования электровоза.

Предназначено для обучающихся в учебных центрах профессиональных квалификаций железных дорог. Может быть полезно работникам, связанным с эксплуатацией и ремонтом электроподвижного состава.

УДК 629.423.1

ББК 39.232

ISBN 978-5-89035-786-1

© ОАО «Российские железные дороги», 2015

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.1. Назначение

Магистральный восьмиосный грузовой электровоз серии 2ЭС10 с асинхронными тяговыми двигателями (в дальнейшем «электровоз») предназначен для эксплуатации на участках железных дорог с шириной колеи 1520 мм, электрифицированных на постоянном токе с номинальным напряжением в контактной сети 3000 В. Тяговые параметры этих электровозов позволяют водить длинные грузовые поезда повышенного веса в условиях умеренного климата — климатические районы I2, П4 — П10 согласно ГОСТ 16350-80.

Исполнение электровоза соответствует «Правилам технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации», утвержденным приказом № 286 Министерства транспорта Российской Федерации от 21.12.2010 г., «Общим техническим требованиям к противопожарной защите тягового подвижного состава ЦТ-6», санитарным нормам и эргономическим требованиям СН ЦУВСС 6/27, СН и ЭТ ЦУВСС 6/35, ГОСТ 12.2.056, государственным стандартам и инструкциям ОАО «РЖД». Подлежит обязательной сертификации в Системе сертификации на федеральном железнодорожном транспорте на соответствие нормам безопасности для железнодорожной техники НБ ЖТ ЦТ-04-98.

По сравнению с эксплуатируемыми в настоящее время магистральными грузовыми электровозами постоянного тока конструкция электровоза 2ЭС10 обеспечивает следующие технико-экономические показатели:

- высокий уровень безопасности движения за счет использования современных систем безопасности;
- повышенный уровень комфорта кабины управления для улучшения условий работы локомотивной бригады;
- меньшие эксплуатационные расходы за счет повышения тяговых свойств локомотива, а также за счет уменьшения времени простоя на всех видах технического обслуживания и ремонта;

- высокий уровень надежности работы оборудования благодаря применению микропроцессорных систем управления локомотивом;
- увеличенный пробег между техническими операциями за счет применения современных методов диагностики с использованием статических преобразователей и асинхронных тяговых двигателей.

Электровоз управляется локомотивной бригадой, состоящей из машиниста и его помощника. Максимально разрешенная скорость движения составляет 120 км/ч. Электровоз можно располагать в голове, середине или в хвосте грузового поезда. Предусмотрена возможность эксплуатации электровоза машинистом, работающим без помощника, в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.056-81 и «Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации», утвержденных приказом № 286 Министерством транспорта Российской Федерации от 21 декабря 2010 г.

1.2. Технические характеристики

Электровоз выпускается в двухсекционном исполнении с двумя кабинами управления с комплектом оборудования, обеспечивающим работу каждой секции при управлении из любой кабины. Осевая формула — $2(2o-2o)$.

Подвешивание асинхронных тяговых двигателей — опорно-осевое, двигатель опирается на ось через моторно-осевые подшипники качения.

Электровоз спроектирован для эксплуатации на участках железных дорог с рельсами типа Р65 (ГОСТ 8161-75) и укладкой рельсошпальной решетки на щебеночный балласт (ГОСТ 7392-85) со скоростями движения:

- в прямых участках пути 120 км/ч;
- в кривых участках с радиусами, в которых при скорости 120 км/ч не превышает непогашенное ускорение $0,7 \text{ м/с}^2$;
- в кривых с радиусами, при которых максимальная скорость ограничивается непогашенным ускорением при максимальном возвышении наружного рельса 150 мм — со скоростями, соответствующими непогашенному ускорению $0,7 \text{ м/с}^2$ («Нормы допускаемых скоростей движения подвижного состава по железнодорожным путям колеи 1520 (1524) мм федерального железнодорожного транспорта» от 12.11.2001 г.);

— в стрелочных переводах типа Р65 марки 1/11 на боковой путь — 40 км/ч.

Конструкция электровоза обеспечивает прохождение одиночным локомотивом или двумя электровозами следующих кривых:

— кривые минимального радиуса 125 м со скоростью движения не более 10 км/ч;

— S-образные кривые с минимальным радиусом 170 м и без прямой вставки со скоростью движения не более 10 км/ч;

— вертикальные кривые наименьшего радиуса 250 м со скоростью не более 10 км/ч;

— закрестованные кривые стрелочных переводов радиусом 200 м со скоростью не более 40 км/ч и радиусом 300 м со скоростью не более 50 км/ч.

Каждая секция имеет полный комплект оборудования, обеспечивающий возможность автономной работы одиночной секции. Условно секции обозначаются буквами А и Б.

Предусмотрена возможность работы электровоза по системе многих единиц в составе двух электровозов 2ЭС10 или одного 8-осного и одной 4-осной секции электровоза 2ЭС10.

Все необходимые действия машиниста при проверке работоспособности оборудования и приборов для одного или двух соединенных электровозов осуществляются из одной (любой) кабины управления. Смена кабин электровоза осуществляется за время не более 10 мин.

Алгоритм системы управления электровоза предусматривает маневровый режим работы с ограничением скорости до 3 км/ч. При маневровых передвижениях все операции выполняются из рабочей кабины управления. Одновременно предусмотрен дополнительный пульт управления.

В целях обеспечения максимальной живучести электровоза при отказах оборудования разработана и реализована концепция резервирования силовой, вспомогательной цепи и цепей управления. Концепция резервирования предусматривает при выходе из строя части оборудования сохранение работоспособности электровоза через функциональные ограничения.

При отсутствии напряжения в контактной сети работоспособное состояние (питание от аккумуляторной батареи) оборудования

электровоза, обеспечивающего безопасность и жизнедеятельность локомотивной бригады (внутреннее освещение, звуковые сигналы, габаритные сигналы, поездная радиостанция, туалет, стояночный тормоз, система обнаружения и тушения пожара), поддерживается в течение не менее 1 ч.

Электровоз оборудован сантехническим и бытовым оборудованием (кондиционер, умывальник, биотуалет, холодильник, микроволновая печь, аптечка), удовлетворяющим требованиям ГОСТ 12.2.056.

Общий вид двухсекционного электровоза и его габаритные размеры показаны на рис. 1.1. Наружные размеры электровоза соответствуют требованиям габарита 1-Т по ГОСТ 9238-83 с нижним очертанием по чертежу 116.

Оборудование электровоза расположено на крыше, в кузовной части и под кузовом электровоза. Компоновка оборудования (рис. 1.2) в кузове электровоза выполнена с центральным проходом между кабинами и обеспечивает свободу доступа обслуживающего персонала для осмотра, ремонта, монтажа и демонтажа агрегатов и узлов, а также соблюдение мер безопасности и производственной санитарии.

Оборудование электровоза может работать при вибрационных и ударных нагрузках группами М25 — для оборудования, размещенного в кузове, М26 — для подрессоренного оборудования на тележках и М27 — для неподрессоренного оборудования, установленного на тележках (в соответствии с ГОСТ17516.1-90).

Вибрационные и ударные нагрузки для группы М26:

- диапазон частот 0,5—100 Гц;
- максимальное ускорение для синусоидальной вибрации $10 \text{ м/с}^2 (1g)$;
- - пиковое ускорение удара одиночного действия только в одном горизонтальном направлении $30 \text{ м/с} (3 g)$ при длительности действия ударного ускорения 2—20 мс.

Вибрационные и ударные нагрузки для группы М27:

- диапазон частот 0,5—100 Гц;
- максимальное ускорение для синусоидальной вибрации $30 \text{ м/с}^2 (3 g)$.

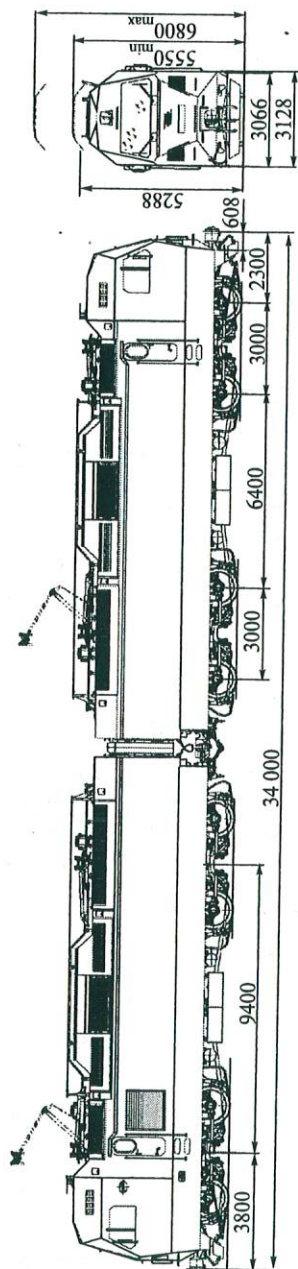
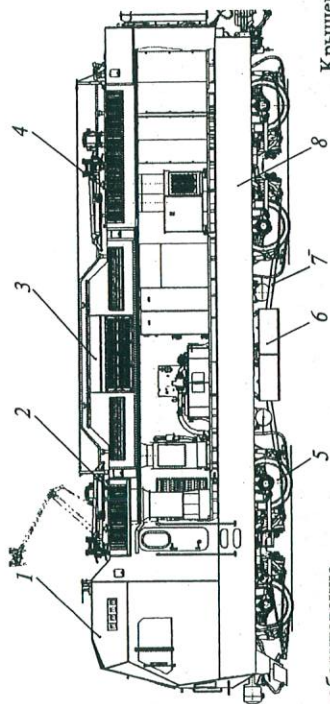


Рис. 1.1. Общий вид электровоза 2ЭС-10 «Гранит»



Кузовное оборудование

Крышное оборудование

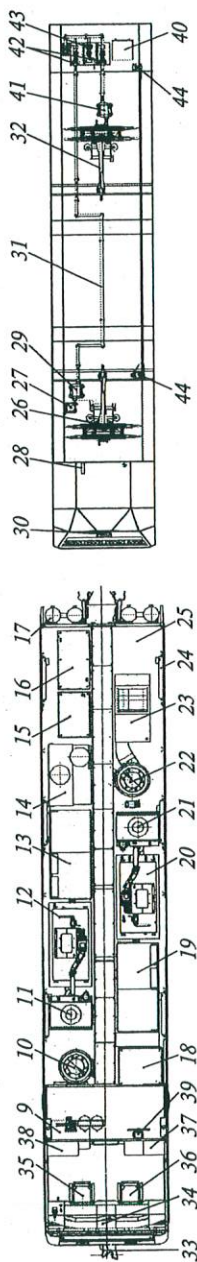


Рис. 1.2. Компоновка оборудования электровоза 2ЭС10:

1 — кабина управления; 2 — форкамера передняя; 3 — форкамера охлаждения тормозных резисторов и башен охлаждения преобразователей; 4 — форкамера задняя; 5 — тележка; 6 — аккумуляторная батарея; 7 — наклонная тяга; 8 — кузов; 9 — унифицированный комплекс тормозного оборудования; 10 — модуль охлаждения двигателей первой тележки; 11 — башня охлаждения преобразователя двигателей второй тележки; 12 — дроссель входного фильтра преобразователя второй тележки; 13 — преобразователь двигателей второй тележки; 14 — блок вспомогательного трансформатора; 15 — шкаф высоковольтной аппаратуры; 16 — шкаф быстродействующего выключателя; 17 — главные резервуары; 18 — шкаф низковольтной аппаратуры; 19 — преобразователь двигателей первой тележки; 20 — дроссель входного фильтра преобразователя первой тележки; 21 — башня охлаждения преобразователя двигателей первой тележки; 22 — модуль охлаждения двигателей второй тележки; 23 — компрессор; 24 — пневматическая панель цепей управления; 25 — санузел (секция А); 26 — токоприемник передний; 27 — ограничитель перенапряжений; 28 — приемная антенна; 29 — дроссель помехоподавляющий; 30 — прожектор; 31 — высоковольтная шина; 32 — токоприемник задний; 33 — автосцепка; 34 — пульт управления; 35 — кресло машиниста; 36 — кресло помощника машиниста; 37 — шкаф холодильника; 38 — шкаф для одежды; 39 — штурвал ручного тормоза; 40 — люк выхода на крышу; 41 — дроссель помехоподавляющий; 42 — разъединители (две штуки); 43 — заземлитель; 44 — кронштейн антенны радиостанции (два)

Вибрационные и ударные нагрузки для группы М27:

- диапазон частот 0,5—100 Гц;
- максимальное ускорение для синусоидальной вибрации только в вертикальном и одном горизонтальном направлении 150 м/с^2 (15 g).

Максимально допустимая высота эксплуатации электровоза над уровнем моря не должна превышать 1200 м.

Оборудование по категориям размещения соответствует следующим исполнениям или показателям рабочих температур:

- электровоз и оборудование, устанавливаемое вне кузова, имеет исполнение «У1»;
- рабочие температуры для оборудования систем безопасности, диагностики, микропроцессорных систем управления, автоведения и средств радиосвязи, расположенного открыто снаружи кузова и без подогрева: от минус 50°C до плюс 50°C ;
- оборудование, устанавливаемое в кузове, имеет исполнение «У2», при этом верхнее значение рабочей температуры окружающего воздуха принимается равным плюс 60°C ;
- оборудование, устанавливаемое в кабине машиниста, имеет исполнение «У3», при этом верхнее значение рабочей температуры окружающего воздуха принимается равным плюс 60°C ;
- оборудование климатического исполнения «У1» и «У2» допускает выпадение инея с последующим оттаиванием;
- допускается исполнение оборудования электровоза в исполнении «УХЛ».

Лакокрасочное покрытие обладает эрозионной стойкостью при аэродинамических нагрузках, стойкостью к атмосферным воздействиям и к перепаду температур от минус 50°C до плюс 50°C .

Используемые в конструкции электровоза резинотехнические изделия и изделия, изготовленные из пластмасс, сохраняют свою функциональную работоспособность при изменении температуры окружающего воздуха от минус 50°C до плюс 60°C .

Расчетная тяговая и тормозная характеристики приведены на рис. 1.3, 1.4, зависимость тяговой мощности электровоза от напряжения в контактной сети — на рис. 1.5.

Основные технические параметры и характеристики двухсекционного электровоза 2ЭС10 приведены ниже.

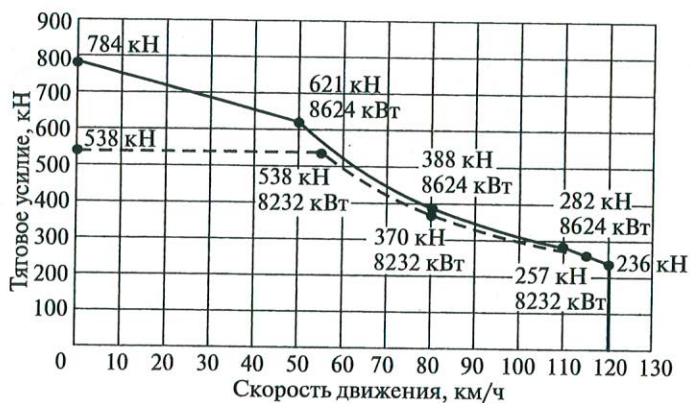


Рис. 1.3. Расчетная механическая характеристика тягового режима электропоезда

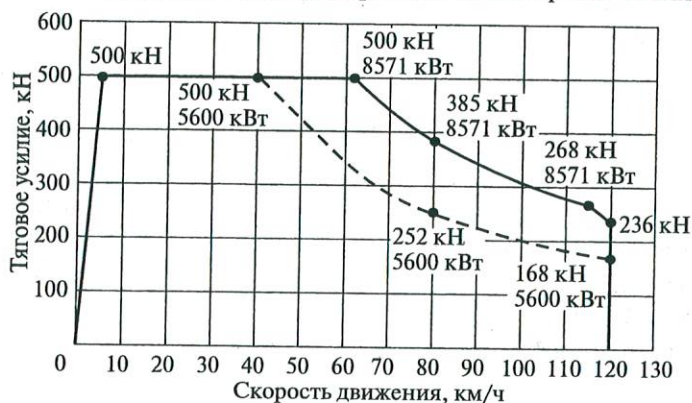


Рис. 1.4. Расчетная механическая характеристика тормозного режима электропоезда



Рис. 1.5. Расчетная характеристика тяговой мощности электропоезда в зависимости от напряжения в контактной сети

Основные параметры и технические характеристики электровоза 2ЭС10	
Номинальное напряжение на токоприемнике, В.....	3000
Максимальное рабочее напряжение (длительное) в тяговом и тормозном режиме, В, не более	3850
Минимальное рабочее напряжение (длительное) в тяговом и тормозном режиме, В, не менее	2700
Максимальное кратковременное рабочее напряжение (продолжительностью не более 5 мин) в тяговом и тормозном режиме, В, не более	4000
Минимальное рабочее напряжение вынужденном режиме работы системы электроснабжения (длительное), В, не менее.....	2200
Максимальная токовая нагрузка на один токоприемник в часовом режиме, А, не более	3200
Максимально потребляемый ток двух электровозов, соединенных по системе многих единиц, в часовом режиме, А, не более	4200
Кратковременно допускаемый максимальный потребляемый ток двух электровозов, соединенных по системе многих единиц (не более 1-й мин), А, не более	4500
Число токоприемников	4
Осевая формула	2 (2o-2o)
Масса служебная (с 2/3 запаса песка), т	200 ± 2
Статическая нагрузка от оси колесной пары на рельс, кН, не более	249 ± 4,9
Передаточное отношение зубчатой передачи	6,294
Диаметр бандажа колесной пары по кругу катания, мм:	
нового	1250
полностью изношенного	1170
Высота оси автосцепки от головки рельса, мм	980—1080
Высота от головки рельса до нижней кромки приемных катушек АЛСН, мм	100—180
Высота от головки рельса до рабочей поверхности полоза токоприемника в опущенном/рабочем положениях, мм, не более	5100/от 5500 до 7000
Длина электровоза по осям автосцепок, мм, не более	34000
Ширина корпуса электровоза, мм	3540
Конструкционная скорость, км/ч.....	120
Тип подвески тягового электродвигателя	Опорно-осевой
Тяговый электродвигатель асинхронный	1ТВ2822
номинальная мощность на валу тягового электродвигателя, кВт	1050

вращающий момент на валу (расчетный), Н·м	6810
номинальное напряжение статора, В	2240
номинальный фазный ток статора, А	335
номинальная частота тока статора, Гц	50
пусковой момент, Н·м	9930
максимальная сила тяги на колесе при пуске, кН	98
максимальное число оборотов, об/мин	3425
Максимальная мощность на валах тяговых двигателей, кВт	8800
Мощность продолжительного режима на валах тяговых двигателей, кВт, не менее	8400
Мощность электрического тормоза на валах тяговых двигателей:	
рекуперативного, кВт, не менее	8400
реостатного, кВт, не менее	5600
Максимальная сила тяги при трогании, в течение 15 мин, кН, не менее	784
Сила тяги продолжительного режима при скорости 55 км/ч, кН, не менее	538
Сила тяги продолжительного режима при скорости 80 км/ч, кН, не менее	370
Максимальная сила тяги при скорости 120 км/ч, кН, не менее	236
Максимальная тормозная сила на ободах колес при рекуперативном торможении, кН, не более	500
Коэффициент полезного действия в продолжительном режиме, при скорости 80 км/ч, %, не менее	87,5

Примечания. 1. Сила тяги и мощность на обode колес, а также скорость электровоза в продолжительном режиме должны обеспечиваться при диаметре колес по кругу катания 1210 мм (среднеизношенные бандажи), номинальном напряжении на токоприемнике 3000 В и наружной температуры окружающей среды 20 °С.

2. Максимальная скорость в эксплуатации, сила тяги на обode колес при этой скорости и максимальная мощность электровоза на обode колес в режиме тяги должны обеспечиваться в диапазоне диаметров колес по кругу катания 1250—1170 мм и напряжении на токоприемнике 2700—3850 В.

3. Максимальная сила тяги на обode колес при трогании должна обеспечиваться при диаметре колес по кругу катания 1250—1170 мм и напряжении на токоприемнике 2700—3850 В.

4. При падении напряжения в контактной сети ниже 2700 В допускается пропорциональное снижение максимальной мощности и силы тяги электровоза на обode колеса.

5. Коэффициент полезного действия электровоза в продолжительном режиме указан с учетом следующих условий:

- напряжение в контактной сети не менее 3,0 кВ;
- компрессоры отключены;
- все приборы, обеспечивающие комфортные условия труда локомотивной бригады, отключены;
- температура окружающего воздуха 20 °С;
- системы охлаждения тяговых преобразователей, тяговых двигателей, сетевых реакторов и другого силового оборудования работают с производительностью, необходимой для поддержания температурного режима оборудования в пределах норм, установленных технической документацией;
- диаметры колесных пар по кругу катания 1250 мм;
- скорость 80 км/ч;
- тормозные резисторы и их вентиляторы выключены.

6. На расстоянии 25 м от оси пути уровень внешнего шума, создаваемого электровозом, двигающимся со скоростью 80 км/ч, не превышает 84 дБА на бесстыковом пути и 87 дБА на звеньевом пути. При стоянке на расстоянии 7 м от оси пути уровень внешнего шума, создаваемого электровозом с работающими на частоте вращения не более 25 % от номинальной мощности вентиляторами охлаждения тяговых двигателей и преобразователями, не превышает 65 дБА.

1.3. Эксплуатационные характеристики

Конструкция электровоза и его оборудование обеспечивают устойчивость функционирования всех систем при следовании в одном маршруте через различные климатические зоны в условиях изменения температуры окружающего воздуха на 20 °С в течение 1 ч.

Перевод электровоза из нерабочего в рабочее состояние возможен за время не более 10 мин при температурах наружного воздуха выше минус 25 °С. При температурах наружного воздуха ниже минус 25 °С перевод в рабочее состояние с учетом подогрева оборудования возможен за время не более 40 мин.

Отстой исправного электровоза на путях локомотивного депо или на станционных путях в период отрицательных температур наружного воздуха осуществляется в «горячем» состоянии под наблюдением дежурного персонала.

Под «горячим» состоянием локомотива подразумевается его подключение к источнику энергии (контактная сеть или от внешнего источника трехфазного напряжения 380 В) для подогрева теплоносителя и его циркуляции в контурах охлаждения с целью сохранения работоспособности оборудования.

Максимальное число вагонов в грузовом поезде с одним двухсекционным электровозом в голове зависит от возможностей приемо-отправочных путей станций участка обращения. Максимальная масса поезда определяется по результатам опытных поездок для каждого конкретного участка обслуживания с включением результатов в дорожные приказы по весовым нормам для грузовых поездов.

Порядок обслуживания электровоза определяется соответствующими приказами и распоряжениями по подразделениям «ОАО РЖД» или организациями, где эксплуатируется локомотив.

Эксплуатация электровоза должна осуществляться в установленных границах участков обращения. При этом необходимо обеспечивать выполнение технического обслуживания и текущего ремонта. Кроме того, должна производиться своевременная экипировка и возвращение электровоза в подразделение сервисного обслуживания без превышения межремонтного пробега.

При соблюдении системы периодических обслуживаний и ремонтов, указанных в настоящем руководстве (часть 7 «Техническое обслуживание. Текущий ремонт»), электровоз сохранит свои технические характеристики в течение всего периода эксплуатации до списания. Срок службы электровоза составляет не менее 40 лет от момента ввода в эксплуатацию (без учета времени длительного отстоя в законсервированном состоянии) или 8 000 000 км пробега в зависимости от того, что наступит раньше. Срок службы обслуживания электровоза составляет (не менее):

- рама кузова, рама тележки, тяговые двигатели — 40 лет;
- статические преобразователи — 20 лет;
- кабели и провода — 30 лет;
- системы управления, вспомогательные машины и дроссель входного фильтра — 20 лет;
- тяговая зубчатая передача — 2 000 000 км;
- изоляция тяговых двигателей и двигателей вспомогательных машин — 3 000 000 км или 20 лет в зависимости от того, что наступит раньше;
- декоративное лакокрасочное покрытие до полной замены — 1 800 000 км или 9 лет в зависимости от того, что наступит раньше;
- токоприемник — 20 лет.

В течение всего срока службы электровоза фактический пробег от начала эксплуатации сохраняется в энергонезависимой памяти

и его значение доступно для просмотра машинисту, ремонтному и обслуживающему персоналу.

Завод-изготовитель не предоставляет гарантию качества и не несет ответственности за исправность и работоспособность следующих расходных комплектующих изделий:

- тормозные колодки;
- лампы накаливания;
- прожекторные лампы;
- накладки полоза токоприемника;
- фильтры масляные и воздушные, фильтры сепараторов, абсорбент осушителя компрессорной установки.

Завод-изготовитель снимает с себя обязательства по гарантии в случаях, если неисправность оборудования возникла в результате:

- невыполнения обслуживающим персоналом требований, предъявляемых настоящим руководством;
- нарушения режимов ведения поезда, порядка управления электровозом и тормозами;
- эксплуатации электровоза с грузовыми поездами с весовой нормой, превышающей установленную весовую норму для участка;
- эксплуатации электровоза на неоговоренных участках обращения, с неустановленной весовой нормой;
- допущенного перепробега между плановыми видами текущего осмотра и ремонта, выявленного по данным энергонезависимой памяти электровоза.

Завод-изготовитель устанавливает специальные гарантийные сроки, заменяющие собой общий гарантийный срок, исчисляемый с даты подписания акта приемки электровоза на следующее оборудование:

- колесная пара по прочности сопряжения — 10 лет;
- ось колесной пары — 8,5 лет;
- бандажи колесной пары — на весь срок службы бандажа до предельного износа, но не более 600 000 км пробега;
- колесные центры — 6 лет;
- кузов — 16 лет;
- антикоррозийная защита и покраска — 5 лет;
- рама тележки — 5 лет, но не более 1 000 000 км пробега в зависимости от того, что наступит раньше;
- буксовый подшипник — не более 500 000 км пробега;
- корпус буксового узла — 8 лет.

Для оценки показателей надежности электровоза:

- все неисправности, которые могут быть устранены во время планового захода электровоза в депо или пункты технического обслуживания (ПТОЛ), отказами второго и третьего вида не являются;
- в качестве непланового захода электровоза в депо или пункты технического обслуживания (ПТОЛ) считается простой электровоза с целью устранения неисправности максимальной продолжительностью 60 мин дополнительно к установленному железной дорогой нормативу времени для текущего технического обслуживания;
- в процессе эксплуатации электровоза число отказов второго вида на 1 000 000 км не должно превышать 0,9 случая, а число отказов третьего вида — 5,2 случая;
- коэффициент технического использования электровоза в процессе эксплуатации — не менее 0,95;
- коэффициент внутренней готовности в процессе эксплуатации — не менее 0,96.

1.4. Основные характеристики электрических цепей электровоза

Электрические цепи электровоза 2ЭС10 обеспечивают синхронную работу оборудования всех секций, а также автономную работу каждой секции и резервирование тягового и вспомогательного оборудования при неисправностях.

Каждая секция электровоза получает питание от контактной сети напряжением 3 кВ с помощью двух токоприемников, установленных на крыше.

Эксплуатация 2-секционного электровоза осуществляется с одним поднятым токоприемником на каждой секции. Работа электровоза с четырьмя поднятыми токоприемниками исключается алгоритмом МПСУиД.

Тяговый асинхронный электропривод электровоза обеспечивает на каждой колесной паре равномерное регулирование силы тяги и торможения, а также частоты вращения при юзе и боксовании. В каждой секции четыре трехфазных асинхронных тяговых двигателя получают высоковольтное раздельное питание от инверторов, объединенных в двух тяговых преобразователях.

Вспомогательное оборудование получает питание по трехфазным цепям переменного напряжения 380 В, которые гальванически

отделены от высоковольтного напряжения 3 кВ с помощью блока вспомогательных трансформаторов. Первичные обмотки трансформаторов запитаны от модулей преобразователя собственных нужд, которые интегрированы в тяговые преобразователи.

По секциям электровоза цепи вспомогательного оборудования разделены.

Бортовая сеть напряжением 110 В каждой секции формируется после преобразователя питания цепей управления, вход которого подключен к трехфазной цепи вспомогательного оборудования напряжением 380 В. Цепи выполнены по двухпроводной системе, изолированы от «корпуса» электровоза.

Для бортовой сети напряжением 110 В существует электрическая связь между секциями через межсекционное соединение.

Глава 2. МЕХАНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЭЛЕКТРОВОЗА

2.1. Расположение оборудования

Механическая часть предназначена для реализации тяговых и тормозных усилий, развиваемых электровозом, для размещения электрического и пневматического оборудования, для обеспечения заданного уровня комфорта, удобных и безопасных условий управления электровозом.

Механическая часть должна быть достаточно прочной, а также отвечать требованиям безопасности движения и правилам технической эксплуатации железных дорог.

Механическая (экипажная) часть электровоза состоит из двух секций, соединенных между собой автосцепкой. Каждая секция включает в себя кузов и две двухосные тележки. Электровоз 2ЭС10 по механической части максимально унифицирован с электровозом 2ЭС6. Отличия составляют конструктивные особенности:

- тип тяговой зубчатой передачи;
- маятниковая подвеска тяговых электродвигателей;

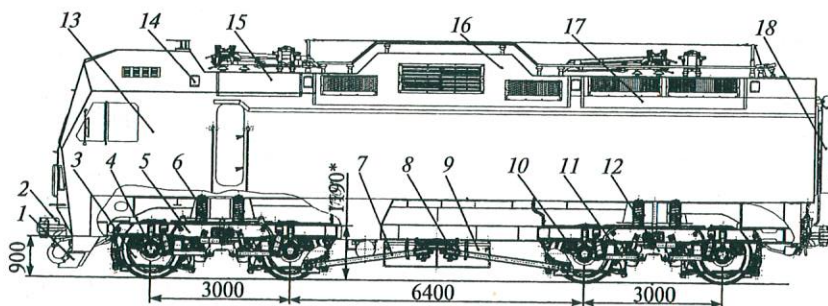


Рис. 2.1. Механическая часть одной секции электровоза 2ЭС10:
1 — путеочиститель; 2 — автосцепка; 3 — колесная пара; 4 — буксовый узел; 5 — рама тележки; 6 — кузовное пружинное подвешивание; 7 — наклонная тяга; 8 — кронштейн крепления наклонной тяги; 9 — ящик аккумуляторной батареи; 10 — буксовая пружина; 11 — буксовый поводок; 12 — кронштейн крепления буксовых поводков; 13 — кабина управления; 14 — заправочный люк песочного бункера; 15—17 — съемные части крыши; 18 — переходная площадка

— различаются отдельные конструктивные элементы под установку оборудования, размещенного в кузове и на крыше электровоза;

— изменен каркас и внешний вид кабины управления.

Вертикальная и поперечная связи кузова с тележками осуществляются наклонными тягами, рессорным пружинным подвешиванием типа «флейсикойл», гидродемпферами и ограничителями перемещения кузова.

Механическая часть одной секции электровоза 2ЭС10 представлена на рис. 2.1.

2.2. Кузов электровоза

Кузов электровоза представляет собой цельнометаллическую сварную конструкцию с несущей рамой. Конструкция несущих элементов кузова выполнена в соответствии с нормами для расчета и оценки экипажной части локомотивов железных дорог МПС РФ колеи 1520 мм от 12.01.1998 г.

Кузов электровоза предназначен для размещения силового и вспомогательного электрооборудования, пневматического оборудования локомотива, систем вентиляции, размещения рабочих мест локомотивной бригады. В состав кузова входят: боковые стенки, рама кузова, крыша, песочные бункеры, путеочиститель, кабина управления, автосцепное устройство.

Кузов электровоза состоит из двух одинаковых цельнометаллических сварных секций. Секции между собой связаны переходными площадками, закрытыми брезентовыми суфле.

Конструкция кузова обеспечивает возможность монтажа и демонтажа оборудования, удобства и безопасность работы локомотивной бригады.

Кузов локомотива (рис. 2.2) состоит из остова кузова, крыши кузова и наружной обшивки. На первом конце каждой секции оставлено место для установки блочной кабины. Внутри кузова сформировано помещение для установки оборудования — машинное отделение, отгороженное поперечной стенкой, образующей тамбур, от кабины управления. В тамбуре имеются двери для входа в локомотив и проходов в кабину управления и машинное отделение.

Остов кузова (рис. 2.3) состоит из рамы кузова, являющейся его основным элементом, кабины машиниста, продольных боко-

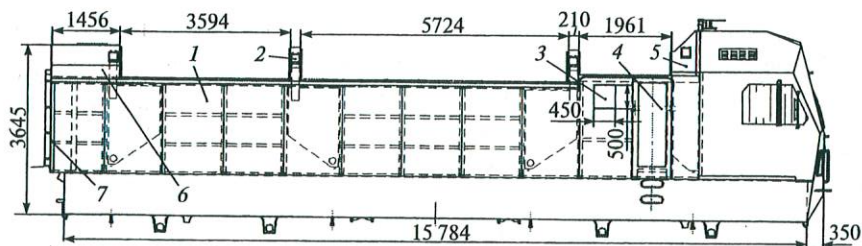


Рис. 2.2. Кузов электровоза 2ЭС10:

1 — обшивка наружная; 2 — заправочный люк песочного бункера; 3 — вентиляционное окно; 4 — входная дверь; 5 — передняя несъемная секция крыши; 6 — задняя несъемная секция крыши; 7 — задняя перегородка

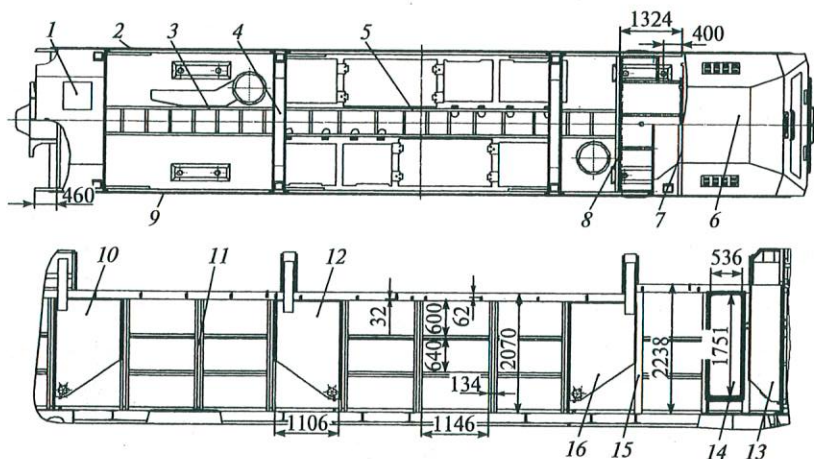


Рис. 2.3. Остов кузова электровоза 2ЭС10:

1 — люк выхода на крышу; 2 — левая боковая обшивка кузова; 3, 5 — каркас кабельного канала; 4 — арка крыши; 6 — кабина управления; 7 — торцевая стенка кабины управления; 8, 15 — передняя стенка машинного отделения; 9 — правая боковая обшивка; 10 — песочный бункер четвертой колесной пары; 11 — каркас кузова; 12 — песочный бункер третьей колесной пары; 13 — песочный бункер первой колесной пары; 14 — проем входной двери; 16 — песочный бункер второй колесной пары

вых, поперечной и задней торцевой стенок и приварных несъемных секций крыши.

Стенки кабины и остова представляют собой решетчатый каркас, выполненный из стандартного или гнутого профильного металлопроката и обшитый гладким стальным листом толщиной 2,5 мм.

По боковым стенкам кузова приварены песочные бункера для каждой колесной пары. На нижнем настиле рамы кузова собран каркас кабельного канала. Под настильным листом пола проложены воздухопроводы вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей. На наружной торцевой стенке устанавливаются главные воздушные резервуары. На задней несъемной крыше предусмотрен люк для выхода на крышу электровоза.

Арки кузова являются каркасом для установки съемных частей крыши, в них находятся заправочные горловины песочных бункеров. В торцевых стенках кузова предусмотрены проемы для установки дверей машинного отделения. С правой стороны в боковой обшивке выполнен проем для вентиляционного окна.

Песочные бункеры выполнены в виде сварных емкостей и устанавливаются на боковых стенках кузова. Для каждого колеса электровоза выполнен свой бункер. Для засыпки песка на крыше имеются люки, закрываемые уплотненными крышками. Внутри засыпных горловин бункеров установлены сетки.

Крыша электровоза (рис. 2.4) состоит из двух несъемных и трех съемных частей. Несъемные части выполнены заодно с остовом ку-

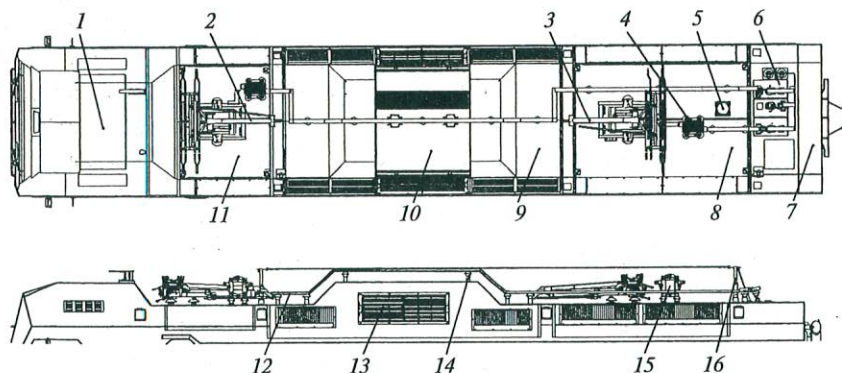


Рис. 2.4. Крыша электровоза 2ЭС10:

1 — люк кондиционера; 2 — токоприемник передний; 3 — токоприемник задний; 4, 15 — дроссель подавления радиопомех; 5 — ограничитель перенапряжений; 6 — панель крышевых разъединителей; 7 — задняя несъемная часть крыши; 8 — задняя съемная часть крыши; 9 — средняя съемная часть крыши; 10 — откидная крышка модуля тормозных резисторов; 11 — передняя съемная часть крыши; 12 — токоведущая шина; 13 — жалюзи тормозных резисторов; 14 — изолятор токоведущей шины; 16 — кронштейн антенны поездной радиосвязи.

зова. Съемные секции представляют собой каркас из прокатных и гнутых профилей, обшитых листовой сталью. В средней съемной крыше монтируется модуль тормозных резисторов с вентиляторами охлаждения. Над блоками тормозных резисторов установлены откидные крышки. В местах соединения съемных частей крыши с каркасом кузова имеются уплотнения, исключающие попадание влаги в кузов. На крыше предусмотрены места для установки токоприемника, двух крышевых разъединителей и заземлителя, ограничителя перенапряжений, дросселя подавления радиопомех.

Токоведущие шины собраны на опорных изоляторах и соединены между собой гибкими шунтами. На крыше кабины управления имеется люк с откидной крышкой для установки кондиционера. Кроме того, на крыше установлены кронштейны антенны радиостанции. Съемные части крыши используются как форкамеры системы вентиляции электровоза.

2.3. Рама кузова

Главная рама кузова секции электровоза представляет собой конструкцию прямоугольной формы, несущую все виды нагрузок. Она состоит из двух продольных боковых балок (боковин), соединенных по концам двумя упряжными брусьями, из промежуточных балок и опор кузова (надтележечных балок). На специальной сварной конструкции крестообразной формы закреплен кронштейн крепления наклонных тяг, которые служат для передачи силы тяги и торможения от тележек к раме кузова. Главная рама кузова закрыта верхним листовым настилом, предназначенным для установки кабины управления и оборудования в машинном отделении. Каркас рамы показан на рис. 2.5.

Рама имеет комбинированное строение, отличительной особенностью которого является то, что рама содержит силовой пояс, а в концевых частях рама усилена хребтовыми балками. Это позволяет рационально распределить силовой поток продольной нагрузки и обеспечить необходимые жесткость и прочность конструкции без значительного увеличения ее массы и с применением традиционных профилей и материалов.

Опоры кузова 7 (надтележечные брусья) выполнены в виде коробчатого сечения с уширенной частью в зонах примыкания к продольным боковинам рамы. На уширенные места опор кузова опи-

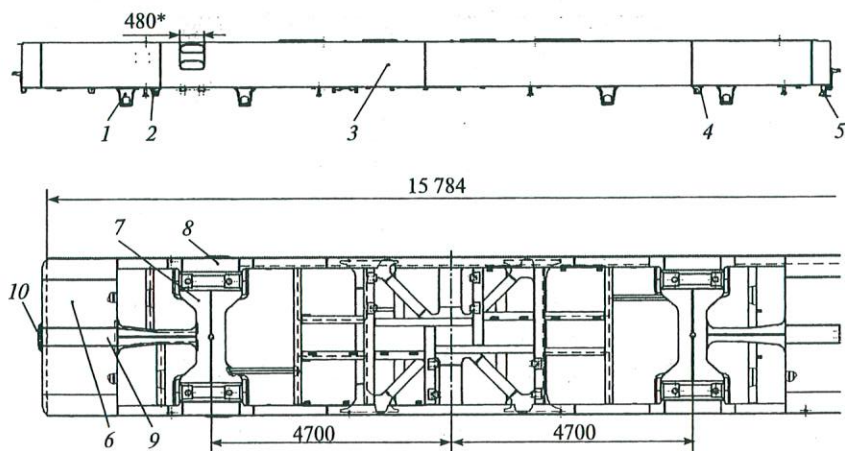


Рис. 2.5. Рама кузова:

1 — кронштейн вертикального гидродемпфера; 2, 4 — кронштейн гидродемпфера вилы; 3, 8 — боковина рамы кузова; 5 — кронштейн крепления элементов пневматической системы; 6 — буферный брус; 7 — опора кузова; 9 — стяжной ящик; 10 — розетка автосцепки

раются пружины кузовного подвешивания. Средней частью опоры кузова соединены с упругими брусками 6 продольными балками переменного поперечного сечения, увеличивающегося к местам соединения со стяжными ящиками. В средней части опор кузова установлен страховочный шкворень. На продольных балках боковин 3, 8 рамы кузова устанавливаются кронштейны гидродемпферов 1, 2 и 4, а также ограничители поперечных перемещений кузова.

Буферные брусья рамы представляют собой объемные сварные металлоконструкции, состоящие из ряда прямоугольных ячеек, выполненных из вертикальных и горизонтальных листов, усиленных в средней части стяжными ящиками (продольными балками коробчатого сечения), внутри которых устанавливаются энергопоглощающие устройства автосцепок. К переднему листу упругого бруса приварена розетка автосцепки. С каждого конца электропровода на упругом брус устанавливается путеочиститель.

Боковины рамы кузова сварены из полос (900×12 мм) нижнего швеллера высотой 300 мм с осью, расположенной на уровне оси автосцепки, и верхнего профиля высотой 170 мм. При этом боковина рамы кузова закрывает верхнюю часть тележки.

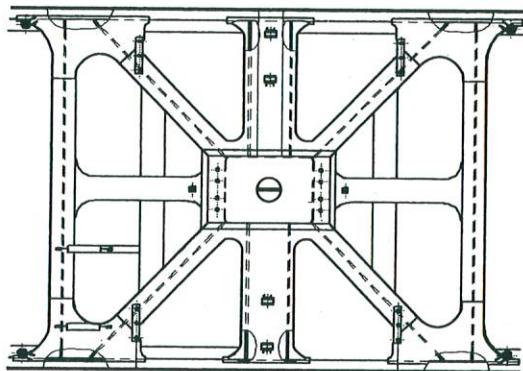


Рис. 2.6. Центральная конструкция рамы

Специальная сварная конструкция крестообразной формы — центральный узел рамы (рис. 2.6). Она выполнена в виде находящегося между двумя поперечными балками замкнутого прямоугольника коробчатого сечения, углы и середины сторон которого соединены с поперечными балками короткими вставками-балками. В середине прямоугольника вварена труба диаметром 210 мм, к которой через втулку на болты установлен кронштейн для монтажа наклонных тяг.

Несущие элементы кузова изготовлены из низколегированной стали.

Кроме основных элементов, жесткость рамы обеспечивают продольные, поперечные элементы высотой до 170 мм и настил рамы толщиной 6 мм.

Над настилом рамы монтируются воздухопроводы системы вентиляции тяговых двигателей, монтажный короб для прокладки проводов и трубопроводов основных магистралей. Устанавливаются постаменты для модулей системы вентиляции ТЭД, шкафов преобразователей, коммутационной аппаратуры, вспомогательных трансформаторов установки тормозного и вспомогательного компрессоров и другого оборудования. Все элементы связаны в монтажную раму.

2.4. Кабина управления

Кабину устанавливают на электровоз в качестве рабочего помещения для персонала (локомотивной бригады), который управля-

ет электровозом. С этой целью в кабине размещаются устройства управления локомотивом, устройства безопасности, средства связи, рабочие места персонала.

В кабине созданы условия для удобного и быстрого доступа к агрегатам и механизмам при их эксплуатации и техническом обслуживании, а также безопасного труда локомотивной бригады.

Кабина управления изготавливается в виде отдельного модуля, который устанавливается на раму кузова и крепится сваркой к раме и прилегающим частям боковых стен кузова. Металлоконструкция кабины состоит из силового каркаса, в передней части которого размещено «сминаемое» устройство кабины для поглощения энергии удара и обеспечения защиты локомотивной бригады при столкновении электровоза с препятствием.

Каркас кабины управления состоит из каркасов лобовой части, каркаса нижнего, каркаса верхнего, каркаса крыши, рамы задней, изготовленных из стальных гнутых профилей, пола, боковых и поперечной стен и крыши.

В конструкцию каркаса кабины заложены конструктивные элементы, обеспечивающие крепление элементов внутренней отделки кабины. Дверь кабины располагается симметрично относительно каркаса кабины. Рама пола смонтирована на основании кабины с учетом прокладки кабелей и трубопроводов тормозной системы. Она выполнена в виде швеллеров, расположенных по направлению движения электровоза. Для обеспечения жесткости каркаса кабины при монтажных и такелажных работах, а также для крепления кабины к раме кузова электровоза выполнено основание. Приняты конструктивные меры для облегчения доступа к местам соединения трубопроводов: патрубки трубопроводов пульта управления вынесены вперед, а патрубки трубопроводов кабины в целом вынесены на заднюю стенку кабины.

На верхней боковой обшивке кабины предусмотрены посадочные места для рамы бокового окна кабины. На раму окна устанавливаются (крепятся) рама подвижного окна, а также элементы теплоизоляции и элементы интерьера кабины.

Для обеспечения тепла и шумоизоляции в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.003, санитарных норм СН ЦУВСС 6/27 и ОСТ 32.97 на ее металлическом основании выполнена обрешетка потолка и стен. Пустоты в обрешетке заполнены теплоизолирую-

щим материалом. Конструкция пола трехслойная, не имеет жесткого крепления со стенами кабины, к каркасу пол крепится через специальные виброизоляционные прокладки.

Кабина оборудована лобовым стеклом, на котором установлен обогреватель с автоматическим регулятором, исключающим перегрев стекла.

На кабине установлены боковые окна с подвижной и неподвижной частями. Неподвижные части окна оборудованы обогревателями с автоматическими регуляторами, исключающими перегрев стекол. При необходимости боковое окно можно использовать в качестве аварийного выхода. Для защиты от прямых солнечных лучей лобовое окно снабжено солнцезащитной шторкой с электроприводом, управляемым с пульта. Кроме того, лобовое стекло оборудовано стеклоочистителями с электрическим приводом и омывателями наружной поверхности стекла. Стеклоочистители обеспечивают размеры зоны очистки не менее 60 % поверхности стекла с установкой центра зоны очистки по оси кресла машиниста и его помощника. Внешний вид кабины управления электровоза показан на рис. 2.7.

На лобовой части кабины управления расположены подножки и поручни для чистки лобового стекла и стекла прожектора. Для защиты лобовых и боковых окон от попадания воды, стекающей с крыши, предусмотрены водоотводящие козырьки. Снаружи кабины со стороны машиниста и его помощника установлены регулируемые обогреваемые поворотные зеркала обратного вида. Боковые окна кабины оборудованы поворотными предохранительными щитками из органического стекла (экрерами), установленными в металлическую рамку.

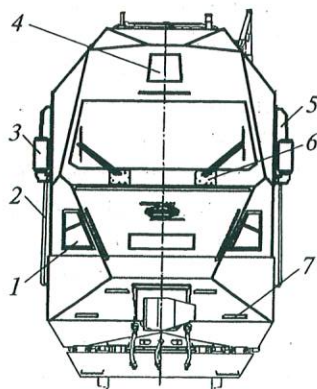


Рис. 2.7. Внешний вид кабины управления:
1 — буферный фонарь; 2 — поручни; 3 — зеркало обратного вида; 4 — прожектор; 5 — предохранительный щиток; 6 — стеклоочиститель; 7 — подножка для чистки лобового стекла

Стены и пол утеплены теплоизоляционным материалом. Облицовка стен и потолка выполнена декоративными панелями. Обеспечена возможность фокусировки светового луча прожекторов и замены электроламп прожекторов из кабины через съемную крышку. Лобовая часть кабины управления оснащена буферными фонарями красного и белого цвета.

2.5. Путьочиститель

Для обеспечения сохранности и безотказной работы оборудования в межремонтный период, поддержания технического и культурного состояния рекомендуется эксплуатация электровоза по принципу «закрепленной» езды.

При соблюдении системы периодичности постановки для обслуживания и ремонта в соответствии с руководством, завод-изготовитель гарантирует в течение 24 месяцев (с момента подписания акта приемки) безотказную и безаварийную работу оборудования электровоза.

Путьочиститель устанавливается с целью исключения попадания под колеса крупных предметов. Конструкция путьочистителя показана на рис. 2.8. Путьочиститель состоит из основания 2, которое крепится болтами к раме кузова. К основанию привариваются кронштейны 1. На рейки с помощью болтов крепится путьочиститель. Положение кромки путьочистителя по отношению к рельсам по мере износа бандажа регулируют его перестановкой на кронштейнах. Конструкция основания показана на рис. 2.9.

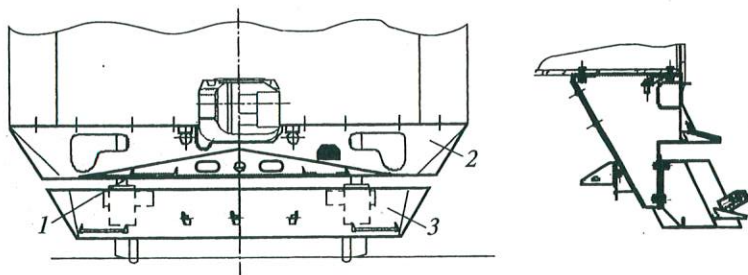


Рис. 2.8. Путьочиститель:

1 — кронштейн крепления путьочистителя; 2 — основание; 3 — путьочиститель

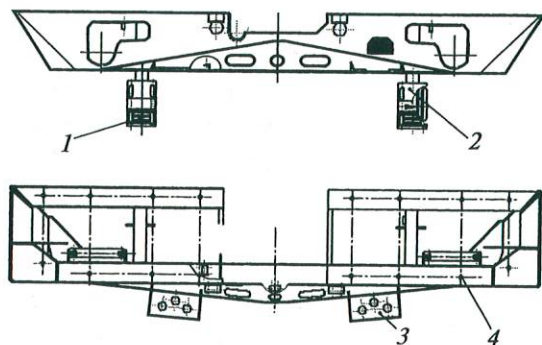


Рис. 2.9. Основание путеочистителя:

1 — рейка; 2 — кронштейн крепления путеочистителя; 3 — подножка; 4 — отверстия под болты крепления основания к раме кузова

На основании устанавливаются подножки 3 для подъема к стеклу кабины управления. Отверстия 4 для крепления основания к раме кузова имеют диаметр 22 мм. Установка кронштейнов 2 с рейками 1 на основании производится в зацеплении с путеочистителем.

2.6. Рама тележки

Каждая секция включает в себя две двухосные тележки, на которые опирается кузов. Тележки воспринимают тяговые и тормозные усилия от тяговых двигателей, боковые, горизонтальные и вертикальные силы при прохождении неровности пути и передают их через наклонные тяги и пружинные опоры с поперечной податливостью на раму кузова. Тележка электровоза 2ЭС10 имеет следующие технические характеристики.

Технические характеристики тележки электровоза 2ЭС10

Длина, мм	4810
Ширина, мм	2480
Масса тележки, кг	2822
Подвеска тягового двигателя	Опорно-осевая
Тип букс	Поводковая с кассетным роликотоподшипником
Подвешивание буксовой ступени	Независимое на каждую буксу
Система тормозная	Рычажная, с двусторонним нажатием гребневых чугунных колодок на бандажи колес

Тележка электровоза 2ЭС10 показана на рис. 2.10 и 2.11. Основными узлами тележки являются: рама, колесные пары, элементы рессорного подвешивания, элементы связи тележки с кузовом электровоза, колесно-моторный блок. Конструкция тележки обеспечивает возможность монтажа и демонтажа колесно-моторного блока без подъема кузова и смену тормозных колодок без смотровой канавы. К средней балке рамы тележки крепятся с помощью маятниковых подвесок остова тяговых электродвигателей, которые другими своими сторонами опираются на оси колесных пар через смонтированные на них моторно-осевые подшипники качения.

На буксовых шейках оси колесной пары смонтированы двухрядные конические роликовые подшипники закрытого типа фирмы «SKF», размещенные внутри корпуса бесчелюстной одноповодковой буксы. Поводки имеют сферические резинометаллические шарниры, которые с помощью клиновых пазов крепятся к буксе и к кронштейну на боковинах рамы тележки, образуя продольную связь колесных пар с рамой тележки.

Поперечная связь колесных пар с рамой тележки осуществляется за счет поперечной податливости буксовых пружин. Аналогично, поперечная связь кузова с рамой тележки осуществляется

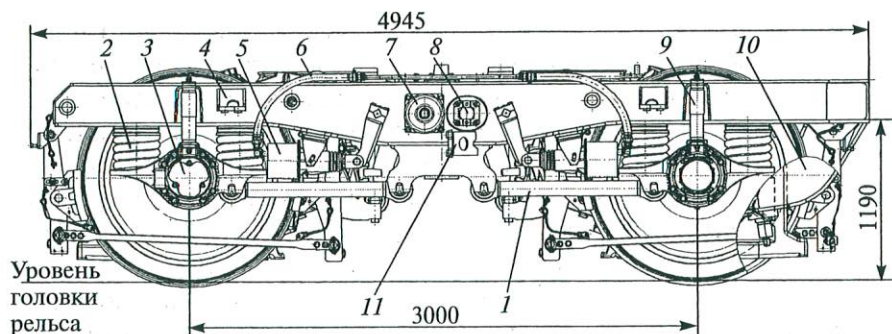


Рис. 2.10. Тележка электровоза 2ЭС10:

1 — буксовый поводок; 2 — рессора буксового подвешивания; 3 — букса; 4 — кронштейн установки вертикального гидродемпфера; 5 — тормозной цилиндр; 6 — трубопровод тормозного цилиндра; 7 — ограничитель поперечных перемещений; 8 — кронштейн горизонтального гидродемпфера; 9 — гидродемпфер буксового подвешивания; 10 — кронштейн установки наклонной тяги; 11 — кронштейн гидродемпфера влияния

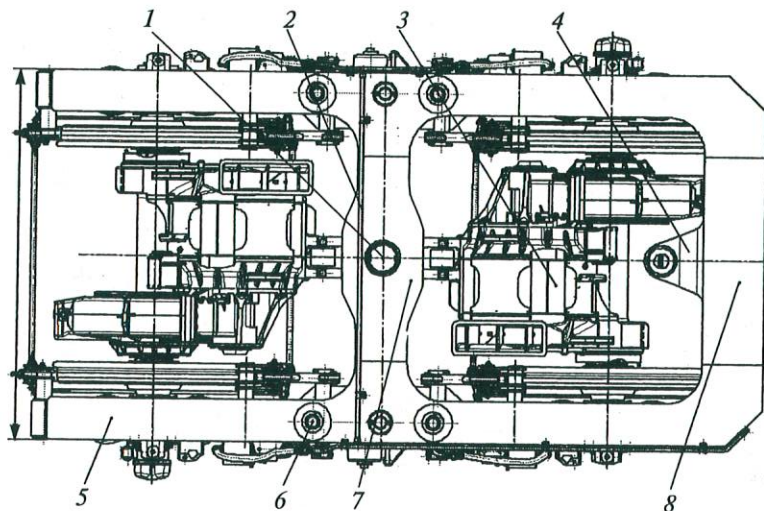


Рис. 2.11. Тележка электровоза 2ЭС10 (вид сверху):

1 — гнездо страховочного шкворня; 2 — трубопровод тормоза тележки; 3 — блок колесно-моторный; 4 — кронштейн наклонной тяги; 5 — боковина рамы тележки; 6 — опоры пружин «flexicoil»; 7 — средняя балка; 8 — концевая балка

за счет поперечной податливости кузовных пружин и жесткости пружин упоров-ограничителей, которые также обеспечивают возможность поворота тележки в кривых участках пути и гашения различных форм колебаний кузова на тележках. Для гашения колебаний кузова и поддресоренных частей тележки также используются вертикальные буксовые, вертикальные и горизонтальные кузовные гидравлические демпферы (гидравлические гасители колебаний).

Для торможения электровоза используется тормозная рычажная передача с применением чугунных тормозных колодок, с восьмидюймовыми тормозными цилиндрами (на каждое колесо тележки) и с автоматическим регулятором выхода штока.

Рама тележки служит для монтажа всех основных узлов, составляющих тележку, и предназначена для распределения статических и инерционных нагрузок от веса кузова, тяговых двигателей, тормозного оборудования на рессорное подвешивание при проходе тележками неровностей и кривых участков пути. Она предназначена для передачи и распределения вертикальной и горизонтальной

нагрузок между отдельными колесными парами, а также восприятия и передачи на раму кузова тягового усилия, тормозной силы, боковых, горизонтальных и вертикальных сил от колесных пар.

Рама тележки (рис. 2.12) представляет собой цельносварную конструкцию прямоугольной формы с незамкнутой концевой частью.

Рама тележки сварена из двух боковин 8, связанных между собой средней 10 и концевой 15 балками. К раме приварены кронштейны 1 для установки подвески тормозной рычажной передачи и 13 для установки вертикального рычага. К концевой балке

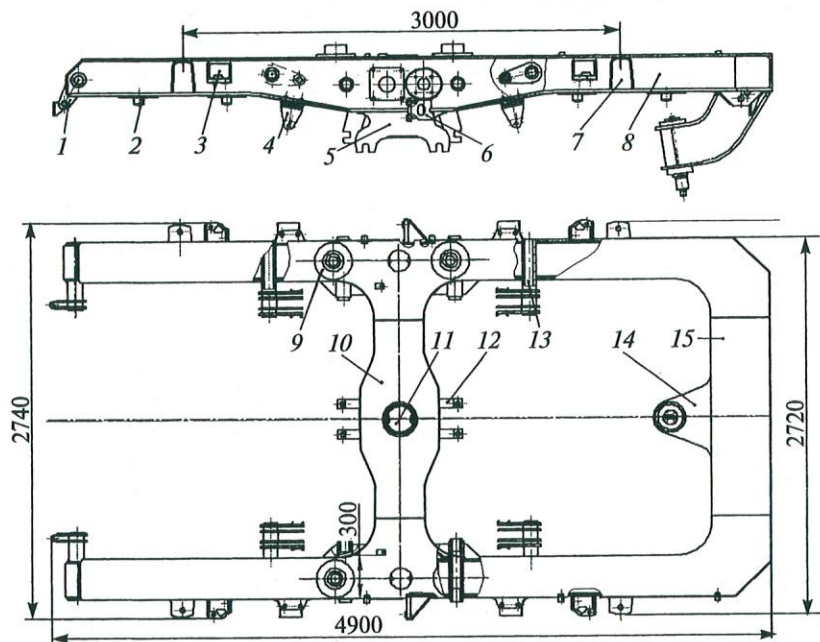


Рис. 2.12. Рама тележки электровоза 2ЭС10:

1 — кронштейн установки подвески тормозной рычажной передачи; 2 — платик буксовых пружин; 3 — кронштейн гидродемпфера подвески кузова; 4 — кронштейн крепления тормозного цилиндра; 5 — кронштейн буксовых поводков; 6 — кронштейн горизонтального гидродемпфера; 7 — кронштейн буксового гидродемпфера; 8 — боковина рамы тележки; 9 — платик кузовных пружин; 10 — средняя балка; 11 — гнездо страховочного шкворня; 12 — кронштейн подвески двигателя; 13 — кронштейн вертикального рычага; 14 — кронштейн наклонной тяги; 15 — концевая балка

приваривается кронштейн 14 для монтажа наклонной тяги. Боковины, средние и концевые балки имеют коробчатое сечение. Они выполнены сваркой из четырех листов прокатной стали. Верхний и боковые листы боковины рамы тележки выполнены плоскими, а нижний в центральной части изогнут. Для стыковки с концевой и средней балкой нижний и верхний листы имеют закругление и выступ. Кроме того, на наружном продольном торце нижнего листа боковины также имеются два выступа с округлыми сторонами под установку кронштейнов тормозных цилиндров 4, а на его горизонтальных участках с каждой стороны устанавливаются по два круглых пластика 2 под чаши буксовых пружин. В боковых листах имеются по пять сквозных отверстий, в которые при сборке рамы ввариваются трубы для установки элементов тормозной системы. После сварки короба боковины к ее нижней части привариваются кронштейны 5 с клиновидными пазами для установки двух буксовых поводков. Клиновидные пазы проходят механическую обработку в сборе рамы тележки. На верхний лист привариваются пластики 9 для установки пружин кузова.

Средняя балка имеет коробчатое сечение, в ее центральной части для придания конструкции необходимой жесткости вварена толстостенная труба 11 для размещения страховочного шкворня и выверок для расположения относительно него тележек. По обе стороны средней балки установлены по два кронштейна 12 подвески тяговых электродвигателей.

Концевые балки являются наиболее ответственным и нагруженным элементом рамы, их основной профиль аналогичен профилю средней балки. Кронштейн наклонной тяги представляет собой сварную конструкцию из двух плоских вырезанных по радиусу листов и двух листов, загнутых переменным радиусом. Загнутые листы приварены к толстостенной втулке для установки шпинтона. После

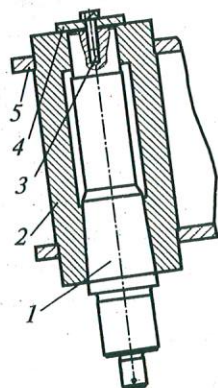


Рис. 2.13. Установка шпинтона в кронштейне наклонной тяги:

1 — шпинтон; 2 — втулка; 3 — болт крепления шпинтона; 4 — диск; 5 — кронштейн наклонной тяги

подкатки тележек на него устанавливается наклонная тяга. Посадка шпинтона показана на рис. 2.13. Шпинтон 1 заводится во втулку 2 кронштейна наклонной тяги 5 и через диск 4 фиксируется двумя болтами 3 марки М16.

2.7. Колесно-моторный блок

На электровозе применен колесно-моторный блок с односторонней косозубой передачей и моторно-осевыми подшипниками качения. Колесно-моторный блок включает в себя колесную пару, тяговый редуктор и тяговый асинхронный двигатель. Колесно-моторный блок показан на рис. 2.14.

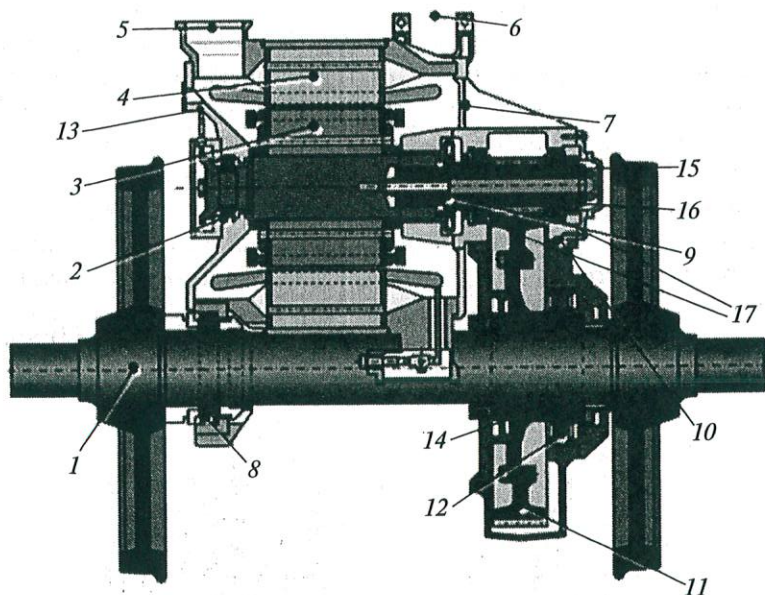


Рис. 2.14. Колесно-моторный блок:

1 — ось колесной пары; 2 — подшипник двигателя; 3 — ротор двигателя; 4 — статор; 5 — патрубок забора охлаждающего воздуха; 6 — кронштейн подвески двигателя; 7 — каналы выхода воздуха; 8 — моторно-осевой подшипник; 9 — мембранная муфта; 10 — соединение редуктора; 11 — венец зубчатого колеса; 12 — моторно-осевой подшипник (сторона редуктора); 13 — задний подшипниковый щит; 14 — ступица зубчатого колеса; 15 — 4-точечный подшипник; 16 — шестерня; 17 — цилиндрический подшипник

Тяговый электродвигатель опирается одной стороной на ось колесной пары *1*, а второй — на раму тележки через специальную маятниковую подвеску.

Моторно-осевые подшипники расположены в закрытых корпусах. С одной стороны подшипник собран непосредственно на оси колесной пары, с противоположной — на ступице зубчатого колеса. Моторно-осевой подшипник *12*, собранный на ступице зубчатого колеса, — роликовый с цилиндрическими роликами. С противоположной стороны устанавливается радиальный шарикоподшипник *8*.

Для передачи вращающего момента с вала тягового электродвигателя на колесные пары используется зубчатая передача с модулем *9*. Зубчатая передача состоит из зубчатого колеса и шестерни. Зубчатое колесо — составное и состоит из ступицы *14* и зубчатого венца *11*, который крепится болтами. Угол наклона линии зуба у колеса и шестерни составляет 4° . Число зубьев большого зубчатого колеса — 107, а малой шестерни — 17. Шестерня соединяется с валом тягового двигателя через специальную мембранную муфту *9*. Посадка зубчатого колеса на ось колесной пары производится тепловым методом.

Для защиты зубчатой передачи от внешней среды применяется кожух редуктора (рис. 2.15). В кожух редуктора заливается 6 л специального синтетического трансмиссионного масла. Сборка колесно-моторного блока производится по технологии «SIMENS AG» на предприятиях компании.

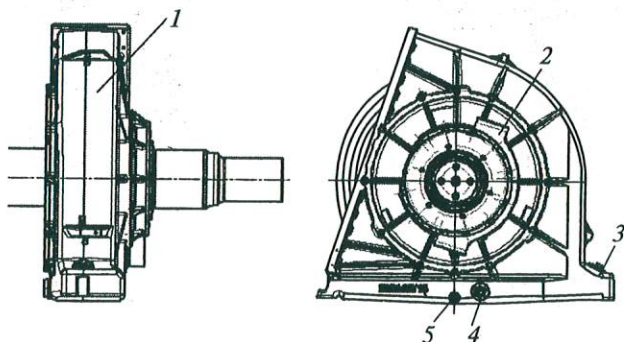


Рис. 2.15. Кожух редуктора:

1 — картер; *2* — половина корпуса; *3* — пробка для залива масла с уплотнительным кольцом; *4* — указатель уровня масла; *5* — пробка для слива масла

2.8. Колесная пара электровоза 2ЭС10

Колесная пара является наиболее ответственным узлом двухосных тележек, и от надежности ее работы зависит безопасность движения. Она предназначена нести весовые нагрузки всех узлов электровоза, направлять движение электровоза по рельсовому пути, передавать силу тяги и тормозную силу через коэффициент сцепления, воспринимать статические и динамические нагрузки, возникающие между рельсом и колесом, и преобразовывать вращающий момент тягового двигателя в поступательное движение электровоза. Колесная пара (рис. 2.16) состоит из оси, колесных центров, бандажей, бандажных колец и зубчатого колеса:

Номинальный диаметр по кругу катания, мм	1250
Расстояние между внутренними гранями бандажей, мм	1440
Ширина бандажа, мм	140
Толщина нового бандажа по кругу катания, мм	90

Бандаж является той частью колеса, которая непосредственно взаимодействует с рельсом. На небольшую контактную поверхность бандажа действуют большие силы (от доли массы электровоза, сила сцепления), бандаж воспринимает динамические нагрузки, а при проскальзывании подвергается износу. В связи с этим материал

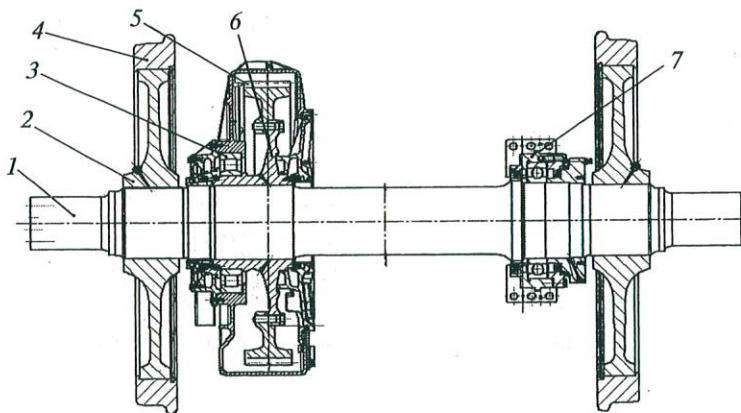


Рис. 2.16. Колесная пара электровоза 2ЭС10:

1 — ось колесной пары; 2 — колесный центр; 3 — моторно-осевой подшипник стороны редуктора; 4 — бандаж; 5 — венец зубчатого колеса; 6 — ступица зубчатого колеса; 7 — моторно-осевой подшипник

бандажа должен обладать высокой прочностью, чтобы сопротивляться износу и смятию, и быть достаточно вязким, чтобы выдерживать ударные нагрузки.

В то же время бандаж должен обрабатываться на колесно-токарных станках, так как после достижения установленных норм износа (проката) необходимо восстанавливать его профиль.

Необходимые свойства бандажная сталь получает при введении легирующих добавок и специальной термообработки.

Бандажи отечественных электровозов изготавливаются из стали марки 60 с химическим составом в %: С = 0,50—0,65, Мп = 0,60—0,90, Si = 0,15—0,35, Р и S — не более 0,05 каждого.

Ось колесной пары — кованая из специальной осевой легированной стали. Для монтажа буксовых подшипников, колесных центров, ступицы зубчатого венца, моторно-осевого подшипника со стороны, противоположной редуктору, на оси имеются специально обработанные участки, называемые галтелями. Галтель — это плавный переход от большего диаметра к меньшему, и наоборот. Все поверхности, за исключением торцов, подвергнуты шлифовке и упрочнению. После окончательной механической обработки ось колесной пары (рис. 2.17) подвергается неразрушающему магнитному и ультразвуковому контролю.

На электровозе 2ЭС10 применена колесная пара с дисковым цельнокатаным колесным центром. Центры колесных пар изготовлены из стали, химический состав которой соответствует техническим условиям по заготовке катаных колесных центров.

Колесные центры перед насадкой на ось проверяются на отсутствие трещин.

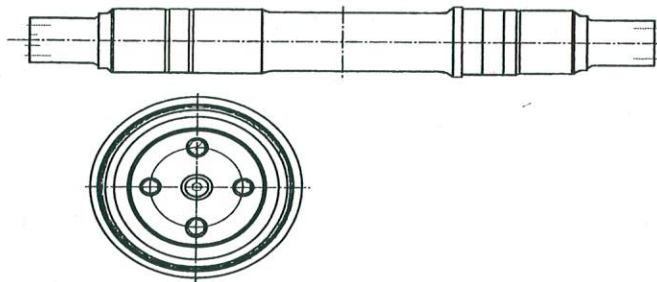


Рис. 2.17. Ось колесной пары

Профиль бандажа выполнен в соответствии с требованиями ГОСТ 11018-76. Правильность профиля проверяют специальным шаблоном. Основная поверхность катания бандажа имеет конусность 1:10, толщина нового бандажа составляет 90 мм, толщина гребня — 33 мм на расстоянии 20 мм от его вершины. Конусность 1:10 способствует центрированию колесной пары в колее и обеспечению более равномерного износа поверхности катания.

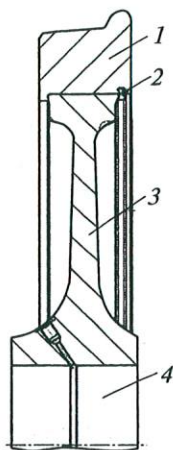


Рис. 2.18. Колесо колесной пары:
1 — бандаж; 2 — бандажное кольцо; 3 — колесный центр; 4 — ось колесной пары

Конусность 1:3,5 предусмотрена для размещения наката металла, образующегося в результате пластических деформаций, а также для прохождения кривых участков пути без пробуксовки внутреннего колеса. Бандаж надевают на обод колесного центра в горячем состоянии при температуре 250—320 °С с натягом 1,7 мм на каждый метр длины окружности. Перед посадкой бандаж проверяют магнитным дефектоскопом на отсутствие трещин. Для предупреждения сползания с колесного центра бандаж стопорят кольцом из стали специального профиля по ГОСТ 5267-03. Собранное колесо (рис. 2.18) с колесным центром, бандажом, зубчатым колесом и бандажным кольцом напрессовывают на ось усилием 110—150 тс. Толщина нового бандажа по кругу катания составляет $90+^5$ мм.

Требования, предъявляемые к бандажу:

- 1) бандаж должен обладать необходимой прочностью, чтобы сопротивляться износу и смятию;
- 2) бандаж должен обладать необходимой жесткостью, чтобы не деформироваться при ударах.

Профиль бандажа соответствует профилю, принятому для локомотивов.

2.9. Буксовый узел

Буксовый узел (рис. 2.19) служит для передачи нагрузки от подпрессоренных частей кузова и тележек на шейки оси колесной пары, а от колесных пар на раму тележки — усилия тяги, торможения и боковые горизонтальные усилия. В процессе движения они

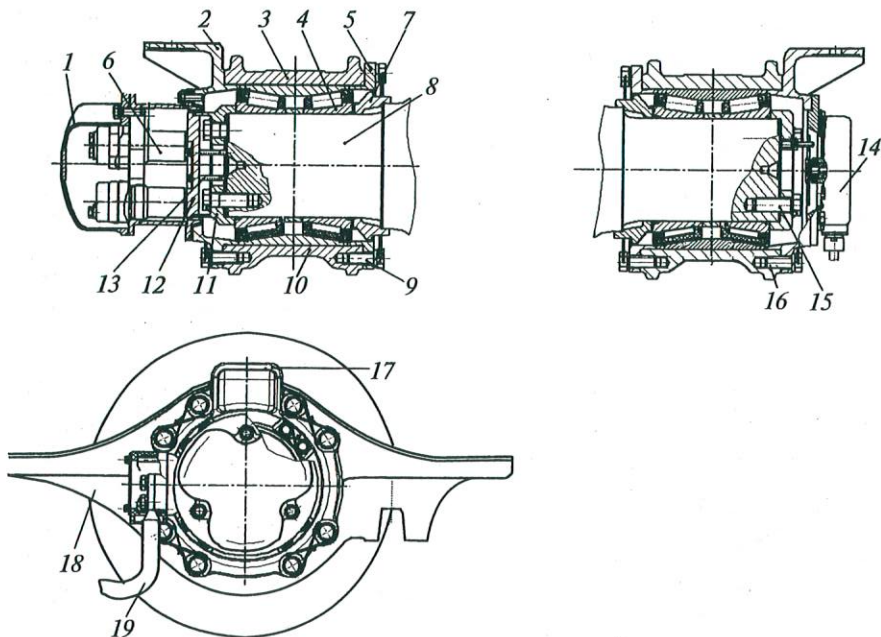


Рис. 2.19. Буксовый узел электровоза 2ЭС10:

1 — крышка токоотвода; 2 — крышка буксы; 3, 10 — корпус; 4 — узел компактный конический; 5 — крышка задняя; 6 — щеткодержатель; 7 — заднее упорное кольцо; 8 — ось колесной пары; 9 — болт крепления задней крышки; 11 — переднее упорное кольцо; 12 — диск токоотвода; 13 — болт крепления диска; 14 — крышка датчика ДПС; 15 — болт крепления упорного кольца; 16 — болт крепления крышки буксы; 17 — кронштейн установки гидродемпфера; 18 — прилив корпуса для установки буксовых пружин; 19 — кабель токоотвода

должны обеспечивать возможность вращения оси с минимальным сопротивлением.

Буксы — бесчелюстные одноповодковые с роликовыми подшипниками закрытого типа фирмы «SKF» CTBU class G. Литой корпус буксы 3 выполнен из стали 20Л ГОСТ 977-88 и имеет два прилива 18 для установки буксовых пружин.

С противоположной стороны на буксах устанавливается датчик пути и скорости (ДПС). С ДПС снимаются данные о скорости вращения колесной пары и передаются в МСУЛ и в комплекс приборов безопасности.

2.10. Буксовое подвешивание электровоза 2ЭС10

Буксовое подвешивание (рис. 2.20) предназначено для равномерного распределения по буксам колесных пар весовых нагрузок от рам тележек и для уменьшения динамических сил, передаваемых колесными парами на надрессорное строение, при прохождении экипажной части электровоза неровностей пути.

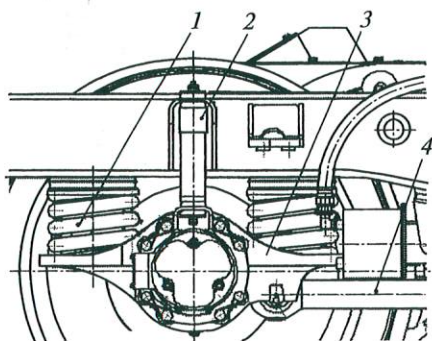


Рис. 2.20. Буксовое подвешивание электровоза 2ЭС10:

1 — буксовая пружина; 2 — гидродемпфер буксовой ступени; 3 — приливы корпуса буксы; 4 — буксовый поводок

Колесные пары с рамой тележки связаны через буксовые пружины 1 и односторонние буксовые поводки 4, а также вертикальные гидродемпферы 2, служащие для смягчения ударов при прохождении колесной парой неровностей пути. Тяговое и тормозное усилия от корпуса буксы на раму тележки передаются через поводок, который одним своим шарниром крепится к корпусу буксы 3, а другим — к кронштейну рамы тележки.

Пружины устанавливаются между верхней 3 и нижней направляющими, являющимися опорами пружин. Нижняя направляющая опирается на приливы корпуса буксы. Верхние направляющие буксовых пружин 3 через резинометаллические амортизаторы 4 опираются на раму тележки, причем хвостовик верхних направляющих входит в расточку нижних направляющих с зазором, ограничивающим поперечное смещение колесной пары относительно рамы тележки.

Установка пружин показана на рис. 2.21. Буксовые пружины изготавливаются из калиброванного прутка диаметром 42 мм. Применяется сталь 60С2ХА-В-3В ГОСТ 14959-77. Пруток проходит термообработку до твердости 41,5—48,5 ед. HRC и упрочняется наклепом дробью. Пружины после изготовления испытываются на отсутствие остаточной деформации и подвергаются контролю магнитопопорошковым методом. Статический прогиб пружин под рас-

Рис. 2.21. Установка буксовых пружин первой ступени рессорного подвешивания:

1 — болт; 2 — резинометаллический амортизатор; 3 — верхняя направляющая; 4 — виток пружины; 5 — нижняя направляющая; 6 — шайба

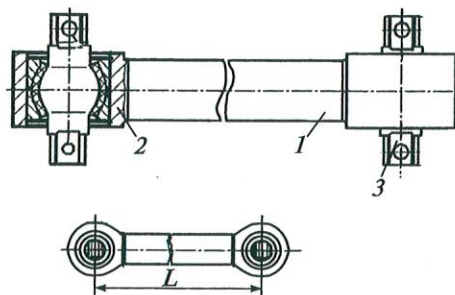
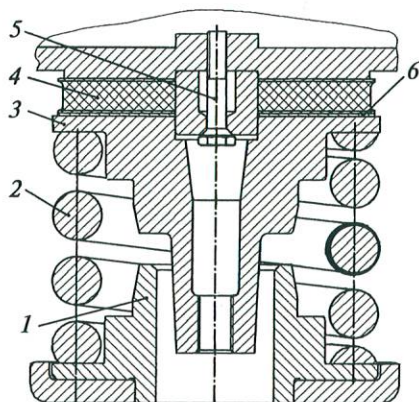


Рис. 2.22. Буксовые поводки:
1 — тяга; 2 — шарнир; 3 — ось шарнира

четной нагрузкой составляет 56 мм, высота пружин под нагрузкой равна 204 мм.

Буксовые поводки (рис. 2.22) имеют сферические резинометаллические шарниры 2. Оси шарниров 3 имеют клинообразные концы, которыми поводок соединен с одной стороны с корпусом буксы, а с другой стороны с кронштейном посередине боковины рамы тележки. Буксовый поводок имеет длину 1 м, весит 53,8 кг.

2.11. Подвешивание тягового электродвигателя электровоза

Тяговый электродвигатель одним концом опирается через моторно-осевые подшипники качения на ось колесной пары, а другим — на раму тележки через специальную маятниковую подвеску (рис. 2.23). При этом обеспечивается смягчение ударов, переда-

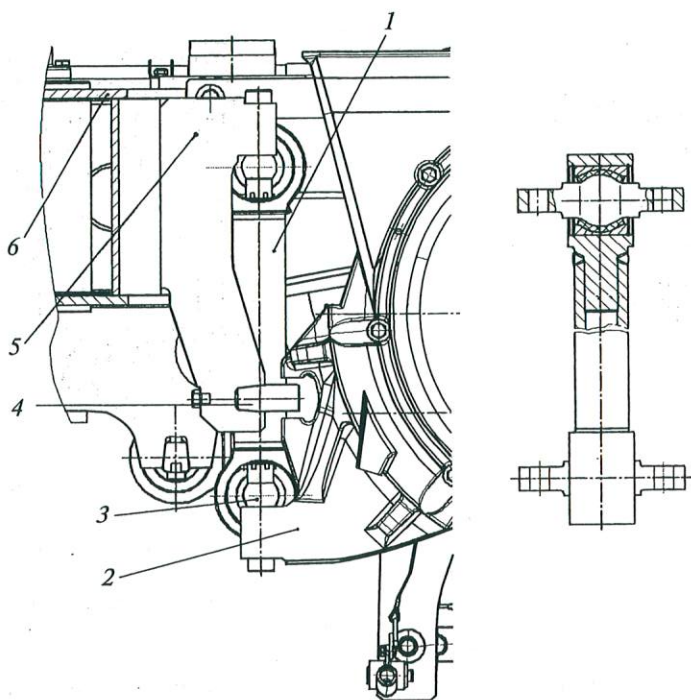


Рис. 2.23. Маятниковая подвеска тягового электродвигателя:
 1 — поводок; 2 — кронштейн двигателя; 3 — блок шарнирный; 4 — страховочный палец; 5 — кронштейн рамы тележки; 6 — рама тележки

ющихся на тяговый электродвигатель при прохождении колесной парой неровностей пути и при трогании с места, а также возможность изменения взаимного положения тягового электродвигателя относительно рамы тележки при движении электровоза.

Тяговый двигатель подвешивается к раме тележки через поводок 1. На концах поводка установлены два шарнирных блока 3 с амортизаторами, которые изготовлены из полиуретана на основе МДИ марки Vibrathone 8000. Оси шарнирных блоков изготавливаются неклинообразными, как у буксовых поводков, они крепятся болтами к кронштейнам рамы тележки 5 и тягового двигателя 2.

В качестве дополнительной страховки при обрыве поводков и исключения падения двигателя на путь служат: специальный

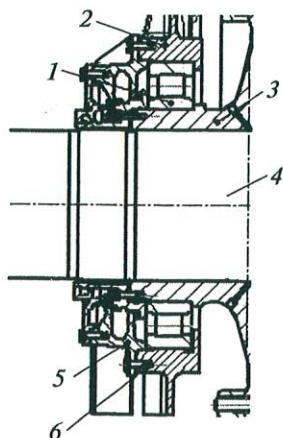


Рис. 2.24. Моторно-осевой подшипник со стороны привода:
1 — роликовый подшипник; 2 — корпус редуктора; 3 — ступица зубчатого колеса; 4 — ось колесной пары; 5 — лабиринтное кольцо; 6 — болт крепления лабиринтного кольца

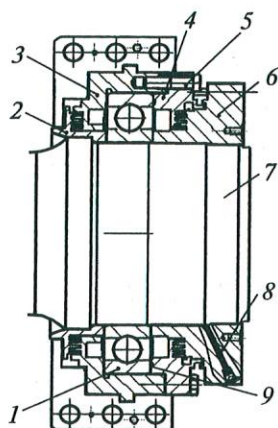


Рис. 2.25. Шариковый моторно-осевой подшипник:
1 — радиальный шарикоподшипник; 2 — лабиринтное кольцо; 3 — корпус подшипника; 4 — крышка подшипника; 5 — болт крепления крышки; 6 — горячее запрессованное кольцо; 7 — ось колесной пары; 8 — масленка с резьбовой пробкой; 9 — уплотнительное кольцо

кронштейн на осто́ве двигателя и два пальца 4, которые вворачиваются в кронштейн рамы тележки 5.

Связь с колесной парой осуществляется через осевые подшипники. Со стороны зубчатого колеса устанавливается роликовый подшипник с цилиндрическими роликами (рис. 2.24). Роликовый подшипник *Zylinderrollenlager NU1064* 1 устанавливается на ступицу зубчатого колеса 3 в корпусе редуктора 2. Со стороны колеса уплотняется лабиринтным кольцом 5, которое устанавливается на упорное кольцо, посаженное на ось колесной пары 4. Упорное кольцо крепится к ступице зубчатого колеса болтами с внутренней шестигранной головкой.

С противоположной от редуктора стороны устанавливается шарикоподшипник (рис. 2.25). С противоположной стороны колеса радиальный шарикоподшипник 1 *Rillenkugellager DIN625-6052* закрывается лабиринтным кольцом 2, являющимся упорным. К кор-

пусу подшипника 3 болтами 5 крепится крышка 4. Между крышкой и подшипником устанавливается уплотнительное кольцо 9. Со стороны колеса подшипник фиксируется кольцом 6, которое насаживается на ось колесной пары 7 тепловым методом.

2.12. Тормозная рычажная передача

Тормозная рычажная передача предназначена для передачи усилий от тормозных цилиндров или привода ручного тормоза к тормозным колодкам.

Тележки электровоза оборудованы индивидуальным для каждого колеса колодочным тормозом с двухсторонним нажатием на колесо чугунных гребневых колодок. Тормозная рычажная передача показана на рис. 2.26.

Каждое колесо обслуживается одним тормозным цилиндром 13 диаметром 8 дюймов (203 мм) типа 670В с встроенным автоматическим регулятором выхода штока (ТЦР) производства ОАО «Транспневматика».

Усилие от ТЦР на колесо передается через рычажную передачу с общим передаточным отношением 8,8. Размеры плеч рычагов выбраны с таким расчетом, чтобы обеспечить равномерное распределение усилия от ТЦР между тормозными колодками, т.е. передаточное отношение к каждой колодке составляет 4,4.

Тормозные цилиндры устанавливают в кронштейнах, которые закреплены болтами на раме тележки, с наружной стороны. Шток тормозного цилиндра имеет общую ось с рычагом 4, 7. Ось устанавливается в проушинах рычага и штока и фиксируется шплинтом. С противоположной стороны рычаг 4 и 7 посажен на квадрат оси, проходящей через раму тележки. Для уменьшения сил трения на цилиндрической части оси нарезаны винтовые канавки для смазки.

С внутренней стороны тележки на эту ось крепится вторая часть рычага 5, имеющая общую ось с вилкой 6. Конструкция оси показана на рис. 2.27. После установки втулки 6 в раму тележки внутренняя полость между втулкой и осью заполняется смазкой Литол-24. Ось уплотняется кольцом 1, в процессе эксплуатации предусмотрена возможность добавления смазки во внутреннюю полость через масленку 4.

Вилка через тяги соединена с вертикальным рычагом 3 и 8. В средней части на оси рычага устанавливаются подвеска и башмак

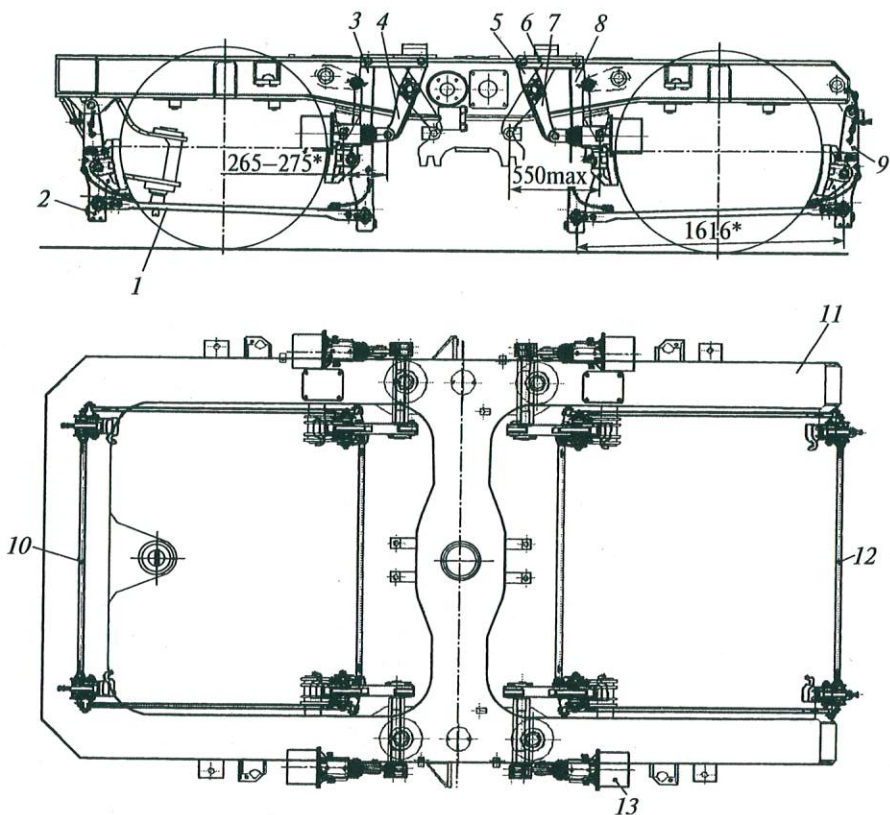


Рис. 2.26. Тормозная рычажная передача:

1 — продольная тяга; 2, 9 — подвеска; 3, 8 — вертикальный рычаг; 4, 7 — рычаги тормозного цилиндра; 5 — внутренний рычаг; 6 — вилка; 10, 12 — поперечина; 11 — рама тележки; 13 — тормозной цилиндр

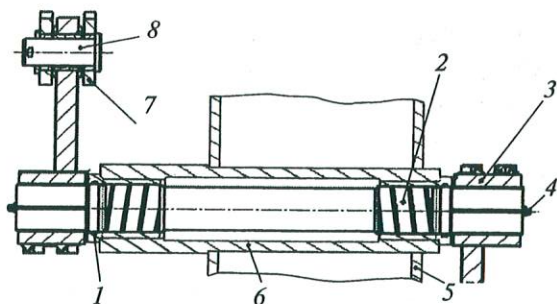


Рис. 2.27. Ось рычагов:

1 — кольцо; 2 — ось; 3 — проушина рычага; 4 — масленка; 5 — рама тележки; 6 — втулка; 7 — вилка; 8 — ось вилки

с тормозной колодкой. Вертикальные рычаги одного колеса связаны между собой продольной тягой 1 (см. рис. 2.26), которая закреплена на рычагах болтами. Болты с наружной стороны стопорятся гайкой, гайка шплинтуется. Продольные тяги 1 выполнены с рядом отверстий по концам, которые служат для регулировки тормозной рычажной передачи. С противоположной от ТЦР стороны подвески 2 и 9 имеют общую ось с кронштейном, закрепленным на оси рамы тележки. Для регулировки положения колодок относительно бандажа колеса подвески 2 и 9 имеют регулировочный винт. Конструкция подвески башмака показана на рис. 2.28. Подвески тормозных колодок и вертикальные рычаги соединены между собой поперечинами 10 и 12 (см. рис. 2.26) для придания тормозной рычажной передаче необходимой поперечной жесткости (для предотвращения сползания колодок с бандажа при торможениях).

Усилие от штока ТЦР через рычаги 4 и 7, вилку 6, вертикальный рычаг 3 и 8 передается на башмак с тормозной колодкой и через продольную тягу 1 на подвески 2 и 9 с башмаками и колодками противоположной стороны колеса. Поперечное смещение колесных пар относительно рамы тележки компенсируется зазорами в узлах крепления подвесок к раме тележки и применением конусных втулок в деталях рычажной передачи. Расстояние между колодками и бандажом колеса по мере износа тормозных колодок поддерживается автоматическим регулятором, встроенным в тормозной цилиндр. При необходимости

регулировки тормозной рычажной передачи производится перестановка болтов продольной тяги 1 в следующие отверстия в сторону колеса.

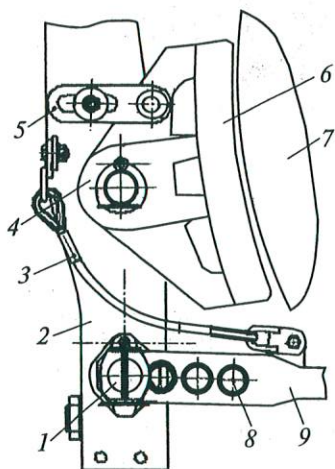


Рис. 2.28. Башмак с тормозной колодкой: 1 — ось крепления продольного рычага; 2 — вертикальный рычаг; 3 — предохранительный тросик; 4 — башмак; 5 — регулировочная планка; 6 — тормозная колодка; 7 — бандаж колеса; 8 — регулировочное отверстие; 9 — продольная тяга

Внимание! Регулировка тормозной рычажной передачи производится при достижении размера 550 мм от оси подвески тормозного цилиндра до оси проушины штока ТЦР с рычагом в заторможенном состоянии. В противном случае существенно снижается тормозное усилие на колесную пару при торможении.

В качестве функциональных элементов, взаимодействующих с бандажом колесной пары электровоза, применяются чугунные гребневые тормозные колодки, изготовленные согласно ГОСТ 30249-97 из чугуна марки М с содержанием фосфора не более 1,1 %. Колодка имеет стальные каркас (слитки) и скобу для фиксации с помощью чеки в тормозном башмаке.

На электровозе установлены тормозные цилиндры 670В с встроенным регулятором (рис. 2.29). Они предназначены для создания тормозного усилия и автоматического регулирования хода штока в пределах, обеспечивающих постоянный зазор между тормозными колодками и бандажами колесных пар. Технические данные тормозного цилиндра приведены ниже.

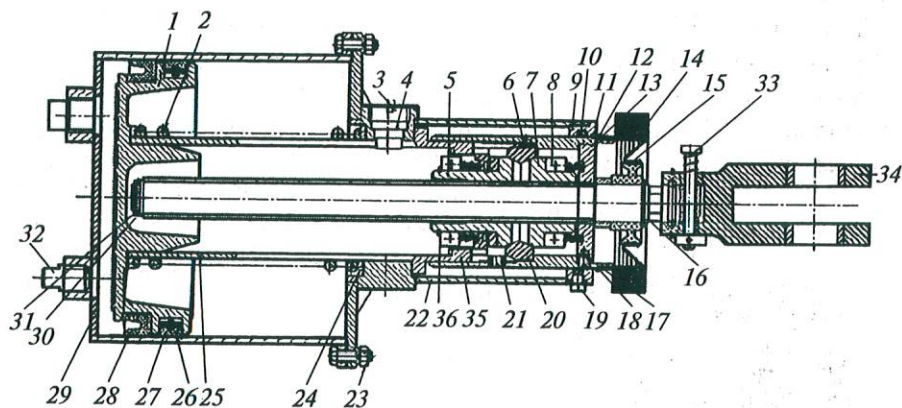


Рис. 2.29. Тормозной цилиндр:

1 — поршень; 2 — пружина; 3 — пробка; 4 — направляющая; 5 — гайка регулирующая; 6 — штифт; 7 — гайка; 8 — подшипник; 9 — гайка; 10 — кольцо; 11 — муфта; 12 — крышка; 13 — пружина; 14 — чехол (пыльник); 15 — хомут стяжной; 16 — винт; 17, 21 — винт; 18 — хомут; 19 — болт; 20 — ограничитель; 22 — крышка; 23 — болт; 24 — шайба; 25 — стержень; 26 — шайба; 27 — кольцо; 28 — манжета; 29 — корпус цилиндра; 30 — шайба; 31 — кольцо; 32 — пробка; 33 — фиксатор; 34 — вилка; 35 — упор; 36 — стопорное кольцо

Технические данные тормозного цилиндра 670В

Диаметр цилиндра, мм	203
Ход поршня, мм	110
Максимальный выход винта, мм	200
Суммарный выход винта, мм	245
Рабочий ход поршня, мм	100
Рабочее максимальное давление, МПа	0,6
Рабочее усилие на винте не более, кгс	1830
Масса, кг	32

Цилиндры состоят из двух составных частей: тормозного цилиндра и встроенного в него регулятора одностороннего действия.

Тормозной цилиндр состоит из корпуса 29, поршня 1 и крышки 22. Основными частями регулятора являются винт 16, имеющий несамотормозящую резьбу, и гайки 5 и 7.

К корпусу тормозного цилиндра 29 болтами 23 прикручена крышка 22. Внутри корпуса расположен стержень 25, на который посажен поршень 1. В стержне кольцом 31 и шайбой 30 зафиксирован винт 16, на винте накручены гайки 5 и 7 с подшипниками 8. Подшипники зафиксированы стопорными кольцами 10 и 36. На гайки воздействуют пружины 13. С винтом соединена муфта 11, закрытая чехлом 14, который закреплен хомутом 15. Резьба муфты — левая. Стержень в крышке фиксируется направляющей 4, закрытой пробкой 3. На муфте 11 со стороны чехла накручена гайка 9, зафиксированная винтом 16, гайка фиксирует крышку 12.

В исходном положении гайка 7 под действием пружины 13 через подшипник 8 поджата к ограничителю 20, который жестко соединен штифтом 6 с муфтой 11 и предотвращает ограничитель 20 от проворачивания при перемещении поршня 1.

Регулирующая гайка 5 через кольцо, зафиксированное стопорным кольцом 36, под действием пружины через подшипник поджата к упору 35. Винт 16 удерживается в исходном положении пружиной 2 через стержень 25, ограничитель 20, гайку 5 и упор 35. Положение винта 16 относительно тормозной рычажной передачи фиксируется фиксатором 33.

При нормальных зазорах между колодками и бандажами встроенный регулятор работает как жесткий стержень. Функцию жесткого стержня регулятор выполняет до увеличения зазора между колодками и бандажом.

При увеличении зазоров между колодками и бандажом в момент торможения поршень 1 со стержнем 25 перемещают ограничитель 20, гайку 7, винт 16, гайку 5 с кольцом и упор 35. При соприкосновении упора 35 с упорами крышки 22 его перемещение прекращается. При дальнейшем перемещении системы гайка 5 наворачивается на винт 16. Гайка 5 будет наворачиваться на винт 16 до касания тормозных колодок бандаж колесных пар, при этом между гайкой 5 и ограничителем 20 образуется зазор, равный величине износа колодок и бандажей. При отпуске поршень со стержнем под действием пружины 2 перемещается в исходное положение. Со стержнем перемещаются муфта 11 с ограничителем 20, гайка 7, винт 16, упор 35, гайка 5 с кольцом. При перемещении упор 35, достигнув упоров крышки 22, остановится. Вместе с ним остановятся гайка 5 и винт 16, а стержень 25, ограничитель 20 будут продолжать свое перемещение, образуя зазор между ограничителем 20 и гайкой 7. Под действием своей пружины гайка 7 будет наворачиваться на винт до соприкосновения с ограничителем. При последующих торможениях и отпуске гайки 5 и 7 будут поочередно наворачиваться на винт на величину износа тормозных колодок и бандажей. Регулятор скомпенсировал величину износа тормозных колодок и бандажей колесных пар, оставив неизменным первоначальный зазор между ними. Ход поршня тормозного цилиндра и величина нажатия тормозных колодок остаются неизменными, изменился только выход винта. При достижении максимального значения выхода винта необходимо регулировать тормозную рычажную передачу в следующей последовательности:

1. Достать фиксатор штока 33 тормозного цилиндра (см. рис. 2.29) и, вращая гаечным ключом винт 16, обеспечить размер от оси подвески тормозного цилиндра до оси проушины штока ТЦР в пределах 265—275 мм.

2. Переставить болты продольной тяги в соседние отверстия ближние к бандажу колеса.

3. Регулировочными винтами и вращением штока тормозного цилиндра добиться равномерного подхода колодок к бандажу колеса с зазором в пределах установленных норм.

4. Произвести троекратное торможение краном вспомогательного тормоза до достижения максимального давления в ТЦР и проверить положение колодок относительно банджа колесной пары.

На электровозе имеется ручной стояночный тормоз. Он предназначен для удержания электровоза от самопроизвольного движения при истощении автоматического пневматического тормоза, а также при аварийной остановке на перегоне.

Привод тормоза установлен на левой задней стенке кабины машиниста и действует через систему цепей, блоков, рычагов на тормозные колодки двух колес передней тележки со стороны помощника машиниста. Ручной стояночный тормоз приводится в действие вращением штурвала редуктора.

Технические характеристики ручного стояночного тормоза приведены ниже.

Технические характеристики ручного стояночного тормоза

Диаметр маховика (штурвала) средний, мм	500
Передаточное отношение редуктора ручного тормоза	2
Число тормозных колодок, приводимых в действие ручным тормозом	4
Максимальное усилие, приложенное к маховику, кН (кгс)	0,345 (35)
Сила нажатия одной колодки (при силе затяжки, приложенной к маховику 0,345 кН), кН (кгс)	305 (3100)

Вращение штурвала по часовой стрелке приводит к затормаживанию, соответственно движение против часовой стрелки — к отпуску ручного тормоза.

Конструкция механизма привода ручного тормоза показана на рис. 2.30, а конструкция ручного тормоза — на рис. 2.31.

Ручной тормоз состоит из механизма привода и поддерживаемой роликами 2 круглозвенной цепи 1, соединенной с одной стороны с ввертышами 5 муфты, а с другой — с тягами рычажной передачи тормоза 3. Причем ввертыш со стороны кабины выполнен с правой резьбой, а с противоположной стороны — с левой.

Механизм привода ручного тормоза содержит штурвал 1, зубчатую коническую пару, состоящую из вала-шестерни 2 и шестерни 4. Вал-шестерня соединена со штурвалом, а шестерня с винтом привода 7. На винт привода посажена каретка 8, к которой подсоединяется подвеска 9. Подвеска с противоположной каретке стороны соединяется с обоймой 10, в которой закреплен ролик 13. На

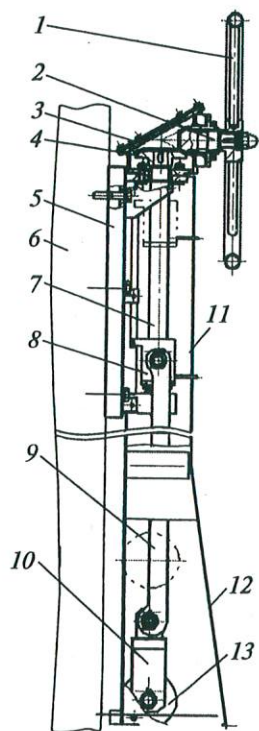


Рис. 2.30. Механизм привода ручного тормоза:
1 — штурвал; 2 — вал-шестерня; 3 — крышка редуктора; 4 — шестерня; 5 — основание; 6 — стенка кабины; 7 — винт привода; 8 — каретка; 9 — подвеска; 10 — обойма; 11 — кожух верхний; 12 — кожух нижний; 13 — ролик

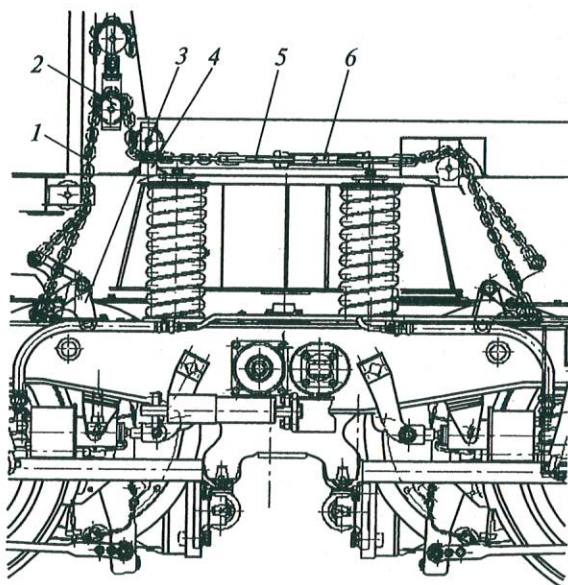


Рис. 2.31. Ручной тормоз:
1 — цепь привода; 2 — ролик механизма привода; 3 — рычаг тормозной рычажной передачи; 4 — кронштейн крепления ролика; 5 — ввертыш; 6 — муфта

этот ролик надевается цепь привода. Механизм ручного тормоза закрывается верхним 11 и нижним кожухами 12. Зубчатая пара закрывается крышкой редуктора 3. Зубья шестерен 2 и 4 и все трущиеся поверхности смазываются смазкой Литол-24.

Тормозное усилие на колодки при торможении ручным тормозом передается через зубчатую пару и винтовую передачу привода на цепь. Цепь разделена на две части, стыкующиеся в муфте. При этом в зависимости от направления вращения винтовой пе-

редачи каретка механизма привода винтовой передачи поднимается или опускается, вызывая натяжение или ослабление цепи и соответственно торможение или отпуск тормоза. Ручной тормоз регулируется вращением муфты. Перед его регулировкой необходимо вращением винта тормозных цилиндров обеспечить размер от оси подвески тормозного цилиндра до оси проушины штока ТЦР в пределах 265—275 мм. Муфта вращается до момента начала движения штоков тормозных цилиндров, после чего муфту поворачивают в обратную сторону на 3—4 оборота.

Внимание! При неправильной регулировке ручного тормоза в момент отпуска тормозной рычажной передачи первой и четвертой тележек выходит шток одного из тормозных цилиндров и тормозные колодки оказываются прижатыми к бандажу колеса.

Внимание! Торможение пневматическими тормозами до максимального давления при заторможенном ручном тормозе приводит к повреждению муфты.

2.13. Устройства связи кузова и тележек

Связи кузова с рамой тележки предназначены для передачи всех видов усилий между рамой кузова и тележкой. Они состоят из кузовного подвешивания, выполненного через пружины типа «flexicoil», четырех вертикальных, двух горизонтальных и двух гидродемпферов виляния, упоров-ограничителей горизонтальных и вертикальных перемещений кузова и наклонной тяги. Связи рамы кузова с рамой тележки показаны на рис. 2.32.

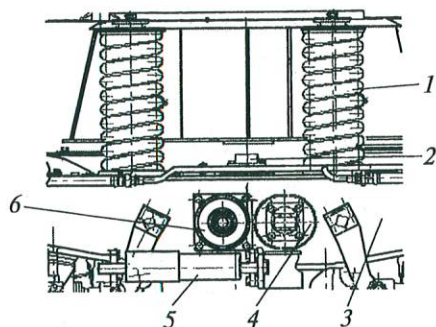


Рис. 2.32. Элементы подвески кузова:

- 1 — пружина подвески кузова; 2 — упор-ограничитель вертикальных перемещений; 3 — рама тележки; 4 — горизонтальный гидродемпфер; 5 — гидродемпфер виляния; 6 — упор-ограничитель поперечных перемещений

2.14. Кузовное подвешивание

Каждая тележка имеет кузовные пружины типа «flexicoil», установленные на верхние и нижние опоры, фиксирующие пружины от перемещения вдоль тележки. Расстояние между осями колец (пружин) вдоль боковин составляет 800 мм. С рамой кузова пружины связаны через верхние опоры 4, закрепленные на раме болтами. Установка пружин показана на рис. 2.33. Устанавливаются наружная 3 и внутренняя пружины, имеющие разный диаметр прутка. Пружины устанавливаются между верхней 4 и нижней 1 опорами. Перед установкой на электровоз пружины 1 подбираются по высоте под статической нагрузкой согласно данным, нанесенным на бирке пружины. При этом разность по высоте пружин, устанавливаемых на одну сторону, должна составлять не более 3 мм, разность по высоте пружин на одной тележке — 4 мм. Внутренняя пружина подбирается к наружной из расчета разности высот 135 мм, измеряемых при статической нагрузке наружной пружины 67440 Н и 13030 Н для внутренней. При установке наружной пружины концевые витки ориентируются наружу тележки. Регулировочные прокладки 6 используются при регулировке развески электровоза.

При прохождении кривых участков пути поворот тележки относительно кузова вызывает поперечную деформацию пружин, при этом на тележку начинает действовать возвращающий момент. Допускается поворот тележки относительно кузова до 4° . При поперечном смещении кузова до 20 мм жесткость связи кузова и тележки определяется работой кузовных пружин. При смещении от 20 до 40 мм добавляется жесткость упора-ограничителя

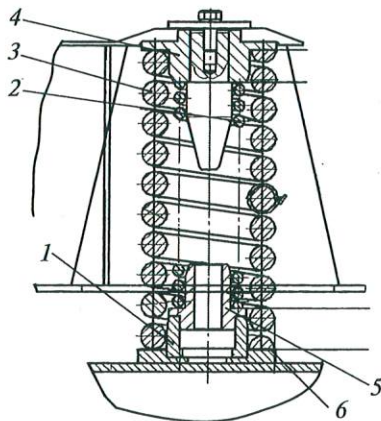


Рис. 2.33. Установка пружин типа «flexicoil»:

1 — опора нижняя; 2 — внутренняя пружина; 3 — наружная пружина; 4 — верхняя опора; 5 — направляющая; 6 — регулировочная прокладка

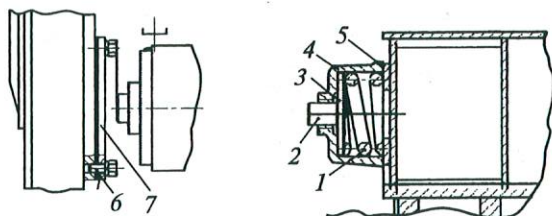


Рис. 2.34. Упор-ограничитель поперечных перемещений:
1 — пружина; 2 — палец; 3 — шайба; 4 — стакан; 5 — основание; 6 — болт;
7 — упорная плита

поперечных перемещений. Устройство упора-ограничителя поперечных перемещений показано на рис. 2.34. Пальцы упора 2 возвращающих устройств с пружинами 1 закреплены на боковинах рамы в стакане 4 посередине тележки и после регулируемого зазора 20 мм упираются в упорные плиты 7, закрепленные на обносном швеллере рамы кузова болтами 6. Основание упораограничителя крепится к раме тележки также четырьмя болтами М16.

2.15. Наклонные тяги

Продольная связь тележки с кузовом осуществляется наклонной тягой. Тяга состоит из трубы с приварной головкой для шарнирного подшипника, а с противоположной стороны — с приварным стержнем. Связь с шарнирами от концевой поперечной балки рамы тележки через наклонную тягу передается к плите 5, закрепленной болтами на конструкции крестообразной формы рамы кузова. Плита рамы кузова имеет два кронштейна для установки резино-металлических шарниров наклонных тяг: передней и задней тележек секции электровоза. Шарнирный блок наклонной тяги кронштейна рамы кузова показан на рис. 2.35.

Наклонная тяга стороной с приварным стержнем устанавливается в кронштейн 4 рамы кузова, где между двумя тарелками 2 и 8 устанавливаются два эластомерных блока 9. Тарелки зажимаются гайкой 7, перед этим со стороны тарелки 2 устанавливается пакет из трех шайб 1 толщиной 8 мм. Для исключения случаев падения наклонной тяги на путь она фиксируется специальной страхов-

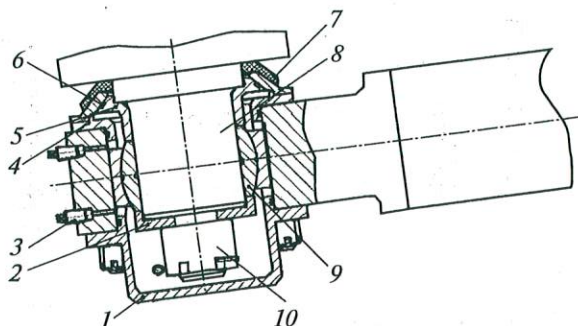


Рис. 2.35. Шарнирный блок рамы кузова:

1 — пакет шайб; 2, 8 — тарелка; 3 — страховка; 4 — кронштейн рамы кузова; 5 — плита; 6 — втулка; 7 — гайка; 9 — эластомерный блок

кой 3. Наклонная тяга прикрепляется к кронштейну на концевой балке рамы тележки через шарнирный подшипник. Шарнирный блок кронштейна концевой балки рамы тележки показан на рис. 2.36.

Основным узлом шарнирного блока является подшипник 9 GE80ES-CX SQ SKF, который после предварительного нагрева в масле садится на шпинтон 8 и закрепляется упором 2 и болтом 10.

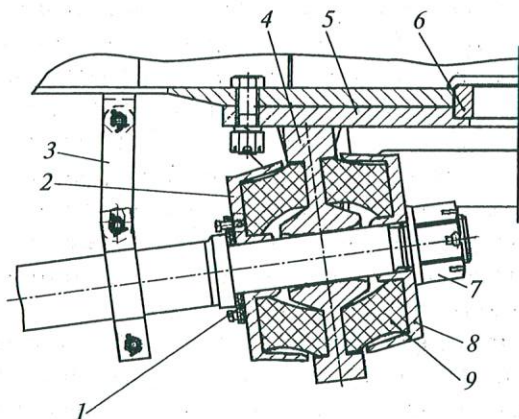


Рис. 2.36. Шарнирный блок рамы тележки:

1 — крышка; 2 — упор; 3 — заглушка; 4 — крышка; 5 — лабиринт; 6 — кольцо; 7 — уплотнительное кольцо; 8 — шпинтон; 9 — подшипник; 10 — болт

Перед постановкой подшипника производится установка уплотнительного кольца 7, кольца 6, крышки 4 и напрессовывается лабиринт 5. На подшипник проушиной надевается наклонная тяга. Подшипниковый узел закрывается крышкой 1, а внутренняя полость заполняется осевым маслом и уплотняется заглушками 3.

После установки наклонной тяги проверяется смещение рамы тележки относительно страховочного шкворня рамы кузова в гнезде шкворня. Разность зазоров в гнезде шкворня не должна превышать 2 мм, которая обеспечивается установкой или снятием шайб 1 (см. рис. 2.35) на шарнирном блоке рамы кузова.

Эта схема продольной связи тележки с кузовом позволяет обеспечить коэффициент использования сцепной массы электровоза до 0,92.

2.16. Гидродемпфер

Гидродемпферы предназначены для гашения вертикальных, горизонтальных, а также галопирующих колебаний кузова электровоза, возникающих при движении. В элементах кузовного подвешивания применены три типа гидродемпферов: 698-09, 698-10, 698-11. Конструктивно типы гидродемпферов не отличаются, при этом имеют различные технические характеристики. Гидродемпферы типа 698-09 используются для гашения вертикальных колебаний кузова, типа 698-10 — горизонтальных 4 (см. рис. 2.32) и типа 698-11 используются как гидродемпферы виляния 5 (см. рис. 2.32).

Технические характеристики гидродемпферов приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Технические характеристики гидродемпферов

Основные параметры	698-09	698-10	698-11
Тип гидродемпфера	Двухтрубный, телескопический, гидравлический		
Ход поршня, мм, не менее	175	110	250
Длина гидродемпфера в сжатом состоянии $L_{\min}$, мм	367	302	442
Длина гидродемпфера в растянутом состоянии $L_{\max}$, мм	542	412	692
Диаметр кожуха, мм	120	120	120
Объем демпферной жидкости, см ³	1100	700	1600

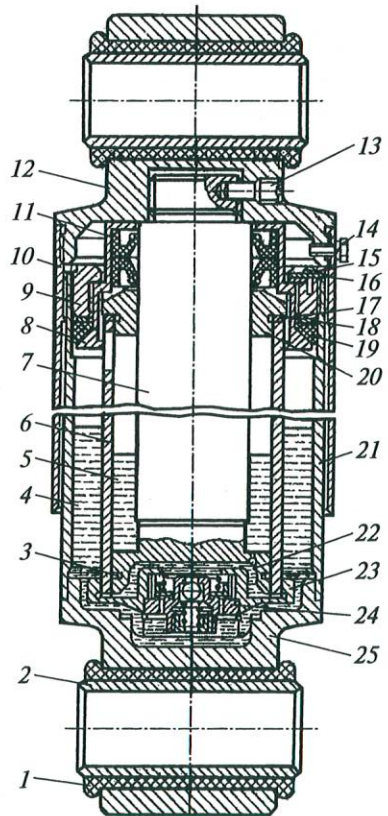
Основные параметры	698-09	698-10	698-11
Силы сопротивления при контрольной скорости поршня:			
0,02 м/с, кН	7,8	7,8	15
0,3 м/с, кН	20	20	20
Масса, кг	18,5	16	21,8

Гидродемпфер (рис. 2.37) представляет собой поршневой телескопический демпфер одностороннего действия, развивающий усилие сопротивления только на ходе сжатия. Ход растяжения является вспомогательным, шток свободно перемещается вверх и засасывает рабочую жидкость в поршневую полость.

При ходе поршня вверх в подпоршневой полости 22 цилиндра образуется разрежение. За счет перепада давления в этой полости и в вспомогательной камере жидкость из вспомогательной камеры поступает в поршневую полость 22 цилиндра.

Рис. 2.37. Гидравлический гаситель колебания:

1 — втулка резиновая; 2 — втулка стальная; 3 — кольцо поршневое; 4 — вспомогательная камера; 5 — надпоршневая полость; 6 — цилиндр; 7 — шток; 8 — обойма; 9 — гайка; 10 — кожух; 11 — сальник; 12 — головка верхняя; 13 — винт стопорный; 14 — болт; 15 — винт; 16 — планка стопорная; 17 — кольцо; 18 — шайба; 19 — кольцо уплотнительное; 20 — букса; 21 — корпус; 22 — подпоршневая полость; 23 — корпус клапана; 24 — клапан; 25 — нижняя головка



При остановке поршня гасителя диск закрывает впускные отверстия клапана, при движении поршня вниз часть масла с большим сопротивлением вытесняется из подпоршневой полости через дроссельные щели клапана обратно во вспомогательную камеру, а другая часть — через дроссельные отверстия в штоке в надпоршневую полость 5 цилиндра. Масло, пройдя через отверстия в што-

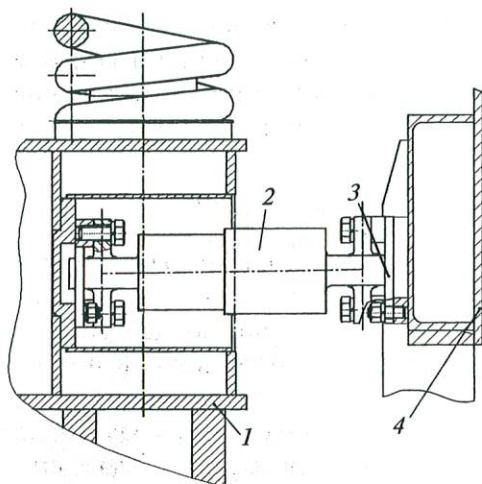
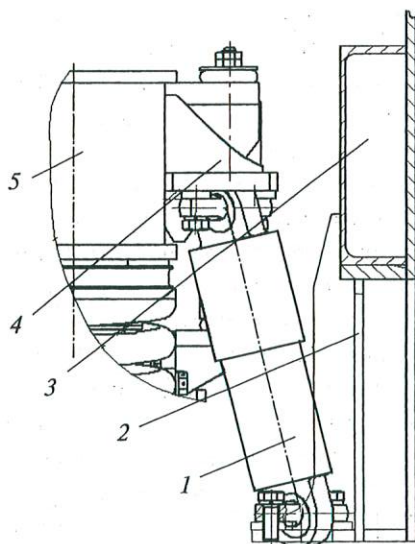


Рис. 2.38. Установка горизонтального гидродемпфера:
1 — рама тележки; 2 — горизонтальный гидродемпфер; 3 — кронштейн вертикального гидродемпфера; 4 — рама кузова

Рис. 2.39. Установка вертикального гидродемпфера:
1 — вертикальный гидродемпфер; 2 — кронштейн рамы кузова; 3 — рама кузова; 4 — кронштейн рамы тележки; 5 — рама тележки



ке при заполнении надпоршневой полости, может через отверстия в цилиндре 6 перетекать во вспомогательную камеру.

Установка горизонтального гидродемпфера показана на рис. 2.38, а установка вертикального гидродемпфера — на рис. 2.39

2.17. Система вентиляции

В систему вентиляции электрических машин и аппаратов электровоза 2ЭС10 входит совокупность вентиляторов, устройств для забора и очистки воздуха (жалюзи и механические центробежные отделители) и устройства для распределения и подачи к потребителям нагнетаемого воздуха (воздуховоды, гибкие патрубки, рукава, регулирующие устройства).

Для электровоза разработана система вентиляции с применением осевых вентиляторов.

К оборудованию секции электровоза, которое подлежит принудительному охлаждению воздухом, относятся: тяговые электродвигатели, тормозные резисторы, модули охлаждения холодильных установок силовых преобразователей, модуль охлаждения вспомогательного трансформатора.

Система вентиляции состоит из шести отдельных модулей: два модуля охлаждения тяговых двигателей, два модуля охлаждения холодильных установок и силовых преобразователей, модуль охлаждения тормозных резисторов и модуль охлаждения вспомогательного трансформатора. Модуль охлаждения вспомогательного трансформатора используется для создания избыточного давления воздуха в кузове электровоза. Система вентиляции обеспечивает необходимые расходы воздуха на охлаждение электрических машин и аппаратов, вентиляцию внутреннего помещения кузова, создает в кузове избыточное давление, частичную рециркуляцию воздуха в кузове и очищает забираемый на охлаждение воздух от снега, влаги и пыли.

Расход воздуха, необходимого для охлаждения оборудования и создания избыточного давления в кузове, составляет: тяговый электродвигатель — $1,5 \text{ м}^3/\text{с}$; модуль тормозных резисторов — $7,0 \text{ м}^3/\text{с}$; модуль охлаждения холодильных установок силовых преобразователей — $5 \text{ м}^3/\text{с}$; модуль охлаждения вспомогательного трансформатора — $1,2 \text{ м}^3/\text{с}$; вентиляция кузова — $0,8 \text{ м}^3/\text{с}$.

2.17.1. Механические центробежные отделители

Забор воздуха для охлаждения оборудования производится из зон форкамер, которые размещены в передней и задней съемных частях крыши. Внешний вид форкамер показан на рис. 2.40 и 2.41. Воздух, используемый для охлаждения тяговых электродвигателей, вспомогательного трансформатора и создания избыточного давления в кузове электровоза, перед поступлением в форкамеры проходит через механические центробежные отделители осадений (рис. 2.42). В каждой секции установлено два осевых вентилятора охлаждения ТЭД.

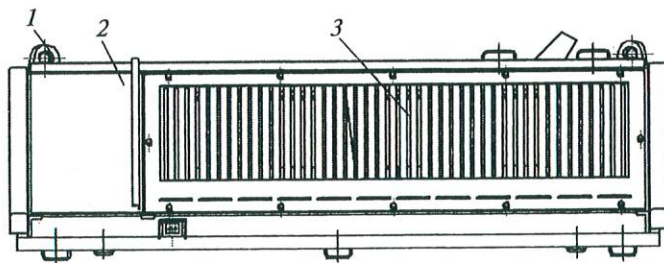


Рис. 2.40. Форкамера передняя:

1 — кронштейн для такелажных работ; 2 — корпус форкамеры; 3 — механические центробежные отделители

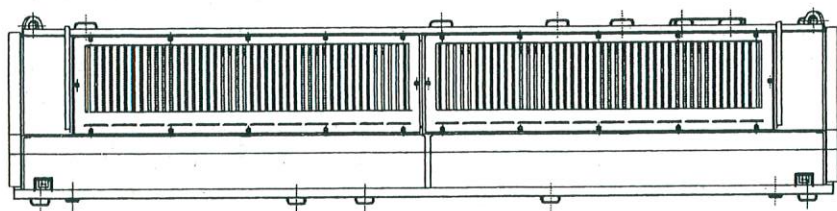


Рис. 2.41. Форкамера задняя



Рис. 2.42. Механические центробежные отделители

Вентилятор обдувает два тяговых двигателя, установленных на одной тележке электровоза. Осевые вентиляторы ТЭД предназначены для перемещения воздуха, не содержащего пыли и других твердых примесей, при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60 °С. Характеристики вентилятора приведены ниже.

Технические характеристики вентилятора

Направление вращения (со стороны всасывания)	Левое
Максимальная величина КПД	0,63
Производительность, м ³ /мин (м ³ /ч), не менее	200 (13 000)
Напор вентилятора, Па, не менее	3000
Суммарный уровень звуковой мощности, дБ, не более	По ТУ4861-050-39905504-2006
Среднее квадратичное значение виброскорости, мм/с, не более	6,3
Тип электродвигателя	рДМ 180М2
Исполнение электродвигателя	1М3912 (с двумя фланцами)
Номинальная мощность, кВт	22
Синхронная частота вращения, об/мин	3000

2.17.2. Модуль охлаждения тяговых электродвигателей

Для охлаждения тяговых электродвигателей на электровозе 2ЭС10 принят индивидуальный принцип охлаждения. Один вентилятор нагнетает воздух по воздуховодам к двум тяговым электродвигателям. Модуль охлаждения тяговых электродвигателей состоит из форкамер, механических центробежных отделителей осадений, расположенных с двух сторон форкамер, осевого вентилятора, воздухопроводов и механизмов регулирования подачи воздуха к ТЭД.

Система вентиляции тяговых двигателей показана на рис. 2.43. Она работает следующим образом: воздух, засасываемый осевым вентилятором системы охлаждения тяговых электродвигателей, проходит через механические центробежные отделители осадений. На этом этапе происходит очистка воздуха от влаги и пыли. Очищенный воздух поступает в форкамеры вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей. Из форкамеры воздух засасывается вентилятором охлаждения тяговых электродвигателей и выбрасывается в основание, где разделяется на два потока. Оба потока направляются по раздельным каналам к тяговым двигателям. В каждой секции установлено два осевых вентилятора охлаждения ТЭД. Вентилятор обдувает два тяговых двигателя, установленных на одной тележке электровоза. Осевые вентиляторы ТЭД предназначены для

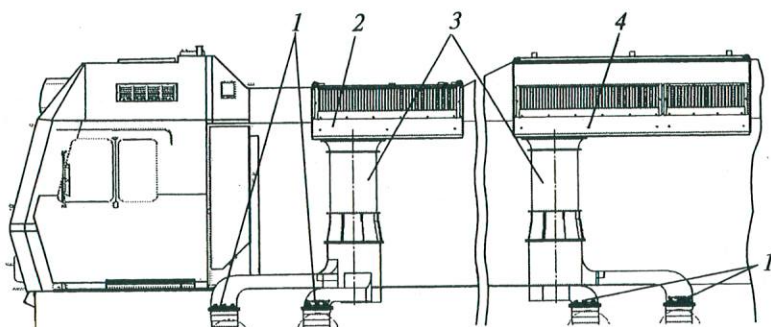


Рис. 2.43. Система вентиляции тяговых электродвигателей:
1 — механизмы регулирования подачи воздуха к ТЭД; 2, 4 — передняя и задняя форкамеры; 3 — вентиляторы охлаждения ТЭД

перемещения воздуха, не содержащего пыли и других твердых примесей при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60 °С. Конструкция осевого вентилятора показана на рис. 2.44. В основании осевого вентилятора смонтирован нижний переходник 1, выполняющий функцию спрямляющего аппарата, для выпрямления «линий тока» воздуха на выходе осевого вентилятора. От нижнего переходника отведены воздухопроводы к тяговым электродвигателям. На нижний переходник устанавливаются нижняя 2 и верхняя 3 обечайки. Внутри обечеек размещается электродвигатель 9 на фланцах которого посажены рабочие колеса 6 и 7 вентилятора. Через верхний переходник 5 вентилятор сообщается с форкамерой. На верхней обечайке установлена клемная коробка 8 с выводами для подключения двигателя вентилятора.

При работающем вентиляторе воздух из форкамеры через верхний переходник 5, коллектор 4, верхнюю и нижнюю обечайки, нижний переходник 1 поступает в каналы подачи воздуха к тяговым двигателям.

На выходах из каналов установлены механизмы регулирования подачи воздуха к тяговым двигателям. Конструкция механизмов показана на рис. 2.45. К рычагу 4 крепится ось 5, которая через муфту 2 соединена со второй осью 1. Положение муфты на обеих осях фиксируется гайками. Второй конец рычага 4 соединен с тягой 3. Тяга через цапфы 6 соединена с заслонками, которые жестко посажены на свои оси 7. Соединение заслонок с тягами пока-

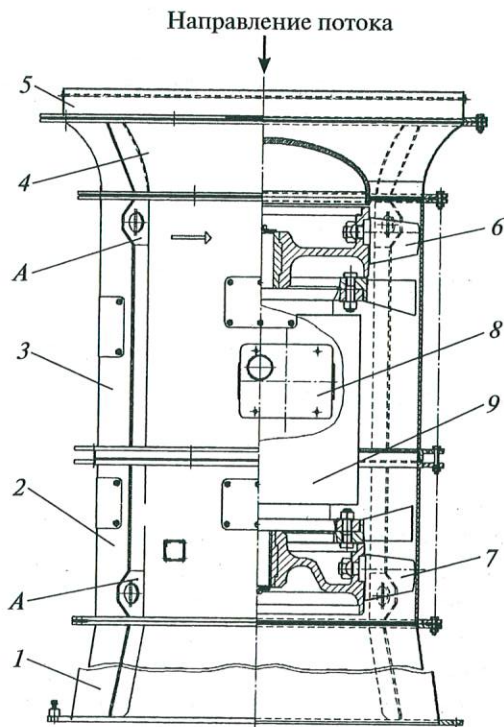
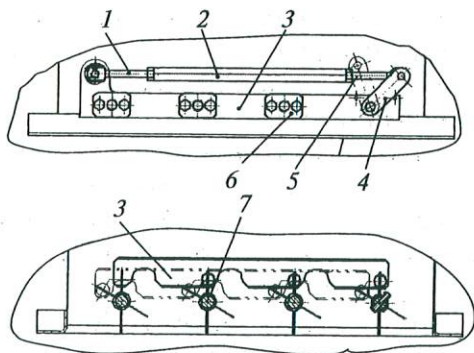


Рис. 2.44. Вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей:
 1 — переходник нижний — спрямляющий аппарат; 2 — обечайка нижняя; 3 — обечайка верхняя; 4 — коллектор; 5 — переходник верхний; 6, 7 — колесо рабочее; 8 — клеммная коробка двигателя; 9 — двигатель; А — место строповки вентилятора

Рис. 2.45. Механизм регулирования подачи воздуха:
 1, 5 — ось; 2 — муфта; 3 — тяга; 4 — рычаг; 6 — цапфа; 7 — ось заслонки



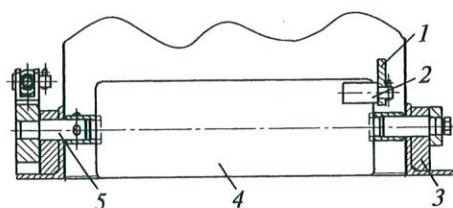


Рис. 2.46. Заслонка механизма регулирования:

1 — тяга; 2 — цапфа; 3 — канал воздуховода; 4 — заслонка; 5 — ось заслонки

зано на рис. 2.46. Принцип работы механизмов заключается в частичном перекрытии сечения канала воздуховода путем изменения положения заслонок на входе в тяговый двигатель. При вращении муфты перемещается рычаг, который перемещает тягу. При перемещении тяги изменяется положение заслонок в канале воздуховода к тяговому двигателю. В зависимости от угла наклона заслонок изменяется проходное сечение канала. Максимальный угол наклона заслонок составляет 60° . Это позволяет регулировать расход охлаждающего воздуха на каждом канале подачи воздуха в отдельности. Также регулируется аэродинамическая характеристика каналов, что позволяет добиться максимального КПД работы вентилятора на данную сеть.

2.17.3. Система охлаждения модулей тормозных резисторов

Модули тормозных резисторов служат для поглощения электроэнергии, производимой работающими в генераторном режиме тяговыми двигателями тележки при реостатном торможении. Средняя съемная часть крыши образует модуль тормозных резисторов. Внешний вид модуля тормозных резисторов показан на рис. 2.47. Каждый модуль тормозных резисторов включает в себя блок резисторов, состоящий из двух ящиков 2 и 3, и два осевых вентилятора системы охлаждения с приводом от асинхронных электродвигателей 6. Тормозные резисторы сверху и снизу, а также с боковых сторон закрыты пластинами. На каркас модуля тормозных резисторов установлены осевые вентиляторы охлаждения. Воздух поступает в модуль тормозных резисторов через входные жалюзи 7 и нагнетается осевым вентилятором через диффузор 4 внутрь объема, окруженного пластинами резистора. Выброс охлаждающего воздуха осуществляется через жалюзи 1, установленные на наклонной боковой стене крыши. Необходимый расход охлаждаю-

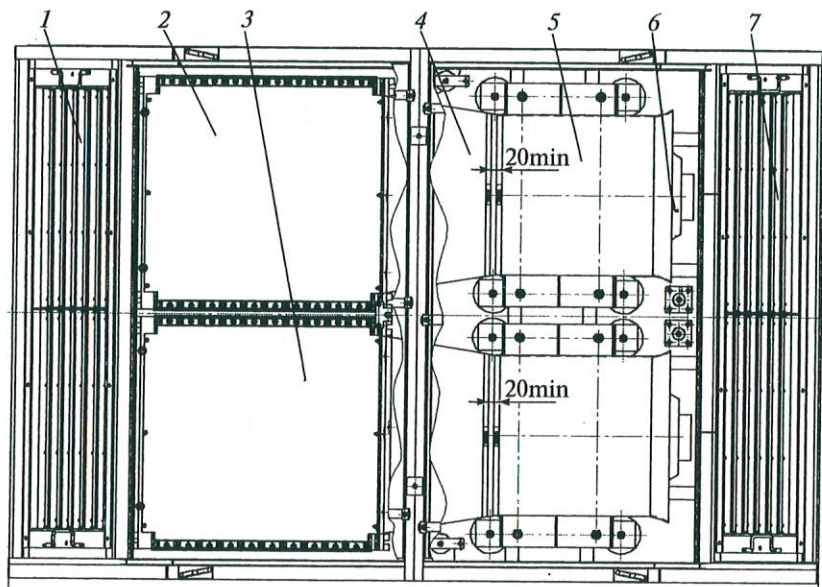


Рис. 2.47. Модуль тормозных резисторов:

1 — выходные жалюзи; 2, 3 — ящики тормозных резисторов; 4 — диффузор вентилятора охлаждения; 5 — корпус вентилятора охлаждения; 6 — двигатель вентилятора; 7 — входные жалюзи

щего воздуха обеспечивается осевым вентилятором, устанавливаемым перед резистором.

Конструкция модуля тормозных резисторов с двумя вентиляторами выбрана из-за того, что обдув двух блоков тормозных резисторов одним вентилятором требует установки тройника, что вызывает дополнительные потери давления и требует установки направляющих лопаток для равномерного распределения поля скоростей в отводах тройника.

Жалюзи открываются и закрываются автоматически в момент включения цепей тормозных резисторов при реостатном торможении тяговых электродвигателей. Конструкция привода жалюзи показана на рис. 2.48.

Створки жалюзи объединены общей тягой, которая через тягу 6 соединена с рычагом 5. Рычаг 5 имеет три плеча, одно плечо соединено с тягой 6, второе — со штоком 3 пневматического привода,

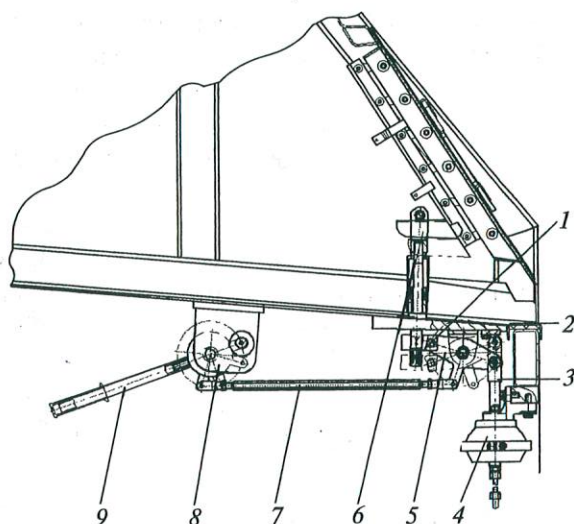


Рис. 2.48. Привод жалюзи тормозных резисторов:

1 — датчик контроля привода; 2 — кронштейн крепления привода; 3 — шток пневматического привода; 4 — воздушная камера; 5 — рычаг; 6 — тяга; 7 — тяга ручного привода; 8 — опора; 9 — рукоятка ручного привода

а третье — с тягой ручного привода 7. Ось рычага 5 фиксируется в опоре, которая крепится к кронштейну 2. Ось рукоятки ручного привода 9 крепится в опоре 8. Шток пневматического привода соединен с диафрагмой воздушной камеры 4. Диафрагма воздушной камеры перемещается под давлением воздуха, поступающего от электропневматического вентиля.

Контроль открытого состояния жалюзи осуществляется через датчик 1 и передается в систему управления локомотивом. При поступлении воздуха в воздушную камеру ее диафрагма прогибается и выталкивает шток, который перемещает рычаг. Рычаг воздействует на тягу 6 и происходит открытие жалюзи.

При необходимости открыть жалюзи вручную перемещают рукоятку 9, которая через тягу 7, рычаг 5 и тягу 6 открывает жалюзи.

2.17.4. Система вентиляции преобразователей

Система охлаждения должна обеспечивать температурный диапазон преобразователей и вспомогательного трансформатора в за-

данных пределах. Для охлаждения преобразователей и трансформатора выбрана система жидкостного охлаждения. Для отвода тепла от радиаторов теплообменников используется воздух. Форкамера башен охлаждения выполнена на одном каркасе с модулем охлаждения тормозных резисторов. Забор воздуха производится вентилятором, входящим в комплект преобразователя, через решетчатые жалюзи, расположенные на боковой стенке средней части крыши, без предварительной тонкой очистки. На выходе из форкамеры располагаются горизонтальные жалюзи с пневматическим приводом. Конструкция жалюзи и привода воздуховода башни охлаждения аналогична конструкции жалюзи тормозных резисторов. Через воздухопроводы воздух поступает к теплообменнику башни охлаждения преобразователя. На входе в башню охлаждения размещаются решетчатые жалюзи. Привод жалюзи башни охлаждения срабатывает под давлением сжатого воздуха, поступающего от электропневматического вентиля. Система вентиляции башни охлаждения показана на рис. 2.49. Форкамера охлаждения вспомогательного транс-

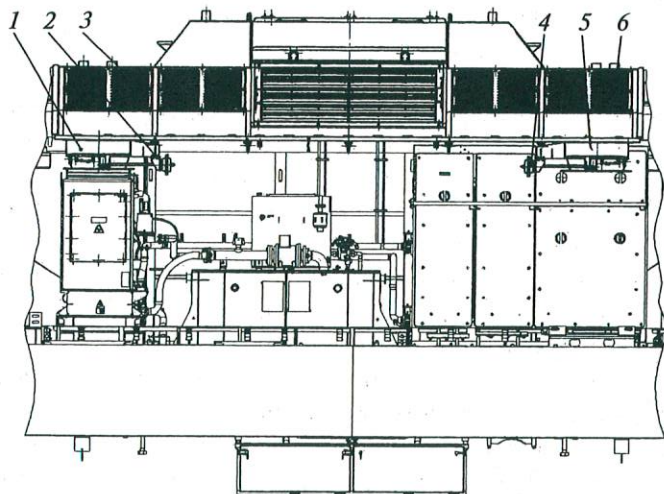


Рис. 2.49. Система вентиляции башни охлаждения:

1 — воздухопровод к башне охлаждения; 2, 4 — пневматический привод жалюзи; 3, 6 — решетчатые жалюзи; 5 — воздухопровод к башне охлаждения

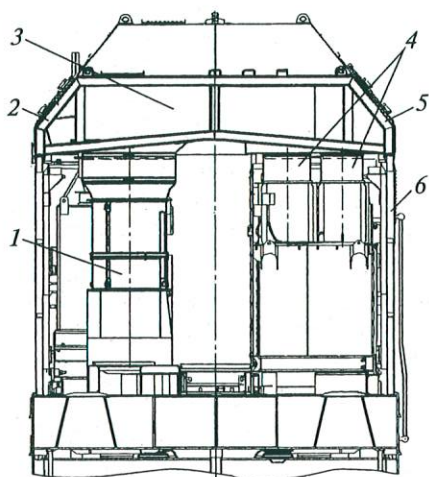


Рис. 2.50. Система вентиляции вспомогательного трансформатора:

1 — модуль охлаждения двигателей второй тележки; 2, 5 — механические отделители; 3 — форкамера задняя; 4 — воздухопроводы вспомогательного трансформатора; 6 — вентиляционное окно

форматора совмещена с форкамерой модуля охлаждения тяговых двигателей второй тележки. Забор воздуха производится через механические центробежные отделители, и через воздухопровод крыши воздух подается к теплообменнику вспомогательного трансформатора. Кроме этого, воздух, забираемый из задней форкамеры, используется для создания избыточного давления в кузове электровоза.

Атмосферный воздух проходит через механические отделители осадений и попадает в заднюю форкамеру. Система вентиляции вспомогательного трансформатора показана на рис. 2.50.

Из задней форкамеры воздух по одному воздухопроводу подается к теплообменнику вспомогательного трансформатора, а по второму воздухопроводу засасывается в кузов электровоза. Для циркуляции воздуха в кузове электровоза предусмотрены вентиляционное окно, расположенное в боковой стенке кузова за входным тамбуром со стороны машиниста. Этим достигается циркуляция воздуха по всему кузову электровоза и отвод горячего воздуха от преобразователей тяговых двигателей и компрессора. Воздух, поступивший к теплообменнику вспомогательного трансформатора, выбрасывается под кузов электровоза через специальные решетки, расположенные в настиле рамы кузова. Воздух, использованный в воздухопроводах башен охлаждения, тоже выбрасывается через решетки под кузов.

2.17.5. Вентиляция кабины управления

Предлагаемая система вентиляции обеспечивает циркуляцию воздуха внутри кабины. Воздух через наружные воздухозаборные жалюзи поступает в пространство над кабиной управления к кондиционеру. Помимо воздуховода кондиционера, воздух поступает в кабину через вентиляционные окна над входной дверью. Окна над дверью оборудованы фильтрами очистки воздуха. Через верхние воздухозаборные жалюзи кабины управления атмосферный воздух, проходя через вентиляционные окна над входной дверью, очищается и поступает в кабину. Циркуляция воздуха в кабине управления показана на рис. 2.51. После включения кондиционера воздух проходит через воздухозаборные жалюзи и поступает в кондиционер, где очищается и охлаждается до установленной системой управления температуры. После этого через окна над пультом управления он поступает в кабину. Температура охлажденного воздуха контролируется датчиками температуры, установленными в вентиляционных каналах. Далее воздух проходит вдоль лобового окна, опускается к полу и расходуется по кабине.

После включения калорифера отопления кабины естественная циркуляция воздуха в кабине управления сохраняется. Опускающийся холодный воздух проходит около масляных радиаторов отопления кабины, где нагревается и равномерно распределяется по кабине управления. Кроме этого, через нижние вентиляционные окна у входной двери воздух поступает к нагревательным элементам калорифера. Нагретый воздух благодаря вентилятору калорифера проходит по нижним воздуховодам кабины и через окна, расположенные под масляными радиаторами, поступает в кабину.

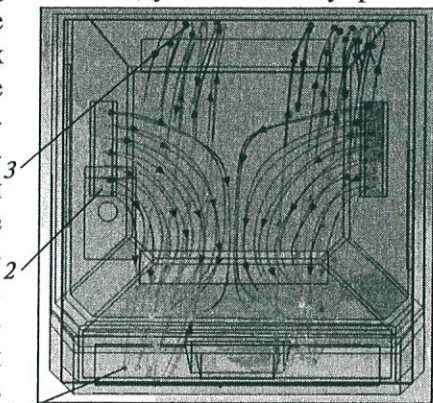


Рис. 2.51. Циркуляция воздуха через воздуховоды кабины управления: 1 — вентиляционные окна над пультом управления; 2 — вентиляционные окна под масляными радиаторами; 3 — вентиляционные окна входной двери

Глава 3. ТЯГОВЫЙ ПРИВОД И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

3.1. Общие сведения о тяговом приводе электровоза 2ЭС10

Электровоз перемещается под действием восьми тяговых электродвигателей с интегрированным приводом с опорно-осевым подвешиванием. Импульсный инвертор, подключенный к источнику постоянного тока, преобразует постоянный ток в трехфазный ток, который регулируется по частоте и напряжению и питает трехфазные асинхронные двигатели. Каждый из восьми тяговых электродвигателей подключен к определенному выходу импульсного инвертора. Напряжения на выходах инвертора могут регулироваться независимо друг от друга.

Тяговый привод с опорно-осевым подвешиванием состоит из тягового электродвигателя и редуктора (рис. 3.1). Четырехполюсный трехфазный асинхронный двигатель с принудительной вентиляцией и редуктор опираются на ось колесной пары с помощью двух подшипников качения. Маятниковая подвеска, закрепленная на тележке и двигателе, образует третью точку опоры.

Охлаждающий воздух нагнетается через вентиляционное отверстие в верхней части корпуса статора, затем обдувает сердечники

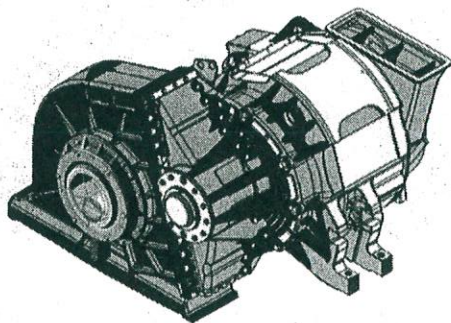


Рис. 3.1. Общий вид тягового привода

статора и ротора, проходит через зазор между ротором и статором и выходит через воздуховыпускные отверстия в торце подшипникового щита наружу.

Вал тягового двигателя поддерживается на неприводном конце (НП) за счет цилиндрического роликового подшипника и на приводном (со стороны редуктора) конце (П) за счет соединительной втулки на зубчатом валу. Зубчатый вал опирается на два цилиндрических роликовых подшипника и направляется по оси с помощью подшипника с четырехточечным контактом.

Моторно-осевой подшипник на конце П (цилиндрический подшипник качения) установлен в несущем корпусе редуктора, в то время как моторно-осевой подшипник на конце НП (радиальный шариковый подшипник) поддерживает тяговый двигатель с помощью вкладыша подшипника.

Несущий корпус редуктора, имеющий удобный для обслуживания разделительный шов в направлении щита подшипника на конце П, является нестандартной конструктивной особенностью данного привода. В конструкции привода также учтены тяжелые условия эксплуатации привода с опорно-осевой подвеской.

Основные узлы и детали тягового привода показаны на рис. 3.2. Технические характеристики тягового привода приведены ниже.

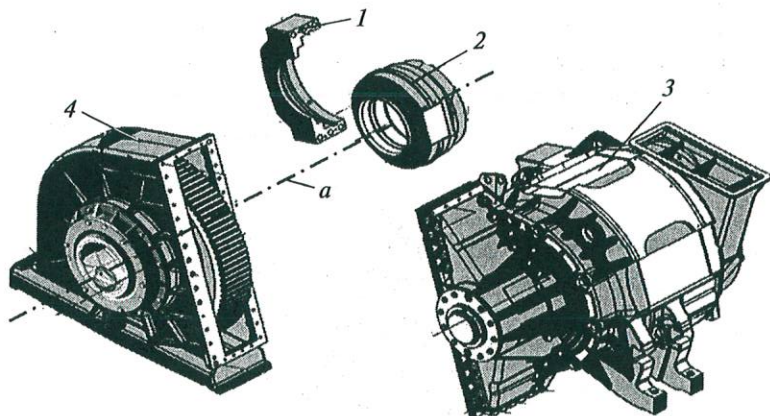


Рис. 3.2. Основные узлы и детали тягового привода:

1 — корпус подшипника; 2 — подшипник; 3 — тяговый асинхронный двигатель; 4 — редуктор; а — линия оси колесной пары

Технические характеристики тягового привода

Электрические характеристики двигателя (режим непрерывной работы)

Номинальное напряжение, В	2240
Номинальная сила тока, А	335
Номинальная мощность, кВт	1050
Номинальная частота вращения, об/мин	1472
Коэффициент сдвига фаз ϕ	0,84
Номинальная частота, Гц	49,4
Класс нагревостойкости	200
Максимальное напряжение, В	3119
Максимальный ток, А	460
Максимальная частота вращения, об/мин	3425
Схема соединений	Y

Механические характеристики двигателя

Принудительное охлаждение, м ³ /с	1,50
Диаметр ротора, мм	495
Диаметр расточки статора, мм	500
Длина сердечника, мм	350
Воздушный зазор между ротором и статором, мм	2,5
Передаточный коэффициент	6,294
Вес тягового привода (без оси колесной пары), т	3980

Редуктор

Масло	MOBIL DELVAC
	Synthetic gear oil 75W-90
Количество смазки, л	7

3.2. Конструкция корпуса статора асинхронного тягового двигателя

Сердечник, состоящий из изолированных листов электротехнической стали, соединяется с зажимными кольцами с обеих сторон с помощью четырех сварных разрывопрочных полос, образуя корпус статора (далее по тексту — статор; так называемая «бескорпусная конструкция»).

Обмотка статора укладывается в пазы сердечника. Пазы запечатываются крышками.

Выводы обмотки, соединители обмотки статора и присоединительные шины скреплены друг с другом методом пайки.

Соединительные выводы обмотки привинчены в приваренной к станине статора клеммной коробке, которая закрывается крышкой. Они выводятся через панели для кабельных вводов.

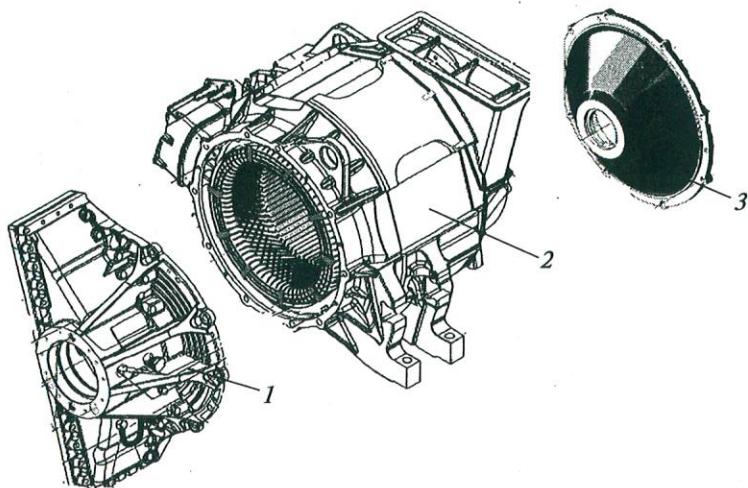


Рис. 3.3. Корпус статора тягового асинхронного двигателя:
1 — подшипниковый щит (приводной конец); 2 — корпус; 3 — подшипниковый щит (неприводной конец)

Статор с обмоткой прошел процедуру вакуумного пропитывания и соответствует требованиям температурного класса 200.

Вентиляционное отверстие расположено на конце НП станины статора. Конец НП закрыт подшипниковым щитом. Подшипниковый щит, закрепленный на конце П, поддерживает зубчатый вал.

Корпус статора изображен на рис. 3.3.

3.3. Конструкция ротора асинхронного тягового двигателя

Сердечник ротора, состоящий из изолированных листов электротехнической стали, соединен методом горячей посадки с валом ротора и закреплен роторными опорными кольцами, расположенными справа и слева от него.

Ротор оснащен осевыми воздухопроводами для циклического внутреннего охлаждения.

Медные стержни ротора укладываются в пазы сердечника. Вместе с закорачивающими кольцами, припаянными твердым припоем на приводном и неприводном концах, они образуют обмотку типа «белчья клетка». Стопорные кольца ротора, насаженные методом

горячей посадки на короткозамкнутые кольца, служат для нейтрализации центробежных сил при высоких скоростях.

Зубчатый диск импульсного датчика скорости установлен на конце НП вала. Каждое опорное кольцо имеет кольцевую выточку, в которую заворачиваются балансировочные грузики. Ротор в собранном виде уравнивается этими грузиками (точность балансировки составляет $Q=1,5$ в соответствии со стандартом DIN ISO 1940).

Вал ротора имеет коническое отверстие на конце П. На это отверстие натянута мембранная втулка. Втулка соединяется с зубчатым валом с помощью торцевых зубьев. Предварительно натянутый центральный болт удерживает цилиндрическую прямозубую передачу в принудительно фиксированном положении.

Зубчатый вал поддерживается в подшипниковом щите двумя цилиндрическими роликовыми подшипниками. Подшипник с четырехточечным контактом, расположенный на внешнем конце зубчатого вала (конец П), направляет ротор по оси. Цилиндрические роликовые подшипники и подшипник с четырехточечным контактом смазаны редукторным маслом.

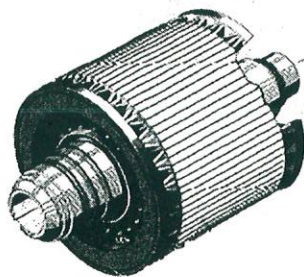


Рис. 3.4. Конструкция ротора

На конце НП ротор опирается на цилиндрический роликовый подшипник с консистентной смазкой. Этот подшипник оснащен механизмом повторной смазки и соответствующей по размерам емкостью для отработанной смазки.

На конце П внутренние части двигателя изолированы лабиринтным уплотнением.

Подшипник на конце НП герметизирован щелевым уплотнением от внутреннего пространства двигателя. Общий вид ротора показан на рис. 3.4.

3.4. Конструкция редуктора тягового привода

Редуктор имеет одну передачу и одно косое зубчатое зацепление. Главное зубчатое колесо крепится к ступице. Ступица с натягом посажена на ось колесной пары.

Корпус редуктора, являющийся несущим элементом привода с опорно-осевой подвеской, поддерживается на оси колесной пары через ступицу благодаря моторно-осевому подшипнику, смазанному маслом (конец П). Редуктор надежно уплотняется лабиринтными уплотнительными кольцами в местах установки на ось колесной пары.

За уровнем масла можно следить через масломерное стекло, расположенное в нижней части редуктора (рис. 3.5). Корпус редуктора крепится к подшипниковому щиту двигателя в месте стыковки вертикальных фланцевых поверхностей, которое уплотнено герметиком. Этот вертикальный зазор между фланцевыми поверхностями позволяет легко заменять двигатель и редуктор.

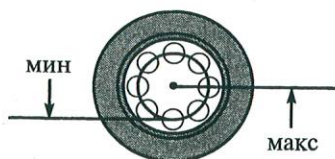


Рис. 3.5. Масломерное стекло на корпусе редуктора

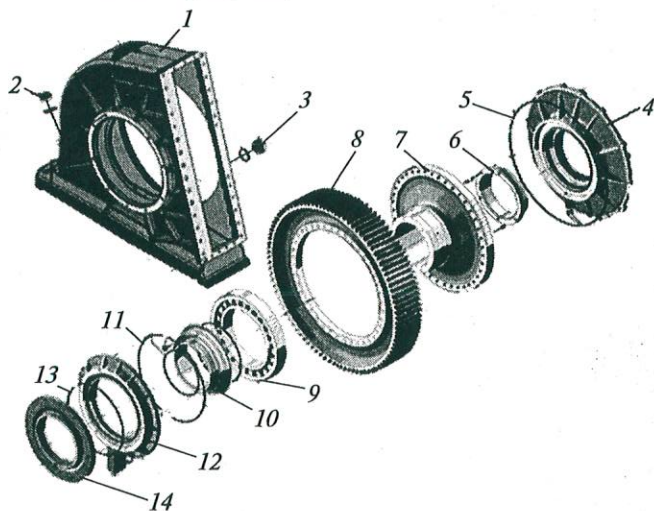


Рис. 3.6. Детали редуктора:

1 — корпус редуктора; 2 — пробка маслозаливного отверстия с уплотнительным кольцом; 3 — масломерное стекло с уплотнительным кольцом; 4 — внутреннее лабиринтное кольцо; 5, 11 и 13 — кольцевое уплотнение; 6 — маслоотражательное кольцо; 7 — втулка; 8 — главное зубчатое колесо; 9 — цилиндрический подшипник качения; 10 — маслоотражательное кольцо; 12 — лабиринтное уплотнительное кольцо; 14 — внешнее лабиринтное уплотнительное кольцо

Моторно-осевые подшипники расположены в закрытых корпусах. Со стороны неприводного конца подшипник собирается непосредственно на оси колесной пары, а с противоположной — на ступице зубчатого колеса. Моторно-осевой подшипник, собранный на ступице зубчатого колеса, — роликовый с цилиндрическими роликами. С противоположной стороны устанавливается радиальный шарикоподшипник. Детали тягового редуктора показаны на рис. 3.6.

3.5. Асинхронный тяговый электродвигатель рДМ180М2 для вентилятора модуля охлаждения тяговых электродвигателей

3.5.1. Назначение электродвигателя рДМ180М2

Асинхронный трехфазный с короткозамкнутым ротором электродвигатель рДМ180М2У1 установлен в приводе вентилятора для воздушного охлаждения тяговых двигателей.

В каждой секции установлено два осевых вентилятора охлаждения ТЭД (на электрической схеме они обозначены М5 и М6). Пере-

ременное трехфазное напряжение электродвигатели вентиляторов М5 и М6 получают по регулируемому каналу от трансформатора собственных нужд.

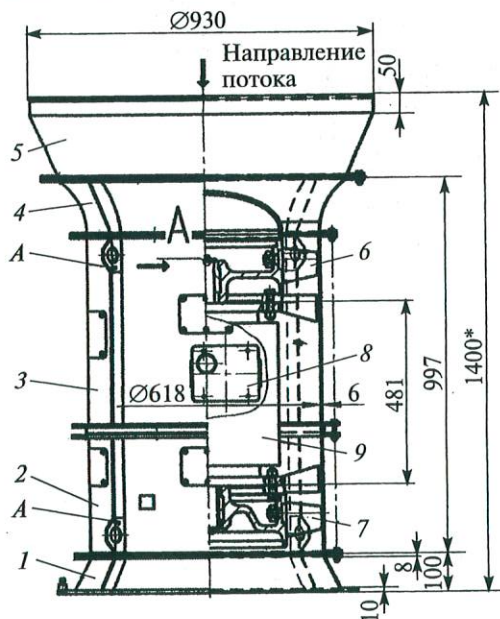


Рис. 3.7. Схема установки электродвигателя в вентиляционной системе:

1 — переходник нижний; 2 — обечайка нижняя; 3 — обечайка верхняя; 4 — коллектор; 5 — переходник верхний; 6, 7 — колесо рабочее; 8 — клеммная коробка двигателя; 9 — двигатель; А — место строповки вентилятора

Осевые вентиляторы ТЭД предназначены для перемещения воздуха, не содержащего пыли и других твердых примесей, при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60 °С. Производительность установки — не менее 200 м³/мин, напор воздуха — не менее 3000 Па. Направление вращения со стороны всасывания — левое.

Схема установки электродвигателя в вентиляционной системе представлена на рис. 3.7.

3.5.2. Технические характеристики двигателя рДМ180М2

Габаритные и установочные размеры электродвигателя показаны на рис. 3.8

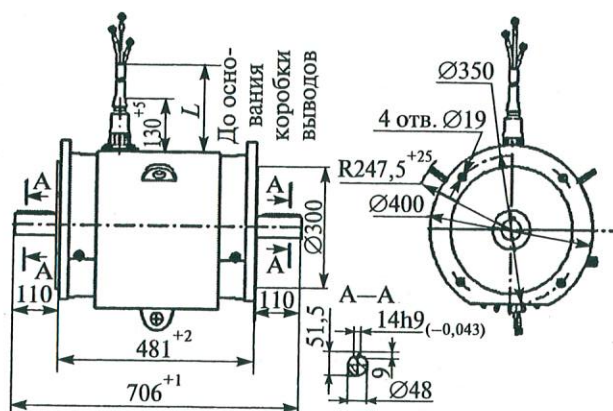


Рис. 3.8. Габаритные, установочные и присоединительные размеры электродвигателя рДМ180М2

Основные параметры электродвигателя рДМ180М2

Номинальная мощность электродвигателя, кВт	22,0
Напряжение питания электродвигателя, В	3×380
Частота напряжения питания, Гц	50
Синхронная частота вращения двигателя, об/мин	3000
Номинальное скольжение, %	1,4
Номинальный ток статора, А	50
Коэффициент мощности	0,74
КПД электродвигателя, %	90
Кратность пускового тока	8,0
Режим работы	Продолжительный (S1)

Класс изоляции обмотки статора	Н
Степень защиты двигателя	IP44
Масса электродвигателя, кг	183

Сопротивление изоляции (измеряется мегомметром на 500 В, измерение мегомметром выше 1000 В не допускается):

- в холодном состоянии не менее 50 МОм;
- в нагретом состоянии не менее 5 МОм.

3.5.3. Устройство двигателя типа рДМ180М2

Двигатель состоит из статора, ротора, подшипниковых щитов, подшипников и деталей стопорения.

Сердечник статора собран из листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм.

Обмотка статора — всыпная двухслойная. Ротор двигателя вращается на двух подшипниках качения, установленных в щитах (рис. 3.9 и 3.10).

В двигателе применены подшипники качения со смазкой ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80. Конструкция подшипниковых узлов позволяет производить замену смазки без разборки и демонтажа двигателя. Дублирующая смазка — ВНИИ НП-207 ГОСТ 19774-74. Применение других смазок не допускается.

Выведены три проводника с маркировкой С1, С2, С3.

Для заземления металлической оболочки токоподводящего кабеля на гайке сальника коробки выводов имеется винт М4, для заземления двигателя — на фланцевом подшипниковом щите.

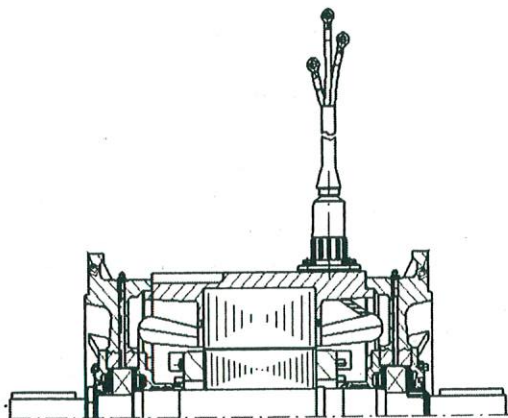


Рис. 3.9. Подшипниковые щиты двигателя рДМ180М2

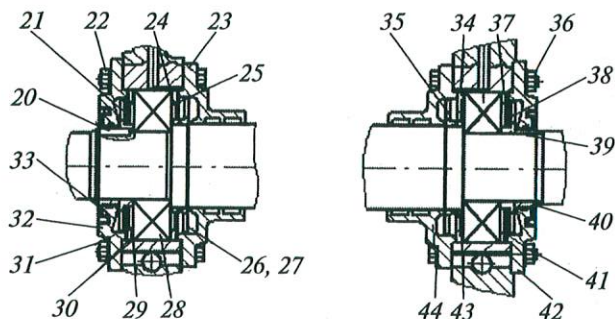


Рис. 3.10. Конструкция подшипниковых узлов двигателя рДМ180М2:
 20 — шпонка; 21, 26, 35, 39 — маслоуловители; 22, 36 — гайки; 23, 32, 42, 44 — крышки подшипниковые; 24, 30 — пружины кольцевые волнистые; 25, 31, 34, 38 — диафрагмы; 27 — пружина специальная; 28 — подшипник; 29 — шайба; 33, 40 — лабиринты; 37 — кольцо; 41 — шайба пружинная; 43 — пружина специальная

3.5.4. Эксплуатационные указания

Все работы по осмотру и ремонту двигателей должны производиться при отключенном от сети двигателе и его полной остановке.

Включение двигателя запрещается при:

- отсутствии заземления;
- открытой коробке выводов;
- снятом кожухе вентилятора.

При вводе в эксплуатацию и после длительных перерывов в работе (более 3 месяцев) необходимо проверять сопротивление изоляции обмоток двигателя относительно корпуса и между собой, которое должно быть не менее 50 МОм.

Периодически проверять состояние сварных соединений, производить подтяжку болтов. Проверять надежность заземления корпуса электродвигателя.

Периодически прослушивать вентилятор, следить за уровнем вибрации. Вибрация может быть вызвана износом подшипников двигателя, налипанием на лопатки колеса частиц, ослаблением крепления колес на валу двигателя и др. При обнаружении повышенной вибрации ее необходимо замерить. Допустимая средняя квадратичная виброскорость вентилятора в сборе не должна превышать 6,3 мм/с.

Не реже одного раза в год тщательно осматривать колесо для определения износа и повреждения лопаток, прочности соединения колеса с двигателем, состояния антикоррозийного покрытия. Особое внимание обращать на зазор между рабочим колесом и корпусом вентилятора. Двигатель должен быть проверен на наличие смазки в подшипниках.

В процессе эксплуатации вентилятор должен быть немедленно остановлен в случаях:

- появления стуков, ударов в вентиляторе или двигателе;
- превышения допустимой температуры узлов вентилятора и двигателя.

3.6. Асинхронный двигатель рДМ160L2 для обдува блоков тормозных резисторов

3.6.1. Назначение

Асинхронный трехфазный с короткозамкнутым ротором электродвигатель рДМ160L2 установлен в приводе вентилятора для воздушного охлаждения блока тормозных резисторов.

На крыше каждой секции размещены два вентилятора охлаждения, по одному на каждый тормозной резистор. На электрической схеме обозначены М9 и М10. Переменное трехфазное напряжение на электродвигатель М9 поступает по регулируемому каналу, а на электродвигатель М10 по нерегулируемому каналу от трансформатора собственных нужд.

Осевые вентиляторы блоков тормозных резисторов предназначены для перемещения воздуха, не содержащего пыли и других твердых примесей, при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60 °С. Забор воздуха осуществляется снаружи электровоза через диффузор, и далее рабочим колесом воздух нагнетается через спрямляющий аппарат в объем охлаждаемого блока тормозных резисторов с давлением 1500 Па.

3.6.2. Технические характеристики

Основные параметры электродвигателя рДМ160L2

Номинальная мощность электродвигателя, кВт	18,5
Напряжение питания электродвигателя, В	3×380
Частота напряжения питания, Гц	50

Синхронная частота вращения двигателя, об/мин	3000
Режим работы	Продолжительный (S1)
Класс изоляции обмотки статора	H

Сопротивление изоляции (измеряется мегомметром на 500 В, измерения мегомметром выше 1000 В не допускаются):

- в холодном состоянии не менее 50 МОм;
- в нагретом состоянии не менее 5 МОм.

3.6.3. Устройство двигателя типа рДМ160L2

Конструкция электродвигателя показана на рис. 3.11.

Сердечник статора 1 собран из листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм. Обмотка статора — насыпная двухслойная.

Ротор двигателя 2 вращается на двух подшипниках качения, установленных в щитах 5 и 16. В двигателе применены подшипники качения со смазкой ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80. Конструкция подшипниковых узлов позволяет производить замену смазки без разборки и демонтажа двигателя.

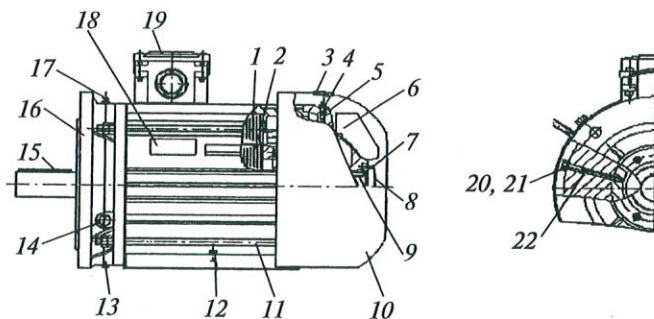


Рис. 3.11. Конструкция электродвигателя рДМ160L2:

1 — статор; 2 — ротор; 3 — заглушка; 4, 17 — масленка; 5, 16 — щиты подшипниковые; 6 — вентилятор; 7 — шайба стопорная; 8 — гайка специальная; 9, 15 — шпонка; 10 — кожух; 11 — шпилька; 12 — узел заземления; 13 — пробка сливная; 14 — плунжер (для рДМ132-180); 18 — табличка; 19 — коробка выводов; 20 — болт специальный; 21 — шайба; 22 — пружина

Дублирующая смазка — ВНИИ НП-207 ГОСТ 19774-74. Применение других смазок не допускается.

Схема установки электродвигателя в вентиляционной системе показана на рис. 3.12.

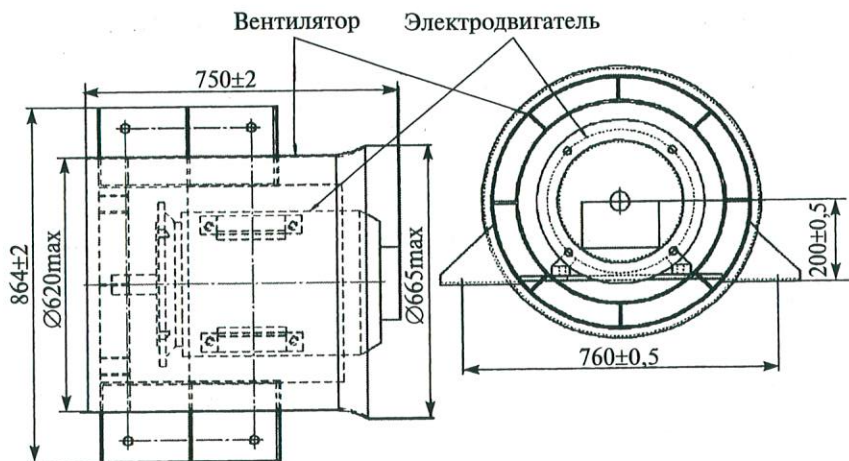


Рис. 3.12. Схема установки электродвигателя рДМ160L2 в вентиляционной системе

3.6.4. Эксплуатационные указания

Все работы по осмотру и ремонту двигателей должны производиться при отключенном от сети двигателе и его полной остановке.

При вводе в эксплуатацию и после длительных перерывов в работе (более 3 месяцев) проверьте сопротивление изоляции обмоток двигателя относительно корпуса и между собой, которое должно быть не менее 50 МОм.

Периодически необходимо прослушивать вентилятор, следить за уровнем вибрации. При обнаружении повышенной вибрации ее необходимо замерить. Допустимая средняя квадратичная виброскорость вентилятора в сборе не должна превышать 4,5 мм/с.

3.7. Асинхронный электродвигатель рДМ180LB40M5 для компрессорного агрегата

3.7.1. Назначение электродвигателя рДМ180LB40M5

Асинхронный, трехфазный, взрывозащищенный с короткозамкнутым ротором электродвигатель рДМ180 LB40M5 установлен для привода компрессорного агрегата, предназначенного для снабжения сжатым воздухом пневматических систем электровоза.

В каждой секции установлено по одному компрессорному агрегату. На электрической схеме электродвигатель обозначен М11. Переменное трехфазное напряжение электродвигатель получает по нерегулируемому каналу от трансформатора собственных нужд. Крутящий момент с вала электродвигателя передается на вал компрессора с помощью упругой муфты.

3.7.2. Технические характеристики электродвигателя рДМ180LB40М5

Основные параметры электродвигателя рДМ180 LB40М5

Номинальная мощность электродвигателя, кВт	30,0
Напряжение питания электродвигателя, В	380/660
Частота напряжения питания, Гц	50
Номинальная частота вращения, об/мин	1460
Номинальный ток статора, А	66,8/38,6
Коэффициент мощности	0,77
Соединение фаз.....	Δ/Y
КПД электродвигателя, %	88,2
Кратность пускового тока	6,4
Режим работы	Продолжительный (S1)
Класс изоляции обмотки статора	H
Масса электродвигателя, кг, не более	216

Сопротивление изоляции (измеряется мегомметром на 500 В, измерения мегомметром выше 1000 В не допускаются):

- в холодном состоянии не менее 50 МОм;
- в нагретом состоянии не менее 5 МОм.

Габаритные и присоединительные размеры двигателя показаны на рис. 3.13

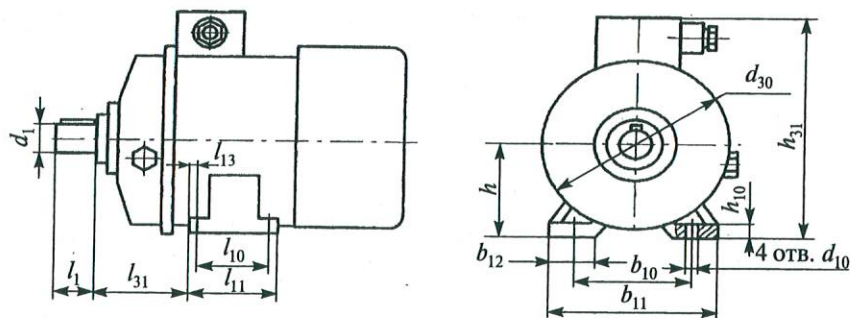


Рис. 3.13. Габаритные и установочные размеры двигателя рДМ180LB40М5 для компрессорного агрегата

3.7.3. Устройство и работа

Конструкция двигателя показана на рис. 3.11.

Сердечник статора 1 собран из листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм. Обмотка статора — всыпная двухслойная.

Ротор двигателя 2 вращается на двух подшипниках качения, установленных в щитах 5 и 16. В двигателе применены подшипники качения со смазкой ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80. Конструкция подшипниковых узлов позволяет производить замену смазки без разборки и демонтажа двигателя. Дублирующая смазка — ВНИИ НП-207 ГОСТ 19774-74. Применение других смазок не допускается.

На клеммную колодку коробки выводов выведены три проводника с маркировкой С1, С2, С3. Для заземления металлической оболочки токоподводящего кабеля на гайке сальника коробки выводов имеется винт М4, для заземления двигателя — болт М6, который расположен на корпусе у лапы, а у двигателей без лап — на фланцевом подшипниковом щите. Конструкция подшипниковых узлов двигателя показана на рис. 3.10.

3.8. Вспомогательный компрессор D-100

3.8.1. Назначение

Вспомогательный компрессор D-100 фирмы «Duerg Technik» предназначен для создания давления воздуха в пневмосистеме токоприемника.

В качестве приводного двигателя применен электродвигатель постоянного тока на 110 В, на принципиальной схеме обозначен М21.

3.8.2. Технические характеристики

Технические параметры компрессора приведены ниже.

Параметры компрессора D-100

Номинальная производительность, л/мин	105
Номинальное давление, МПа (кгс/см ²)	0,8 (8)
Максимально допустимое давление, МПа (кгс/см ²)	1,0 (10)
Уровень шума, дБА	68
Номинальная мощность электродвигателя, Вт	715
Максимальное потребление тока электродвигателя при номинальном напряжении, А	6,5

Номинальное напряжение электродвигателя, В	110
Номинальная частота вращения электродвигателя, об/мин	1320
Режим работы	Продолжительный
Масса компрессора в сборе, кг, не более	20,5

Габаритные и присоединительные размеры компрессора показаны на рис. 3.14.

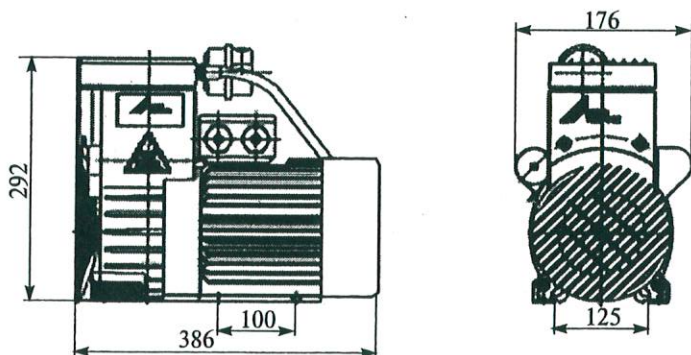


Рис. 3.14. Габаритные и присоединительные размеры компрессора D-100

3.8.3. Устройство и работа вспомогательного компрессора D-100

Через всасывающий фильтр 1 (рис. 3.15) в агрегат подается атмосферный воздух, который сжимается в цилиндре 6 под действием поршня 3. Впускной клапан 2 или выпускной клапан 4 блокирует направление потока таким образом, чтобы сжатый воздух принудительно направлялся в пневмомагистраль 5 к потребителям.

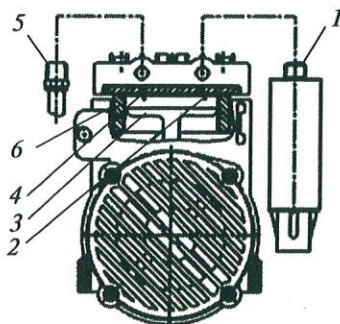


Рис. 3.15. Принцип работы компрессора D-100

Глава 4. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ

4.1. Токоприемник (XA1, XA2) SX-2100 Rus Loco

Токоприемник предназначен для обеспечения подвижного скользящего контакта между контактным проводом и силовой цепью электровоза.

Основные технические характеристики токоприемника SX-2100 Rus Loco приведены ниже.

Технические характеристики токоприемника SX-2100 Rus Loco

Номинальное напряжение контактной сети (постоянный ток), В	3000
Номинальный длительный ток токоприемника при движении электровоза со скоростью более 50 км/ч, А	3200
Кратковременный ток токоприемника при движении электровоза со скоростью более 50 км/ч в течение 60 с, А, не более	4500
Номинальный длительный ток токоприемника на стоянке, А	260
Наибольшая скорость применения, км/ч	120
Наибольшая скорость при испытании, км/ч	140
Максимальная высота раскрытия токоприемника, мм	2100
Рабочий диапазон по высоте раскрытия токоприемника, мм	400—1900
Давление воздуха перед регулятором для работы токоприемника, МПа	0,45—0,80
Максимально допустимое рабочее давление, МПа	1,0
Напряжение в цепи управления электромагнитного вентиля пневматического узла управления, В	110
Габаритные размеры токоприемника, мм:	
длина	2100
ширина	2170
высота	370
Монтажные размеры токоприемника, мм:	
по длине	600
по ширине	800
Высота от уровня установки на изоляторах до контактной поверхности вставок, мм	256

Габаритные размеры полоза, мм:

длина	2170
ширина	135
высота	350
Масса полностью собранного токоприемника, кг, не более	135
Масса пневматического узла управления, кг	5,5

Токоприемник является механическим устройством и служит для осуществления подвижного электрического соединения между контактным проводом и электрическими цепями электровоза.

Основными составными частями токоприемника (рис. 4.1) являются: рама токоприемника, шарнирная система подвешивания, токосъемная головка, привод и пневматический узел управления.

Рама токоприемника — стальная сварная конструкция — служит основанием для шарнирной системы подвешивания (рис. 4.2).

В раме токоприемника имеются три отверстия под болты М20 для установки токоприемника на изоляторы на крыше электровоза. Также в раме предусмотрены четыре отверстия диаметром 25 мм для перемещения токоприемника краном и отверстия для подсоединения токосъемных шин.

Нижний шток устанавливается в проушину рамы и фиксируется осью качания (рис. 4.3).

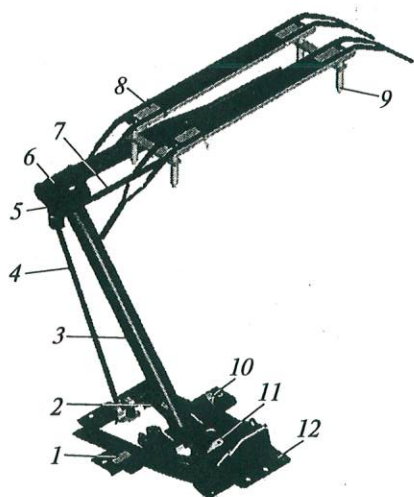
Регулировочные шайбы 2 используются для регулировки статического нажатия токоприемника, если при настройке регулятором давления не удалось добиться желаемого результата.

Шарнирная система подвешивания выполнена из сварных сталь-

Рис. 4.1. Состав токоприемника

SX-2100 Rus Loco:

1 — идентификационная табличка; 2 — демпфер; 3 — нижняя подвижная рама; 4 — нижний шток; 5 — гибкие шунты; 6 — верхняя подвижная рама; 7 — выравнивающий шток; 8 — полоз; 9 — ось с каретками; 10 — штуцер подвода воздуха; 11 — привод; 12 — рама токоприемника



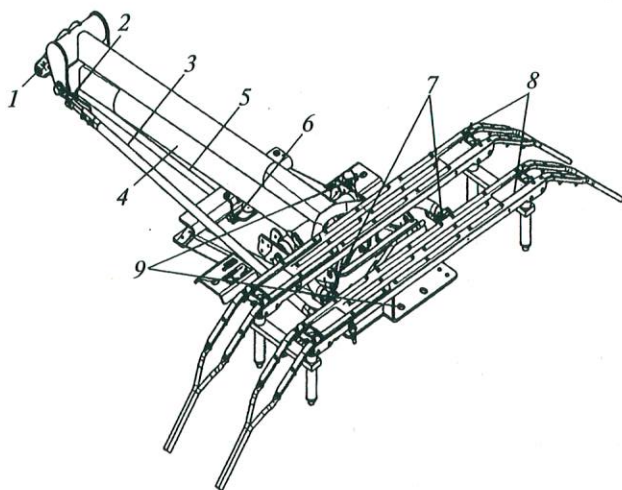


Рис. 4.2. Рама токоприемника с шарнирной системой подвешивания:
 1 — кронштейн крепления нижнего штока; 2 — кронштейн крепления выравнивающего штока; 3 — выравнивающий шток; 4 — нижняя подвижная рама; 5 — нижний шток; 6 — крепление нижнего штока к раме; 7 — крепеж оси кареток; 8 — полоза токоприемника; 9 — отверстия установки на изоляторах

ных профилей и состоит (см. рис. 4.2) из нижней подвижной рамы 4, нижнего штока 5, верхней подвижной рамы и выравнивающего штока 3. Система обеспечивает вертикальное перемещение полозов и поддерживает их в горизонтальном положении.

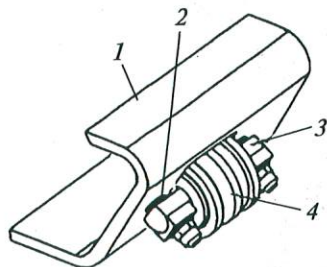


Рис. 4.3. Установка нижнего штока в раме:

1 — рама; 2 — регулировочные шайбы; 3 — ось качания; 4 — нижний шток

Нижняя подвижная рама устанавливается на вал, который крепится болтами к раме токоприемника. В корпусе нижнего рычага размещаются подшипники. На валу устанавливаются подшипники и уплотнения. На корпусе нижнего вала имеются кулачки для установки тросов привода токоприемника.

Противоположная сторона нижнего подвижного рычага через вал с подшипниками соединена с верхней под-

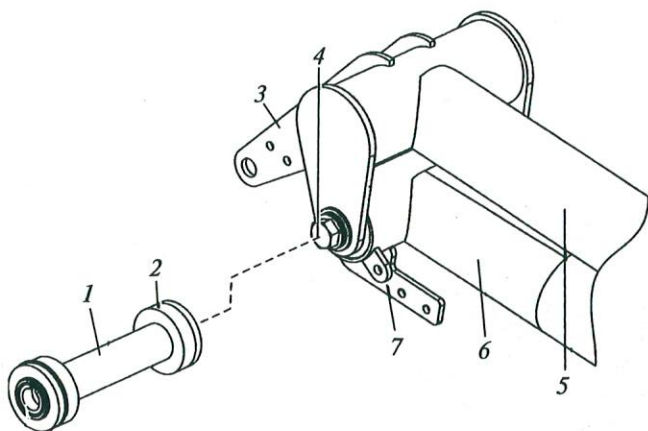


Рис. 4.4. Шарнирный узел подвижных рам:

1 — вал; 2 — подшипник; 3 — кронштейн нижнего штока; 4 — болт крепления; 5 — верхняя подвижная рама; 6 — нижняя подвижная рама; 7 — кронштейн выравнивающего штока

вижной рамой. Шарнирный узел соединения нижней и верхней рамы показан на рис. 4.4. Шарнирные узлы соединения подвижных рам и соединения нижней подвижной рамы с рамой токоприемника идентичны.

Нижний шток одной стороной устанавливается в раме токоприемника, а противоположной стороной через шарнирный узел связан с верхней подвижной рамой. Выравнивающий шток через шарниры связан с осью кареток и с нижней подвижной рамой. Конструкция шарнирных узлов показана на рис. 4.5.

В головке штока через резиновую эластичную опору 2 запрессована стальная постель 3. С подвижной рамой шток соединен через вал, на который через втулку 6 устанавливается роликовый подшипник 4. С обеих сторон подшипник закрывается уплотнительными кольцами. Соединение фиксируется болтами 8, под головки которых ставятся шайбы 7 и вкладыши 9. На посадочную поверхность постели наносится эластичная смазка.

В местах соединения подвижных рам для исключения протекания тока по шарнирным узлам устанавливаются гибкие шунты.

Токоъемная головка состоит из оси с каретками, к которым крепятся полоза. Она обеспечивает передачу тока с контактного

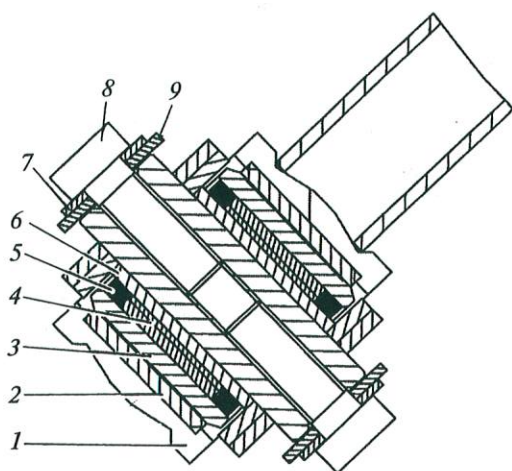


Рис. 4.5. Шарнирный узел штока:

1 — корпус; 2 — эластичная опора; 3 — стальная постель; 4 — роликовый подшипник; 5 — уплотнения подшипника; 6 — втулка; 7 — шайба; 8 — болт; 9 — вкладыш

провода на шарнирную систему подвешивания и постоянный контакт между полозом и контактным проводом как на стоянке, так и при движении. Конструкция токосъемной головки показана на рис. 4.6 (полоса не показаны).

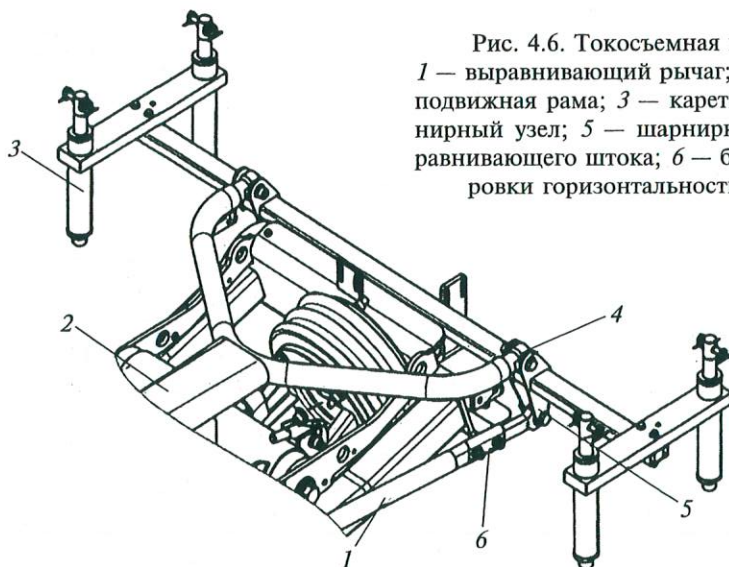


Рис. 4.6. Токосъемная головка:

1 — выравнивающий рычаг; 2 — верхняя подвижная рама; 3 — каретка; 4 — шарнирный узел; 5 — шарнирный узел выравнивающего штока; 6 — болты регулировки горизонтальности полоза

Верхний подвижный рычаг через шарнирные узлы соединяется с осью кареток. Также через шарнирный узел 5 с осью кареток соединен выравнивающий шток. При регулировке горизонтальности полозов можно изменить длину выравнивающего штока, которая фиксируется болтами 6. Горизонтальность полозов проверяется при раскрытии токоприемника на высоту 1100 мм.

Конструкция кареток показана на рис. 4.7. Каретка устанавливается на поперечину, которая крепится к оси кареток двумя болтами. В корпусе каретки размещается пружина 5 и ось каретки 1. Перед установкой в корпус на пружину и ось наносится смазка. Ось каретки в корпусе фиксируется верхней втулкой 2.

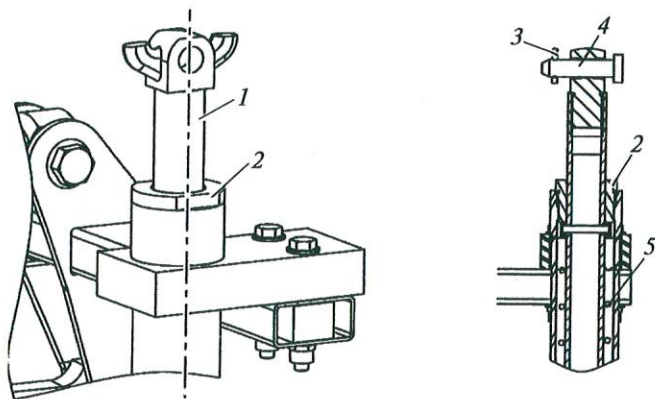


Рис. 4.7. Каретка токоприемника:

1 — ось каретки; 2 — втулка; 3 — шплинт; 4 — штифт; 5 — пружина каретки

Верхняя и нижняя втулки вворачиваются в корпус по резьбе. Полоз токоприемника на каретке крепится штифтом 4, который фиксируется шплинтом 3.

Конструкция полоза токоприемника показана на рис. 4.8. На полоз токоприемника установлены три ряда накладок 1, накладка на полозе крепится болтами 2. Всего на полозе установлено восемь накладок — три в крайних рядах, две в среднем. Каждая накладка к полозу крепится тремя болтами.

Толщина новой накладки составляет 7,5 мм. В пространство между накладками наносится смазка СГС-О. Для крепления гибких шунтов в полозе имеются специальные отверстия 6.

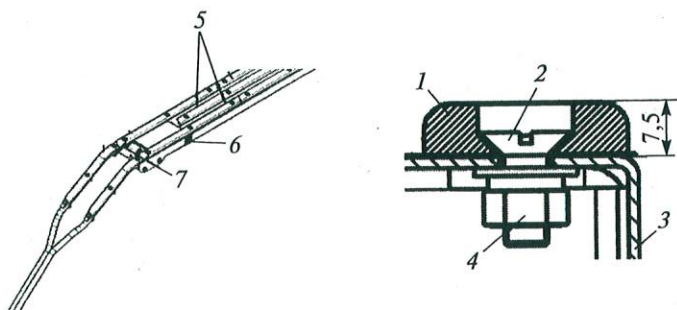


Рис. 4.8. Полоз токоприемника:

1 — накладка; 2 — болт крепления накладки; 3 — полоз токоприемника; 4 — гайка крепления накладки; 5 — канавки нанесения основной смазки; 6 — отверстие крепления шунта; 7 — кронштейн установки полоза на каретку

Привод токоприемника предназначен для перемещения шарнирной системы подвешивания с токосъемной головкой и обеспечивает постоянное статическое нажатие на контактный провод в своем рабочем диапазоне.

Привод токоприемника (рис. 4.9) состоит из резинокордного цилиндра, который через рычаги 5 и тросы связан с кулачками 4 на оси нижней подвижной рамы токоприемника. Для улучшения

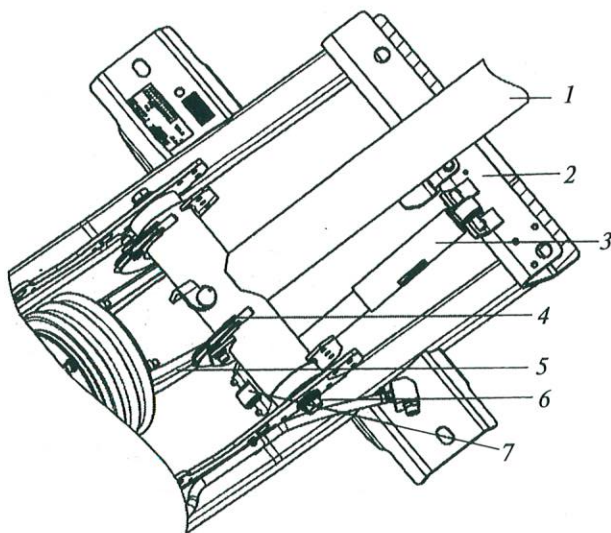


Рис. 4.9. Привод токоприемника:

1 — нижняя подвижная рама; 2 — рама токоприемника; 3 — демпфер; 4 — кулачок нижней подвижной рамы; 5 — рычаг привода; 6 — болт крепления шарнира; 7 — кронштейн крепления демпфера

качества токосъема между нижней подвижной рамой и рамой токоприемника устанавливается демпфер 3. Демпфер активизируется только при перемещении токоприемника вниз.

Резинокордный цилиндр (рис. 4.10) создает момент на валу нижней подвижной рамы.

Между подвижной 1 и неподвижной 4 торцевыми крышками размещается резинокордный привод 3. Крышки на приводе крепятся болтами 2 и 4. Торцевые крышки соединяются через шатун 6. Шатун на кронштейнах крышек фиксируется на осях соединительными винтами 5 и 7. В неподвижной торцевой крышке установлена трубка со штуцером для подвода воздуха от пневматического узла управления. Пневматический узел управления (рис. 4.11) размещается в кузове электровоза и крепится на боковой стенке четырьмя болтами 2.

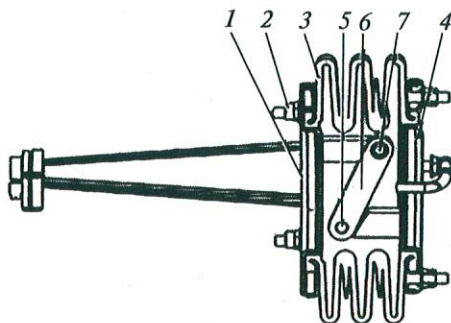
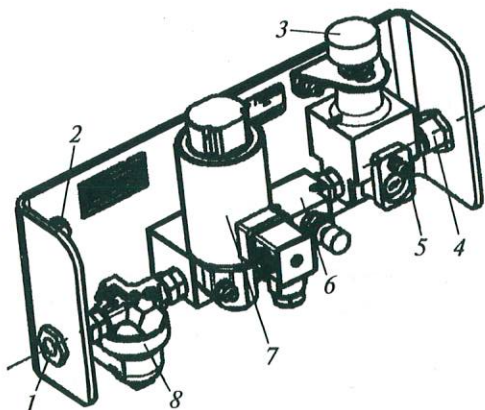


Рис. 4.10. Резинокордный цилиндр: 1 — подвижная торцевая крышка; 2 — крепление подвижной крышки; 3 — резинокордный привод; 4 — неподвижная торцевая крышка; 5, 7 — соединительные винты; 6 — шатун

Воздух из пневматической сети электровоза через штуцер 1 и фильтр 8 поступает к электромагнитному клапану 7. При пода-

Рис. 4.11. Пневматический узел управления токоприемником: 1 — штуцер подвода воздуха; 2 — болт крепления; 3 — рукоятка регулятора давления воздуха; 4 — штуцер выхода воздуха к токоприемнику; 5 — рукоятка регулятора расхода воздуха (опускание); 6 — регулятор расхода воздуха (подъем); 7 — электромагнитный клапан; 8 — фильтр



че напряжения на клапан воздух через вентиль, регулятор расхода воздуха 6 на подъем, регулятор давления, регулятор расхода воздуха на опускание 5 и штуцер 4 поступает в резинокордный цилиндр привода токоприемника.

Рукояткой регулятора давления 3 регулируется статическое нажатие токоприемника, рукояткой регулятора расхода воздуха 6 — время подъема токоприемника, рукояткой регулятора давления 5 — время опускания токоприемника. Все регулировки выполняются при давлении воздуха в пневматической сети более 0,45 МПа. После окончания регулировок все рукоятки фиксируются.

Команда на включение токоприемника поступает из кабины машиниста при подаче питания на электромагнитный клапан пневматического узла управления. Клапан пропускает отфильтрованный воздух в привод токоприемника через регулятор давления.

Сжатый воздух, подводимый к цилиндру, создает момент на валу нижней подвижной рамы с помощью системы кулачков и троев. Приблизительно через 8 с токоприемник начинает движение вверх до касания контактного провода. Давление воздуха в приводе при этом продолжает возрастать до значения, соответствующего заданному статическому нажатию.

Подвод сжатого воздуха в привод автоматически регулируется во время работы, чтобы токоприемник мог отслеживать изменение высоты контактного провода. Давление воздуха в приводе остается неизменным в течение всего времени открытия токоприемника. Сила нажатия полозов на контактную сеть постоянна во всем рабочем диапазоне раскрытия токоприемника.

Динамическое поведение токоприемника управляется двумя уровнями стабилизации, включая эффект от работы демпфера. Такая система обеспечивает хорошее качество токосъема.

Первый уровень стабилизации представляет собой пневматический привод. Регулятор давления отвечает в этом случае за поддержание постоянного давления в приводе во всем диапазоне высоты раскрытия токоприемника.

Второй уровень — это пружины кареток, в которых установлены полоза токоприемника.

Команда на отключение токоприемника подается из кабины машиниста путем снятия питания с электромагнитного вентиля

пневматического узла управления. В результате выпускается сжатый воздух из привода токоприемника в атмосферу через регулятор давления. При этом токоприемник под действием своего веса опускается до полностью сложенного положения.

В процессе эксплуатации токоприемника контролируются следующие технические характеристики.

Технические характеристики токоприемника

Статическое нажатие активное в диапазоне рабочей высоты раскрытия токоприемника, Н (кгс), не менее	80 (8,0)
Статическое нажатие пассивное в диапазоне рабочей высоты раскрытия токоприемника, Н (кгс), не более	120 (12,0)
Неравномерность статической характеристики в диапазоне рабочей высоты раскрытия, Н (кгс)	10 (1,0)
Время полного раскрытия токоприемника из сложенного состояния, с	6—10
Время складывания токоприемника из полностью раскрытого состояния, с	3—6

В процессе обслуживания токоприемника:

- не рекомендуется его раскрытие вручную на высоту более 500 мм без подачи воздуха в привод;
- не поднимать токоприемник при отсутствии контактного провода или ограничителя подъема;
- интервал между командами на подъем и опускание токоприемника должен быть не менее 10 с;
- при установке шплинтов на штифты крепления полоза следить, чтобы они не попали в зону токосъема;
- все снятые уплотнения должны заменяться новыми.

Демпфер устанавливается так, чтобы идентификационная табличка находилась со стороны нижней подвижной рамы.

В процессе эксплуатации давление в приводе токоприемника должно быть выше 0,45 МПа.

4.2. Токоприемник ТА-160-3200

Токоприемник ТА-160-3200 для электровоза 2ЭС10 предназначен для передачи тока от контактной сети существующих железных дорог в силовую энергосеть электровоза при питании от контактной сети постоянного тока напряжением 3 кВ. Его основные параметры приведены ниже.

Основные параметры токоприемника ТА-160-3200

Скорость движения электровоза, км/ч, не более	160
Высота подъема от сложенного положения, мм:	
рабочая минимальная	190
рабочая максимальная	1790
максимальная	2100
Время подъема до максимальной высоты, с, не более	10
Время опускания с максимальной высоты, с, не более	6
Максимальная сила тока протекающего через токоприемник, А:	
при движении	3200
при стоянке	260
Контактное нажатие ТП, Н:	
при движении	120 (12)
при стоянке	80 (8)
Двойное трение в шарнирах, Н, не более	25
Рабочий ход каретки, мм	60—90
Привод подъема и опускания	Пневматический
Давление воздуха, МПа	0,3—0,5
Масса полоза (без шунтов), кг, не более	22,6
Масса ТП, кг, не более	260

Климатические условия эксплуатации

Рабочая температура окружающего воздуха, °С	от минус 40 до плюс 50
Относительная влажность воздуха, %	98
Давление, кПа	92—104 (690—780 мм рт. ст.)
Скорость ветра, м/с	до 25
Габаритные размеры в сложенном положении, мм:	
длина	2340
ширина	2000
высота	530

Токоприемник состоит из следующих частей: основания, системы подвижных рам, механизма подъема и верхнего узла. Он представляет собой конструкцию, выполненную по схеме асимметричного полупантографа (рис. 4.12).

Все узлы и агрегаты токоприемника расположены на основании 1, которое через опорные изоляторы крепится на крыше кузова электровоза.

Систему подвижных рам составляют: нижняя рама 2, верхняя рама 4, тяга нижняя 3 и тяга верхняя 5. Нижняя рама устанавливается на стойках основания через подшипниковый узел, аналогич-

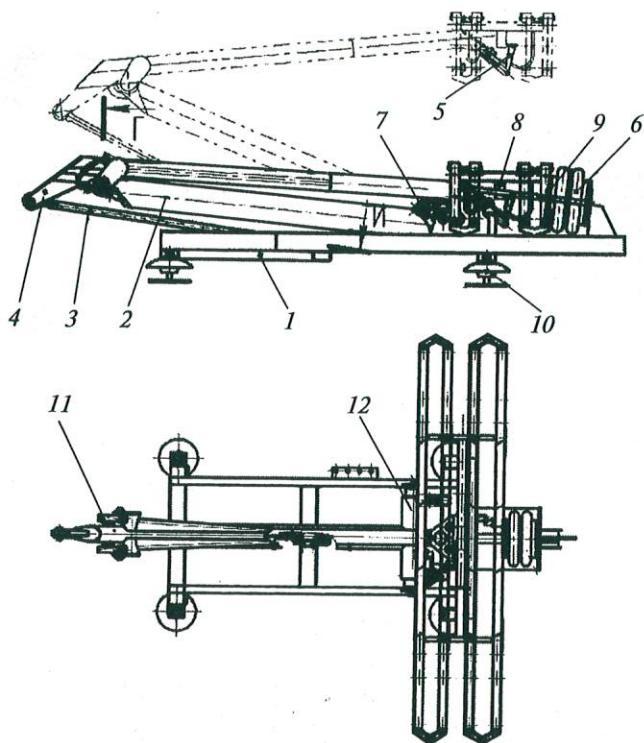


Рис. 4.12. Устройство токоприемника ТА-160-3200:

1 — основание; 2 — рама нижняя; 3 — рама верхняя; 4 — тяга нижняя; 5 — тяга верхняя; 6 — пневморессора; 7 — тяга подъема; 8 — каретка; 9 — полозья; 10 — изолятор опорный; 11 — подшипниковый узел; 12 — поперечина

ным узлом связаны между собой верхняя и нижняя рамы. Конструкция подшипникового узла показана на рис. 4.13.

На оси рамы устанавливается ось 5 с подшипниками 4. Подшипник закрыт защитными шайбами. Подшипниковый узел фиксируется с обеих сторон болтами 3.

Механизм подъема состоит из тяги подъема 7, кулачка и пневморессоры. Привод механизма подъема показан на рис. 4.14. Пневморессора связана одним концом через кулачок с нижней рамой, другим — шестью болтами 2 жестко закреплена на кронштейне основания 1. Для ограничения хода пневморессоры 4 на упоре основа-

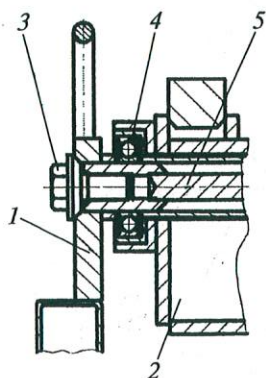


Рис. 4.13. Подшипниковый узел:
1 — основание; 2 — нижняя ра-
ма; 3 — фиксирующий болт; 4 —
подшипник; 5 — ось подшипни-
кового узла

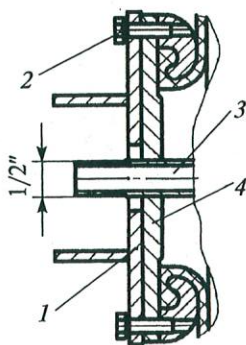
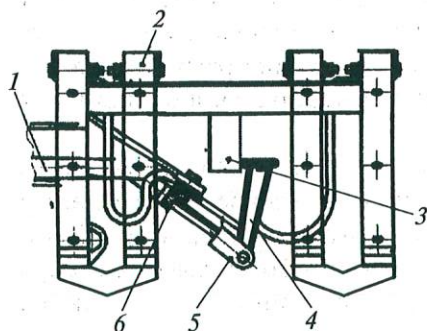


Рис. 4.14. Привод механизма
подъема:
1 — кронштейн основания; 2 —
болт крепления; 3 — подводящий
штуцер; 4 — пневморессора

ния установлены регулировочные болты с контргайками. К пневморессоре из системы управления электровозом через трубопровод диаметром 1/2 дюйма подводится сжатый воздух.

Каретка установлена в поперечине верхней рамы и через рычаг каретки соединена с верхней тягой системы подвижных рам болтом и корончатой гайкой.

Электрическая связь верхнего узла с системой подвижных рам осуществляется шунтами, которые крепятся к полозу и к клеммам верхней рамы болтами и гайками с шайбами с горячим лужением. Установка каретки показана на рис. 4.15.

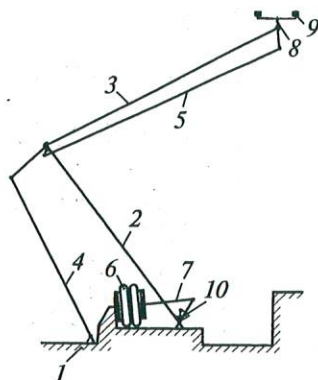


Токоприемник имеет три основных режима работы: подъем, опускание и режим токосъема. Кинематическая схема токоприемника показана на рис. 4.16.

Рис. 4.15. Установка каретки:
1 — верхняя тяга; 2 — полоз; 3 — ка-
ретка; 4 — рычаг каретки; 5 — вил-
ка; 6 — гайка

Рис. 4.16. Кинематическая схема
токоприемника:

1 — основание; 2 — нижняя рама; 3 — верхняя рама; 4 — нижняя тяга; 5 — тяга верхняя; 6 — пневморессора; 7 — тяга подъема; 8 — каретка; 9 — полз; 10 — кулачок



В сложенном положении токоприемник удерживается под собственным весом, опираясь нижней и верхней рамой на буфер основания. Плотность прижатия рам токоприемника к буферам обеспечивается набором прокладок под буферами.

При подаче сжатого воздуха в пневморессору начинает выдвигаться ее шток, соединенный с тягой подъема. Тяга подъема через кулачок воздействует на нижнюю раму и начинается подъем токоприемника. При упоре токоприемника в контактный провод вся сила подъема через ползцы замыкается на него.

Пневморессора через тягу подъема, кулачок, нижнюю и верхнюю рамы удерживает верхний узел токоприемника прижатым к контактному проводу. При этом верхний узел при взаимодействии с контактным проводом может перемещаться в вертикальной плоскости вместе с системой подвижных рам. Это обеспечивается постоянным давлением воздуха в пневморессоре.

При выпуске воздуха из пневморессоры токоприемник опускается под действием собственного веса.

Ток, снятый с контактного провода ползцом, передается в силовую цепь электровоза через шунты, соединяющие полз с верхней рамой, верхнюю раму с нижней, нижнюю раму с основанием. С основания по силовой шине ток передается в силовую цепь электровоза.

В процессе эксплуатации токоприемника контролируются следующие технические характеристики: статическое нажатие, активное в диапазоне рабочей высоты раскрытия токоприемника, статическое нажатие, пассивное в диапазоне рабочей высоты раскрытия токоприемника, время подъема и опускания токоприемника.

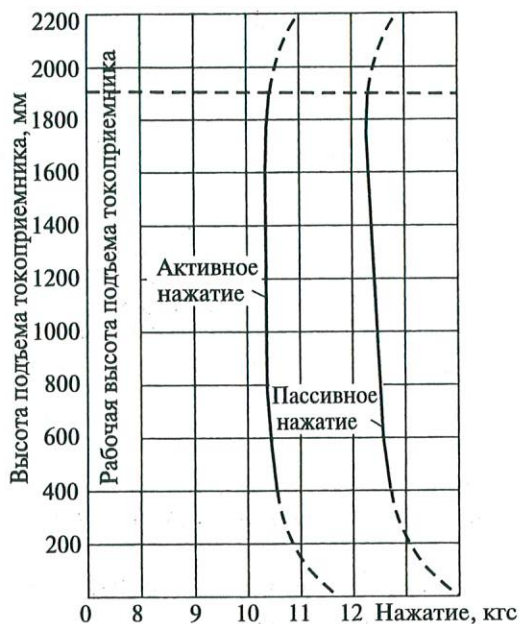


Рис. 4.17. Статические характеристики токоприемника

При низких температурах токоприемник эксплуатируется при своевременном удалении наледи и изморози с контактного провода.

Все виды технического обслуживания и периодического ремонта должны проводиться согласно картам технических работ, приведенным в руководстве по эксплуатации токоприемника.

Большие изменения высоты контактного провода, например при подходе к станциям, где провод подвешивают выше, делают плавными, причем при скоростном движении расстояние изменения высоты подвески увеличивают. В этом случае рамы токоприемника успевают изменить свое положение. Нажатие ползцов на контактный провод в статическом состоянии определяют динамометром при поднятом токоприемнике и перемещении рам вниз и вверх.

Зависимости силы нажатия от высоты токоприемника (рис. 4.17) называют его статическими характеристиками.

Разность сил при опускании и подъеме характеризует удвоенные силы трения в подшипниках и шарнирах подвижных частей токоприемника.

4.3. Помехоподавляющий дроссель ДР-150

Дроссель входит в состав фильтра подавления радиопомех, создаваемых при работе электрического оборудования электровоза. Его технические данные приведены ниже.

Основные технические данные дросселя ДР-150 У1

Номинальный ток, А	1100
Индуктивность дросселя, мкГн	156±8
Сопротивление дросселя при 20 °С, Ом	0,00154±0,00008
Максимальное напряжение, В	3800
Число катушек, шт.	2
Соединение катушек	Параллельное
Число витков катушки	22,5
Материал обмотки	Медная лента
Размеры провода, мм	2,63×60
Режим работы	Повторно-кратковременный
	ПВ=30 %, длительность цикла 60 мин
Класс изоляции	Н
Габаритные размеры дросселя, мм	540×415×472
Масса дросселя, кг, не более	100

Сопротивление изоляции дросселя должно быть:

— при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150 не менее 40 МОм;

— после испытаний на теплостойкость не менее 5 МОм;

— после испытаний на влагостойкость не менее 5 МОм.

Электрическая прочность изоляции дросселя должна соответствовать ГОСТ 9219 и выдерживать в течение 1 мин испытательное напряжение 9500 В переменного тока частотой 50 Гц между обмоткой и каркасом.

Конструкция дросселя показана на рис. 4.18. Две катушки из полосовой медной ленты 5 соединены параллельно и крепятся к двум каркасам 4 шпильками 6 и крепежными деталями. Для изоляции катушек от каркаса используются изоляторы 10, трубки 7, 9 и шайбы 8, 11. Для транспортировки дросселя предусмотрены рым-болты 3, которые фиксируются гайками 2.

Дроссель устанавливается на крыше электровоза на изоляторах, благодаря которым токоведущие части дросселя относительно заземленных частей электровоза имеют двойную изоляцию: обмотка—каркас и каркас—кузов.

Дроссель включается последовательно в силовую цепь электровоза между токоприемником и разъединителем.

Дроссель совместно с конденсаторами С1 и С2 в силовой цепи образует подавляющий фильтр радиопомех, создаваемых электровозом при протекании силового тока.

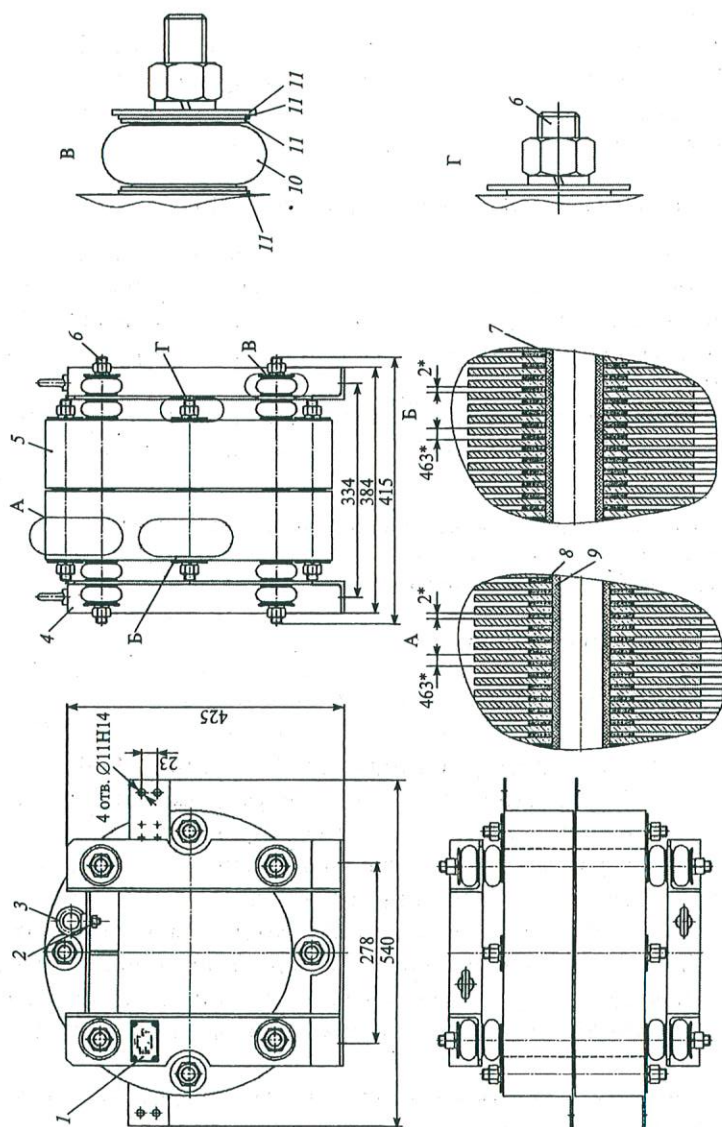


Рис. 4.18. Помехоподавляющий дроссель ДР-150:

1 — идентификационная табличка; 2 — гайка; 3 — рым-болт; 4 — каркас; 5 — катушка; 6 — шпилька; 7, 9 — трубка; 8 — шайба; 10 — изолятор; 11 — шайба

Металлические части имеют антикоррозийное защитно-декоративное покрытие за исключением металлических частей, не подверженных коррозии.

Покрытия металлические и неметаллические соответствуют ГОСТ 9.301 и устойчивы к условиям эксплуатации по ГОСТ 15150.

Резбовые соединения обеспечивает защиту от раскручивания и разрушения крепежа в процессе эксплуатации.

4.4. Тормозные резисторы типа РЛТ

Система тормозных резисторов электровоза включает в себя четыре блока тормозных сопротивлений типа РЛТ, которые совместно с осевыми вентиляторами установлены в двух модулях ПТР и предназначены для поглощения электроэнергии при реостатном торможении тягового электропривода.

Каждый блок тормозных резисторов содержит ленточный резистор РЛТ-9187П, основные характеристики которого приведены ниже.

Основные характеристики ленточного резистора РЛТ-9187П

Номинальное сопротивление при 20 °С, Ом.....	0,5
Номинальная мощность при принудительной вентиляции, кВт.....	175
Номинальный ток при принудительной вентиляции, А	800
Наименьшая скорость потока охлаждающего воздуха, м/с.....	26
Масса, кг.....	29

Внешний вид ленточного резистора показан на рис. 4.19.

Резистор типа РЛТ состоит из элемента двух держателей и изоляторов, стянутых шпильками в единую конструкцию.

Элемент резистора выполнен из зигзагообразно изогнутой ленты сплава высокого омического сопротивления.

Прямолинейные участки ленты для жесткости имеют выштампованные гофры. Между изоляторами элемент резистора крепится стальными держателями, установленными в местах перегиба ленты и обеспечивающими температурную компенсацию и техническое отклонения.

Выводы элемента резистора выполнены из медных шин, привариваемых к крайним и промежуточным виткам. Сопротивление элемента резистора при изготовлении устанавливается выполнением крайних витков с различной длиной.

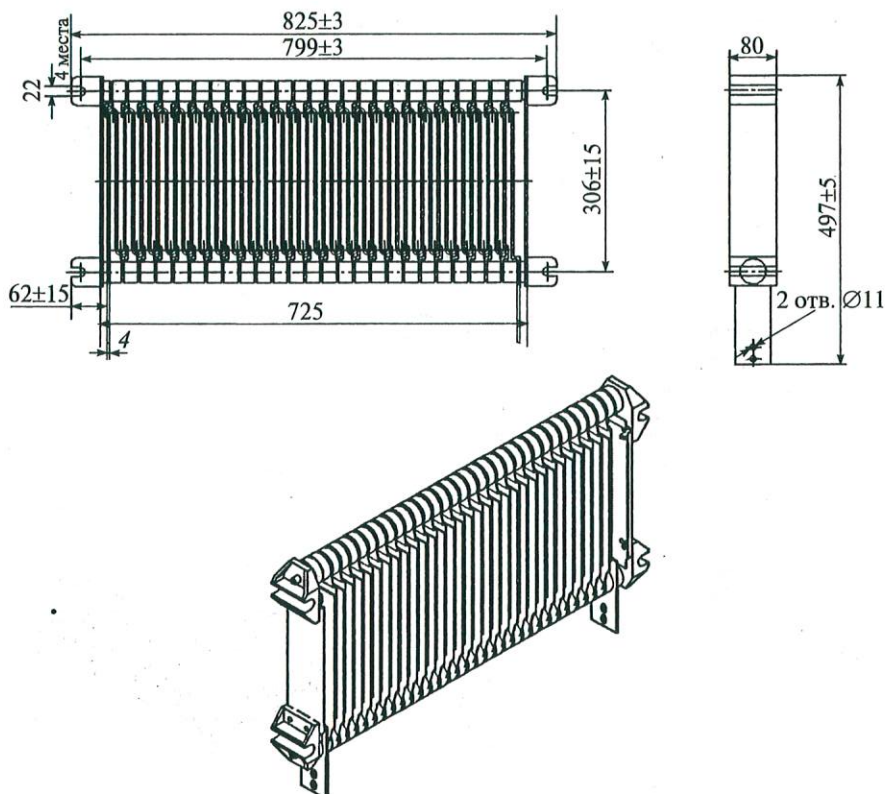


Рис. 4.19. Тормозные резисторы типа РЛТ

Для обеспечения необходимой схемы соединений выводы резистора соединяются шинами.

Отдельные резисторы по 10 штук соединяются в блоки и устанавливаются на изоляторы таким образом, чтобы обеспечивалась двойная изоляция между токоведущими частями резисторов и заземленными частями корпуса электровоза.

Характеристики блока тормозных резисторов приведены ниже.

Характеристики блока тормозных резисторов

Среднее сопротивление при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, Ом.....	5,0
Наименьшее сопротивление, Ом.....	4,75
Наибольшее сопротивление, Ом.....	5,25

Сопротивление изоляции при нормальных климатических условиях между выводом и рамой, МОм, не менее.....	150
Изоляция должна выдерживать испытательное напряжение 4500+500 В переменного тока частотой 50 Гц, с, не менее.....	60
Масса, кг, не более.....	310

Блок тормозных резисторов показан на рис. 4.20.

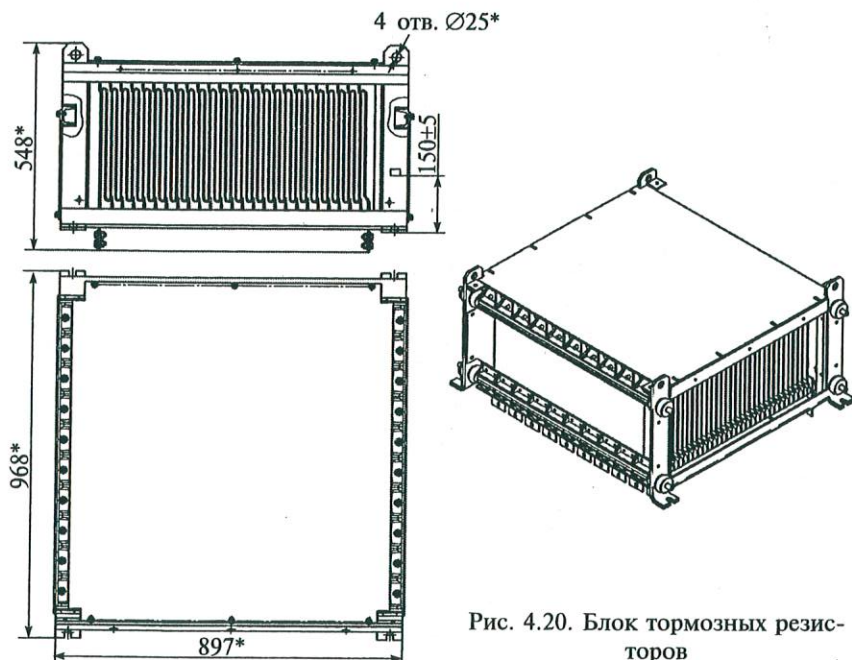


Рис. 4.20. Блок тормозных резисторов

Сопротивление изоляции между токоведущими и заземленными частями должно быть не менее 3 МОм. Расстояние между шинами и металлическими частями каркаса должно составлять не менее 40 мм. Зазор между витками рихтованной ленты элемента резистора должен быть не менее 5 мм.

4.5. Защита от атмосферных перенапряжений

Для защиты изоляции электрооборудования на электровозе устанавливаются ограничители перенапряжений ОПН-3,3О1 или РВКУ-3,3-А-01

4.5.1. Ограничитель перенапряжений ОПН-3,301

Ограничители перенапряжений ОПН-ТП-3,301 предназначены для защиты изоляции электрооборудования подвижного состава от грозовых и коммутационных перенапряжений. Эти ограничители эксплуатируются при следующих условиях: высота над уровнем моря — не более 1200 м и температура окружающего воздуха — в диапазоне от минус 50 до плюс 50 °С.

Рабочее положение ОПН в пространстве — вертикальное линейным выводом вверх или наклонное с отклонением от вертикальной плоскости на угол не более чем 45 °.

Основные параметры ограничителя перенапряжений ОПН-ТП-3,301 приведены ниже.

Характеристики ограничителя перенапряжений ОПН-ТП-3,301

Номинальное напряжение, кВ	3,3
Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение, кВ	4,0
Номинальный разрядный ток, кА	5,0
Остающееся напряжение при грозовом импульсе 8/20 мкс с амплитудным значением тока, кВ, не более	5000 А
Остающееся напряжение при коммутационном треугольном импульсе тока с амплитудным значением 2300 А, кВ, не более	9,0
Классификационное напряжение при постоянном токе 4 мА, кВ, не менее	6,6
Максимальное значение импульса тока 4/10, кА, не более	100
Масса, кг, не более	23

Внешняя изоляция ограничителя должна выдерживать испытательное напряжение частоты 50 Гц в сухом состоянии не менее 25 кВ действ. и не менее 10 кВ действ. под дождем.

Длина пути утечки внешней изоляции ограничителя должна быть не менее 120 мм.

Ограничитель, присоединенный к сети постоянного тока с напряжением 4,0 кВ, должен выдерживать 500 импульсов тока с фронтом волны 8 мкс и длительностью волны 20 мкс амплитудой 5 кА и 2 импульса тока с фронтом волны 4 мкс и длительностью волны 10 мкс амплитудой 40 кА.

Ограничитель, присоединенный к сети постоянного тока с напряжением 4,0 кВ, должен выдерживать 100 косоугольных импуль-

сов тока длительностью 4,0—10 мс амплитудой 400—2000 А (из них 8 импульсов с амплитудой тока 2000 А).

Ограничители (рис. 4.21) состоят из композиционного полимерного корпуса 1, внешняя оболочка которого выполнена из трекингоэрозионнстойкого эластомерного материала.

Корпус снабжен по торцам линейным выводом 1 и опорным фланцем 6, соответственно предназначенными для присоединения линейной арматуры и установки ОПН на заземленную металлическую конструкцию. Вывод 1 и фланец 6 выполнены из стали с защитным металлическим покрытием. Внутри корпуса размещено рабочее сопротивление — блок нелинейных резисторов, который комплектуется из четырех параллельных колонок. Колонки представляют собой диски диаметром 60 мм, изготовленные из специальной массы на основе окиси цинка. Днище ограничителя имеет взрывопредохраняющее устройство из латунной диафрагмы, которое исключает при повреждениях внутри ограничителя возможность повышения в нем давления.

Ограничитель герметизирован. Герметизация выполнена с помощью уплотнений из устойчивой к морозам резины. Ограничитель имеет зажимы для присоединения к токоведущим частям и заземляющим проводам. Он комплектуется деталями изолирующего основания и крепежом для подключения токоведущих шин. Все наружные и внутренние металлические детали защищены от коррозии. Наружный цементный шов имеет влагостойкое покрытие.

В нормальном рабочем режиме на ОПН воздействует напря-

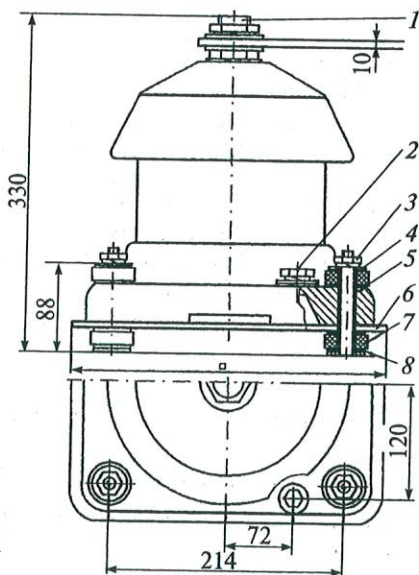


Рис. 4.21. Ограничитель
ОПН-ТП-3,301:

- 1 — шпилька с линейным выводом;
- 2 — заземляющий болт; 3 — анкерный болт; 4 — шайба; 5 — трубка;
- 6 — опорный фланец; 7 — втулка;
- 8 — шайба

жение сети. Благодаря высокому электрическому сопротивлению нелинейных резисторов ток через ОПН при этом определяется только собственной емкостью ограничителя и составляет доли миллиампера. При возникновении перенапряжений нелинейный резистор переходит в проводящее состояние, протекающий через ограничитель ток возрастает, достигая сотен и тысяч ампер и ограничивая при этом дальнейшее нарастание напряжения на выводах ОПН в точке его установки. После снижения перенапряжения ограничитель возвращается в первоначальное состояние.

Защитные характеристики ОПН нормируются остающимися напряжениями для грозовых перенапряжений при импульсе тока 8/20, для коммутационных перенапряжений — при треугольном импульсе тока.

4.5.2. Разрядник РВКУ-3,3-А-01

Разрядники вентильные коммутационные унифицированные типа РВКУ предназначены для защиты от атмосферных и коммутационных перенапряжений изоляций тяговых электрических установок постоянного и переменного тока.

Номинальные значения климатических факторов соответствуют ГОСТ 15543-70 и ГОСТ 15150-69. Разрядник может эксплуатироваться при следующих условиях:

- наибольшая высота над уровнем моря 1200 м;
- верхнее и эффективное значение температуры окружающего воздуха 50 °С;
- нижнее рабочее и предельное значение температуры окружающего воздуха минус 50 °С;
- разрядники устойчивы к выпадению инея с последующим его оттаиванием.

Характеристики разрядников приведены ниже.

Характеристики разрядника РВКУ-3,3-А-01

Номинальное напряжение, кВ.....	3,3
Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение, кВ	4,0
Пробивное напряжение разрядника при частоте 50 Гц	
действительное, кВ:	
не менее.....	5,3
не более	6,0
Импульсное пробивное напряжение разрядника при	
предразрядных временах от 2 до 20 мкс макс., кВ:	

не менее	7,5
не более	8,5
Остающееся напряжение разрядника при импульсном токе	
с длиной фронта 8 мкс, кВ:	
с амплитудой 600 А не менее	4,5
с амплитудой 1500 А не более	8,5
с амплитудой 3000 А не более	10,0

В процессе длительной эксплуатации допускается снижение пробивного напряжения до 5,0 кВ действ. и импульсного пробивного напряжения до 7,0 кВ макс. Разрядники, присоединенные к сети постоянного тока выдерживают воздействия 500 импульсов с фронтом волны 8 мкс и длительностью 20 мкс, амплитудой 3000 А с последующим протеканием сопровождающего тока. При этих воздействиях искровые промежутки разрядника обрывают дугу сопровождающего тока. Разрядники типа РВКУ-3.3-А-01 при напряжении сети 2,2 кВ надежно гасят дугу сопровождающего тока не менее 10 раз.

Разрядники, присоединенные к сети постоянного и переменного тока напряжением, соответствующим классу напряжения разрядника до номинального напряжения, выдерживают 100 импульсов тока коммутационных перенапряжений амплитудой от 500 до 1500 А полной длительностью до 5000 мкс с последующим протеканием сопровождающего тока. При этих воздействиях искровые промежутки разрядника обрывают дугу сопровождающего тока. Ток проводимости разрядника должен находиться в пределах 165—220 мкА при выпрямленном напряжении 4 кВ.

Разрядник (рис. 4.22) состоит из фарфоровой крышки 1, внутри которой размещены все элементы; блока искровых промежутков 2, блока нелинейных резисторов 3, днища с клапаном 6 и латунной диафрагмой 7 толщиной 0,8 мм, которая исключает при повреждениях внутри разрядника повышение в нем давления. Для обеспечения защиты фарфора от термического воздействия дуги между фарфоровой крышкой и внутренними элементами разрядника устанавливается прокладка 4 из электротехнического картона. Днище изолировано от крышки резиновым уплотнительным кольцом 5.

Блок искровых промежутков (рис. 4.23) состоит из 2 дугогасительных камер. Каждая камера состоит из 2 прессованных крышек. На одной из крышек 5 укреплены кольцевые электроды 12 и 13. Фигурный электрод 10 через шунт контроля тока 11 соединен с электродом 12.

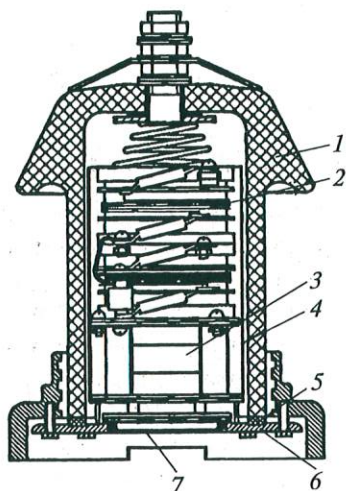


Рис. 4.22. Состав разрядника:
1 — фарфоровая покрывка;
2 — блок искровых промежутков;
3 — блок нелинейных резисторов;
4 — прокладка; 5 — уплотнительное кольцо; 6 — днище с клапаном; 7 — диафрагма

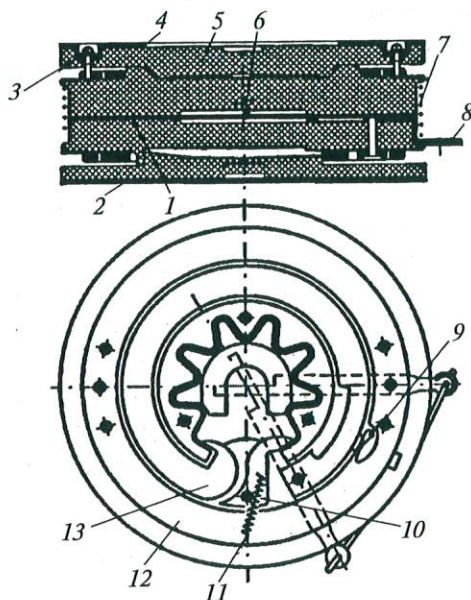


Рис. 4.23. Блок искровых промежутков:
1 — прокладка; 2 — контактная пластина;
3 — винт; 4 — контактная пластина; 5, 6 — крышка; 7 — катушка; 8 — электрод защитного искрового промежутка; 9 — ламель; 10 — электрод; 11 — элемент шунтирующего сопротивления; 12, 13 — электрод

На кольцевом электроде 12 имеется ламель 9, путем отгиба которой регулируется пробивное напряжение разрядника. На наружной поверхности каждого блока имеется катушка 7 для создания магнитного поля.

Принцип работы разрядника заключается в том, что при появлении опасного для электрооборудования перенапряжения происходит пробой искровых промежутков между ламелью 9 и кольцевым электродом 13, а протекающий через разрядник импульсный ток благодаря нелинейным рабочим резисторам не создает опасного для электрооборудования повышения напряжения.

Вращение дуги будет происходить до тех пор, пока не израсходуется энергия перенапряжения и суммарное напряжение на ду-

ге и элементе шунтирующего сопротивления 11 не станет меньше пробивного напряжения между ламелью 9 и электродом 13. После этого дуга под действием магнитного поля катушки входит в лабиринтную часть камеры, растягивается и гаснет. После гашения дуги работа разрядника заканчивается, и он снова готов к действию.

4.6. Модуль питания прожектора МП500-110/2

Модуль питания прожектора МП500-110/2 предназначен для лампы накаливания головного прожектора локомотива с рабочим напряжением 110 В и номинальной мощностью до 600 Вт.

Модуль позволяет питать лампу в двух режимах «ЯРКО» и «ТУСКЛО» и в целях увеличения ресурса прожектора обеспечивает плавный разогрев нити лампы режимом ограничения тока при включении и переходах между режимами. В режиме «ЯРКО» лампа получает номинальное рабочее напряжение, в режиме «ТУСКЛО» — половину номинального напряжения. Управление модулем осуществляется с ПУ-ЭЛ переключателем (SA10).

Технические характеристики МП500-110/2

Номинальное напряжение на входе (питания), В.....	110
Максимальное напряжение на входе (питания), В.....	160
Напряжение на выходе в режиме работы «ТУСКЛО», В:	
при токах нагрузки от 0 до 1,5 А	48—54
при токах нагрузки от 1,5 до 5,5 А	48—52
Напряжение на выходе в режиме работы «ЯРКО», В:	
при токах нагрузки от 0 до 1,5 А	106—114
при токах нагрузки от 1,5 до 5,5 А	92—112
Сопrotивление изоляции электрических цепей, МОм, не менее:	
в нормальных климатических условиях.....	200
при верхнем значении рабочей температуры	40
при верхнем значении относительной влажности воздуха	10
Габаритные размеры, мм, не более	237×141×134,5
Масса не более, кг	5
Срок службы, год	15

Конструктивно МП500-110/2 выполнен в металлическом корпусе, имеющем отверстия для крепления к месту установки, а также шпильку заземления. МП500-110/2 имеет клеммную коробку, закрываемую защитной крышкой. Под крышкой расположены шесть клеммников для подключения входной, выходной и управляющих

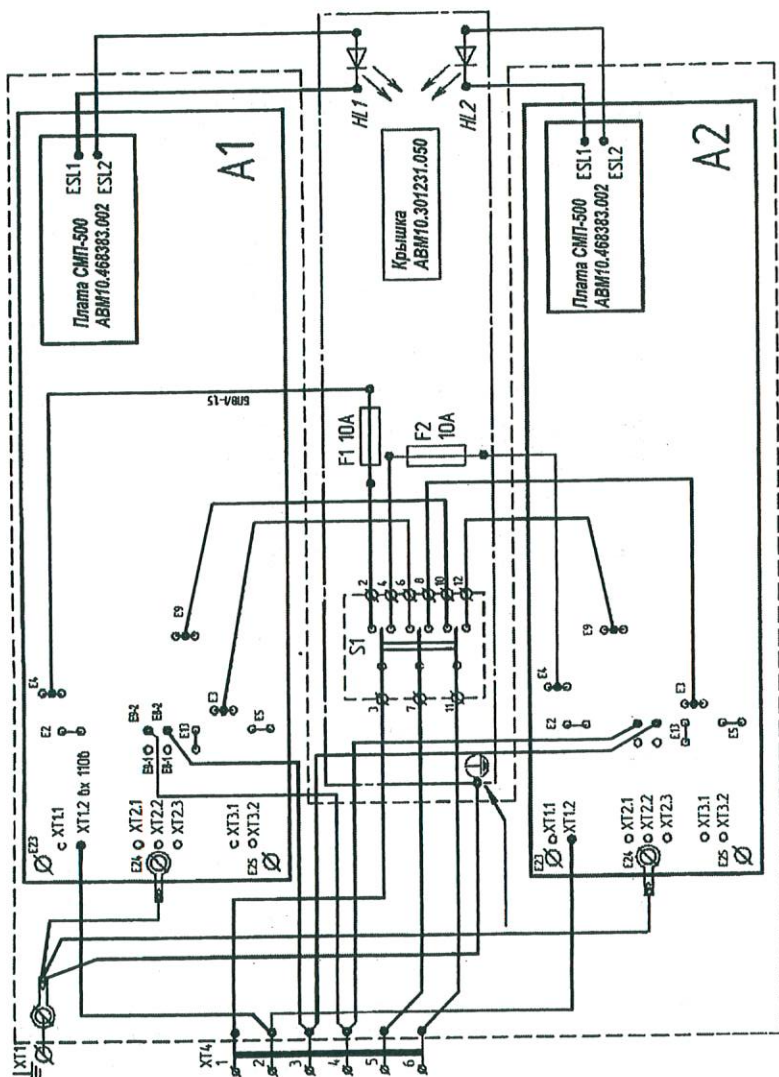


Рис. 4.24. Структурная схема МП500-110/2

цепей: «+110 В», «-110 В», «ТУСКЛО», «ЯРКО», «+НАГР» и «-НАГР». На лицевой панели установлены два светодиода, отображающих работу двух каналов.

МП500-110/2 состоит из следующих функциональных узлов: формирование импульсного сигнала инвертора (ФИСИ) размещается на платах СМП-500, формирование выходного напряжения осуществляется на платах А1 и А2.

Структурная схема МП500-110/2 приведена на рис. 4.24.

Принцип действия заключается в преобразовании входного напряжения в выходное напряжение 50 или 110 В. Модуль работает следующим образом.

ФИСИ преобразует входное напряжение в высокочастотный импульсный сигнал; дроссель из импульсного сигнала формирует постоянное напряжение 50 или 110 В, значение которого зависит от положения тумблера переключения «ТУСКЛО» или «ЯРКО»; через схему защиты от перенапряжений, размещенную на платах А1 и А2, напряжение поступает на выходные клеммники плат Е3 и Е9, к которым подключается переключатель SA10.

4.7. Блок аккумуляторных батарей

Аккумуляторная батарея служит источником напряжения 110 В для катушек аппаратов, осветительных и сигнальных ламп, обеспечивает работу источников питания приборов безопасности, УКТОЛ и МПСУиД, источника питания 24 В при неработающем преобразователе.

В аккумуляторные ящики электровоза установлены щелочные никель-кадмиевые аккумуляторы типа НК-125П в количестве 96 штук.

Основные технические характеристики аккумулятора НК-125П

Номинальная емкость, А·ч	125
Номинальное напряжение, В	1,2
Номинальный ток разряда, А	12,5
Номинальный ток заряда, А	32
Зарядное напряжение, В	1,5—1,6
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 40 до плюс 45
Габаритные размеры, мм:	
длина	78
ширина	137
высота	360

Масса без электролита, кг, не более	4,3
Масса с электролитом, кг, не более	6,1
Объем электролита, л	1,33
Диаметр борнов.....	M10

Щелочные никель-кадмиевые аккумуляторы устойчивы к воздействию механических нагрузок, работоспособны после глубоких разрядов и кратковременных замыканий, выдерживают длительное хранение без электролита. Исключена возможность мгновенного отказа.

Аккумуляторы НК125П состоят из положительных и отрицательных электродов ламельной конструкции, разделенных между собой пластмассовым сепаратором. Корпус изготавливается из сополимера полипропилена, крышки оснащены вентильными пробками. 96 аккумуляторов НК125П соединяются последовательно перемычками и объединяются в аккумуляторную батарею.

Аккумуляторная батарея устанавливается в двух металлических ящиках, расположенных с двух сторон под кузовом каждой секции электровоза. В одном ящике расположены две выкатные тележки, на дно которых уложены листы винипласта. В дне тележки и ящика имеются отверстия для стока электролита наружу в случае его выплескивания.

Конструкция аккумуляторной батареи показана на рис. 4.25. Аккумуляторы 8 должны плотно прилегать друг к другу. Перемычки 4 и 5 устанавливаются после сжатия батареи брусками А.

При обслуживании батареи тележка выкатывается на открытую до горизонтального положения крышку. Крышка в нижней части крепится к ящику на петлях и удерживается в горизонтальном положении двумя тягами.

Для отвода газов вверх ящика приварены четыре трубы, для забора вентилирующего воздуха на торцевых стенках ящика предусмотрены жалюзи.

Тележка и внутренняя поверхность ящика окрашены краской, стойкой к воздействию щелочи.

Высокая температура электролита при эксплуатации аккумуляторов приводит, кроме отмеченного выше, к безвозвратной потере емкости из-за пассивации положительных электродов. Железная активная масса, практически почти нерастворимая в электролите при нормальных условиях эксплуатации, при высокой температуре растворяется и действует в электролите на положительный

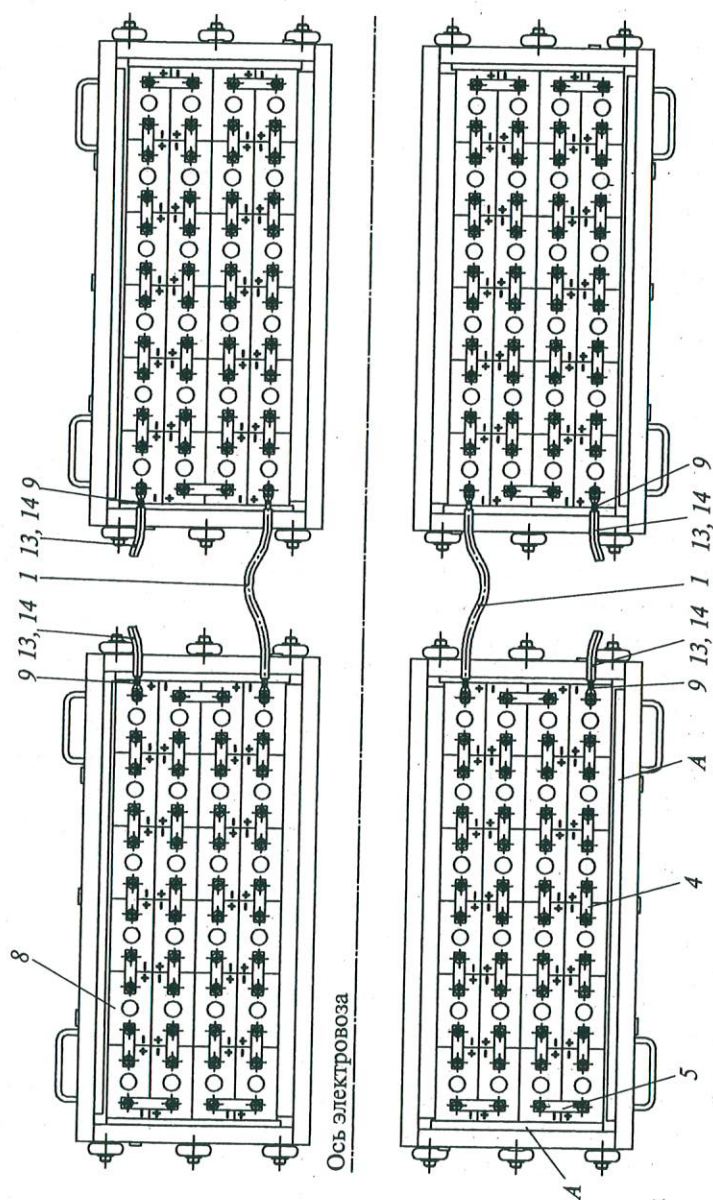


Рис. 4.25. Конструкция блока аккумуляторных батарей:

1 — соединительный кабель; 4, 5 — перемычка; 8 — аккумулятор НК125П; 9 — наконечник Klauke 103R/10; 13 — провод БПЛ-660×16; 14 — трубка 305 ТВ-40

электрод, вызывая потерю емкости. Высокая температура электролита часто является следствием неправильно выбранного режима заряда батарей на локомотиве (вагоне), приводящего к систематическому перезаряду аккумуляторов.

Загрязнение электролита вредными примесями может происходить как в результате случайного попадания в отдельные аккумуляторы металлических предметов, так и при доливке аккумуляторов недистиллированной водой.

Короткие замыкания в аккумуляторах возникают чаще всего из-за большого количества шлама, образующегося при вымывании активной массы из электродов. Чрезмерное вымывание активной массы, особенно из отрицательного (железного) электрода, может быть вызвано систематическим перезарядом аккумуляторов. Электролиз воды, происходящий при перезаряде, приводит к обильному выделению газов, которые увлекают с собой частички активной массы и выносят их из электродов в электролит. При высокой температуре электролита (50—60 °C) частички активной массы не полностью растворяются в электролите, а затем при охлаждении выделяются и оседают на электродах и сепараторах в виде тонкой металлической пленки. Металлизация сепараторов превращает их в проводники электрического тока и приводит к усиленному саморазряду и даже короткому замыканию аккумуляторов.

Повышенное газовыделение обычно является следствием загрязнения электролита. Кроме коротких замыканий, внутри аккумулятора могут возникать короткие замыкания в батарее чаще всего в тех случаях, когда сопротивление изоляции батареи становится ниже нормы или перетираются резиновые чехлы.

Механические повреждения, наиболее часто встречающиеся в щелочных аккумуляторах на ЭПС, — это повреждения изоляционных резиновых чехлов и вентиляционных пробок. Практика показывает, что резиновые чехлы механически непрочны, их повреждения приводят к заземлению аккумулятора, утечке тока и коротким замыканиям. Перетирание чехлов наблюдается там, где аккумуляторы закреплены в ящике деревянными клиньями. При движении локомотива ящик вибрирует и крепление расшатывается. Неисправности пробок могут привести к скоплению в аккумуляторе газов и в результате к выпучиванию стенок сосуда, а иногда и разрушению его целостности.

Снятую аккумуляторную батарею ставят на специальную тележку и транспортируют в аккумуляторное отделение, а взамен нее устанавливают отремонтированную и заряженную батарею.

Резиновые чехлы промывают. На автоматической установке по заданной программе промывают корпус аккумулятора снаружи и внутри, протирают сухой ветошью или салфеткой и убеждаются в отсутствии течи. Аккумуляторы, имеющие пробои, вмятости более 2 мм и раздутые, бракуют. Деревянной лопаточкой, обмотанной ветошью и слегка смоченной в керосине, удаляют налет окислов на борнах и осматривают резьбу. При появлении соли вокруг борнов проверяют целостность изоляционных шайб.

4.8. Шкаф высоковольтной аппаратуры

Оборудование, необходимое для обеспечения работы приводов вспомогательного оборудования, размещается в шкафу высоковольтной аппаратуры (рис. 4.26).

В верхней части шкафа располагаются контакторы вспомогательного оборудования преобразователя (слева направо): масляный насос сетевого фильтра 1 и 2, вентилятор охлаждения тягового преобразователя 1 и 2 (контакторы LC1-D09FD с тепловым реле LRD10), водяной насос тяговых преобразователей 1 и 2 (контакторы LC1-D09FD с тепловым реле LRD14), вентиляторы башен охлаждения 1 и 2 (контакторы LC1-D32FD с тепловым реле LRD35), вентилятор охлаждения трансформатора и вентилятор наддува воздуха (контакторы LC1-D18FD с тепловым реле LRD21) 1-й канал, вентилятор охлаждения трансформатора и вентилятор наддува воздуха (контакторы LC1-D18FD с тепловым реле LRD21) 2-й канал.

С электровоза № 3 во втором ряду располагаются контакторы: вентиляторов охлаждения тяговых двигателей, привода компрессора, контактор ввода в депо и резервный контактор.

В третьем ряду размещаются контакторы вентиляторов охлаждения тормозных резисторов.

На электровозах № 1 и № 2 на месте контакторов установлены устройства плавного пуска (пускатель) вентилятора охлаждения второй группы тормозных резисторов и привода компрессора. Соответственно на месте контактора компрессора стоит контактор вентилятора охлаждения тормозного резистора.

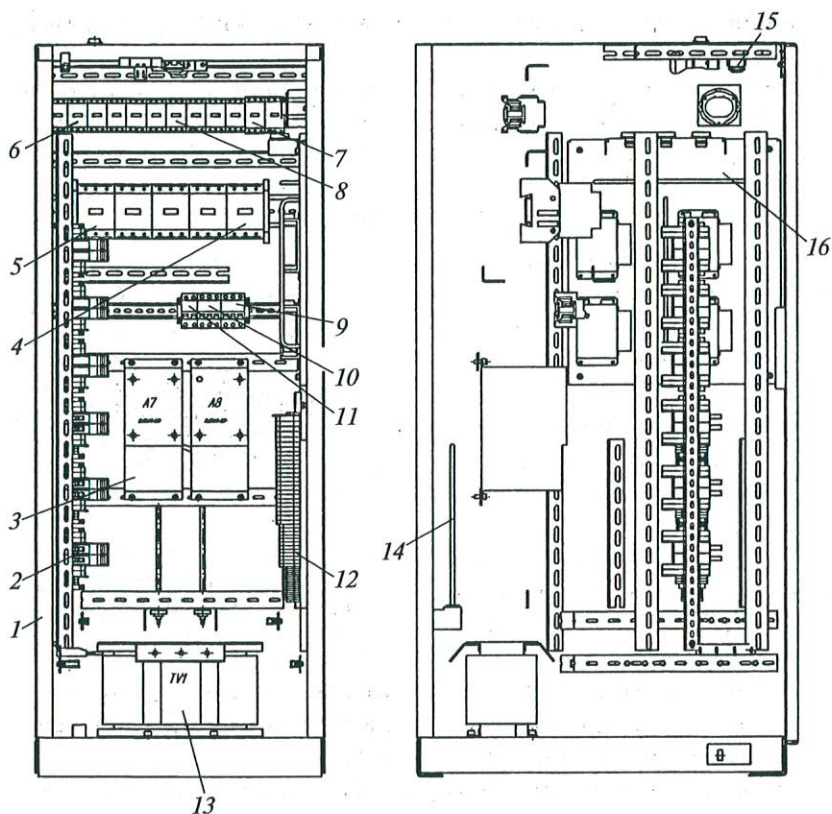


Рис. 4.26. Шкаф высоковольтной аппаратуры:

1 — каркас шкафа; 2 — клеммы входящих цепей; 3 — пускатель; 4 — контактор LC1-D80FD; 5 — контактор LC1-D65FD; 6 — контактор LC1-D09FD; 7 — контактор LC1-D32FD; 8 — контактор LC1-D18FD; 9 — автоматический выключатель С60Н 3р; 10 — автоматический выключатель С60LMA 3р; 11 — автоматический выключатель С60Н 2р; 12 — клеммы исходящих цепей; 13 — трансформатор системы микроклимата; 14 — элемент обогрева шкафа; 15 — выключатель освещения; 16 — панель МПСУИД

На левой стенке шкафа находятся клеммы входящих цепей (подвод к контакторам) и элемент обогрева шкафа. На правой стенке клеммы исходящих цепей (выход после контакторов).

В нижней части шкафа размещен трансформатор системы микроклимата.

За контакторами размещается панель МПСУиД с разъемами цепей управления.

Дверки шкафа блокируются ключами с контролем положения через герконы. При открытых дверцах исключен подъем токоприемников.

4.9. Геркон

Контакты, называемые герконами (рис. 4.27), выполняются в виде пластин 1 и 2 из железоникелевого сплава, размещенных внутри стеклянного баллона 3, заполненного азотом с примесью водорода или гелия при давлении от $1 \cdot 10^5$ до $4 \cdot 10^5$ Па.

Замыкание контактов происходит под действием магнитного поля, образуемого током управляющей катушки 4. При выключении тока контакты размыкаются вследствие упругости пластин. Пластины покрывают тонким слоем золота, радия или серебра для повышения надежности контакта.

Износостойкость герконов, размещенных в инертном газе, по меньшей мере на два порядка выше износостойкости обычных контактов в воздухе, а время срабатывания и отпуска в 3 раза меньше, чем у контактов с электромагнитным механическим приводом.

Герконы на электроподвижном составе получили распространение в качестве контактов цепей управления при токах до 2—3 А. Их успешно применяют в цепях высокого напряжения.

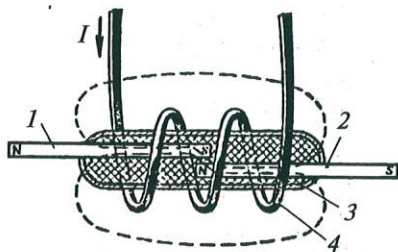


Рис. 4.27. Геркон:
1, 2 — контакты; 3 — стеклянный баллон; 4 — управляющая катушка

4.10. Шкаф низковольтной аппаратуры

В шкафу низковольтной аппаратуры на трех монтажных панелях размещены основные аппараты цепей управления электровозом. На монтажной панели (рис. 4.28) со стороны тамбура расположены: системный шкаф системы БЛОК, модуль управления прожектором МП500, блок радиостанции БАРС, блок связи с датчиками пути и скорости и блок связи системы пожаротушения.

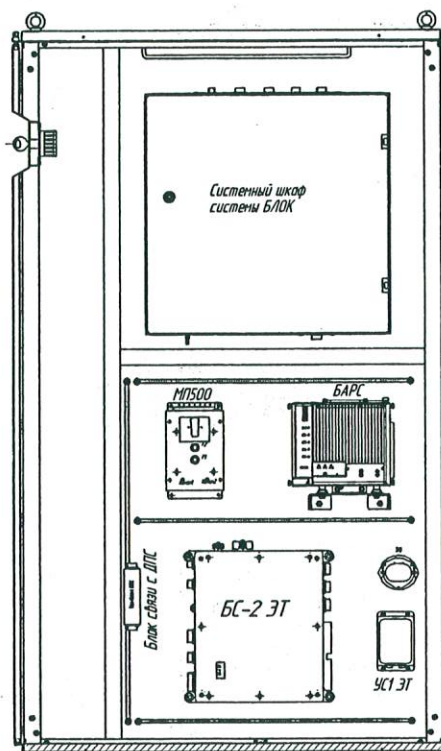


Рис. 4.28. Шкаф низковольтной аппаратуры

На дверцах шкафа со стороны прохода в машинном отделении установлены запорные ключи. Монтажная панель показана на рис. 4.29.

В верхнем ряду находится панель автоматических защитных выключателей 4, под

ними расположены аварийные переключатели: отключение токоприемника 1 — SA1; 3 — отключение токоприемника 2 — SA2; 5 — отключение БВ — SA3; 6 — эксплуатация — SA25; 8 — переключатель освещения шкафа низковольтной аппаратуры 7. Под переключателями находится клемная рейка. Ниже размещены блоки МПСУиД, контакторы KM10 и KM11 и электромагнитные контакторы цепей управления 9 с промежуточными реле.

На панели со стороны преобразователя (рис. 4.30) размещаются источники питания G2 (УКТОЛ), G3 (МПСУиД I канал), G4 (МПСУиД 2-й канал), G5 (24В). Ниже — аппаратура, обеспечивающая связь МПСУиД с тяговым преобразователем, и блок управления автоматическим рельсосмазывателем (АРСЛ).

Все монтажные панели закрываются дверцами с ручными задвижками.

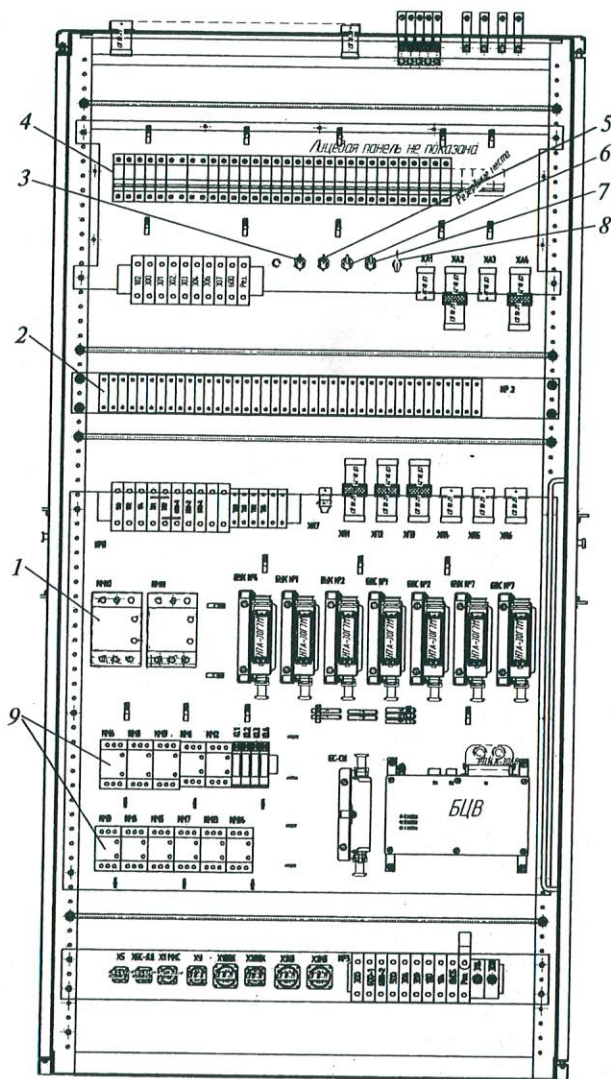


Рис. 4.29. Шкаф низковольтной аппаратуры (вид со стороны прохода машинного отделения):

1 — контакторы КМ10 и КМ11; 2 — промежуточные реле; 3 — переключатель «Отключатель токоприемника 1»; 4 — панель автоматических защитных выключателей; 5 — переключатель «Отключатель токоприемника 2»; 6 — переключатель «Отключение БВ»; 7 — переключатель освещения шкафа; 8 — переключатель «Эксплуатация»; 9 — электромагнитные контакторы цепей управления

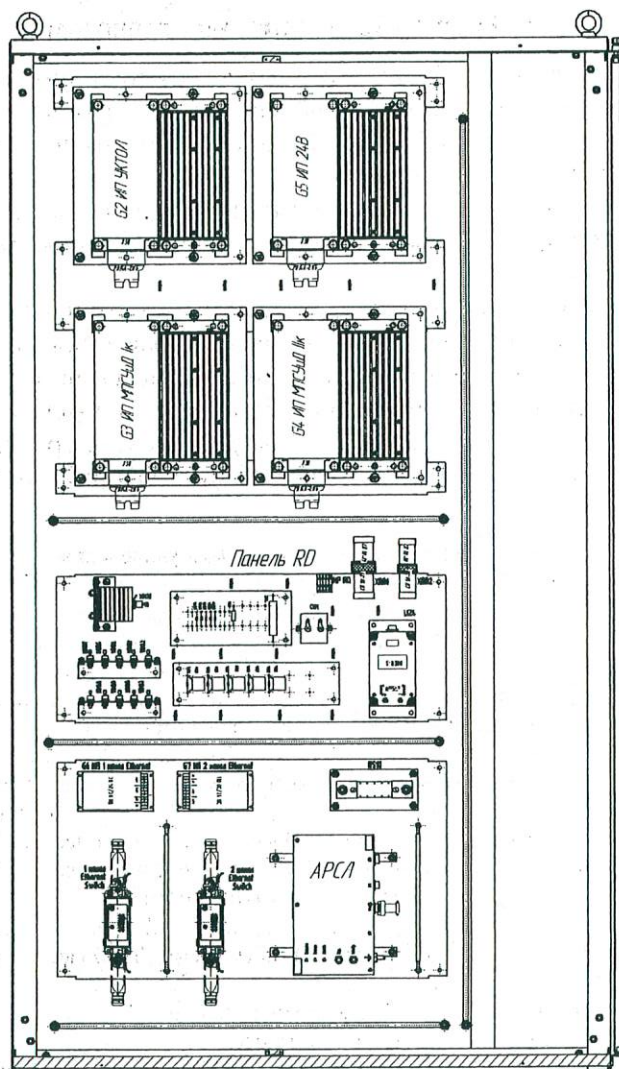


Рис. 4.30. Шкаф низковольтной аппаратуры (вид со стороны преобразователя)

4.11. Пульт управления электровозом

Пульт управления ПУ-ЭЛ 2ЭС10 является функциональной составляющей частью кабины управления для магистральных электровозов постоянного тока 2ЭС10 с асинхронным тяговым приводом.

Пульт предназначен для:

- управления направлением движения и силой тяги;
- управления режимами работы силового и вспомогательного оборудования;
- контроля состояния основных систем электровоза;
- управления низковольтными цепями управления электровоза;
- управления оборудованием кабины управления электровоза.

Эти функции выполняют машинист и его помощник. С этой целью на пульте размещаются органы управления, средства измерений и индикации, средства отображения информации (индикации) и средства связи.

Технические характеристики пульта управления

Габаритные размеры, мм, не более:	
ширина	2740
высота	1197
глубина	664,5
Масса, кг, не более	250
Аналоговый сигнал напряжения цепей управления напряжением, В, не более	
Аналоговый сигнал тока заряда батареи, А	от минус 100 до плюс 100
Манометр тормозной магистрали, МПа (кгс/см ²), не более	1,6 (16)
Манометр тормозных цилиндров, МПа (кгс/см ²), не более	1,0 (10)
Манометр уравнительного резервуара, МПа(кгс/см ²), не более	1,0 (10)
Манометр питательной магистрали, МПа (кгс/см ²), не более	1,6 (16)
Дискретный сигнал	В5
Прочность изоляции входных и выходных цепей относительно корпуса ПУ-ЭЛ, В, не менее	
Рабочая температура окружающей среды, °С	от минус 40 до плюс 50
Диапазон температуры хранения, °С	от минус 50 до плюс 50
Относительная влажность воздуха при температуре 25 °С (хранение), %, не более	
	98

Пульт имеет модульную конструкцию (рис. 4.31 и 4.32) и состоит из отдельных панелей, крепящихся на вертикальных и горизонтальных кожухах и на тумбах (центральной, левой и правой).

На панели № 1 (рис. 4.33) располагается блок управления и индикации системы автоматического пожаротушения.

На панели № 2 (рис. 4.34) расположены органы управления аварийным отключением тяговых двигателей МПСУиД (микропроцес-

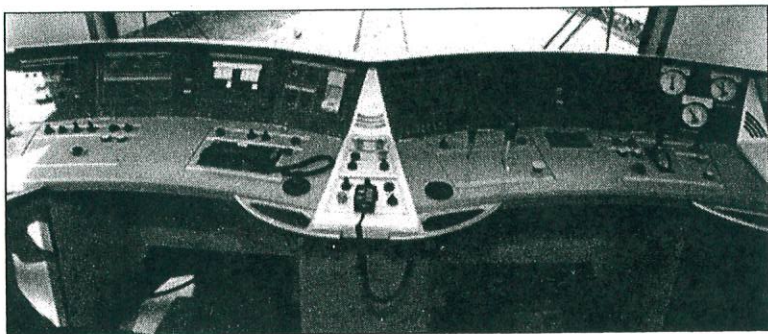


Рис. 4.31. Внешний вид пульта

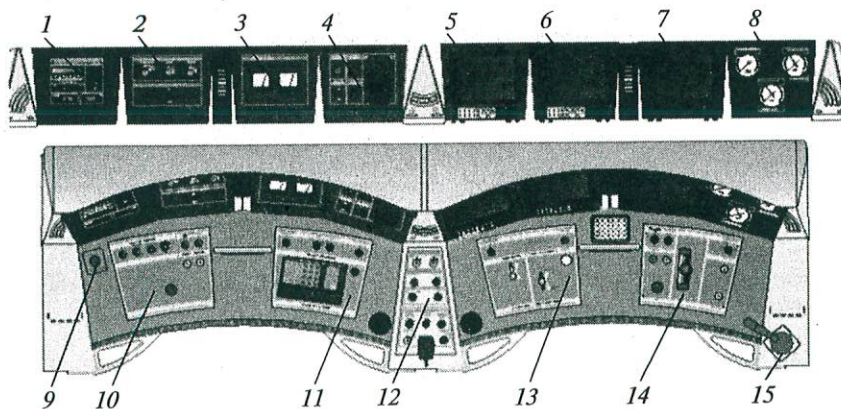


Рис. 4.32. Развертка панелей пульта:

1 — панель № 1; 2 — панель № 2; 3 — панель № 3; 4 — панель № 4; 5 — панель № 5; 6 — панель № 6; 7 — панель № 7; 8 — панель № 8; 9 — клапан аварийного экстренного торможения; 10 — панель № 9; 11 — панель № 10; 12 — панель № 11; 13 — панель № 12; 14 — панель № 13; 15 — кран вспомогательного тормоза локомотива



Рис. 4.33. Панель № 1



Рис. 4.34. Панель № 2

сорная система управления и диагностики), три поворотных переключателя «Управление ТЭД», «Секция» и «Двигатель». Этими переключателями выбирается состояние двигателя.

Переключатель «Управление ТЭД» имеет позиции: «Все ТЭД», «Откл» и «Вкл». Переключателем «Секция» производится выбор секции электровоза: 1—2—3—4. Переключателем «Двигатель» выбирается номер отключаемого двигателя: 1—2—3—4 на выбран-

ной секции. Переключатель управления режимом работы автоматического гребнесмазывателя имеет позиции: ручной и автоматический. В ручном режиме подача смазки происходит через определенные промежутки времени, а в автоматическом — при входе локомотива в кривые.

На панели № 3 (рис. 4.35) расположены: вольтметр «Напряжение цепей управления» и амперметр «Ток АБ».



Рис. 4.35. Панель № 3

На панели № 4 (рис. 4.36) расположены кнопки без фиксации «Принудительное включение компрессоров», которая обеспечива-

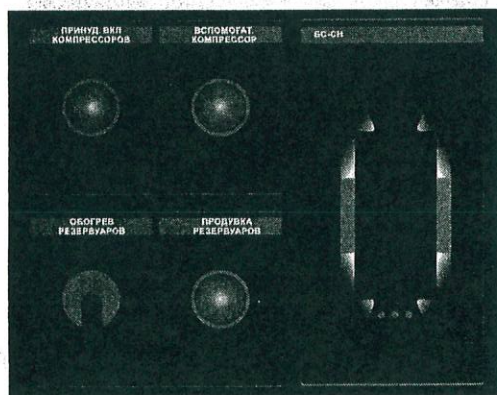


Рис. 4.36. Панель № 4

ет ручное принудительное включение компрессоров и «Вспомогательный компрессор», которая обеспечивает запуск вспомогательного компрессора для зарядки воздухом резервуара токоприемника и магистрали цепей управления. Место для установки кассеты регистрации параметров движения системы «БЛОК».

Переключатель «Обогрев резервуаров» и кнопка без фиксации «Продувка резервуаров» обеспечивают управление клапанами КЭП 6, 7, 8, 9, переключая их в режим обогрева спускных кранов или продувки главных резервуаров.

На панелях № 5 и № 6 (рис. 4.37) расположены мониторы МПСУиД для отображения диагностической информации. Под монитором для выбора режимов работы монитора при считывании необходимой информации расположена клавиатура. Кроме этого, под монитором расположен регулятор «Яркость монитора», который позволяет плавно устанавливать комфортную яркость монитора в зависимости от внешней освещенности. Аналогичный монитор расположен на панели № 6. Каждый монитор отображает информацию со своего канала связи с МПСУиД.

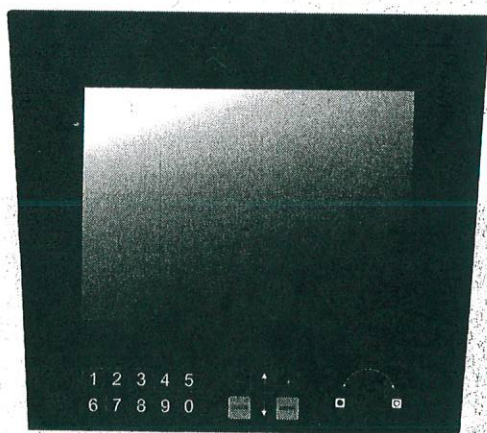


Рис. 4.37. Панели № 5 и № 6

На панели № 7 (рис. 4.38) расположен монитор приборов безопасности системы «БЛОК». Под монитором расположена его клавиатура.

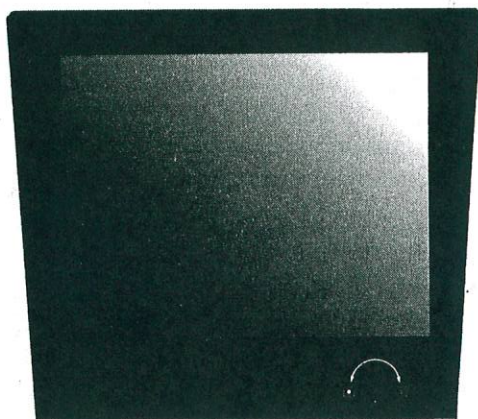


Рис. 4.38. Панель № 7

Регулятор «Яркость монитора» позволяет плавно устанавливать комфортную яркость монитора в зависимости от внешней освещенности.

На панели № 8 (рис. 4.39) расположены:

— манометр типа МП-УЗ на давление 10 кгс/см² «Уравнительный резервуар»;

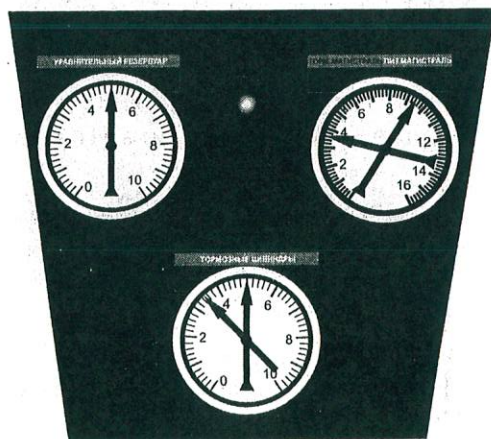


Рис. 4.39. Панель № 8

— манометр типа МП-2У3 на давление 16 кгс/см²: «Тормозная магистраль» (красная стрелка) и «Питательная магистраль» (черная стрелка);

— манометр типа МП-2У3 на давление 10 кгс/см²: «Тормозной цилиндр 1 (красная стрелка, давление в тормозных цилиндрах первой тележки) и тормозной цилиндр 2 (черная стрелка, давление в тормозных цилиндрах второй тележки).

— индикатор красного цвета, который сигнализирует машинисту о срабатывании устройства контроля состояния тормозной магистрали «ТМ».

Между панелями № 2 и № 3 и Панелями № 6 и № 7 расположены модули сигналов светофора (рис. 4.40) системы «БЛОК».

В горизонтальной плоскости расположены пять панелей.

На панели № 10 (рис. 4.41) расположены:

- переключатель 1 включения системы микроклимата «Микроклимат»: Вкл. — Откл.;
- переключатель 2 выбора режима работы системы микроклимата «Охлаждение» или «Отопление»;
- регулятор температуры воздуха 3 в кабине;
- регулятор скорости 4 приточной вентиляции;
- переключатель 5 «Обогрев зеркал» включает электрический обогрев зеркал заднего вида: Вкл. — Откл.;



Рис. 4.40. Модули сигналов светофоров

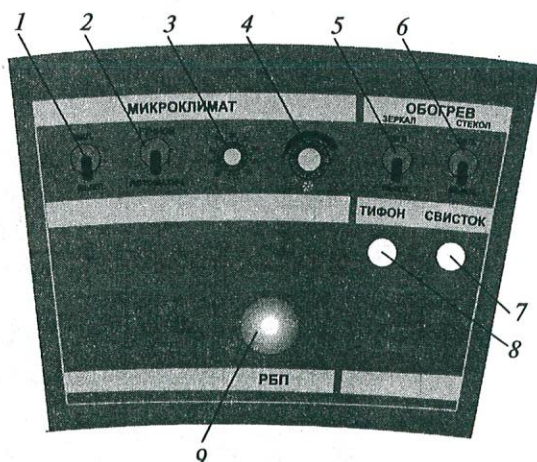


Рис. 4.41. Панель № 10

— переключатель 6 «Обогрев стекол» включает обогрев лобового и боковых стекол кабины: Вкл. — Откл.;

— рукоятка 9 контроля бдительности из состава приборов безопасности «БЛОК»;

— две кнопки без фиксации «Свисток» 7 и «Тифон» 8, которые при нажатии обеспечивают подачу соответствующего звукового сигнала локомотива.

На панели № 11 (рис. 4.42) расположены:

— переключатель «Освещение ходовых частей» включает освещение ходовых частей электровоза: Вкл. — Откл.

— два поворотных переключателя на три положения для включения буферных фонарей — «Буферный фонарь левый», «Буферный фонарь правый»: Красн. — Откл. — Бел.

Переключатели позволяют выбрать необходимый цвет буферных фонарей (красный или белый). В центральном положении переключателей буферные фонари отключены;

— переключатель «Режим БЛОК» осуществляет переключение управляющих сигналов системы «БЛОК» на следование с САУТ или без САУТ: Вкл. — Откл.;

— пульт ПУ-В радиостанции предназначен для управления радиостанцией с рабочего места помощника машиниста, пульт оснащен микротелефонной трубкой;

— переключатель «Радиостанция»: Вкл. — Откл.



Рис. 4.42. Панель № 11

На панели № 12 (рис. 4.43) расположены:

- два поворотных переключателя «Токоприемники 1, 3» и «Токоприемники 2, 4» предназначены для управления приводами разъединителей, заземлителей и соответственно передними и задними токоприемниками. Переключатели имеют три положения: «Заземлитель», «Разъединитель» и «Токоприемник»;

- кнопка без фиксации «Омыватель». При нажатии на кнопку включается двигатель стеклоомывателя, подающий жидкость в зону очистки лобовых стекол;

- переключатель «Очиститель» предназначен для включения и выбора скорости работы стеклоочистителя: 0—1—2;

- переключатель «Шторка» имеет три положения с автоматическим возвратом в среднее. Предназначен для регулирования положения солнцезащитной шторки. Поворот переключателя влево — опускает шторку, вправо — поднимает;

- тумблер «ПБЗ» предназначен для отключения защиты от скольжения колесных пар (в случае неисправности): Вкл. — Откл.;

- регулятор «Местное освещение» предназначен для плавной регулировки яркости местного освещения пульта. Платы светодиодной подсветки равномерно расположены под общим солнцезащитным козырьком ПУ-ЭЛ;

- регулятор «Освещение приборов» позволяет плавно установить комфортную яркость освещения шкал манометров и вольтметра и амперметра;

- тумблер «Подсветка кабины» включает лампу подсветки кабины: Вкл. — Откл.;

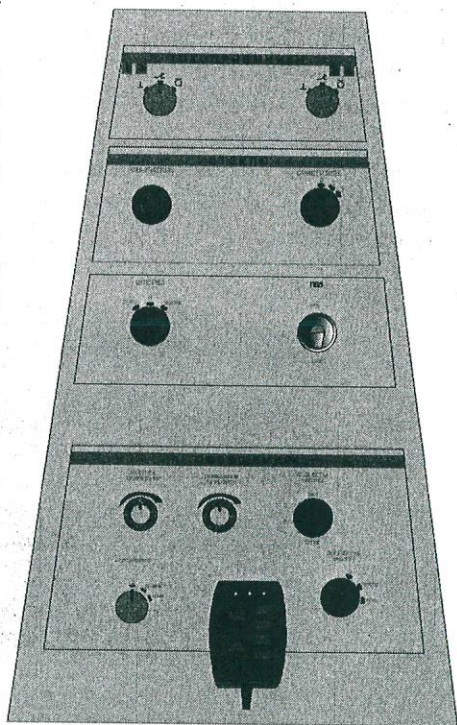


Рис. 4.43. Панель № 12

– поворотный переключатель «Пржектор» предназначен для включения и выбора яркости прожектора «Тускло» и «Ярко», в крайнем левом положении прожектор отключен;

– дополнительный пульт радиостанции, позволяющий машинисту вести переговоры по радиосвязи со своего рабочего места;

– поворотный переключатель «Освещение кабины» предназначен для включения освещения кабины и установки освещения «Тускло» или «Ярко», в крайнем левом положении освещение отключено.

На панели № 13 (рис. 4.44) расположены:

– переключатель «Быстродействующий выключатель» используется для включения быстродействующих выключателей электровоза;

– кнопка без фиксации «Бустерный режим» предназначена для выбора бустерного режима (увеличение заданной силы тяги электровоза выше 100 % при взятии с места);

– рукоятка контроллера «Скорость» предназначена для задания скорости движения от нуля до максимальной (возможность задавать скорость движения с интервалом в 1 км/ч или 10 км/ч);

– рукоятка контроллера «Тяга—Тормоз» предназначена для задания силы тяги (вперед от среднего положения) и задания силы торможения (при нулевом значении силы тяги) или уменьшения силы тяги (назад от среднего положения);

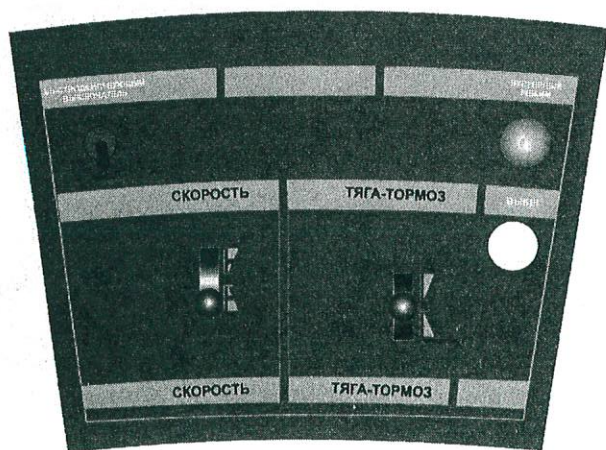


Рис. 4.44. Панель № 13

— кнопка без фиксации с грибком «Выбег», при нажатии система управления производит разбор тяги.

На панели № 14 (рис. 4.45) расположены:

— переключатель «Вентиляторы ТЭД» запускает вентиляторы охлаждения тяговых электродвигателей;

— переключатель «Компрессоры» подключает компрессорные установки электровоза к преобразователю и обеспечивает их запуск при давлении воздуха в питательной магистрали ниже 0,75 МПа;

— переключатель с тремя положениями «Направление движения» задает направление движения электровоза — вперед, отключено, назад.

— кнопки без фиксации «Тифон» и «Свисток» для подачи соответствующих звуковых сигналов машинистом. Кроме того, включение сигнала «Тифон» продублировано пневматической педалью на подставке для ног на месте машиниста;

— рукоятка контроля бдительности машиниста (РБ) из состава системы безопасности «БЛОК»;

— кнопка без фиксации «Песок» предназначена для принудительной подачи песка. Кнопка продублирована педалью на подставке для ног;

— кнопка без фиксации «Отпуск тормоза» предназначена для отпуска автоматических тормозов электровоза при заторможенном составе поезда.

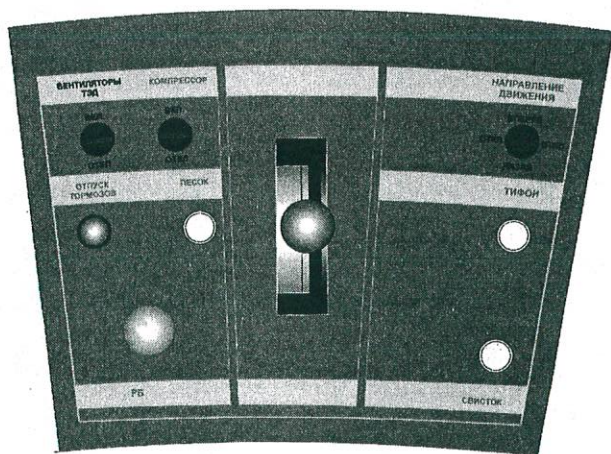


Рис. 4.45. Панель № 14

Контроллер крана машиниста входит в состав крана машиниста с дистанционным управлением усл. № 130.

На верхней части правой тумбы (рис. 4.46) устанавливается кран вспомогательного тормоза локомотива. Спереди расположены выключатель цепей управления (ВЦУ) и кран резервного управления (КРУ). В тумбе расположен блок управления ЭПК-151Д, состоящий из сигнальной и переключающей частей, ключ включения выведен на переднюю панель тумбы. Кроме этого, в правой тумбе проведен трубопровод питательной магистрали к педали тифона, на котором устанавливается разобщительный кран.

В левой тумбе (рис. 4.47) расположены бачок омывателя лобового стекла с приводом, блок управления нагревом стекол (БУНС) и электропневматические клапаны тифона и свистка. Выполнена разводка трубопровода тормозной магистрали к клапану аварийного экстренного торможения, от атмосферного канала которого выведен резиновый рукав под кузов электровоза.

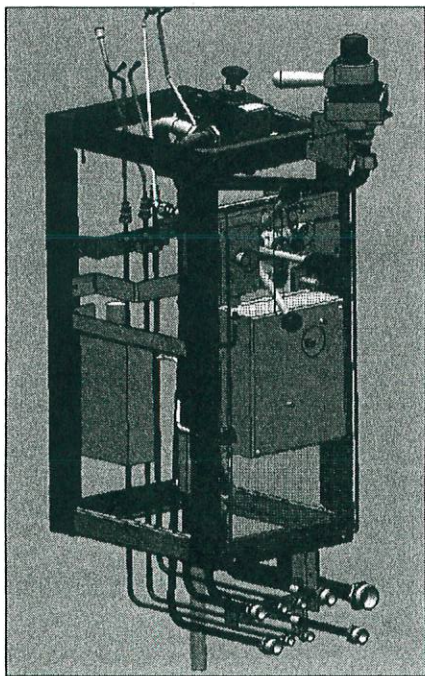


Рис. 4.46. Правая тумба

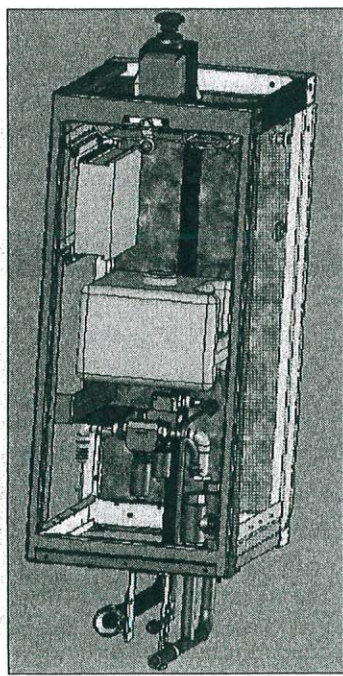


Рис. 4.47. Левая тумба

В центральной тумбе (рис. 4.48) расположена панель разъемных соединителей пульта, клеммная рейка (КР), предназначенная для соединения и разветвления различных цепей пульта и электровоза, блок связи с пультом (БСП), панель реле и контроллер освещения.

Соединение пульта с электровозом осуществляется кабелем, снабженным кабельными частями соединителей, и жгутами, подключаемыми к клеммным рейкам.

Функционально пульт формирует три группы сигналов: сигналы управления, сигналы на низковольтные цепи электровоза и сигналы на индикацию. Путем выдачи дискретных сигналов с органов управления пульта обеспечивается управление тягой и электродинамическим торможением, а также работой вспомогательных машин и высоковольтного оборудования.

Выдача дискретных сигналов с органов управления пульта в схему электровоза ПУ-ЭЛ 2ЭС10 обеспечивает управление низковольтным оборудованием локомотива.

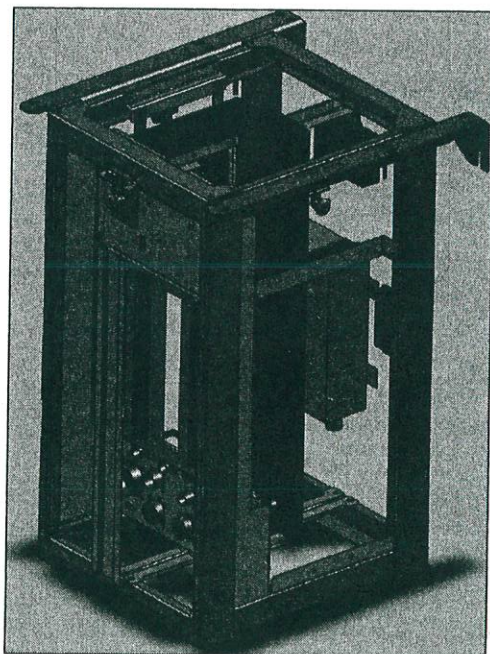


Рис. 4.48. Центральная тумба

На пульте ПУ-ЭЛ отображается информация о силе тока аккумуляторной батареи и напряжении цепей управления, о давлении воздуха в тормозной магистрали, в тормозных цилиндрах, уравнительном резервуаре, в главных резервуарах и в магистрали цепей управления.

На вход подаются следующие сигналы:

- аналоговый сигнал напряжения цепей управления;
- аналоговый сигнал тока заряда батареи;
- давление воздуха в тормозной магистрали;
- давление воздуха в тормозных цилиндрах;
- давление воздуха в уравнительном резервуаре;
- давление воздуха в питательной магистрали.

Дискретные сигналы поступают в блок связи с пультом (БСП) МПСУиД в виде напряжения постоянного тока 5 В, а блок центрального вычислителя МПСУиД формирует команды для аппаратов низковольтных цепей управления электровоза, осуществляя управление приводами вспомогательных машин, устройствами защиты, тягой и торможением.

Управление электровозом с пульта ПУ-ЭЛ осуществляется следующим образом:

- после постановки ключа ВЦУ в положение 1 или 2 кабина подключается к электрическим цепям управления электровозом;
- для зарядки магистрали цепей управления до необходимого давления включением кнопки «Вспомогательный компрессор» запускается вспомогательный компрессор. Давление воздуха контролируется по монитору или манометру цепей управления в машинном отделении. При давлении воздуха в питательной магистрали выше 0,4 МПа вспомогательный компрессор не запускается;
- включение переключателей «Токоприемники» отключает заземлители и подъем токоприемников. Поднятие токоприемников контролируется по показаниям монитора. Переключатель «Быстродействующий выключатель» (БВ) включает быстродействующий выключатель. После включения БВ контролируется напряжение бортовой сети по вольтметру «Напряжение цепей управления» и ток заряда батареи по амперметру «Ток АБ». Быстродействующий выключатель отключается либо автоматически при перегрузках в силовой схеме электровоза, либо при выключении переключате-

ля «Быстродействующий выключатель» машинистом в необходимых случаях, требующих немедленного отключения высокого напряжения. Повторное включение производится в том же порядке;

- включаются вспомогательные машины электровоза;
- компрессор включается переключателем «Компрессоры».

В дальнейшем он работает в автоматическом режиме. Выключается для приведения электровоза в нерабочее состояние, при смене кабин управления или для восстановления устройств защиты;

- вентилятор включается переключателем «Вентиляторы»;
- включаем систему безопасности движения «БЛОК» и радиостанцию (выключаются после окончания поездки или при выходе из строя соответствующих систем);

- подстраиваем освещение шкал вольтметра, амперметра и манометров ручкой «Освещение приборов», яркость монитора — потенциометром «Яркость монитора». Яркость индикаторов можно изменять в процессе поездки при изменении внешней освещенности в течение суток, погодных условий и наличия освещения в кабине;

- включаем внешние огни: прожектор переключателем «Прожектор» в положения ТУСКЛО или ЯРКО; буферные фонари переключателями «Буферные фонари» ЛЕВЫЙ и ПРАВЫЙ в положения КРАСН или БЕЛ; освещение ходовых частей тумблером «Освещение ходовых частей»;

- включаем освещение кабины переключателем «Освещение кабины» в положения ТУСКЛО или ЯРКО; местное освещение пульта регулятором «Местное освещение»;

- стеклоомыватель включаем кнопкой «Стеклоомыватель», а стеклоочистителя переключателем «Стеклоочиститель» в положения «1» или «2»;

- отсчет скорости производится по основному монитору;
- отсчет токов производится по монитору;
- состояние цепей электровоза отображается на мониторе. Управление режимами отображения информации на мониторе осуществляется с клавиатуры.

По умолчанию на мониторе отображается основной режим:

- состояние машиниста контролируется по показаниям ТСКБМ на мониторе системы «БЛОК»;

- радиосвязь осуществляется с пультов радиостанций;

- кнопку РБ нажимаем согласно инструкции по эксплуатации системы «БЛОК»;
- работу пневматического оборудования контролируем по манометрам «ТОРМОЗНАЯ МАГИСТРАЛЬ, ТОРМОЗНЫЕ ЦИЛИНДРЫ, УРАВНИТЕЛЬНЫЙ РЕЗЕРВУАР и ПИТАТЕЛЬНАЯ МАГИСТРАЛЬ».

4.12. Система микроклимата кабины

4.12.1. Назначение системы микроклимата кабины

Система микроклимата кабины (СМК) предназначена для обеспечения и автоматического поддержания требуемых параметров микроклимата в кабине машиниста в соответствии с санитарными нормами.

Подсистема обогрева, состоящая из двух тепловентиляторов и двух нагревательных панелей, расположенных на боковых стенках кабины, обеспечивает обогрев кабины и поддержание температуры в кабине в зимний период времени.

Подсистема кондиционирования поддерживает заданную температуру в кабине в летнее время путем охлаждения внутреннего воздуха до требуемой температуры. Температура задается с панели управления.

Подсистема приточной вентиляции обеспечивает подачу свежего воздуха с заданной температуры с подогревом в зимнее время и охлаждением в летний период. Температура приточного воздуха и скорость вентилятора задаются с панели управления.

4.12.2. Основные технические данные системы микроклимата кабины

Номинальная холодопроизводительность, кВт.....	3,5
Избыточное давление воздуха, создаваемого в кабине, Па, не менее	30
Номинальная мощность каждой тепловой панели, кВт.....	1,5
Номинальная мощность каждого тепловентилятора, кВт	3
Напряжение питания компрессора трехфазным переменным током, В.....	380±38
Напряжение питания вентиляторов (приточного, рециркуляционного, конденсатора) однофазным переменным током, В.....	220±22

Напряжение питания насоса, В.....	24±2,4
Напряжение питания термоэлектрического генератора, В.....	110±11
Мощность, потребляемая термоэлектрическим генератором, Вт.....	800
Напряжение питания катушек клапанов однофазное переменного тока, В	220±22
Температура защиты ТЭН приточной установки, °С:	
срабатывания от перегрева.....	55
от воспламенения, с ручным возвратом	120
Температура защиты ТЭН тепловентилятора, °С:	
срабатывания от перегрева.....	80
от воспламенения	120
Температура защиты ТЭН тепловой панели, °С:	
срабатывания от перегрева.....	85
Степень защиты от проникновения твердых посторонних предметов и воды по ГОСТ 14254	IP20
Сопrotивление изоляции электрических цепей, МОм, не менее:	
в нормальных климатических условиях по ГОСТ 8.395	10
при относительной влажности (95±3) %	
и температуре (35±5) °С.....	1
Прочность изоляции электрических цепей, В, не менее:	
в нормальных климатических условиях по ГОСТ 8.395.....	1500
при относительной влажности (95±3) %	
и температуре (35±5) °С.....	900
Условия эксплуатации аппаратуры:	
верхнее значение рабочей температуры, °С	плюс 45
нижнее значение рабочей температуры, °С.....	минус 50
быстрая смена температур от предельного пониженного значения, °С	минус 60
до предельного повышенного значения, °С.....	плюс 60
верхнее значение влажности при температуре 40 °С, %	93
Среднее время наработки на отказ, ч, не менее	10 000
Средний срок службы, год	15

4.12.3. Состав СМК

В состав СМК (рис. 4.49) входят следующие функционально законченные блоки:

- моноблочный кондиционер рециркуляционного типа с приточной системой охлаждения и подогрева наружного воздуха;
- тепловентиляторы (ТВ1, ТВ2) — 2 шт.;
- тепловые панели (ТП1, ТП2) — 2 шт.;
- пульт управления микроклиматом (ПУ СМ);
- комплект воздухопроводов;
- датчик температуры воздуха в кабине.

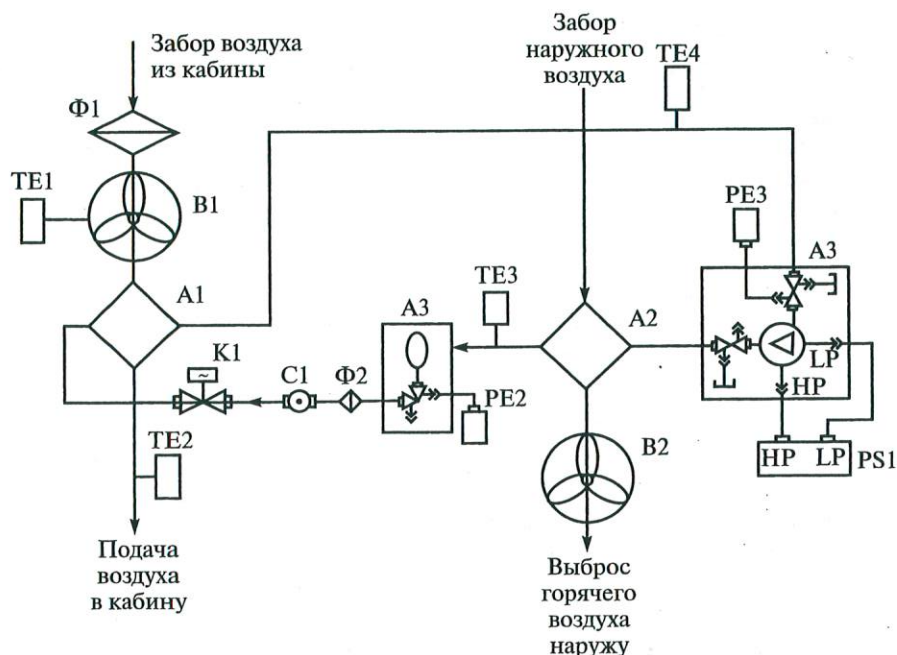


Рис. 4.49. Гидравлическая схема установки:

Φ1 — фильтроматериал; Φ2 — фильтр-осушитель; PS1 — реле давления предохранительное; PE2 — датчик давления высокого; PE3 — датчик давления низкого; B1 — вентилятор воздухоохлаждителя; B2 — вентилятор конденсатора; A1 — воздухоохлаждитель; A2 — конденсатор; A3 — компрессор; K1 — клапан с катушкой; C1 — стекло смотровое; TE1—TE4 — датчик температуры

В качестве холодильного агента парокомпрессионной холодильной машины используется хладон R134A. Теплоносителем для охлаждения приточного воздуха служит антифриз красный.

Кондиционер имеет моноблочную конструкцию (компрессор, испаритель, конденсатор и вентиляторы расположены в одном корпусе) и размещается в нише на крыше кабины локомотива.

Крепление осуществляется к закладным элементам ниши болтами M12. Для охлаждения воздуха в кабине используются парокомпрессионная холодильная машина с испарителем и термоэлектрический генератор (ТЭГ) для охлаждения приточного воздуха.

Нагрев кабины осуществляется двумя тепловентиляторами и двумя тепловыми панелями.

В процессе эксплуатации система может работать в следующих режимах:

- кондиционирование воздуха внутри кабины (при температуре наружного воздуха от плюс 14 °С до плюс 40 °С);
- отопление кабины (при температурах наружного воздуха от минус 50 °С до плюс 22 °С).

Для нагрева воздуха в тепловентиляторы применяется ТЭН. Тепловентиляторы размещаются под шкафом слева и справа от входной двери.

Тепловые панели нагревают воздух методом естественной конвекции и размещаются под боковыми окнами.

Каждый прибор в системе имеет свой уникальный адрес на магистрали.

Параметры линии связи RS-485: скорость 57600 бод, формат 8N1, контрольная сумма CRC16. СМК построена по принципу распределенной системы на основе интерфейса RS-485 (стык С2-ИС ГОСТ 23675). Топология сети — Daizu-цепочка («гирлянда»).

КСМ (ведущее устройство) выполняет цикл обменов с приборами на магистрали по протоколу Modbus RTU (МЭК 870-5-101). КСМ отображает текущий режим работы, текущие параметры (входные и выходные сигналы, уставки, параметры регулирования, диагностическую информацию) и организует управление системой микроклимата через контроллеры КТВ, КВУ, исполнительными устройствами в соответствующих режимах работы СМК.

Режим работы выбирается автоматически без участия машиниста. Управление системой производится с пульта, который размещается в левой тумбе пульта управления локомотива.

Для включения системы необходимо:

- задать требуемую температуру в кабине датчиком температуры воздуха в кабине (ПУ СМК);
- перевести тумблер включения системы СМК в положение «включено» (ПУ СМК).

Для включения подсистемы подачи уличного воздуха в кабину необходимо:

- задать требуемую температуру подачи уличного воздуха (ПУ СМК);
- перевести тумблер включения подсистемы подачи уличного воздуха в положение «включено» (ПУ СМК).

Режим отопления кабины осуществляется с помощью тепловых панелей.

Работа тепловых панелей не зависит от положения органов на панели управления. Температура тепловых панелей задается регулятором электронного термостата панели. Тепловые панели используются для быстрого нагрева и поддержания температуры в кабине при выключенной системе микроклимата, а также при включенной СМК (совместно с тепловентиляторами и приточной системой вентиляции). Тепловые панели могут также применяться во время горячего простоя электровоза при включенном тепловом режиме «Антизамерзание» (дежурный режим, позволяющий поддерживать минимальную температуру для работы аппаратуры в кабине при минимальных затратах электроэнергии). На регуляторе электронного термостата режим «Антизамерзание» обозначен.

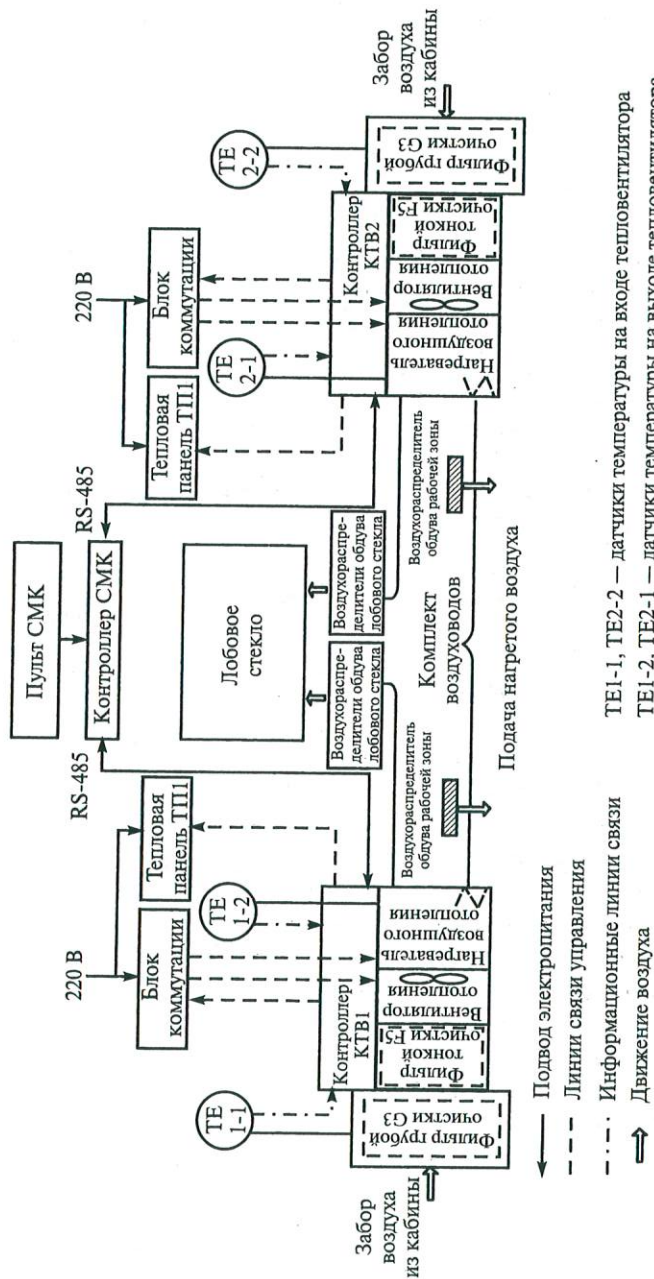
Режим отопления с вентиляцией осуществляется совместной работой приточной вентиляции и подсистем обогрева. Подсистема приточной вентиляции обеспечивает подачу наружного воздуха в кабину и подогрев его перед этим до заданной температуры. Наружный воздух подается в кабину по воздуховоду и раструбам, установленным сверху лобового стекла.

При минимальной скорости вентилятора приточной вентиляции обеспечивается подача минимально допустимого объема наружного воздуха в кабину, рассчитанного на трех человек (не менее $90 \text{ м}^3/\text{ч}$). Подсистема обогрева обеспечивает нагрев воздуха в кабине. Забор воздуха осуществляется через фильтры, расположенные снизу справа и слева от входной двери.

Тепловентиляторы подсистемы обогрева подогревают воздух и через систему воздухопроводов распределяют подачу теплого воздуха по двум каналам вдоль боковых стенок кабины. Выход нагретого воздуха в кабину осуществляется снизу в зоне установки кресел и снизу вдоль лобового стекла кабины.

Заданная температура в кабине и в приточной вентиляции, а также объем наружного воздуха, подаваемого в кабину, задается с панели управления СМК. На правой стенке тепловой панели имеются принудительные выключатели панели (можно только выключить панель).

Режим охлаждения с вентиляцией осуществляется с помощью подсистемы приточной вентиляции и подсистемы кондициониро-



TE1-1, TE2-2 — датчики температуры на входе теплового вентилятора
 TE1-2, TE2-1 — датчики температуры на выходе теплового вентилятора

Рис. 4.50. Функциональная схема подсистемы обогрева SMK

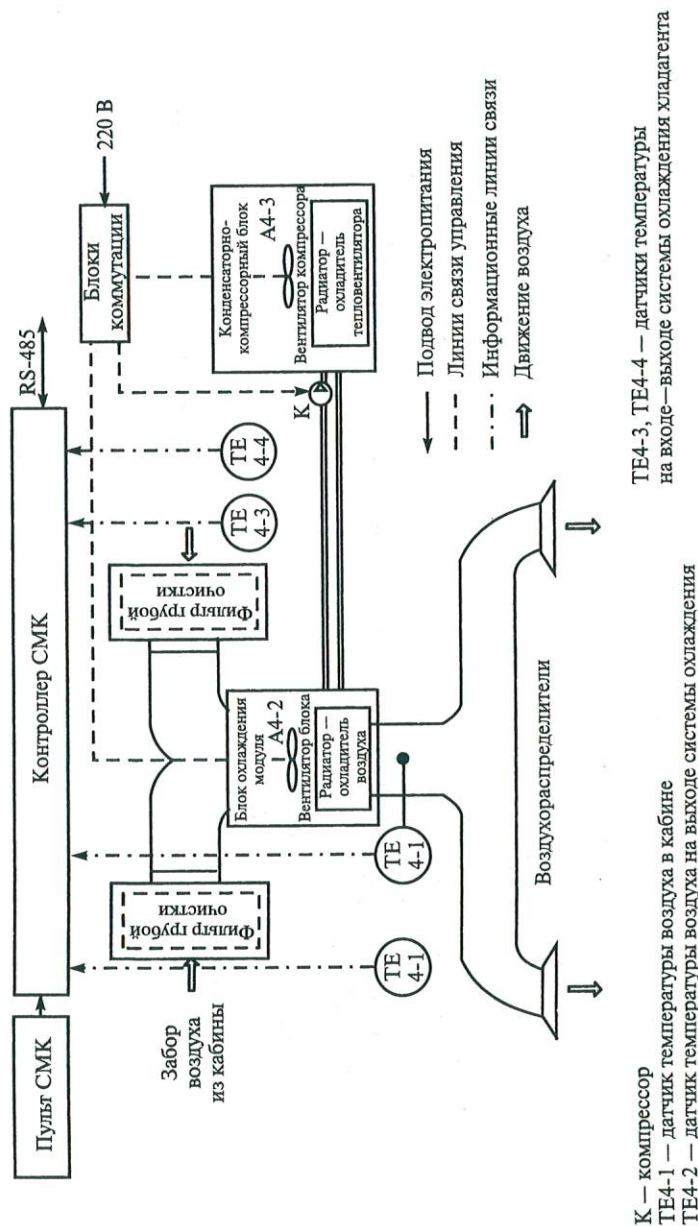


Рис. 4.51. Функциональная схема подсистемы приточной вентиляции СМК

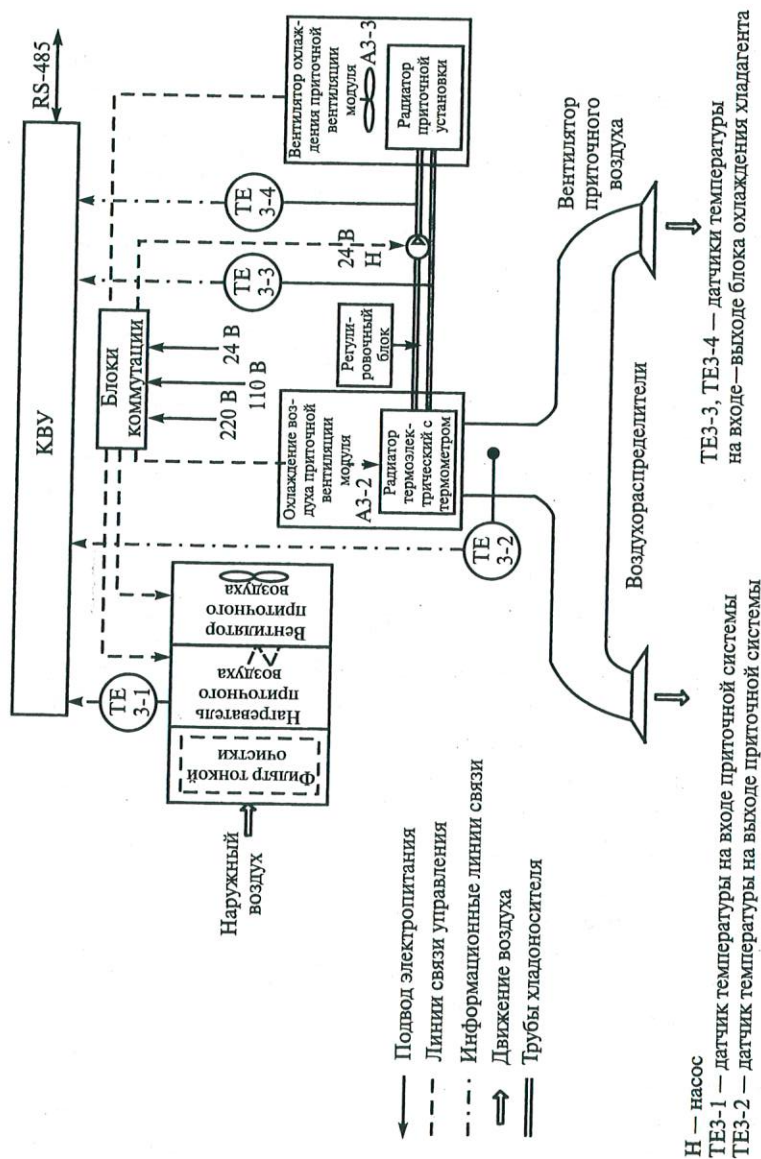


Рис. 4.52. Функциональная схема подсистемы охлаждения SMK

вания. В данном режиме подсистемы приточной вентиляции обеспечивают подачу наружного воздуха в кабину, а подсистемы кондиционирования охлаждают воздух в кабине и поддерживают заданную температуру. Температура охлажденного воздуха в кабине и скорость вентилятора приточной вентиляции задаются с ПУ-Эл. Забор воздуха в кабине осуществляется над входной дверью, что обеспечивает регенерацию воздуха в рабочей зоне машиниста и его помощника (на высоте около 150 см от пола кабины). Подача охлажденного воздуха в кабину осуществляется через воздухопроводы и раструбы, установленные сверху лобового стекла в нишах справа и слева от прожектора. Охлажденный воздух подается сверху — вниз вдоль лобового стекла. Подача наружного воздуха осуществляется следующим образом: наружный воздух, пройдя через фильтр тонкой очистки, нагреватель, приточный вентилятор и термоэлектрический охладитель, подается на две решетки (помощнику машиниста и машинисту). Решетки имеют регулировку раздачи воздуха в двух плоскостях. Решетки имеют дополнительный клапан для прекращения подачи воздуха.

КВУ автоматически поддерживает температуру приточного воздуха на выходе решетки на уровне, установленном на пульте СМК. При температуре наружного воздуха меньше требуемой уставки осуществляется подогрев воздуха. При температуре наружного воздуха больше температуры уставки осуществляется охлаждение с помощью термоэлектрического охладителя.

Функциональные схемы работы подсистем обогрева, приточной вентиляции и охлаждения приведены на рис. 4.50—4.52.

4.12.4. Описание работы с контроллером СМК

Светодиоды на контроллере СМК обеспечивают выбор пункта меню работы прибора, а кнопки — навигацию по меню и подменю.

Программирование уставок при первом включении контроллера. Включите контроллер СМК. При одновременно нажатых кнопках «Режим», «Выбор», «Изменение» на индикатор выводится сообщение «ПРОГ».

По окончании программирования контроллер устанавливает меню «Режим» и выводит номер версии ПО: «U x.x» (где x.x — номер версии).

Поиск датчиков при первом включении. При включении контроллера с нажатой кнопкой «Режим» контроллер организует поиск датчиков с мигающим выводом режима на цифровом индикаторе сообщения: «FIND». По окончании поиска контроллер устанавливает меню «Режим» и выводит номер версии ПО.

Если контроллер не нашел датчик, то уже в работе формирует сообщение вида «F.t.06», где цифра показывает обнаруженный датчик.

Считывание значений. При включении контроллера в СМК производится перебор с 6 до 1 номеров датчиков температуры со считыванием значений. Вид информации на цифровом индикаторе следующий: «t_01», где двумя последними цифрами обозначается текущий номер датчика.

По окончании контроллер высвечивает номер версии ПО с установкой меню «Режим».

При нажатии кнопки «Пуск» контроллер выводит коды ошибок кодового обмена с контроллерами системы на цифровой индикатор вида:

«ER05», где две последние цифры обозначают код ошибки.

При повторном нажатии кнопки «Пуск» контроллер в том же меню «Режим» переходит в подменю (перебор пунктов подменю — при нажатии кнопки «Изменение» или «Выбор») с индикацией на цифровой индикаторе пункта подменю «P 01», где две последние цифры обозначают текущий пункт подменю.

Кнопки «Выбор», «Изменение» обеспечивают навигацию по пунктам подменю.

Для входа в подменю надо нажать кнопку «Пуск». При этом контроллер выводит текущую информацию (состояние бит регистров или числовую информацию по параметру в зависимости от пункта подменю). При повторном нажатии кнопки «Пуск» осуществляются переход к следующему пункту подменю и сохранение измененной информации текущего пункта.

Просмотр текущих ошибок. Для просмотра кодов ошибок последовательно нажмите кнопку «Режим», выберите пункт меню «Errors». На цифровом индикаторе высветится текущее значение кода ошибки. Если в системе несколько ошибок, то контроллер

последовательно с периодом ~ 2 с выводит коды ошибок на цифровой индикатор.

Информация на цифровом индикаторе имеет вид: «ER05», где первые две буквы — сокращение от слова Errors, а две последние цифры — код ошибки.

Представление бинарной информации на цифровом индикаторе контроллера СМК показано на рис. 4.53 и 4.54.



Рис. 4.53. Индикация логических значений при чтении содержимого регистра контроллера



Рис. 4.54. Соответствие разрядов цифрового индикатора контроллера СМК и разрядов регистра

Эксплуатационные ограничения. К монтажу и обслуживанию системы могут быть допущены только лица, знакомые с основами холодильной электротехники, имеющие необходимую квалификацию и внимательно изучившие настоящее руководство. Для обеспечения безопасной работы рабочее место должно быть оборудовано надежным заземлением с сопротивлением не более 4 Ом.

При работе запрещается эксплуатировать СМК без фильтрующего элемента и защитного заземления, подстыковывать и отстыковывать соединители без снятия напряжения питания, вскрывать блоки СМК, опломбированные пломбами предприятия-изготовителя.

В случае возникновения аварийных условий работы СМК немедленно отключить питание, отстыковать входные цепи и разъемы питания.

4.13. Микропроцессорная система управления и диагностики (МПСУиД)

4.13.1. Функции МПСУиД

Микропроцессорная система управления и диагностики (МПСУиД) выполняет функции управления всеми системами электровоза, требующие логической последовательности по командам, получаемым с пульта, с учетом сигналов, получаемых от датчиков.

МПСУиД устанавливается в каждой секции электровоза, при этом осуществляется взаимодействие между секциями электровоза по межкузовной линии связи.

Микропроцессорная система управления и диагностики предназначена для эксплуатации на электровозах с управлением асинхронными тяговыми электродвигателями путем управления тяговым преобразователем и с напряжением в цепях управления электровоза 110 В.

Составные части МПСУиД размещаются в каждой секции электровоза и одинаковы для каждой секции. МПСУиД обеспечивает взаимодействие между секциями двухсекционных и трехсекционных электровозов с бустерной секцией, а также сплотку из двух двухсекционных электровозов по межкузовной линии связи.

В МПСУиД входят подсистема управления локомотивом (МСУЛ-А), подсистема аналоговых измерений (подсистема СИ), подсистема автоведения (подсистема А) и подсистема диагностики (подсистема Д).

МПСУиД обеспечивает:

- автоматизированное управление в режимах «Ручное регулирование» и «Авторегулирование» с учетом профиля пути и сигналов, получаемых от датчиков и аппаратов, предусмотренных схемой электровоза;
- контроль за состоянием оборудования и агрегатов;
- диагностику оборудования и аппаратов.

Режим «Ручное регулирование» осуществляется по командам, получаемым от органов управления пульта управления электровозом (ПУ-ЭЛ).

В режиме «Авторегулирование» в МСУЛ-А дополнительно поступают команды от подсистемы А.

Функции МСУЛ-А:

- разгон электровоза до заданной скорости с возможностью последующего автоматического поддержания скорости в диапазонах, определяемых тяговыми характеристиками электровоза;
- плавное изменение силы тяги;
- электрическое торможение до заданной скорости с возможностью последующего автоматического поддержания скорости (на спусках), определяемой тормозными характеристиками электровоза;
- плавное изменение силы торможения;
- защита от боксования и юза;
- регулирование частоты вращения вентиляторов в зависимости от протекающих токов в цепях ТЭД;
- контроль протекающих процессов при управлении электровозом с отображением результатов на мониторе и выдача голосовой информации;
- дублирование основных функций по двухканальной линии связи;
- запись в энергонезависимую память параметров функционирования для последующей расшифровки на ПК действий машиниста в управлении электровозом, его состояния и состояния МПСУ.

Функции подсистемы аналоговых измерений:

- прием и обработка аналоговых сигналов от датчиков (преобразователей) давления и от датчиков температуры;
- передача обработанных сигналов в линии связи МСУЛ-А.

Функции подсистемы автоведения. Подсистема автоведения (подсистема А) предназначена для автоматизированного рационального управления режимами ведения поезда с учетом профиля пути, времени хода, постоянных и временных ограничений скорости движения и сигналов светофора.

Подсистема А обеспечивает:

- определение необходимой скорости движения поезда для выполнения времени хода с учетом сигналов светофоров, требующих снижения скорости и действующих ограничений скорости;

— управление электровозом, оставляя приоритет управления за машинистом, при этом система разгоняет поезд до расчетной скорости и поддерживает это движение, снижает скорость движения при подъезде к местам действия постоянных или временных ограничений скорости, отрабатывает сигналы локомотивного светофора и сигнал о боксовании, снижая или отключая тягу при боксовании и восстанавливая ее после прекращения боксования;

— в случае ручного управления информирует машиниста о рекомендуемых режимах движения;

— при необходимости машинист может изменить режим автоведения, интенсивность нагона, ток уставки, номер поезда, вес состава и число вагонов.

Включенная подсистема при наличии необходимых исходных данных может работать в двух режимах: «Советчик» и «Автоведение». В первом режиме управление электровозом осуществляет машинист, а система выдает на монитор рекомендуемые (расчетные) значения параметров движения. Во втором режиме управление электровозом осуществляет подсистема.

Допускается эксплуатация электровоза без подключения подсистемы А, если в подсистеме отсутствует информация об участках эксплуатации электровоза и о расписании движения.

Подсистема диагностики (подсистема Д) обеспечивает:

— автоматический контроль состояния агрегатов и оборудования электровоза по заданному алгоритму;

— информацию о состоянии оборудования и агрегатов по запросу;

— информирование о появлении или приближении опасных отказов и предельных режимов работы оборудования с записью в энергонезависимую память.

МПСУИД обеспечивает совместную работу с другими системами и подсистемами:

— с безопасным объединенным комплексом БЛОК;

— системой взаимодействия с локомотивом с помощью цифровой технологической радиосвязи (СВЛ ТР);

— подсистемой авторегулирования (подсистема ПСН);

— подсистемой выявления боксования и юза (подсистема ПБЗ).

Технические характеристики. Все устройства входящие в МПСУИД и взаимодействующие с ней, разделяются на три уровня:

- подсистема СИ;
- подсистема ПСН (в МПСУиД не входит);
- подсистема ПБЗ (в МПСУиД не входит);
- подсистема А;
- подсистема Д;
- система СВЛ ТР (в МПСУиД не входит).

Организация обмена информацией показана на рис. 4.55.

Для связи подсистем 2-го и системы 3-го уровней использован интерфейс CAN 2.0. В обмене используются макрокоманды доступа к управлению отдельными элементами.

Для связи в системе 2-го уровня и ее связи с подсистемами 1-го уровня используется двоярный (с резервированием) интерфейс RS-485. В каждой линии связи присутствует информация от трех каналов МСУЛ-А. Каждая подсистема подключается к интерфейсу не более чем одним приемопередатчиком для каждой линии.

Для связи между элементами внутри подсистемы используется интерфейс:

- подсистема СИ — RS-485;
- подсистема тягового преобразователя — RS-485;
- подсистема ПБЗ — RS-485;
- подсистема А — не имеет внутреннего интерфейса;
- подсистема Д — не имеет внутреннего интерфейса;

Функции МСУЛ-А при обмене информацией. Для обеспечения надежности в части безопасных режимов работы главные узлы МСУЛ-А выполнены трехканальными.

МСУЛ-А обеспечивает прием информации от подсистем 3-го уровня, органов управления, подсистемы СИ и ПБЗ, цепей управления электровоза и выбирает управляющее воздействие на аппараты электровоза и подсистему авторегулирования. В процессе работы МСУЛ-А производит диагностику устройств своего уровня и непосредственно связанных с ними цепей электровоза, а также производит запись в энергонезависимую память данных о функционировании системы 2-го уровня.

Информация системы второго уровня подразделяется:

- на оперативную, связанную непосредственно с управлением электровоза, с циклом обмена 50—100 мс;
- на сервисную, связанную с измерением сопротивления изоляции в высоковольтных и низковольтных цепях, расходом электроэнергии и т.д., с циклом обмена до 1 с и более.

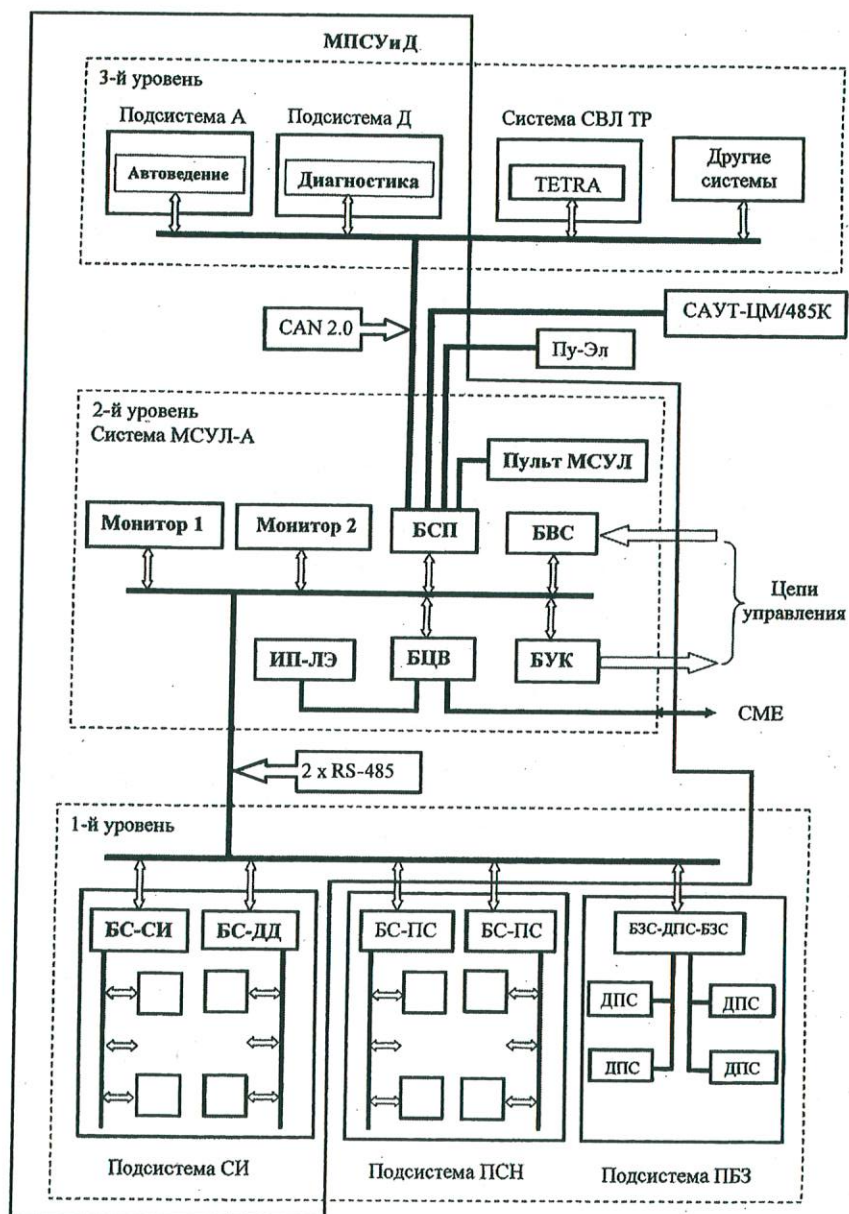


Рис. 4.55. Организация обмена информацией

Входные сигналы в МСУЛ-А. От цепей управления электровоза МСУЛ-А получает информацию в виде входных дискретных и аналоговых сигналов. Входные дискретные сигналы поступают в МСУЛ-А от органов управления с пульта управления электровозом ПУ-Эл и аппаратов электровоза. Входные аналоговые сигналы поступают от подсистемы СИ. Порог обнаружения входных дискретных сигналов составляет (25 ± 10) В. Входные аналоговые сигналы преобразуются и передаются для дальнейшего использования по линиям связи МСУЛ-А. Необходимый набор входных дискретных и аналоговых сигналов определен спецификой схемы электровоза.

Выходные сигналы МСУЛ-А. МСУЛ-А производит управление электровозом путем выдачи выходных сигналов на аппараты электровоза в соответствии с заложенным алгоритмом работы. Максимальное коммутируемое напряжение выходного сигнала равно 130 В.

Необходимый набор выходных сигналов определен спецификой схемы электровоза.

Все дискретные выходные сигналы относятся к типу — открытый сток со следующими параметрами:

- напряжение питания, не более 130 В;
- ток нагрузки, не более 1,2 А;
- характер нагрузки — индуктивный.

Запись параметров функционирования электровоза. МСУЛ-А обеспечивает запись следующих параметров функционирования электровоза в энергонезависимую память:

- аналоговые сигналы до 40;
- дискретные сигналы до 200;
- разрешающая способность по времени не хуже 0,05 с;
- объем памяти достаточен для хранения информации средней продолжительностью за последние 48 ч;
- время считывания данных с одного регистра на переносной ПК не менее 4 мин;
- число независимых регистров — 2.

МСУЛ-А обеспечивает выдачу голосовых сообщений на динамик.

Питание МПСУиД осуществляется от бортовой сети через источник питания типа ИП-ЛЭ. Потребляемая мощность — не более 300 Вт.

4.13.2. Состав МПСУиД

Система МСУЛ-А. В систему МСУЛ-А входят:

- блок связи с пультом управления электровозом БСП (04Б.07.00.00);
- блок управления контакторами БУК-3 (04Б.10.00.00-03);
- блок входных сигналов БВС (04Б.08.00.00);
- блок центрального вычислителя БЦВ (04Б.06.00.00);
- комплект мониторингового блока (ПЮЯИ.668411.002), в том числе монитор (ПЮЯИ.467841.003-01), клавиатура (на базе клавиатуры 84S-DD-014-N) и кабель (ПЮЯИ.685622.279-01);
- пульт управления ПУ-МСУЛ (АВМЮ.468313.001);
- источник питания ИП-ЛЭ-110/400х2 (01Б.05.00.00);
- комплект кабелей.

Подсистемы СИ. В подсистему СИ входят:

- блок связи со средствами измерения БС-СИ (АВМЮ.466225.005-02);
- преобразователи напряжения в код ПНКВ-1-1А (АВМЮ.411619.001);
- делители напряжения ДН4 (АВМЮ.434312.002-01);
- блок связи с датчиками давления БС-ДД (ПЮЯИ.468152.015);
- преобразователь давления измерительный ДД-И-1,00-01 (ЮГИШ.406239.001) или датчик избыточного давления ДДИ-1 (ПЮЯИ.406222.002);
- измеритель сопротивления изоляции МГМ-1 (АВМЮ.411212.001).

Подсистема А. Подсистема А включает в себя блок автоведения БА (ПЮЯИ.467444.088).

Все блоки имеют законченное конструктивное исполнение и снабжены блочными частями соединителей.

Каждому из блоков БВС и БУК задан идентификационный адрес (для распознавания конкретного блока при обращении по линии связи) в виде определенного набора перемычек, устанавливаемых в разъеме подключаемого к блоку кабеля связи. Для однотипных блоков присваивается условный номер, например БВС № 1, БУК № 3. Имеется соответствующий набор адресных перемычек в разъемах кабеля линии связи, подключаемого к блокам МГМ-1, СКВТ-М и ПНКВ-1, входящим в подсистему СИ.

4.13.3. Работа МСУЛ-А

МСУЛ-А после включения питания (пассивный режим управления) должна обеспечить и выдать следующую информацию:

- прохождение самодиагностики;
- готовность к работе;
- индикацию о состоянии аппаратов электровоза (из набора входных сигналов);
- переключение режимов отображения информации на мониторах.

МСУЛ-А после включения питания цепей управления (активный режим управления) должна обеспечить:

- определение числа секций электровоза, выявление головной (ведущей) секции и их ориентацию по ходу движения;
- управление схемой электровоза в режимах тяги и электрического торможения и индикацию проходящих процессов в соответствии с набором входных сигналов МСУЛ-А;
- индикацию проходящих процессов в соответствии с набором входных и выходных сигналов.

МСУЛ-А осуществляет:

- автоматический разгон в режиме ручного регулирования и авторегулирования путем выдачи дискретных управляющих сигналов в заданной последовательности;
- обмен информацией с подсистемами и другими системами, выбор информации, обеспечивающей оптимальное ведение поезда в области безопасных режимов;
- отключение неисправных ТЭД и отображение информации на мониторе;
- измерение и контроль значения напряжения контактной сети и отображение его на мониторе;
- измерение и контроль значения напряжения на тормозных резисторах и отображение его на мониторе;
- измерение и контроль силы тока в цепях тяговых электродвигателей во всех секциях электровоза и отображение ее на мониторе;
- управление вспомогательными цепями и вспомогательными машинами электровоза;
- отображение на мониторе информации о перегрузке в цепи тягового электродвигателя при превышении заданного значения;

- защиту от сильного боксования и юза путем снижения скорости с отображением информации на мониторе;

- подсчет потребляемой и рекуперированной энергии.

- запись в энергонезависимую память параметров функционирования;

- выдачу кодового сигнала в САУТ-ЦМ для включения соответствующего голосового сообщения из набора голосовых сообщений МСУЛ-А;

- отображение на мониторе служебной информации о работе МСУЛ-А и состоянии электроваза;

- самодиагностику и отображение на мониторе информации по неисправностям МСУЛ-А;

- прием и выдачу информации на монитор от подсистем А и Д.

Измерение и контроль различных параметров позволяет системе МСУЛ-А:

- производить автоматическое увеличение скорости до выхода на заданную траекторию;

- поддерживать заданную силу тяги;

- увеличивать или уменьшать заданную силу тяги;

- переходить в режим выбега без разбора силовой схемы;

- производить автоматическое изменение силы тяги при наличии перегрузки ТЭД в течение заданного временного интервала;

- запретить изменение силы тяги при наличии перегрузки ТЭД.

Блоки, входящие в состав МСУЛ-А одной секции, соединены между собой двумя независимыми линиями связи стандарта RS485. Блоки подсистемы СИ соединены между собой одноканальной линией связи, но информация от них дублируется в блоке БС-СИ на оба канала МСУЛ-А.

Двухканальная линия связи позволяет МСУЛ-А при повреждении одного из каналов сохранить достаточную работоспособность для выполнения основных функций.

Блоки БСП и БЦВ выполнены трехканальными, каждый канал этих блоков подключен к обоим каналам линии связи. В каждом канале линии связи обмен данными между блоками МСУЛ-А осуществляется циклически, поочередно для каждого из трех каналов блоков БСП и БЦВ с общим периодом около 150 мс (три канала по 50 мс). При использовании информации, полученной по линии связи, каждый блок МСУЛ-А производит мажоритарный выбор от

трех каналов. При исправности линий связи обмен данными между блоками системы осуществляется по двум линиям со сдвигом циклов в них на 50—100 мс, что позволяет получать достоверную (идентичную в двух каналах) информацию с задержкой, не превышающей 50 мс. В случае отказа одного из каналов линии связи задержка увеличивается, но не превышает 100 мс.

Для связи отдельных секций электровоза также используется двухканальная линия связи интерфейса RS-485, но с увеличенным напряжением до 12 В.

Обмен информацией по межсекционным линиям связи идентичен описанному выше. Максимально возможное число секций электровоза, управляемых МСУЛ-А, равно 8.

Время задержки информации управления составляет около 40 мс, а информации сигнализации — около 120 мс. В случае отказа одного из каналов линии связи время задержки распространения информации увеличивается в 2 раза.

Структурная схема соединений блоков МСУЛ-А показана на рис. 4.56.

Блок центрального вычислителя (БЦВ):

- организует обмен данными по двум последовательным каналам в стандарте RS-485 между отдельными блоками системы в секции;
- организует обмен данными между отдельными секциями по двум последовательным дифференциальным линиям связи;
- определяет число и ориентацию секций в сцепе;
- питает блоки БУК с возможностью автоматического отключения их питания;
- на светодиодах сигнализирует о работе трех каналов БЦВ;
- выдает управляющие команды на исполнительные блоки на основании информации в соответствии с заложенным алгоритмом.

Три канала блока БЦВ выполнены на основе микропроцессоров AtMega64-16AI, имеющих внутреннюю память программ, связанных с тремя линиями связи RS-485, двумя схемами дифференциальных межсекционных линий связи, двумя схемами управления питания БУК, двумя микросхемами энергонезависимой памяти для хранения данных регистратора МСУЛ-А. Схема получает питание от двух полностью независимых источников питания ИП1 и ИП2, которые в свою очередь получают питание от модулей ИП-ЛЭ1

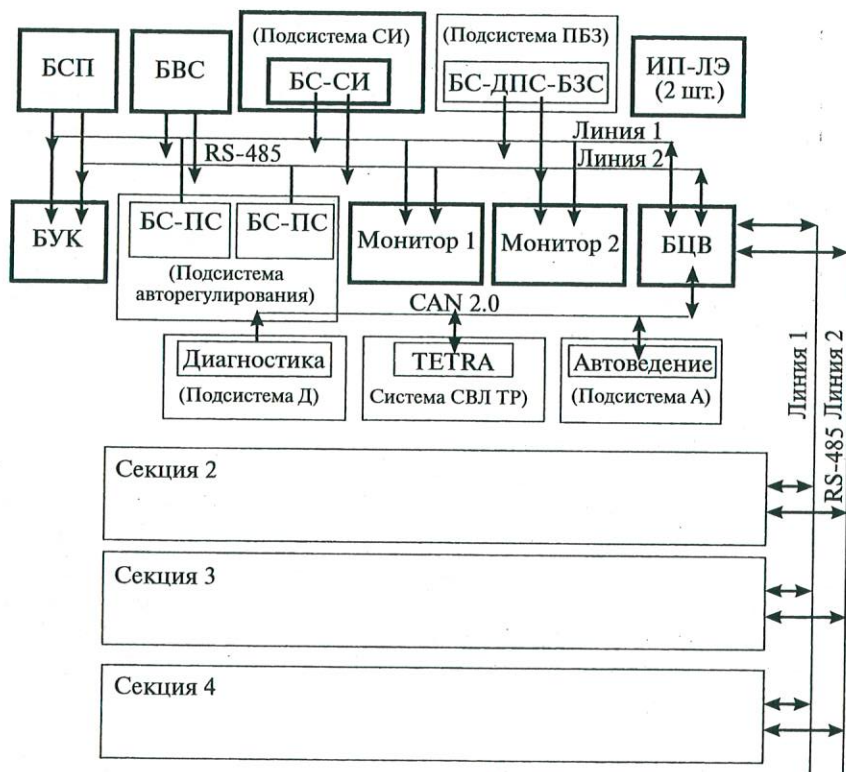


Рис. 4.56. Структурная схема соединений блоков МСУЛ-А

и ИП-ЛЭ2. Каждый источник питания имеет три выхода напряжением +5, +8 и +15 В.

Блок связи с пультом (БСП). БСП предназначен для обработки сигналов, поступающих от органов управления, и передачи получаемой информации по двухканальной линии связи интерфейса RS-485 в МСУЛ-А, для обеспечения информационного обмена между МСУЛ-А и системами БЛОК, СВЛ ТР, подсистемами СИ, А, Д и тягового преобразователя, а также другими системами, собранными на интерфейсе CAN2.0.

Число обрабатываемых дискретных сигналов от органов управления достигает 40.

Диапазон допустимых воздействий напряжения на входах составляет от минус 150 до плюс 150 В.

С целью обеспечения резервирования и достоверности передаваемых данных БСП имеет три параллельных канала обработки информации, выполненных на основе микроконтроллера типа Atmega64.

Блок входных сигналов БВС. БВС предназначен для ввода до 16 дискретных сигналов от цепей управления электровоза и передачи получаемой информации по двухканальной линии связи интерфейса RS-485 в МСУЛ-А. Диапазон допустимых напряжений на входах составляет от минус 150 до плюс 170 В, импульсных напряжений длительностью до 10 мкс и частотой до 50 Гц от минус 300 до плюс 300 В.

Двухканальное построение блока позволяет обеспечить его работоспособность при отказе любого из каналов.

Блок управления контакторами БУК. БУК предназначен для включения-выключения 8 аппаратов электровоза в соответствии с получаемыми управляющими сигналами по двухканальной линии связи интерфейса RS-485 в МСУЛ-А. Максимальное коммутируемое напряжение составляет до 130 В, максимальный ток коммутации — 1,2 А. Допускается подключение до трех параллельно соединенных обмоток контакторов с индуктивностью 2,5 Гн и номинальным током 0,3 А в каждой.

Двухканальное построение блока позволяет обеспечить его работоспособность при отказе любого из каналов. Информация о нештатных режимах всех ключей передается в линию связи аппаратуры МСУЛ-А для диагностических целей.

Пульт управления ПУ-МСУЛ. ПУ-МСУЛ предназначен для работы в составе МСУЛ-А для управления тягой электровоза при маневровых работах.

Блок связи со средствами измерения БС-СИ. БС-СИ предназначен для работы в составе подсистемы СИ и обеспечивает прием данных по линии связи со средствами измерения, их преобразование и передачу данных в две линии связи интерфейса RS-485 МСУЛ-А.

Преобразователь напряжения в код ПНКВ-1. ПНКВ-1 предназначен для работы в составе подсистемы СИ и обеспечивает преобразование аналоговых входных напряжений в кодовый сигнал его передачи по интерфейсу RS-485 через БС-СИ в МСУЛ-А.

Делитель напряжения ДН-4. ДН-4 предназначен для работы в составе подсистемы СИ и обеспечивает преобразование высоковольтного входного напряжения до 4 кВ в напряжение до 75 мВ и его передачу на ПНКВ-1.

Блок связи с датчиками давления БС-ДД. БС-ДД обеспечивает:

- прием аналоговых сигналов от датчиков (преобразователей) давления (ДД) и преобразование их в последовательный код;
- измерение сопротивления изоляции цепей управления, не соединенных с корпусом электровоза;
- передачу преобразованных данных по двум линиям связи интерфейса RS-485 в МСУЛ-А.

БС-ДД имеет два канала обработки информации. Каждый канал выполнен на основе микроконтроллера типа Atmega8. Число подключаемых датчиков давления — до 8 шт. Диапазон напряжения преобразования от ДД — 0,5—5,5 В.

Датчики давления (преобразователи) ДД. ДД предназначены для преобразования давления сжатого воздуха в электрический сигнал. Для этих целей используются два типа взаимозаменяемых ДД:

- преобразователь давления измерительный ДД-И-1,00-01;
- датчик давления избыточного ДДИ-1.

Монитор. Мониторы 1 и 2 предназначены для вывода полной информации, полученной по обеим линиям связи интерфейса RS-485 о состоянии цепей управления, силовой схемы электровоза, о готовности работы МСУЛ-А и о диагностируемых параметрах. Информация, выводимая на оба монитора, одинакова.

Монитор выполнен в металлическом корпусе. На задней стенке установлены три разъема и шпилька заземления. Внутри корпуса с закреплением на задней стенке размещены платы процессора, преобразователь и батарея. В передней части корпуса установлена панель дисплея, который закрыт прозрачным стеклом, предохраняющим его от повреждений.

Блок автоведения (БА). БА предназначен для работы в составе подсистемы А и обеспечивает автоматизированное рациональное управление режимами ведения грузового поезда с учетом профиля пути, времени хода по перегонам, постоянных и временных ограничений скорости, а также сигналов локомотивного светофора.

Источник электропитания локомотивной электронной аппаратуры ИП-ЛЭ. ИП-ЛЭ-110/800 (ИП-ЛЭ-110/50-400х2) предназначен для питания локомотивной электронной аппаратуры МПСУиД, БЛОК, радиостанции и т.д. ИП преобразует нестабилизированное постоянное напряжение 110 В, насыщенное коммутационными помехами, в постоянное стабилизированное напряжение $(50 \pm 2,5)$ В.

В каждой кабине электровоза установлены по два жидкокристаллических монитора в виде мониторных блоков, встроенных в панели № 5 и № 6 пульта управления электровозом (ПУ-Эл). Для управления мониторами под экранами расположены две клавиатуры, которые работают каждая на свой монитор. Оба монитора конструктивно и программно выполнены идентично, что позволяет отображать одинаковую информацию в разных режимах для удобства машиниста.

Монитор включается автоматически при включении источника питания (ИП-ЛЭ) системы МПСУиД (АЗВ SF17 и SF18 в ШНА).

4.13.4. Показания экранов блока индикации МСУЛ

Экран «Главное меню». При включении монитора на экране появляется главное меню, на котором отображается текущее время, дата и меню режимов работы монитора, расположенное внизу экрана. Вид главного меню экрана монитора представлен на рис. 4.57.



Рис. 4.57. Главное меню

Режим «САУТ» — клавиша 5.

В левой и центральной части экрана отображаются следующие аналоговые сигналы:

- текущее значение токов со всех тяговых преобразователей ведущей секции и максимальные токи преобразователей для ведомых секций. Текущее значение тягового или тормозного момента каждой секции. Значения этих параметров отображаются за-

Рис. 4.58. Экран монитора в режиме «Машинист»

ливкой столбцов до соответствующего значения цифровой шкалы следующих цветов:

- ток преобразователя в режиме «Тяга» — зеленого цвета;
- ток преобразователя в режиме «Рекуперация» — сине-фиолетового цвета;
- тяговый момент — темно-голубого цвета.

При отсутствии в аппаратуре МСУЛ-А данных об этих параметрах информация отображается в виде нулей желтого цвета в нижней строке индикации аналоговых сигналов.

В правой части экрана расположены дискретные сигналы состояния устройств (БВ, ТП, ОТП, МВ, МК, ТМ, ВВК, ТЦ) в секции электровоза (включено-выключено), а также его аварийное отключение. Число столбцов соответствует числу секций электровоза.

Принят следующий вид отображаемой информации:

- белая надпись на черном фоне означает отсутствие связи с аппаратами секции (при выключенном ВУ — для секций 2, 3, 4);
- зеленая надпись на черном фоне означает наличие связи с аппаратами данной секции (при выключенном ВУ — для секции 1);
- черная надпись на зеленом фоне — агрегат включен и нормально функционирует;
- черная надпись на красном фоне — агрегат был включен, но аварийно отключился (для БВ, МВ, МК) либо означает аварийный режим работы электровоза (для ТМ, ВВК).

Индикация состояния быстродействующего выключателя:

- черная надпись «БВ» на зеленом фоне — **БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ** включен и в аппаратуру МСУЛ-А поступил сигнал «Включение БВ» (индикация включенного состояния БВ);
- черная надпись «БВ» на красном фоне, если при включенном переключателе **БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ** в течение 3 с нет или пропал сигнал с блокировки БВ. Индикация отключенного состояния БВ. Для повторного включения БВ необходимо выключить и включить переключатель **БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ**.

Индикация состояния тягового преобразователя:

- черная надпись «ТП» на зеленом фоне — при включенном БВ прошли загрузка и тестирование элементов тягового преобразователя (готовность к работе);

— черная надпись «ТП» на красном фоне, если не завершена загрузка тяговых преобразователей или произошло срабатывание защиты.

Индикация состояния «охлаждение тягового преобразователя» (ОТП):

— черная надпись «ОТП» на зеленом фоне система охлаждения и температура хладагента в норме;

— черная надпись «ОТП» на красном фоне — не открылись жалюзи вентилятора башни охлаждения или температура хладагента выше допустимой.

Загорание на красном фоне черной надписи ОТП1 или ОТП2 говорит о неисправности соответствующей башни охлаждения.

Индикация состояния мотор-вентиляторов охлаждения тяговых двигателей и мотор-вентиляторов охлаждения тормозных резисторов (МВ):

— черная надпись «МВ» на зеленом фоне — при включенном переключателе ВЕНТИЛЯТОРЫ (а также при включенном БВ, при отсутствии команды «Возврат защиты» и при наличии сигнала «Контроль ПСН») в аппаратуру МСУЛ-А поступает сигнал «Включение вентиляторов». Индикация включенного состояния МВ;

— черная надпись «МВ» на красном фоне, если при включенном переключателе ВЕНТИЛЯТОРЫ в течение 5 с нет или пропал сигнал «Включение вентиляторов». Индикация отключенного состояния МВ. Для повторного включения необходимо выключить — включить переключатель ВЕНТИЛЯТОРЫ.

Индикация состояния мотор-компрессоров (МК):

— черная надпись «МК» на зеленом фоне — при включенном переключателе КОМПРЕССОРЫ или нажатой кнопке ПРИНУДИТЕЛЬНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ КОМПРЕССОРОВ (а также при включенном БВ, отсутствии команды «Возврат защиты», наличии сигнала «Готовность МК» от блока управления мотор-компрессора) в аппаратуру МСУЛ-А поступает сигнал «Включение МК» (индикация включенного состояния МК);

— черная надпись «МК» на красном фоне — при включенном переключателе КОМПРЕССОРЫ или нажатой кнопке ПРИНУДИТЕЛЬНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ КОМПРЕССОРОВ в течение 5 с нет или пропал сигнал «Включение компрессоров».

Индикация отключенного состояния МК. Для повторного включения МК необходимо выключить и включить переключатель КОМПРЕССОРЫ.

Индикация состояния тормозной магистрали (ТМ):

— зеленая надпись «ТМ» на черном фоне свидетельствует о целостности ТМ;

— черная надпись «ТМ» на красном фоне свидетельствует о нарушении целостности ТМ.

Индикация обрыва тормозной магистрали:

— кратковременно черная надпись на красном фоне «ТМ» свидетельствует об исправности устройства контроля обрыва тормозной магистрали. Появляется при любом торможении краном машиниста.

Индикация состояния блокировок высоковольтной камеры (ВВК):

— зеленая надпись «ВВК» на черном фоне — в аппаратуру МСУЛ-А поступил сигнал о блокировании ВВК. Индикация заблокированного состояния ВВК;

— черная надпись «ВВК» на красном фоне — в аппаратуре МСУЛ-А отсутствует сигнал о блокировании высоковольтной камеры (индикация разблокированного состояния ВВК).

Индикация давления воздуха в тормозных цилиндрах (ТЦ):

— черная надпись «ТЦ» на зеленом фоне — в аппаратуру МСУЛ-А поступил сигнал о наличии давления в тормозных цилиндрах;

— черная надпись «ТЦ» на желтом фоне, если при движении электровоза в аппаратуру МСУЛ-А поступил сигнал о наличии давления в тормозных цилиндрах;

— черная надпись «ТЦ» на красном фоне, если при движении электровоза в аппаратуру МСУЛ-А поступил сигнал о наличии давления в тормозных цилиндрах и давлении больше 0,2 МПа;

— зеленая надпись «ТЦ» на черном фоне, если в аппаратуре отсутствует сигнал о давлении в тормозных цилиндрах.

Ниже полей аналоговых и дискретных сигналов расположена строка сообщений о нарушениях в действии МСУЛ-А. Развернутую информацию о действии МСУЛ-А можно получить, нажав клавишу 2 «Сообщения».

В нижней части экрана отображаются сигналы режима работы: заданная и фактическая скорости движения, заданная и фактическая сила тяги в %.

Внешний вид этой части экрана, а также вид строки перехода в другое меню зависит от наличия или отсутствия блока автоведения.

Режим «Состояние МСУЛ». Окно «Защита». После нажатия клавиши 3 «Состояние МСУЛ» в главном меню (окно «Заставка») открывается окно «Защита» в виде «Состояние» (рис. 4.59).

БСП		БУК		БВС	
ПУ	бу (бв)				
ТП1 зад. "заземитель"	Разъединитель 1 выкл.				
ТП1 зад. "разъединитель"	Разъединитель 1 вкл.				Разъединитель 1
ТП1 зад. "токопротектор"	ТП1				
ТП1 отключен					Блокировка шкафов
ТП1 пер. "заземитель"	Разъединитель 2 выкл.				
ТП1 пер. "разъединитель"	Разъединитель 2 вкл.				Разъединитель 2
ТП1 пер. "токопротектор"	ТП2				
ТП2 отключен	Заземитель вкл.				Заземитель выкл.
	Заземитель выкл.				Готовность вкл. датч.
					Контроль К1
БД	БД				БД
	Вкл. управления ТП1				Контроль разрывов ТП1
	Вкл. управления ТП2				Контроль разрывов ТП2
					Готовность ТП
					САП (отсутствие пожара)
					Состояние САП
					ASG1/ASG2 -> МПСИД
					Выключить БД

Рис. 4.59. Информационное окно «Защита»

В данном окне выводится информация о состоянии блоков МСУЛ-А, участвующих в приеме, обработке сигналов и передаче их по линиям связи интерфейса RS-485.

В столбцах БСП и БВС для каждого наименования сигнала выводится информация, характеризующая прохождение сигнала по данной линии связи от данного канала блока. В столбце БУК для каждого наименования сигнала выводится информация, характеризующая поступление сигнала в линию связи от БЦВ и состояние линии связи.

После нажатия клавиши 2 «Контакт» в меню окна «Защита» в виде «Состояние» открывается окно «Защита» в виде «Контакт» (рис. 4.60). В этом окне для каждого сигнала в столбцах БСП и БВС можно получить информацию о прохождении сигнала в привязке к номеру блока и номеру контакта цепи, по которой проходит сигнал.

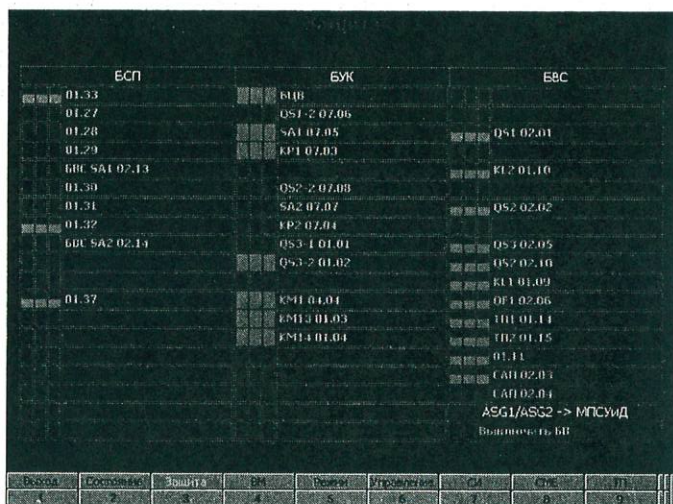


Рис. 4.60. Информационное окно «Защита». Вид «Контакт» в режиме «Состояние МСУЛ»

Из меню видов «Состояние» и «Контакт» окна «Вспомогательные машины» (ВМ) и «Защита» после нажатия соответствующей клавиши можно перейти в окна «Режим силовой схемы (Режим)», «Управление тягой и торможением (Управление)», «Система измерений (СИ)», «Межсекционный обмен (СМЕ)» и в режим «ОТД и ТП» (ТП).

Режим «Состояние МСУЛ». Окно «Вспомогательные машины». После нажатия клавиши 4 «ВМ» в главном меню открывается окно «Вспомогательные машины 1» в виде «Состояние» (рис. 4.61). После нажатия клавиши 2 «Контакт» в меню окна «Вспомогательные машины 1» в виде «Состояние» открывается окно «Вспомогательные машины 1» в виде «Контакт» (рис. 4.62). После нажатия клавиши 4 «ВМ(2)» в главном меню открывается окно «Вспомогательные машины 2» в виде «Состояние» (рис. 4.63). После нажатия клавиши 2 «Контакт» в меню окна «Вспомогательные машины 2» в виде «Состояние» открывается окно «Вспомогательные машины 2» в виде «Контакт» (рис. 4.64). После нажатия клавиши 5 «ЗУ» в меню ВМ открывается окно «Связь, ВО, ЗУ» (рис. 4.65). После нажатия клавиши 6 «Калорифер» в меню ВМ открывается окно «Состояние калориферов» (рис. 4.66). После нажатия клави-

БСП			БУК			БВС		
МН			В.О. ГЭД1			В.О. ГЭД1		
			В.О. ГЭД2			В.О. ГЭД2		
			В. устр. окл. 1			В. устр. окл. 1		
			В. устр. окл. 2			В. устр. окл. 2		
			В.О. ТР1			В.О. ТР1		
			В.О. ТР2			В.О. ТР2		
			Внутренний В. ТП1			Внутренний В. ТП1		
			Внутренний В. ТП2			Внутренний В. ТП2		
			1к. В.О. бл. испон. транс.			1к. В.О. бл. испон. транс.		
			2к. В.О. бл. испон. транс.			2к. В.О. бл. испон. транс.		
			2к. В.О. бл. испон. транс.			2к. В.О. бл. испон. транс.		
			Компрессор (1 канал)			Компрессор (1 канал)		
			Компрессор (2 канал)			Компрессор (2 канал)		
			МК нагнетание			Готовность компрессора		
			Вкл. испон. компрессора					
			Продукция резервуаров			Обдув ГЭД1,2		
			Обогрев кранов			Обдув ГЭД3,4		
			Освещение УМ			Обдув ТР1		
						Обдув ТР2		
Виды	Контакты	БМ (1)	БМ (2)	ЗУ	Канальность	ТН		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Рис. 4.61. Информационное окно «Вспомогательные машины 1».
Вид «Состояние» в режиме «Состояние МСУЛ»

БСП			БУК			БВС		
01.30			K5 00.02			K5 04.01		
			K6 00.03			K6 04.02		
			K7 00.04			K7 04.03		
			K8 00.05			K8 04.04		
			K9 00.06			K9 04.05		
			K10 00.07			K10 04.06		
			K16 11.05			K16 04.12		
			K17 11.06			K17 04.13		
			K21 13.01			K21 04.16		
			K22 13.02			K22 02.12		
01.39			K18 11.07			K18 04.14		
			K19 11.08			K19 04.15		
			K23 13.03			K23 01.16		
			A0 00.08			A0 04.07		
			K13 04.05			A10 02.07		
01.02			K14 04.06					
01.04			K14 04.08			B6C 07.01		
			K13 04.07			B6C 07.02		
			K15 04.03			B6C 07.03		
						B6C 07.04		
Виды	Контакты	БМ (1)	БМ (2)	ЗУ	Канальность	ТН		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Рис. 4.62. Информационное окно «Вспомогательные машины 1».
Вид «Контакт» в режиме «Состояние МСУЛ»

БСП			БУК			БВС		
				Насос сетевого фильтра1			Насос сетевого фильтра1	
				Насос сетевого фильтра2			Насос сетевого фильтра2	
				Насос ПП1			Насос ПП1	
				Насос ПП2			Насос ПП2	
				Жалюзи ТР			Контроль жалюзи ТР	
				Жалюзи наддува			Контроль жалюзи УО1	
							Контроль жалюзи УО2	
							Уровень хладагента ПП1	
							Нет предупреждения СФ1	
							Нет аварии СФ1	
							Уровень хладагента ПП2	
							Нет предупреждения СФ2	
							Нет аварии СФ2	
Обогрев окон			Обогрев окон					
Обогрев зеркал			Обогрев зеркал					
			Обогрев ТП, ШВА					
			Обогрев БН1					
Выход	Контакт	ВМ (1)	ВМ (2)	3V	Калорифер	ПВ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Рис. 4.63. Информационное окно «Вспомогательные машины 2».
Вид «Состояние» в режиме «ВМ»

БСП			БУК			БВС		
				K12 11.01			K12 04.00	
				K13 11.02			K13 04.00	
				K14 11.03			K14 04.10	
				K15 11.04			K15 04.11	
				KP12, KP13 02.00			SQ2, SQ3 02.00	
				KP10, KP11 02.07			SQ4 07.05	
							SQ5 02.00	
							Устр. окв. 1 01.01	
							Сетевой фильтр 1 01.02	
							Сетевой фильтр 1 01.03	
							Устр. окв. 2 01.05	
							Сетевой фильтр 2 01.06	
							Сетевой фильтр 2 01.07	
01.22			KM6 04.01					
01.23			KM7 04.02					
			KM6 + KM12 07.01					
			KM9 04.02					
Выход	Состояние	ВМ (1)	ВМ (2)	3V	Калорифер	ПВ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Рис. 4.64. Информационное окно «Вспомогательные машины 2».
Вид «Контакт» в режиме «ВМ»

Связь			ЗУ		
Нет адресов МК1 по магистрали	0	0	Входное напряжение 0В/0В, В		
Нет связи МК1 с МК2 по магистрали	0	0	Напр. цепи питания ЗН 0 В, А		
Нет связи МК1 с МК2 по ДЦ	0	0	Напр. цепи питания ЗН 0 В, В		
Нет связи МК2 с МК2 по ДЦ	0	0	Напр. цепи питания ЗН 0 В, В		
Нет связи КЗ-ПН2.1	0	0	Ток цепи прот. питания, А		
Нет связи с КЗ-СМ	0	0	Напр. цепи прот. питания 1, В		
Нет связи с КЗ-ПН2	0	0	Напр. цепи прот. питания 2, В		
Нет связи с ПИКВ-1-1А (6000)	0	0	Ток цепи прот. питания, А		
	0	0	Напр. цепи прот. питания 1, В		
	0	0	Напр. цепи прот. питания 2, В		
	0	0	Ток аккумулятора батареи, А		
Вентилятор охлаждения 1 выключен	0	0	Напр. на аккумулятор батареи 1, В		
Вентилятор охлаждения 2 выключен	0	0	Напр. на аккумулятор батареи 2, В		

Выход	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			BM (1)	BM (2)	ЗУ	Калорифер	ПВ			

Рис. 4.65. Информационное окно «ЗУ» в режиме «BM»

ПЧ калорифера 1			ПЧ калорифера 2		
Неисправность			Неисправность		
Включен ГЭН			Включен ГЭН		
Включена установка			Включена установка		
Перегрузка по току ($> 250\%$)			Перегрузка по току ($> 250\%$)		
Защита по температуре			Защита по температуре		
Она транзистора не в норме			Она транзистора не в норме		
КЗ между транзисторами			КЗ между транзисторами		
Повышенное повышение Цик			Повышенное повышение Цик		
Перегрузка по току ($> 150\%$)			Перегрузка по току ($> 150\%$)		
0 0 Температура и повышение			0 0 Температура и повышение		
0 0 Код диагностики			0 0 Код диагностики		

Выход	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			BM (1)	BM (2)	ЗУ	Калорифер	ПВ			

Рис. 4.66. Информационное окно «Калорифер» в режиме «BM»

ши 6 «ПУ» в меню ВМ открывается окно «Состояние приточной установки» (рис. 4.67). Возвратиться в основное меню (окно «Состояние») можно, нажав клавишу 1 — «Выход».

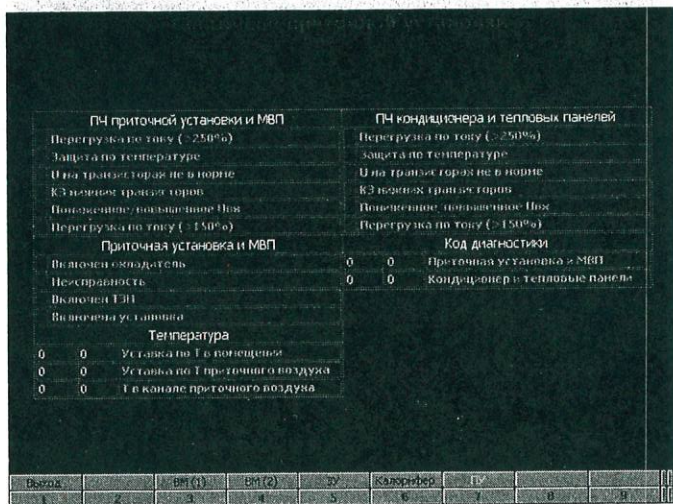


Рис. 4.67. Информационное окно «ПУ» в режиме «ВМ»

Режим «Состояние МСУЛ». Окно «Режим силовой схемы». В данное окно в виде «Состояние» можно выйти, нажав клавишу 5 «Режим» (рис. 4.68). В столбце «БСП» выводится следующая информация, характеризующая прохождение сигналов по линиям связи от каждого канала БСП:

- после поворота переключателя «Реверсор» в положение «Вперед» или «Назад»;
- после установки переключателя «Эксплуатация» в положение «Ввод в депо» или «Обточка» в этом положении требуется подключение внешнего источника.

В столбцах «МПСУиД→АСГ» и «АСГ→МПСУиД» показан обмен по линии связи между МСУЛ и тяговым преобразователем. В столбце «БВС» выводится информация о включении контактора К20.

После нажатия клавиши 2 «Контакт» в меню окна «Режим силовой схемы» в виде «Состояние» открывается окно «Режим силовой схемы» в виде «Контакт» (рис. 4.69). В этом окне для каждого

сигнала в столбце БСП и ячейке БВС можно получить информацию о привязке к номеру блока и номеру контакта цепи, по которой проходит сигнал.

Режим «Состояние МСУЛ». Окно «Управление тягой и торможением». В данное окно в виде «Состояние» можно выйти, нажав клавишу 6 «Управление» (рис. 4.70). В столбце БСП выводится следующая информация, характеризующая прохождение сигналов по линии связи от каждого канала БСП:

- после установки джойстика «Тяга» в положение «+» или «-» высвечивается соответствующая надпись;
- после установки джойстика «Скорость» в положение «+1», «+10», «-1» или «-10» высвечивается соответствующая надпись;
- после нажатия кнопки маневрового пульта «+» или «-» высвечивается соответствующая надпись;
- использование кнопки «Отпуск тормоза» — «Отпуск тормоза»;
- использование кнопки «Выбег» — «Выбег»;
- после установки переключателя «ПБЗ» в положение «Откл.» — «Откл. боксования»;
- после нажатия кнопок или педали «Песок» — «кнопка песок» или «педаль песок»;

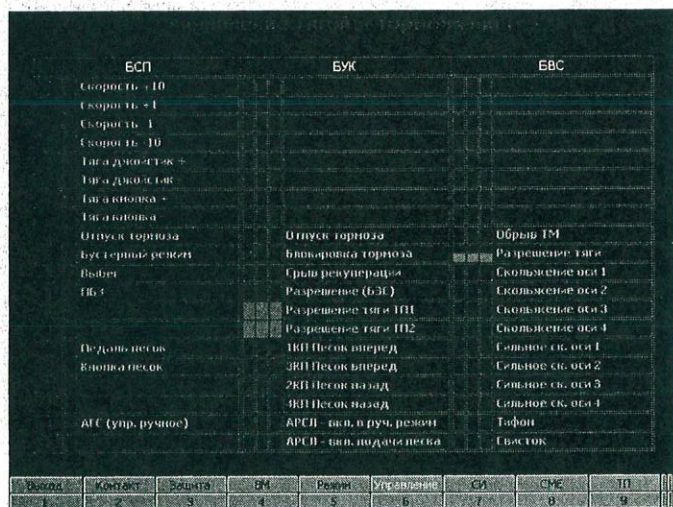


Рис. 4.70. Информационное окно «Управление тягой и торможением». Вид «Состояние» в меню «Состояние МСУЛ»

— после нажатия кнопки «Бустерный режим» — «Бустерный режим»;

— после установки переключателя гребнесмазыватель в положение «Ручное» — «АГС (упр. ручное)».

В столбце «БУК» выводится информация, характеризующая прохождение сигналов по линиям связи от каждого канала БЦВ: использование кнопки «Отпуск тормоза», блокировка автоматического тормоза при сборе схемы рекуперативного торможения, наполнение тормозных цилиндров локомотива при срыве рекуперативного или реостатного торможения, подача песка под колесные пары локомотива.

В столбце «БВС» выводится следующая информация прохождения сигналов от БВС: разрешение применения тяги — «Разрешение тяги», срабатывание реле контроля обрыва тормозной магистрали — «Обрыв ТМ», слабое или сильное скольжение колесных пар секции, использование кнопок «Тифон» и «Свисток».

После нажатия клавиши 2 «Контакт» в меню окна «Управление тягой и торможением» в виде «Состояние» открывается окно «Управление тягой и торможением» в виде «Контакт» (рис. 4.71). В этом окне для каждого сигнала в столбцах БСП, БУК и БВС

Управление тягой и торможением									
БСП			БУК			БВС			
УВК10									
УВК10									
УВК10									
УВК10									
УВК10									
УВК10									
01.05									
01.06									
01.40				КР22 01.05			КР21 01.12		
01.24				КР23 01.06			К1 4 01.13		
01.03				КР24 01.07			Б3С		
01.01							Б3С		
				П11 02.01			Б3С		
				П12 02.02			Б3С		
01.11				КР16 02.03			Б4С		
01.19				КР17 02.04			Б3С		
				КР18 02.05			Б3С		
				КР19 02.06			Б3С		
01.07				АРСЛ 13.01			БВС 07.07		
				АРСЛ 13.05			БВС 07.08		
Выход	Состояние	Защита	ВМ	Режим	Управление	СИ	СЧЕ	П	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Рис. 4.71. Информационное окно «Управление тягой и торможением». Вид «Контакт» в меню «Состояние МСУЛ»

можно получить информацию о прохождении сигнала в привязке к номеру блока и номеру контакта цепи, по которой проходит сигнал.

Режим «Состояние МСУЛ». Окно «Система измерений». В данное окно можно выйти, нажав клавишу 7 «СИ» (рис. 4.72). В столбцах БС-СИ выводится информация о напряжении контактной сети и токах обоих тяговых преобразователей.

БС-СИ				КИ-ППУ			
3000	Напряжение контактной сети, В				Напряжение контактной сети, В		
200	Ток преобразователя А5G1, А				Ток генератора, А		
200	Ток преобразователя А5G2, А				Напряжение АБ, В		
					Ток АБ, А		
БС-ДД, БЗС				Счетчики электроэнергии			
0.00	Давление ЦЦ1, Ат			0.0	Потребление, кВт		
0.00	Давление ГР, Ат			0.0	Рекуперация, кВт		
5.50	Давление ГМ, Ат						
0.00	Давление ЦЦ2, Ат	0	0	0	Ош. связи (линия 1)		
5.50	Давление ЦУ, Ат	1	0	0	Ош. связи (линия 2)		
0.000 (-)	Сопротивление ЦУ, МОм	3	0	3	Ош. связи (линия 3)		
66	Скорость от БЗС, км/ч	0	1	1	Ош. связи (линия 4)		
		****	****	****	Пробег, км		

Вход	Выход	ВМ	Режим	Управление	СИ	СМ	ТИ
1	2	3	4	5	6	7	8

Рис. 4.72. Информационное окно «Система измерений». Вид «Состояние» в режиме «Состояние МСУЛ»

В столбцах БС-ДД, БЗС показаны давление в тормозных цилиндрах первой и второй тележек, давление в питательной магистрали, давление в тормозной магистрали, давление в цепях управления, сопротивление изоляции цепей управления и фактическая скорость электровоза от БЗС.

В столбцах КИ-ППУ показаны напряжение в цепях управления электровозом, ток зарядки аккумуляторной батареи, напряжение и ток аккумуляторной батареи. Выводится информация в числовом выражении о потреблении и рекуперации электроэнергии.

В столбце БЦВ выводится числовая информация по трем каналам БЦВ для каждой линии связи об ошибках связи (характеризует качество функционирования линий связи). «Ошибки связи (линия 1)»

и «Ошибки связи (линия 2)» характеризуют качество межблочных линий связи секции. «Ошибки связи (линия 3)» и «Ошибки связи (линия 4)» характеризуют качество межкузовных линий связи. Быстрое изменение числовой информации говорит о неудовлетворительной работе соответствующей линии связи. Кроме этого, выводится числовая информация об общем пробеге электровоза.

Режим «Состояние МСУЛ». Окно «Межсекционный обмен». В данное окно можно выйти, нажав клавишу 8 «СМЕ» (рис. 4.73).

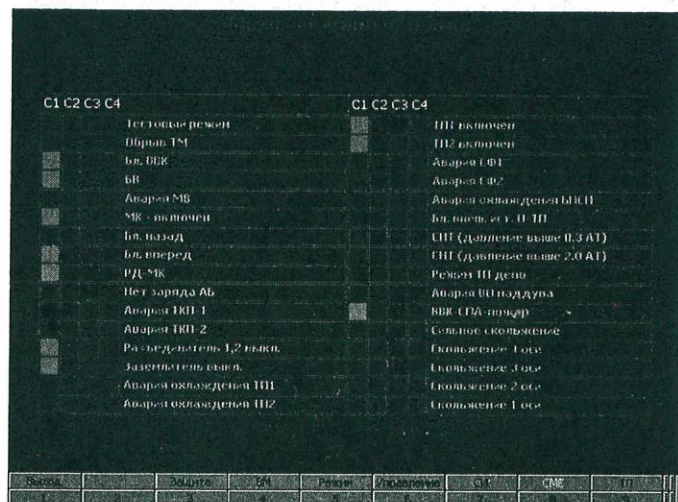


Рис. 4.73. Информационное окно «Межсекционный обмен». Режим «Состояние МСУЛ»

В столбцах C1, C2, C3, C4 выводится информация, характеризующая прохождение сигналов по межсекционным линиям связи соответственно для 1—4 секций.

Режим «Состояние МСУЛ». Окно «ОТД и ТП». В данное окно можно войти, нажав клавишу 9 «ТП» (рис. 4.74).

В столбце БСП после установки переключателя «Отключение тяговых двигателей» для одной из секций в положение «Откл.» в ячейках выводится информация об отключении соответствующего двигателя. После установки переключателя «Включение тяговых двигателей» для одной из секций в положение «Вкл.» в ячейках выводится информация о включении соответствующего двигателя.

ЕСП	МПСУиД -> ASG	ASG -> МПСУиД
Отказ ТЭД	Блокировка привода А	Привод А заблокирован
Вос. ТЭД	Блокировка привода В	Привод В заблокирован
Сброс ТЭД	Сброс блокировки	Аппаратная блокировка привода А
Сброс ТЭД		Аппаратная блокировка привода В
Сброс ТЭД	Поворот привода А	Привод А вращается не верно
Двигатель 2	Поворот привода В	Привод В вращается не верно
Двигатель 3	Блокировка преобразователя	Забитый канал ТП
Двигатель 4	Решетчатка	ТП подключена к сети
	Включить преобразователь	Готов к подаче сигнала
	Разгрузить ТП	ТП разгружен
		Требуется разгрузить ТП
	Выходное напряжение	ТП готов к отключению
	Разрядка конденсаторов	Протестированы контур разряда
		Требуется тестирование конденсатора
	Разрядка для тестера	Идет тестирование конденсатора
	Требуется ввод в депо	Готов к ремонту ввод в депо
	Ввод в депо	Ван. ремонт ввод в депо
	Ввод в депо привода А	Нарушен ремонт ввод в депо
	Ввод в депо привода В	
	Ввод в депо с рет. оборотов	Регулирование оборотов

Рис. 4.74. Информационное окно «ОТД и ТП». Режим «Состояние МСУЛ»

В столбце МПСУиД→ASG выводится информация, характеризующая прохождение сигналов от МСУЛ и о готовности к работе и нарушении обмена по линии связи преобразователей.

В столбце ASG→МПСУиД выводится информация, характеризующая прохождение сигналов от преобразователей по линиям связи в МСУЛ.

Из окна ОТД и ТП после нажатия клавиши 4 можно войти в информационное окно «БПСН». В столбце МПСУиД→ASG выводится информация, характеризующая прохождение сигналов по линиям связи по каждому каналу БЦВ в числовом выражении для обеспечения формирования управляющих сигналов работы БВТ.

В столбце ASG→МПСУиД выводится информация, характеризующая прохождение сигналов по линии связи по каждому каналу связи с преобразователем для передачи во МСУЛ информации о работе блока вспомогательного трансформатора.

Из окна БПСН после нажатия клавиши 5 можно войти в информационное окно «Управление ТП».

В столбце МПСУиД→ASG выводится информация, характеризующая прохождение сигналов по линиям связи по каждому каналу БЦВ в числовом выражении для обеспечения формирования

управляющих сигналов работы тягового привода в режиме тяги и электрического торможения.

В столбце ASG→МПСУиД выводится информация, характеризующая прохождение сигналов по линии связи по каждому каналу связи с преобразователем для передачи во МСУЛ информации о работе тягового привода в режиме тяги и электрического торможения.

Из окна «Управление ТП» после нажатия клавиши 6 можно войти в информационное окно «Состояние ТП». В столбце ASG→МПСУиД выводится информация, характеризующая состояние преобразователя и тягового привода.

Возвратиться в основное меню (окно «Состояние») можно, нажав клавишу 1 «Выход».

Возвратиться в основное меню (окно «Заставка») из окна «Состояние» можно, нажав клавишу 1 «Выход».

Режим «Диагностика». В режим «Диагностика» можно выйти, нажав клавишу 4 «Диагностика» в окне «Заставка».

В окне режима можно оценить присутствие того или иного блока в конфигурации МСУЛ и состояние блоков в части участия в обмене информацией по двум линиям связи для данной секции.

При нажатии клавиши 3 «БУК» можно перейти в окно «Диагностика БУК» режима «Диагностика», где выводится более подробная информация о характере ошибки сигнала по каждому выходу БУК в виде числового значения:

- 0 — нет неисправностей;
- 1 — обрыв нагрузки;
- 2 — перегрузка;
- 3 — обрыв ключа;
- 4 — короткое замыкание нагрузки;
- 5 — короткое замыкание ключа или диода.

При нажатии клавиши 4 «CAN» можно перейти в окно «Диагностика CAN» режима «Диагностика», где выводится информация о состоянии связи между МСУЛ и тяговым преобразователем.

При нажатии клавиши 5 «Упр. Конт.» можно перейти в окно «Управление диагностикой контакторов» режима «Диагностика», где выводится информация о состоянии связи между МСУЛ и контакторами управления приводами аппаратов вспомогательного оборудования. В этом состоянии в тестовом режиме можно проверить срабатывание привода вспомогательного оборудования электровоза.

4.14. Комплект устройств выявления боксования и юза (ПБЗ)

4.14.1. Назначение ПБЗ

Комплект устройств выявления боксования и юза (далее комплект ПБЗ) предназначен для обнаружения боксования и юза колесных пар электровоза и связи с МПСУиД.

Комплект ПБЗ является подсистемой аппаратуры МПСУиД и включает в себя блок связи БС-ДПС-БЗС, комплект датчиков угла поворота ДПС-У и комплект соединительных кабелей и монтажных частей.

4.14.2. Принцип действия ПБЗ

Принцип действия комплекта ПБЗ основан на измерении скоростей вращения и ускорений каждой колесной пары электровоза. Обработывая сигналы, поступающие от датчиков угла поворота ДПС-У, блок связи БС-ДПС-БЗС вычисляет скорость вращения каждой колесной пары. Скорость вращения каждой колесной пары сравнивается с истинной скоростью движения электровоза. За истинную скорость принимается скорость той колесной пары, которая вращается с самой низкой скоростью в режиме тяги или самой высокой скоростью во всех остальных режимах движения. В результате сравнения формируются сигналы слабого (при разности скоростей 4—10 км/ч) или сильного (при разности скоростей более 10 км/ч) скольжения. Кроме того, скольжение колесной пары выявляется по превышению заданного порога ее ускорения.

На основании полученных сигналов о скольжении колесных пар аппаратура МПСУиД производит автоматическую подачу песка для прекращения скольжения. Если в течение заданного времени скольжение не прекратилось или величина скольжения превышает заданный порог, производится автоматическое снижение тягового или тормозного усилия.

Одновременно информация о скольжении выдается машинисту путем индикации на диагностический монитор МПСУиД. При включенной аппаратуре БЛОК информация о скольжении выдается машинисту путем речевых сообщений.

Машинист может заблокировать автоматические действия аппаратуры МПСУиД по предотвращению скольжения путем нажатия кнопки «Отключение боксования» на пульте управления.

4.14.3. Датчик угла поворота ДПС-У

Датчик устанавливается на буксах колесных пар электровоза. Связь оси модулятора датчика с осью колесной пары осуществляется без редуктора.

Технические характеристики датчика угла поворота

Максимальная угловая скорость вращения оси модулятора датчика, об/мин, не более	2122
Направление вращения модулятора датчика	Произвольное
Число каналов датчика	2
Угол поворота оси модулятора датчика, соответствующий N периодам импульсов датчика, град.	$8,57 \times N \pm 1,3$
Угол поворота оси модулятора датчика, соответствующий длительности импульса датчика, град.	$4,28 \pm 0,9$
Угол поворота оси модулятора датчика, соответствующий интервалу между фронтами импульсов разных каналов датчика, град.	$2,14 \pm 1$
Длительность фронта и спада импульсов датчика при отсутствии реактивных элементов в линиях связи должна быть, мкс, не более	20
Число импульсов за один оборот оси модулятора датчика	42
Падение напряжения на открытом ключе каждого канала датчика при токе (100 ± 20) мА, протекающем через ключ, В, не более	1,3

Конструкция датчика ДПС-У представлена на рис. 4.75.

Датчик состоит из фланца 19, крышки 15, подшипникового узла вращения 8 с валом вращения 12. На вал с одной стороны установлена полумуфта 23, с другой стороны закреплен диск 18 с системой пазов. Диск входит в паз кронштейна 17. Датчик закрепляется на объекте болтами через отверстия на фланце 19. При этом палец 24, закрепленный эксцентрично на оси колесной пары, входит в паз полумуфты 23.

В зависимости от напряжения питания, варианта конструкции привода и кабеля ДПС-У датчики имеют несколько литер исполнения.

Электрическая связь датчика с аппаратурой осуществляется с помощью кабеля, распаянного непосредственно на плате 16, а с дру-

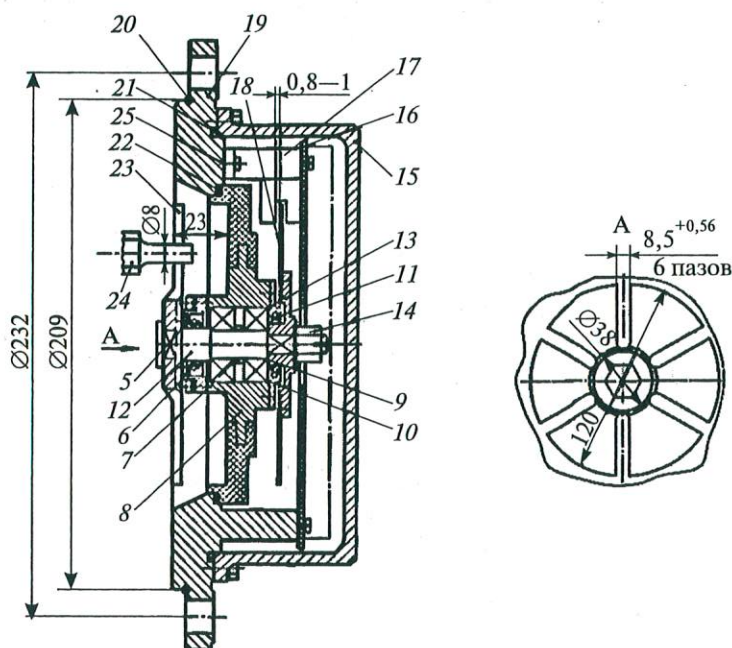


Рис. 4.75. Устройство датчика ДПС-У:

5 — крышка; 6 — манжета; 7 — втулка; 8 — подшипниковый узел; 9, 10 — регулировочные шайбы; 11 — кольцо; 12 — вал; 13 — крышка; 14 — гайка; 15 — крышка; 16 — плата; 17 — кронштейн с оптопарами; 18 — диск с пазами (модулятор); 19 — фланец; 20, 21, 22, 25 — прокладки; 23 — полумуфта; 24 — палец

гой стороны заканчивается соединителем или клеммным наконечником.

Функциональная схема датчика приведена на рис. 4.76.

Датчик имеет два идентичных канала. Сигналы каждого канала сдвинуты между собой на угол, соответствующий по времени четверти периода следования импульсов. Период следования определяется скоростью вращения колесной пары. Два канала необходимы для определения направления движения локомотива.

Угол поворота преобразуется в число импульсов в результате модуляции оптического потока, излучаемого светодиодом.

Диск-модулятор вращается синхронно с колесной парой.



Рис. 4.76. Функциональная схема датчика ДПС-У

Фототранзистор, находящийся на одной оси со светодиодом, преобразует оптический поток в электрический сигнал.

Так как световой поток, падающий на фототранзистор, из-за широких диаграмм направленности светового потока светодиода и фототранзистора при вращении диска изменяется плавно, то и импульсы получаются колоколообразной формы.

Для получения импульсной последовательности со стабильными во времени длительностями импульса и периода служит формирователь фронтов импульсов, состоящий из транзисторного ключевого каскада и компаратора.

Кроме того, компаратор обеспечивает ограничение импульсной последовательности по низу на уровне порогового напряжения, тем самым предотвращает появление «паразитных» импульсов, которые могут формироваться из-за флуктуаций, возникающих на выходе фототранзистора.

С выхода компаратора импульсная последовательность поступает на формирователь сигналов ДПС, который состоит из двух

транзисторных ключевых каскадов. Последний каскад выполнен по схеме «открытый коллектор».

Формирователь при открытом состоянии выходного транзистора пропускает через него ток силой не менее 150 мА, а при закрытом состоянии подает на него напряжение (35—75) В для датчиков исполнений ДПС-У, ДПС-У-01, ДПС-У-02, ДПС-У-03, ДПС-У-05, ДПС-У-06, ДПС-У-07, ДПС-У-08, ДПС-У-09, ДПС-У-10.01, ДПС-У-10.02, ДПС-У-11 или (18—30) В для датчиков исполнений ДПС-У-04, ДПС-У-10.

Формирователь питающих напряжений с помощью линейных стабилизаторов преобразует напряжение (35—75) В в модификациях датчиков ДПС-У, ДПС-У-01, ДПС-У-02, ДПС-У-03, ДПС-У-05, ДПС-У-06, ДПС-У-07, ДПС-У-08, ДПС-У-09, ДПС-У-10.01, ДПС-У-10.02, ДПС-У-11 в напряжения 24 и 12 В.

Напряжение 24 В используется для питания светодиодов, а 12 В — для всей остальной схемы датчика.

Формирователь питающих напряжений в модификациях датчиков ДПС-У-04 и ДПС-У-10 преобразует напряжение (18—30) В в напряжения 15 и 12 В. Напряжение 15 В используется для питания светодиодов, а 12 В — для всей остальной схемы датчика.

Электрическая принципиальная схема датчика приведена на рис. 4.77.

Оптопара с открытым каналом, световой поток которой модулируется диском, состоит из светодиодов VD5, VD6, фототранзисторов VT3, VT4, резисторов R5, R6, R7 и конденсатора C1. Резистор R5 задает режим работы по току светодиодам, а конденсатор C1 снижает влияние пульсации (выбросов) питающего напряжения на ток, текущий через них.

Изменяя сопротивление резисторов R6 и R7 (путем подбора номинала), можно регулировать длительность выходных импульсов датчика.

Формирователи фронтов импульсов выполнены на транзисторах VT5, VT6, резисторах R8, R10, R11 и R9, R12, R13. Диоды VD7 и VD8 в цепях эмиттеров ограничивают по низу импульсы с преобразователя, отсекая наиболее пологую часть по фронту.

Компараторы выполнены на микросхемах DD1 и DD2. Делители на резисторах R14, R15 и R16, R17 формируют опорное напряжение. Резисторы R18, R20 и R19, R21 в цепях обратной свя-

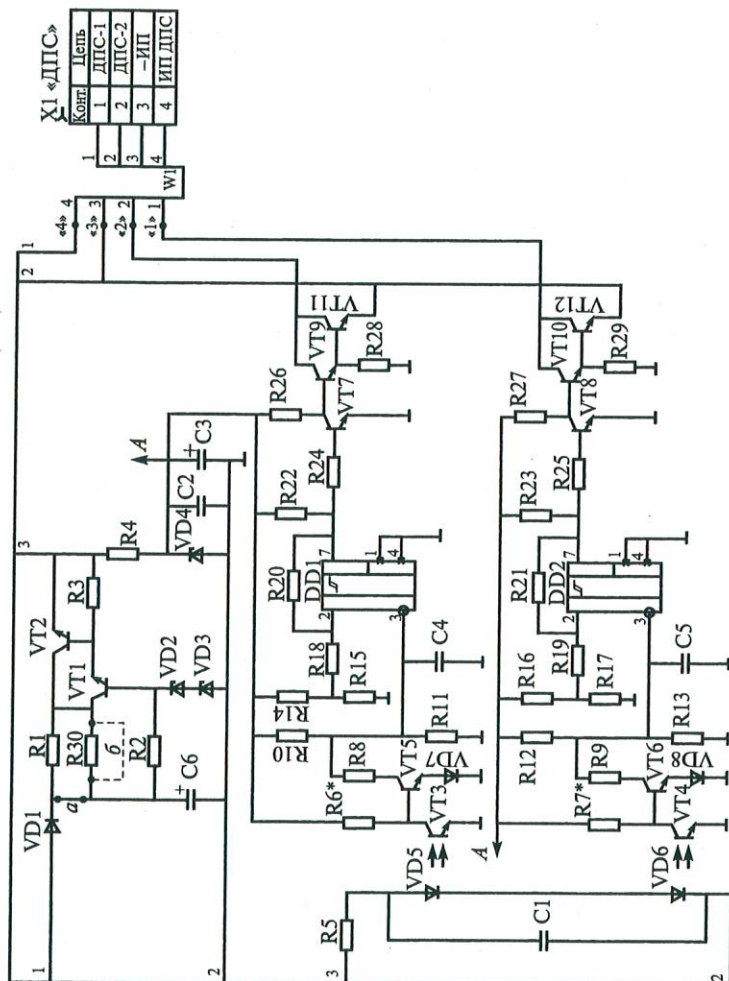


Рис. 4.77. Электрическая принципиальная схема датчика ДПС-У

зи компараторов формируют релейную характеристику компаратора, тем самым предотвращается «дребезг» на выходе компаратора при сравнении сигналов на входах 2 и 3. Конденсаторы С4 и С5 используются для повышения помехоустойчивости компаратора от «паразитных» колебаний, которые могут возникнуть при стоянке локомотива, при колебаниях колесной пары. Резисторы R22 и R23 — нагрузочные, так как выход компаратора относится к типу «открытый коллектор».

Формирователи сигналов датчиков выполнены на транзисторах VT7, VT9, VT11 для одного канала и VT8, VT10, VT12 для другого, транзисторы работают в ключевом режиме. Транзисторы выбраны такого типа, чтобы через выходные транзисторы VT11, VT12 в открытом состоянии можно было пропускать ток силой не менее 150 мА, а в закрытом состоянии подавать напряжение на коллектор не менее 75 В.

Формирователь питающих напряжений состоит из параметрического стабилизатора на 24 В для ДПС-У, ДПС-У-01, ДПС-У-02, ДПС-У-03, ДПС-У-05, ДПС-У-06, ДПС-У-07, ДПС-У-08, ДПС-У-09, ДПС-У-10.01, ДПС-У-10.02, ДПС-У-11 (на 15В для ДПС-У-04, ДПС-У-10), выполненного на стабилитронах VD2, VD3, транзисторах VT1, VT2 и резисторе R2, и параметрического стабилизатора на 12 В, выполненного на стабилитроне VD4 и резисторе R4.

От источника 24 В для ДПС-У, ДПС-У-01, ДПС-У-02, ДПС-У-03, ДПС-У-05, ДПС-У-06, ДПС-У-07, ДПС-У-08, ДПС-У-09, ДПС-У-10.01, ДПС-У-10.02, ДПС-У-11 (15 В для ДПС-У-04, ДПС-У-10) питаются светодиоды, а от источника питания 12 В — вся остальная схема датчика.

Стабилизатор на 24 В (15 В) с транзисторами VT1 и VT2 выбран с целью уменьшения до минимума мощности рассеивания в датчике при питании его от источника напряжения 75 В (30 В), при этом сохранился режим работы стабилитронов VD2, VD3, VD4 и транзисторов VT1, VT2 при работе датчика в условиях повышенной температуры окружающей среды.

4.14.4. Блок связи БС-ДПС-БЗС

Блок связи БС-ДПС-БЗС, предназначен для:

— обработки сигналов, поступающих от датчиков угла поворота ДПС-У;

- измерения текущей скорости движения электровоза, ускорений, подсчета пройденного пути и передачи данной информации в кодовую линию связи RS-485;
- обеспечения гальванической развязки между системами потребителей и ДПС-У;
- контроля работоспособности датчиков с выдачей сигнала «Исправность» по каждому каналу.

Технические характеристики блока связи БС-ДПС-БЗС

Число подключаемых датчиков ДПС-У	4
Число входных сигналов	8
Тип источника входных сигналов.....	Открытый коллектор
Напряжение, подаваемое на ключ источника входного сигнала, В.....	15±1,5
Число каналов кодовой линии связи RS-485 МПСУиД.....	2
Число выходных сигналов для каналов с «токовой петлей 20 мА» либо открытый коллектор, в зависимости от схемы включения	12
Потребляемая мощность, Вт, не более	15

Блок связи БС-ДПС-БЗС содержит:

- модуль измерения скорости и пройденного пути БС-ДПС 01Б.01.10.00;
- модуль защиты от скольжения БС-ДПС-БЗС 04Б.09.10.00;
- источник питания «5 В» ТЕН 3-4811;
- источник питания «15 В» ТЕН 3-4813.

Структурная схема модуля БС-ДПС представлена на рис. 4.78.

Модуль БС-ДПС состоит из устройств гальванической развязки по сигналам датчиков В1—В4, формирователя с гальванической развязкой С1—С4, логического узла и ключей с гальванической развязкой А1—А4.

Устройства гальванической развязки В1—В4 обеспечивают размножение сигналов с датчиков угла поворота на двух потребителей, гальваническую развязку между датчиками и потребителями и потребителями между собой. Устройства гальванической развязки выполнены на оптопарах МОСД213.

Формирователи с гальванической развязкой С1—С4 предназначены для гальванической развязки логической части блока БС от входных сигналов и передачи импульсов датчиков угла поворота в логическую часть. По два импульсных сигнала с каждого датчика

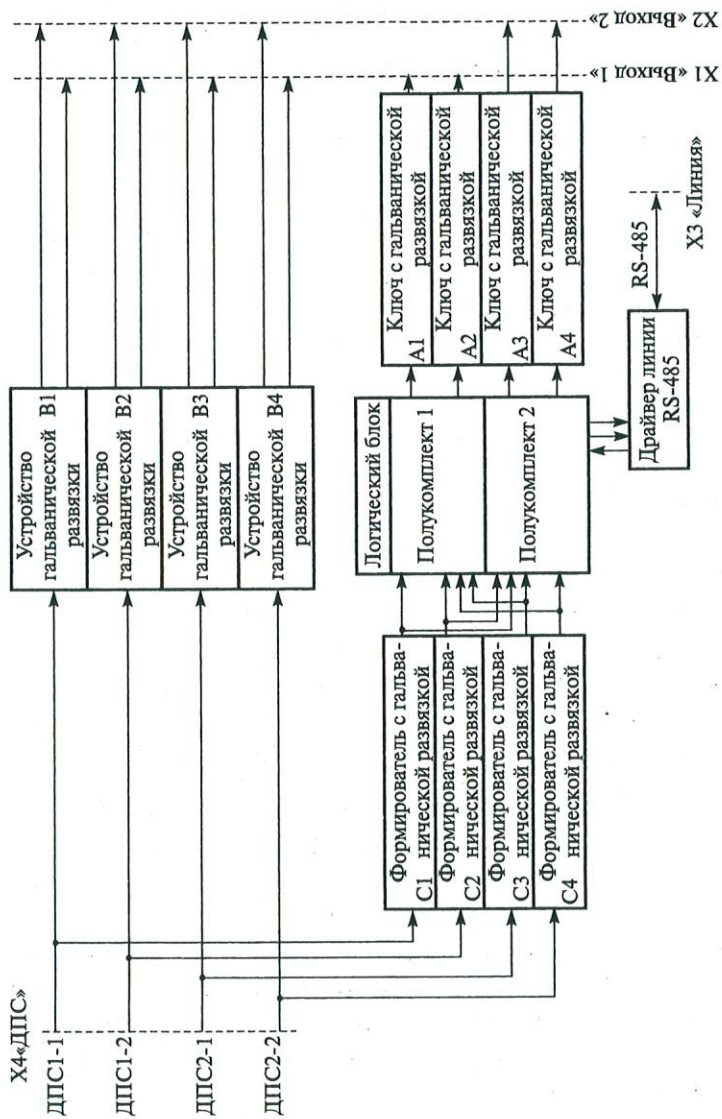


Рис. 4.78. Структурная схема модуля БС-ДПС

подаются на формирователи и через них — на логический блок. Формирователи выполнены на оптроне МОСD213, резисторах, задающих токи в цепях светодиода и выходного транзистора оптрона, а также на микросхеме триггера Шмидта MC74AC14D.

Логический блок модуля БС-ДПС представляет собой блок анализа сигналов датчиков угла поворота, состоящий из двух полукомплектов. Каждый полукомплект содержит микропроцессор AT90S8535-8AI.

Обмен по кодовой линии связи ведут оба микропроцессора через приемопередатчик RS-485 на микросхеме DD4 ADM485AR.

Через объединенные выходы двух полукомплектов (сигналы MOSI, MISO, SCK, RST1, RST2) возможно перепрограммирование памяти программ соседнего полукомплекта по данным, получаемым с линии связи RS-485.

Импульсные сигналы всех четырех каналов обоих ДПС после формирования поступают на порты С микроконтроллеров DD1 и DD3 двух полукомплектов, которые ведут непрерывную их программную обработку.

Скорость и ускорение вычисляются по каждому датчику в отдельности, но в линию связи RS-485 эта информация поступает от того датчика, который выбран на данный момент по условиям движения: в режиме тяги — от датчика с минимальной частотой вращения, а в режиме торможения или выбега — от датчика с максимальной частотой вращения. Кроме того, в линию связи непрерывно передается информация о пройденном пути в виде состояния счетчика, объем которого составляет 6554 м. Инкремент счетчика осуществляется через каждые 0,1 м пути. Для вычисления параметров движения используются диаметры бандажей обеих колесных пар, которые записываются в БС-ДПС с помощью БПрУ-САУТ-ЦМ, а также на стенде КПА.

БС-ДПС также вычисляет и передает в линию связи направление вращения обоих ДПС, сигналы исправности по каждому каналу и номер выбранного в данный момент датчика. Программа обработки непрерывно анализирует исправности каналов обоих датчиков.

Ключи с гальванической развязкой A1—A4 предназначены для выдачи сигналов исправности системам-потребителям. Ключи реализованы на оптронах МОСD213 и транзисторах КТ665Б9. От-



Рис. 4.79. Структурная схема модуля БС-ДПС-БЗС

крытому состоянию выходного ключа соответствует состояние ИСПРАВЕН, закрытому — НЕИСПРАВЕН.

Структурная схема модуля БС-ДПС-БЗС приведена на рис. 4.79.

Модуль защиты от скольжения предназначен для обработки сигналов, поступающих от датчиков угла поворота ДПС-У, выявления скольжения колесных пар и передачи результатов обработки в аппаратуру МПСУиД.

Модуль защиты от скольжения выполнен на основе двух однокристальных микроконтроллеров DD1 и DD2. Каждый микроконтроллер подключен к одной из линий связи RS-485 аппаратуры МПСУиД через преобразователи интерфейса DD3 и DD4.

Сигналы от датчиков угла поворота поступают на входы формирователей входных сигналов, выполненных на основе элементов DA1—DA4. Оптопары DA1 и DA2 обеспечивают гальваническую развязку между цепями датчиков ДПС-У и модулем защиты от скольжения. Сигнал с выходов оптопар через помехоподавляющие RC-цепи поступает на входы компараторов DA3 и DA4. Компараторы имеют цепь обратной связи, определяющую гистерезис порогов переключения, что в сочетании с интегрирующей RC-цепью обеспечивает подавление импульсных помех.

Фильтрованный сигнал с выходов формирователей поступает на входы микроконтроллеров DD1 и DD2. Каждый микроконтроллер обрабатывает сигналы от двух датчиков ДПС-У. Результаты обработки пересылаются от микроконтроллера DD1 к микроконтроллеру DD2, и наоборот, через линию межпроцессорного обмена стандарта SPI (цепи SS, MOSI, MISO, SCK, INT). В результате такого обмена данными каждый микроконтроллер получает полный набор данных о скорости вращения и ускорении всех колесных пар ТПС.

Обработав эти данные, микроконтроллеры формируют сигналы о скольжении колесных пар, которые поступают в линии связи аппаратуры МСУЛ.

Технологический разъем X1 служит для первоначального программирования микроконтроллеров после изготовления модуля или после замены микроконтроллера.

Функциональная схема блока БС-ДПС-БЗС показана на рис. 4.80.

Блок состоит из корпуса, крепежных планок и передней панели. На корпусе установлены блочные части соединителей для внешних потребителей: для подключения датчиков угла поворота, для подачи напряжения питания, линии САУТ и МПСУиД. В верхней части корпуса размещена кнопка сброса неисправностей. На переднюю панель выведены индикаторы исправности двух ДПС.

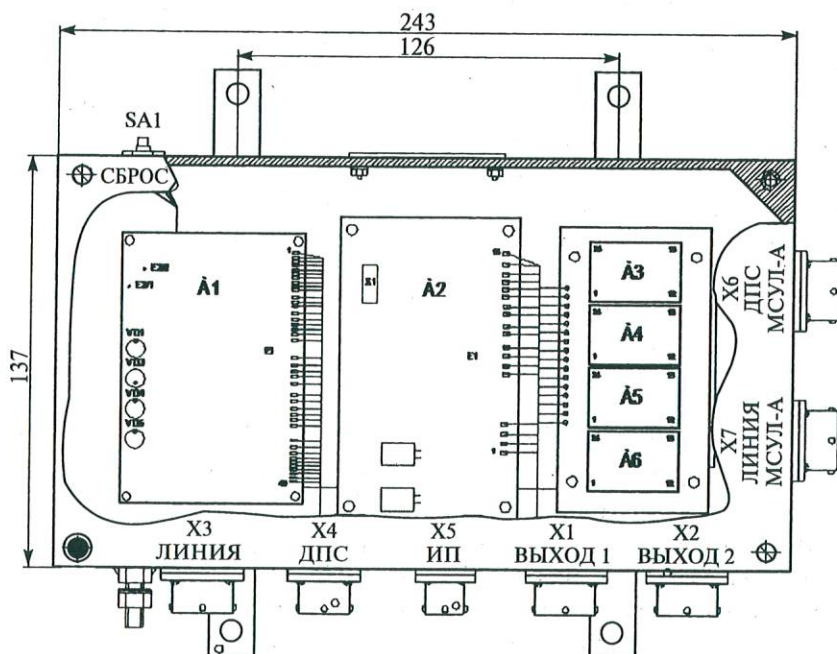


Рис. 4.80. Функциональная схема блока связи БС-ДПС-БЗС:
А1 — модуль БС-ДПС; А2 — модуль БС-ДПС-БЗС; А3, А4 — источник питания ТЕН 3-4811; А5, А6 — источник питания ТЕН 3-4813; SA1 — кнопка «СБРОС»

К работе с комплектом ПБЗ допускаются лица, прошедшие проверку знаний Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей и Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, знакомые с принципами работы датчиков, имеющие удостоверение квалификационной группы не ниже третьей при работе с электроустановками с напряжением до 1000 В.

4.15. Автоматический гребнесмазыватель АРСЛ-1

Автоматический гребнесмазыватель типа АРСЛ-1 предназначен для дозированного нанесения смазочного материала на внутренние боковые грани гребня колесной пары локомотива в зависимости от центростремительного ускорения и скорости движения с целью снижения интенсивности износа гребней колесных пар и боковых граней рельсов, а также уменьшения энергопотребления за счет уменьшения сил сопротивления движению.

Управление исполнительными элементами гребнесмазывателя осуществляет электронный блок типа АРСЛ-1, предназначенный для организации циклов смазывания и автоматического дозирования подачи смазочного материала на боковую поверхность гребня колесной пары в зависимости от центростремительного ускорения и скорости движения.

Технические характеристики гребнесмазывателя АРСЛ-1

Напряжение питания электронного блока, В.....	50±15 %
Напряжение питания клапана подачи смазки, В.....	110 ₋₂₀₊₅₀ %
Потребляемая мощность, Вт, не более:	
в режиме слежения.....	10
в режиме смазки.....	26
Давление воздуха от магистрали локомотива, МПа.....	0,8±0,1
Программируемые интервалы между циклами подачи смазки в режиме постоянного смазывания, с.....	20, 50, 100, 150 и 200
Длительность подачи смазки, с.....	1
Объем смазочного материала при одном впрыске одной форсункой, см ³	0,12—0,13
Запрет на подачу смазочного материала по команде «Песок» при скорости менее.....	20 км/ч
Относительная погрешность определения пороговой скорости, %.....	±20

Объем бака для смазочного материала, л	19
Масса (без смазочного материала), кг, не более.....	100

В состав гребнесмазывателя АРСЛ-1 входят:

- две форсунки (крепятся с помощью специальных кронштейнов с двух сторон к кожухам зубчатой передачи первой по ходу колесной пары);

- бак для смазочного материала (установлен на раме тележки с левой стороны по ходу движения);

- блок электропневматических вентилей на номинальное напряжение питания 110 В (установлен в кузове на левой стенке за шкафами МПСУиД);

- блок управления установлен в кузове на левой стенке за шкафами МПСУиД;

- датчик ускорения (установлен на полу в тамбуре);

- комплект соединительных и установочных элементов (трубы, рукава, соединительные и запорные узлы трубопроводов, кронштейны, скобы, крепежные узлы и детали, кабели связи).

Схема гребнесмазывателя показана на рис. 4.81. Основными исполнительными элементами гребнесмазывателя являются форсунки 5 и 6, производящие периодически дозированный впрыск смазочного материала на внутренние боковые грани гребней колесных пар локомотива.

К каждой форсунке подводятся маслопровод 4, подающий смазочный материал из бака 1 для заполнения дозировочной камеры форсунки, и воздухопровод 3, соединяющий форсунку с выходом электромагнитного вентиля 2. Вход вентиля электромагнитного посредством монтажных трубок подсоединен к воздушной магистрали локомотива.

В верхнюю полость бака сжатый воздух из воздушной магистрали локомотива поступает постоянно через сквозной канал. Давлением воздуха смазка по трубопроводам и рукавам продавливается к дозировочным камерам форсунок.

В момент включения электромагнитного вентиля сжатый воздух от воздушной магистрали локомотива (головного вагона) поступает на вход форсунок. Форсунки срабатывают и производят дозированный впрыск смазочного материала. Доза впрыска не зависит от времени подачи воздуха (времени включенного состояния вентиля), а определяется только объемом.

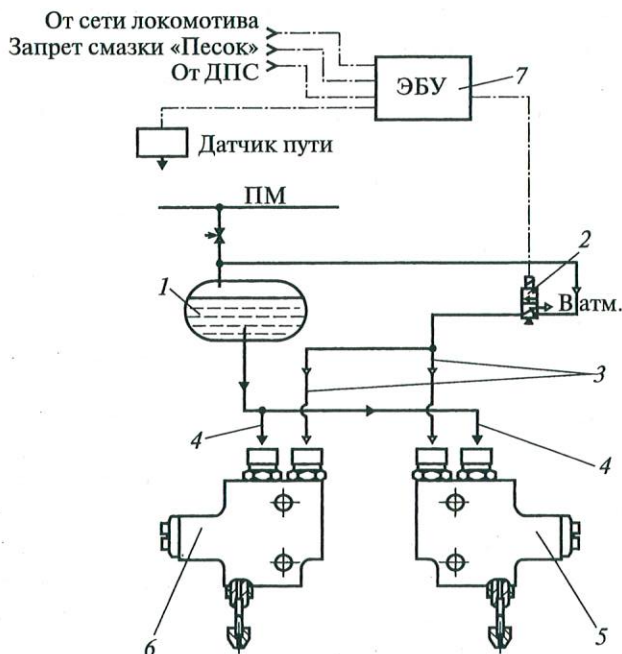


Рис. 4.81. Схема гребнесмазывателя:

1 — бак; 2 — электромагнитный клапан; 3 — воздуховод; 4 — маслопровод;
5, 6 — форсунки; 7 — ЭБУ

На вход ЭБУ поступает информация о движении локомотива (от электронного скоростемера) и сигнал «ЗАПРЕТ СМАЗКИ» в режиме включения песочницы, а также данные датчика ускорения. К выходу ЭБУ подключается клапан ЭПВ.

В автоматическом режиме при достижении локомотивом «пороговой» скорости ЭБУ начинает вычислять паузу между смазываниями (T_c) по формуле $T_c = 2/A_x$, где A_x — ускорение, получаемое в виде широтно-импульсного модулированного сигнала от датчика ускорения, и включать электромагнитный клапан ЭПВ, управляющий работой форсунок.

При подаче на вход ЭБУ сигнала «ПЕСОК» включение клапана прекращается.

В режиме постоянного смазывания при достижении локомотивом «пороговой» скорости ЭБУ начинает включать вентиль с заданной периодичностью (период между смазываниями выбирается из ряда 20, 50, 100, 150 и 200 секунд с помощью кнопки «управление»).

При срабатывании ЭПВ сжатый воздух подается на форсунки и происходит впрыск смазочного материала на внутренние боковые грани гребней колесных пар локомотива. Между подачами воздуха происходит заполнение дозирующих камер форсунок смазочным материалом, находящимся под давлением в баке.

Впрыски смазочного материала возможны только при исправном состоянии всех элементов гребнесмазывателя.

Форсунка плунжерного типа (рис. 4.82) предназначена для дозированного впрыска смазочного материала на внутренние боковые грани гребней колесных пар локомотива и работоспособна без перенастройки при использовании как смазок, так и масел.

Смазочный материал из дозирующей камеры перетекает в смесительную камеру, и воздушно-смазочная смесь через сопло выдувается на внутреннюю грань головки рельса. При прекращении подачи воздуха плунжер под воздействием давления пружины возвращается в исходное (правое) положение. Происходит заполнение дозирующей камеры.

Бак для смазочного материала объемом 19 л представляет собой сосуд высокого давления, в одно доньшко которого вварена заправочная горловина. В бонки снизу вворачиваются заборный патрубок и сливная пробка, предназначенная для сброса из бака конденсата и осадка смазочного материала.

Через горловину производится заправка бака смазочным материалом. В горловину вворачивается пробка, снабженная прокладкой для обеспечения герметичности и щупом. Для сброса давления из бака при откручивании пробки на 1—2 оборота в ней имеется радиальное отверстие диаметром 2 мм.

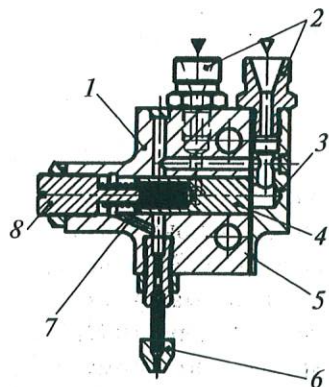


Рис. 4.82. Форсунка гребнесмазывателя:

1 — корпус; 2 — штуцер; 3 — крышка; 4 — плунжер; 5 — прокладка; 6 — сопло; 7 — пружина; 8 — винт

Тросик служит для свободного подвешивания пробки во время заправки бака.

4.16. Башня охлаждения

Башня охлаждения предназначена для охлаждения рабочих жидкостей, применяемых в локомотиве: трансформаторное масло (охлаждение дросселя сетевого фильтра), охлаждающая жидкость ANTIFROGEN N (охлаждение тягового преобразователя).

Технические характеристики башни охлаждения

Масса башни в незаправленном/заправленном состоянии, кг.....	370 /425
Процентное содержание антифриза ANTIFROGEN N по объему,	56
Общая отдаваемая тепловая мощность контур охлаждающей жидкости/масляный контур, кВт	41/85
Уровень звукового давления, дБ(А).....	106±2

Башня охлаждения состоит из двух контуров охлаждения. В первом контуре трансформаторное масло используется для охлаждения дросселя фильтра сети питания, а охлаждающая жидкость во втором контуре используется для охлаждения тягового преобразователя.

Радиальный вентилятор 1 (рис. 4.83) всасывает воздух охлаждения из окружающей среды сверху. Воздух охлаждения обдувает моноблочный охладитель на основе хладагента/масловоздушной смеси 2, забирает тепло у охлаждающей жидкости и затем выдувается из установки охлаждения.

Циркуляция охлаждающей жидкости в контуре охлаждения тягового преобразователя обеспечивается насосом, установленным на

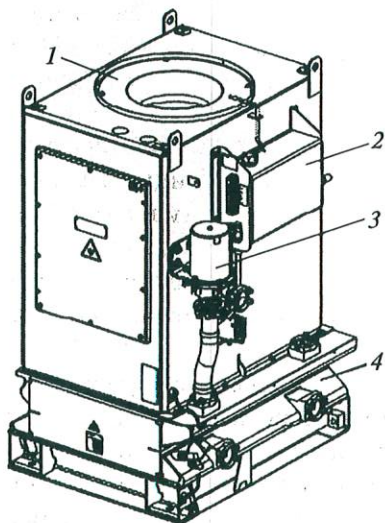
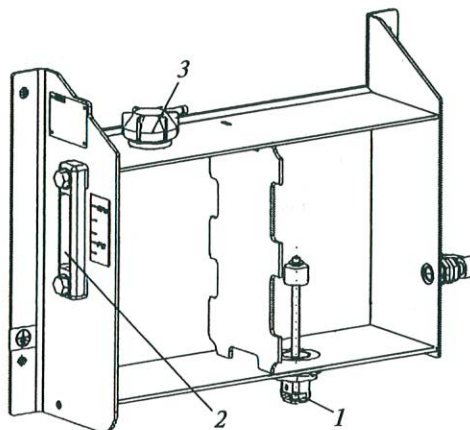


Рис. 4.83. Башня охлаждения:

1 — вентилятор охлаждения; 2 — расширительный бачок; 3 — насос охлаждающей жидкости; 4 — радиатор охлаждения

Рис. 4.84. Расширительная емкость для охлаждающей жидкости:

1 — поплавковый выключатель; 2 — индикатор уровня хладагента с температурной шкалой; 3 — редукционный клапан



корпусе башни охлаждения, а циркуляция масла в контуре охлаждения дросселя сетевого филь-

тра обеспечивается насосом для подачи смазочно-охлаждающей жидкости, установленным на корпусе дросселя сетевого фильтра.

Расширительная емкость (рис. 4.84) служит в качестве резервуара для охлаждающей жидкости, компенсирует изменения объема охлаждающей жидкости вследствие его нагрева, поддерживает давление в контуре охлаждения в заданных пределах.

Давление в контуре охлаждения удерживается в определенных пределах благодаря регулируемому стравливанию или всасыванию воздуха из окружающей среды клапаном сброса давления 2. Пределы срабатывания клапана сброса давления: избыточное давление 0,2—0,4 бар, недостаточное давление 0,1 бар.

Поплавковое реле 1 предназначено для защиты от перегрева тягового преобразователя и насоса охлаждающей жидкости. Если уровень охлаждающей жидкости падает ниже минимального, посылается сигнал в электронную систему локомотива, которая генерирует соответствующий отчет. Если уровень хладагента падает ниже допустимого уровня, система предусматривает отключение тяговых двигателей.

В процессе эксплуатации необходимо визуально контролировать уровень охлаждающей жидкости в контуре по индикатору уровня жидкости (рис. 4.85). Необходимо доливать охлаждающую жидкость (через заливную горловину клапана сброса давления) при снижении его уровня ниже половины высоты отметки индикатора.

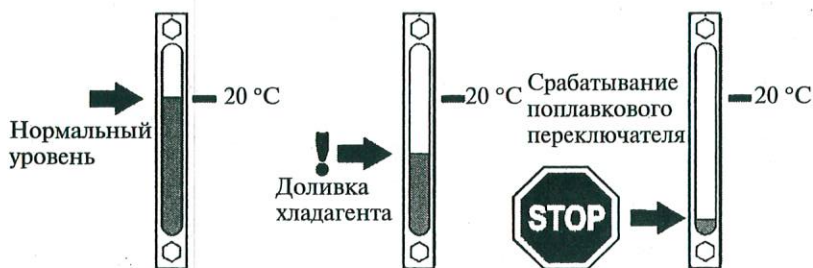


Рис. 4.85. Индикатор уровня жидкости

Вращение вентилятора происходит по часовой стрелке, как указано стрелкой на корпусе башни. Электродвигатель и вентилятор являются единым узлом, и в случае неисправности их следует заменять как единый узел, так как они сбалансированы на заводе-изготовителе.

Технические характеристики вентилятора

Статическое давление, Па 990
Напряжение, В, переменный ток привода вентилятора 380 (Y)

4.17. Радиатор охлаждающей жидкости

Моноблочный охладитель предназначен для охлаждения рабочих жидкостей воздухом, нагнетаемым вентиляционной установкой. На рис. 4.86 показаны места соединения трубопроводов с корпусом охладителя.

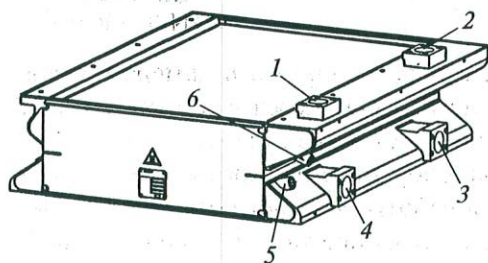


Рис. 4.86. Места соединения трубопроводов с корпусом радиатора охладителя:

1 — входное отверстие контура охлаждающей жидкости; 2 — выходное отверстие контура охлаждающей жидкости; 3 — входное отверстие масляного контура; 4 — выходное отверстие масляного контура; 5 — отверстие для продувки масляного контура; 6 — дренажное отверстие контура охлаждающей жидкости

Технические характеристики радиатора охлаждающей жидкости приведены ниже.

Технические характеристики радиатора охлаждающей жидкости

Вес в порожнем состоянии, кг	120
Наибольшая ширина, мм	1048
Наибольшая высота, мм	288,5
Наибольшая глубина, мм	863

4.18. Насос подачи охлаждающей жидкости

Насос для подачи охлаждающей жидкости обеспечивает циркуляцию охлаждающей жидкости в контуре охлаждения тягового преобразователя. На рис. 4.87 показаны места соединения насоса с трубопроводами системы.

Конструкция насоса показана на рис. 4.88. Проточная часть и двигатель жестко связаны друг с другом и образуют блочный агрегат. Рабочее колесо 1 и роторная группа 8 установлены на одном общем валу 7.

Вал вращается в подшипниках скольжения 3 и 5, смазываемых рабочей жидкостью. Камера ротора отделена от камеры статора тонкостенным экраном 4. Тонкостенный экран, изготовленный из устойчивого к коррозии материала, опирается на статор 9 для восприятия усилий, возникающих из-за внутреннего давления в камере ротора.

Смазка подшипников осуществляется средой в камере ротора. Она проникает при вводе в эксплуатацию насоса через отверстия 2 в камеру ротора и удаляет из нее воздух через отверстие в вале. Отбираемый от общего потока транспортируемой среды через отверстие, частичный поток во время работы обтекает ротор и поступает на конце вала ротора в предусмотренное там продольное отверстие. Продольное отверстие вала заканчивается в торце конца вала на стороне рабочего колеса.

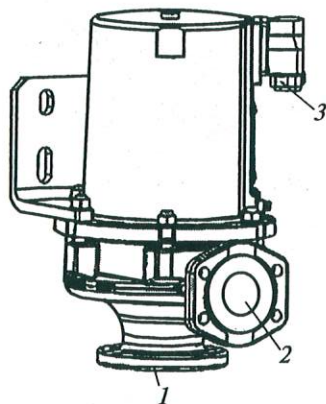


Рис. 4.87. Подсоединения насоса охлаждающей жидкости: 1 — входное (от охладителя) отверстие для хладагента; 2 — выходное (к тяговому преобразователю) отверстие для хладагента; 3 — электрическое соединение насоса Harting HAN 3NPR-asw

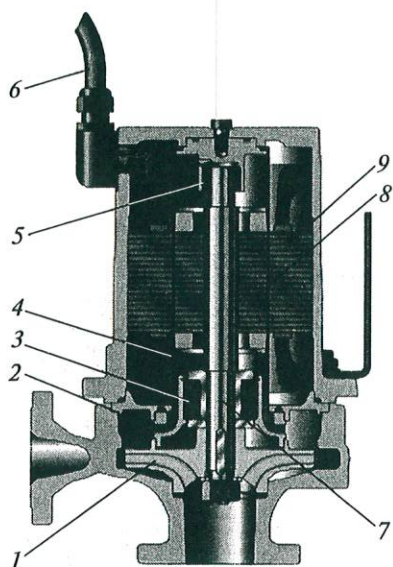


Рис. 4.88. Конструкция насоса охлаждающей жидкости:

1 — рабочее колесо; 2 — отверстие; 3 — подшипник скольжения (со стороны рабочего колеса); 4 — тонкостенный экран; 5 — подшипник скольжения (со стороны двигателя); 6 — кабельный ввод; 7 — вал; 8 — роторная группа; 9 — статор

Из-за разности давления между отверстиями 2 и выходом продольного отверстия через вал на конце вала со стороны рабочего колеса возникает непрерывно действующий частичный поток жидкости. При прохождении этого частичного потока через кольцевой зазор между группой ротора 8 и тонкостенным экраном 4 отводится возникающее в двигателе тепло. Вследствие интенсивного обмена жидкостью из гидравлической камеры в камеру ротора и обратно к стороне всасывания проточной части одновременно обеспечивается достаточная смазка подшипников скольжения.

Насос представляет собой бессальниковый насос с экранированным электродвигателем. Уплотнение осуществляется статически с помощью колец круглого сечения. Подвижные уплотнительные детали (динамическое уплотнение) отсутствуют.

Технические характеристики насоса

Номинальная мощность, кВт	2,4
Номинальное напряжение, В	380, переменный ток
Частота, Гц	50
Номинальный ток, А	4,4
Вес, кг	30

4.19. Дроссель сетевого фильтра

4.19.1. Подключение и технические параметры

Дроссель сетевого фильтра включен последовательно тяговому преобразователю и предназначен для снижения пульсаций тока.

Срок службы дросселя сетевого фильтра составляет 30 лет. Этот срок службы действует в случае, если соблюдаются допустимая нагрузка и максимально допустимая температура, а также специальные интервалы технического обслуживания и указания руководства по эксплуатации.

Постоянный ток из контактной сети через токоприемник, быстродействующий выключатель и дроссель сетевого фильтра поступает к тяговому преобразователю. Каждый тяговый преобразователь снабжен отдельным сетевым фильтром.

Снижение пульсаций тока происходит в две ступени. Первая ступень — реактор индуктивностью 39 мГн, вторая — реактор индуктивностью 3,15 мГн. Катушка первого реактора изготовлена из алюминиевой протекторной ленты, катушка второго реактора — из медной шины. Подключение обоих реакторов осуществляется через контактные гнезда. Технические характеристики дросселя сетевого фильтра представлены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Технические характеристики дросселя сетевого фильтра

Параметр	Характеристика	
	Реактор 1	Реактор 2
Номер реактора в комбинации	Постоянный	Постоянный
Род тока	3	3
Входное напряжение, кВ	ZFAT 6936	ZFAT 5836
Тип реактора	1	1
Число устройств в составе дросселя сетевого фильтра	1.1, 1.2	1.2, 1.3
Обозначение клемм подключения	Алюминий	Медь
Проводящий материал	Nomex	Nomex
Изолирующий материал	Навивка протекторной ленты	Плоская проводка Рядовая проводка
Форма проводки	Последовательное подключение	Последовательное подключение
Соединение проводки		

Параметр	Характеристика	
Дифференциальная номинальная индуктивность L_N , мГн	39	3,15
Допустимое отклонение, %	-6% / +15%	-6% / +10%
Номинальный ток (при нормальных условиях) $I_{th} = I_{DC} + I_{RMS}$, А	790	790
Кратковременный ток $I_{th} = I_{DC} + I_{RMS}$, А во время работы при достижении температуры фильтра 80 °С. Время работы макс. 10 мин	860	860
Максимальный постоянный ток в течение 48 ч, А	860	860
Падение напряжения при номинальном токе (омическое сопротивление равно сопротивлению при температуре 140 °С), U_{eff}	65,5	21,5
Омическое сопротивление при 140 °С и постоянном токе, мОм	82,5	27
Допустимое отклонение, %	+10	+10
Общие потери при 140 °С и $I_{th} = I_{DC} + I_{RMS}$ (кВт)	51,5	17
Допустимое отклонение, %	+10	+10
Тестовое напряжение Внешнее напряжение U_p (частота 50 Гц в течение 1 мин), кВ	11,5	11,5
Вес масла (Shell Diala DX), кг	850	

Электрическая схема подключения дросселя сетевого фильтра показана на рис. 4.89. Положение и конструкция контактных гнезд показаны на рис. 4.90.

На корпусе резервуара с помощью контактной пластины 1 устанавливается соединитель 2. Для правильной установки штекера в соединителе имеются направляющие 5. Две полосы из нержавеющей стали с высверленным отверстием диаметром 13 мм, расположенные по двум углам резервуара, предназначены для общего заземления дросселя сетевого фильтра. Соединения заземления осуществляются с помощью болтов М12. Компоненты дросселя сетевого фильтра электрически соединены друг с другом таким об-

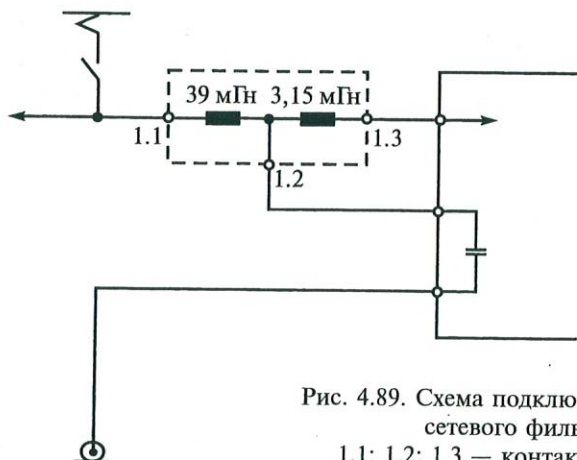


Рис. 4.89. Схема подключения дросселя
сетевого фильтра:
1.1; 1.2; 1.3 — контактные гнезда

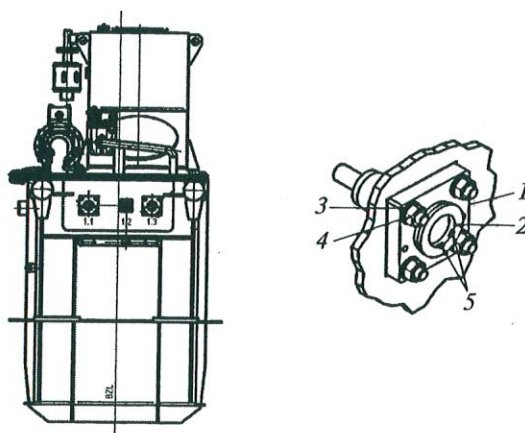


Рис. 4.90. Положение и конструкция контактных гнезд:
1 — контактная пластина; 2 — соединитель; 3 — шайба; 4 — гайка; 5 — направляющие

разом, чтобы предотвратить возникновение разности потенциалов между металлическими частями через электростатический заряд.

4.19.2. Система охлаждения дросселя сетевого фильтра

Два реактора дросселя сетевого фильтра устанавливают в резервуар, который представляет собой стальную конструкцию, предна-

значенную для осуществления всех процессов, возникающих в процессе работы. Он заполняется изоляционной и охлаждающей жидкостью — ингибированным минеральным маслом. Для первичного заполнения используется минеральное масло Shell Diala DX, проверенное на пригодность и разрешенное к применению в данных целях производителем реакторов. Вес всех компонентов, входящих в состав дросселя сетевого фильтра, показан ниже.

Вес компонентов дросселя сетевого фильтра

Общий вес дросселя сетевого фильтра, заполненного маслом, кг	4150±100
Вес компонентов:	
масла (Shell Diala DX), кг	850
комбинация реакторов (реактор 1 и реактор 2), кг	2350
резервуар с крышкой (пустой), кг	750
расширительный бак (пустой), кг	105
насос для подачи смазочно-охлаждающей жидкости, кг	27
трубопроводы, кг	24

Основная масса изоляционной и охлаждающей жидкости находится в резервуаре дросселя сетевого фильтра. Из него нагретая изоляционная и охлаждающая жидкость перекачивается насосом для подачи смазочно-охлаждающей жидкости в устройство охлаждения. Охлажденная изоляционная и охлаждающая жидкость перетекает из устройства охлаждения обратно в резервуар через второй трубопровод. Циркуляция изоляционной и охлаждающей жидкости показана на рис. 4.91.

Помимо резервуара, реакторов и системы трубопроводов в состав дросселя сетевого фильтра входят:

- насос для перекачки минерального масла через систему трубопроводов;
- расширительный бак;
- поглотитель влаги с осушителем;
- контрольно-измерительные устройства защиты;
- фланцевые заглушки с уплотнениями.

Объем для расширения предусмотрен дизайном для обеспечения всех рабочих состояний. Максимально допустимое избыточное давление равно 0,3 бар (0,3 кгс/см²).

На все внешние поверхности резервуара (стенки, крышку, днище и крепления), все внешние дополнительные устройства (трубопроводы, циркуляционный насос для масла и дисковые поворот-

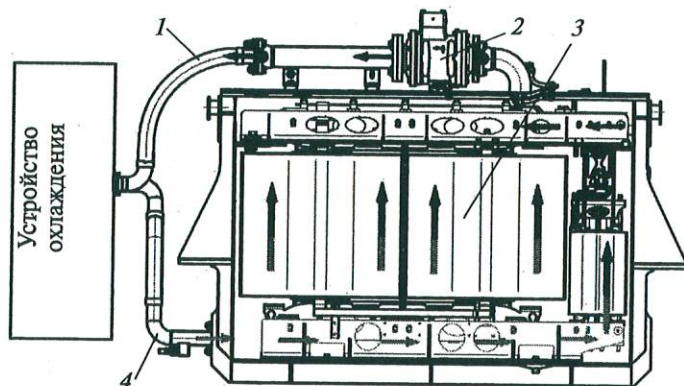


Рис. 4.91. Циркуляция изоляционной и охлаждающей жидкости:
1 — трубопровод устройства охлаждения; 2 — масляный насос; 3 — резервуар; 4 — трубопровод охлажденной жидкости

ные клапаны), так же как на расширительный бак, нанесено двухкомпонентное многослойное покрытие. Внутренние поверхности резервуара и трубопроводов имеют белое покрытие, стойкое к изоляционной жидкости.

4.19.3. Фланцевые заглушки

Фланцевая заслонка (рис. 4.92а) необходима при монтаже и демонтаже насоса для подачи смазочно-охлаждающей жидкости.

Заслонка устанавливается на шпинделе 10, который для исключения утечек охлаждающей жидкости уплотнен уплотнительными кольцами. Шпиндель зафиксирован нажимным винтом 3, закрываемым колпаком 6 с предохранительным кольцом 2. Для поворота заслонки име-

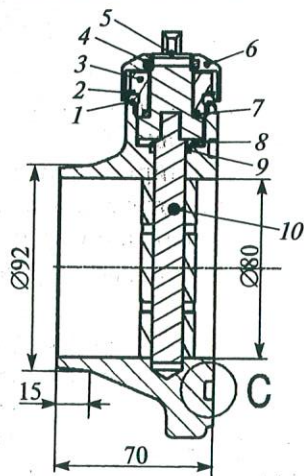


Рис. 4.92а. Фланцевая заслонка:
1, 4, 7, 9 — уплотнительное кольцо; 2 — предохранительное кольцо; 3 — нажимной винт; 5 — упорная деталь; 6 — колпак; 8 — плоское уплотнение; 10 — шпиндель

ется упорная деталь 5 с указателем положения. Для соединения с трубопроводом к заслонке приварен фланец.

В течение относительно короткого времени монтажа или демонтажа заслонка обеспечивают полную герметичность. Для приведения в действие заслонки необходимо снять колпак, примерно на пол-оборота ослабить нажимной винт и, вращая упорную деталь, привести заслонку в действие. Затем для предотвращения вращения заслонки необходимо вновь затянуть нажимной винт.

4.19.4. Насос для подачи смазочно-охлаждающей жидкости

Насос для подачи смазочно-охлаждающей жидкости предназначен для циркуляции изоляционной и охлаждающей жидкости в системе охлаждения дросселя сетевого фильтра. В процессе эксплуатации дросселя сетевого фильтра насос должен работать.

В насосе для подачи смазочно-охлаждающей жидкости (рис. 4.926) насос и двигатель соединены в один единый, полностью изо-

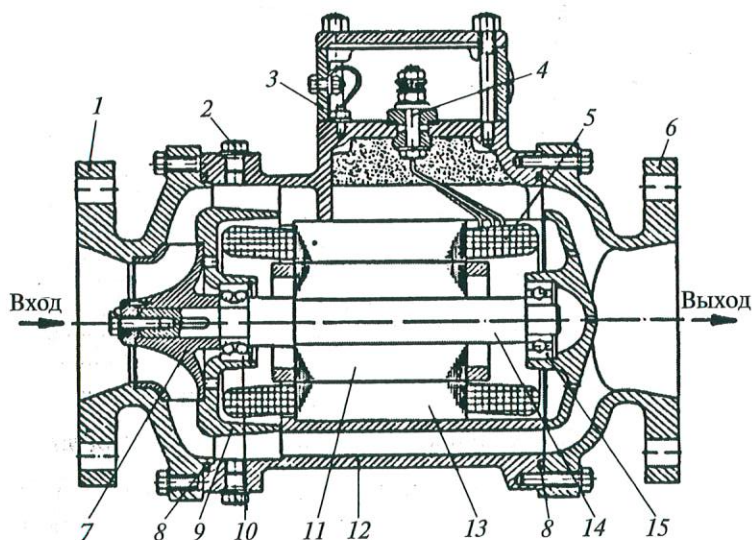


Рис. 4.926. Насос для подачи смазочно-охлаждающей жидкости типа B2V/123K/DN80:

1 — штуцер; 2 — отверстие для удаления воздуха; 3 — клеммная коробка; 4 — клеммы; 5 — обмотка электродвигателя; 6 — штуцер; 7 — рабочее колесо; 8 — уплотнительное кольцо; 9 — направляющее колесо; 10, 15 — подшипники; 11 — роторная пластина; 12 — корпус насоса; 13 — стальной пакет статора; 14 — вал

лированный герметичный агрегат. На оси насоса со стороны всасывания посажено рабочее колесо 7, соединенное с направляющим колесом 9. Направляющее колесо через подшипники 10 и 15 опирается на вал двигателя. Мотор оснащен рубашкой, которая с корпусом насоса 12 образует каналы для протекания перекачиваемой жидкости. На входе и выходе насоса для соединения с масляным трубопроводом фильтра крепятся входной 1 и выходной 6 штуцеры, которые по месту посадки уплотнены кольцами 8.

Отделение насоса и двигателя заполняются смазочно-охлаждающей жидкостью и при ее циркуляции одновременно охлаждается двигатель. Перепад давления между жидкостью в моторном отделении и в циркуляционном отделении выравнивается за счет отверстий. Непосредственно на насосе устанавливается клеммная коробка 3. На клеммной коробке предусмотрено одно отверстие M20×1.5 для соединительного провода. Провода соединяются болтами М8. Насос для подачи смазочно-охлаждающей жидкости должен подключаться в соответствии с табличкой, содержащей инструкции, находящейся в клеммной коробке.

Технические характеристики насоса В2/123К/DN80 охлаждающей жидкости

Число	1
Напряжение питания	Трехфазное переменный ток ~400 В/50 Гц
Мощность на входе, кВт	2,5
Мощность, кВт	2,0
Ток, А	3,6
Номинальная скорость циркуляции жидкости, л/мин	2900
Расход, м ³ /ч	35
Вес, кг	27

4.19.5. Изоляционная и охлаждающая жидкость

В качестве изоляционной и охлаждающей жидкости в дросселе сетевого фильтра используется минеральное масло производства компании Shell под названием Diala DX. Минеральное масло представляет собой изоляционную и охлаждающую жидкость для электрического оборудования в соответствии с ИЕС 60296. Для поддержания изоляционных свойств изоляционной и охлаждающей жидкости необходимо избегать контакта с водой. В дросселе сетевого

фильтра это обеспечивается с помощью поглотителя влаги. Минимальные требования к новой изоляционной и охлаждающей жидкости приведены в табл. 4.2

Таблица 4.2

Минимальные требования к изоляционной и охлаждающей жидкости

Параметр	Ингибированное минеральное масло IEC 60296	Стандарт на метод испытаний
Чистота	Чистое	—
Плотность при 20 °С, г/мл	≤ 895	ISO 3675 или ISO 12185
Содержание воды, мг/кг	макс. 30	IEC 60814
Кинематическая вязкость, мм ² /с	≤ 12 при 40 °С ≤ 1800 при –30 °С	ISO 3104
Точка возгорания, °С	мин. 135	ISO 2719
Кислотное число, мг КОН/г масла	макс. 0,01	IEC 62021-1
Содержание корродирующей серы	Неизвестно	DIN 51353 и IEC 62535
Содержание ингибитора, %	0,25—0,40	IEC 60666
Пробивное напряжение, кВ	мин. 30 (перед приготовлением) мин. 70 (после приготовления)	IEC 60156
Объемное сопротивление при 90 °С, ГОм	—	IEC 60247
Окисление	500 ч, 120 °С	IEC 61125C
Кислотное число, мг КОН/г масла	макс. 0,30	
Содержание шлама, %	макс. 0,05	
Тангенс угла потерь при 90 °С	макс. 0,05	

При неправильной эксплуатации в дроссель сетевого фильтра могут попасть твердые вещества из внутреннего корпуса и влага из воздуха, что может привести к помутнению минерального масла. При загрязнении изоляционной и охлаждающей жидкости твердыми веществами, в частности сажей, продуктами износа металла и оксидами металла, ее необходимо очистить в соответствующей установке или заменить.

При однократном превышении максимального содержания воды необходимо осушить изоляционную и охлаждающую жидкость в соответствующей установке. При наличии признаков прогресси-

рующего окисления масла рекомендуется заменить изоляционную и охлаждающую жидкость.

Число нейтрализации обозначает для нового минерального масла качество рафинации, для рабочего масла — статус окисления, связанного с образованием кислых органических соединений. При значении числа нейтрализации выше 0,1 мг КОН/г масла рекомендуется заменить минеральное масло.

Пробивное напряжение изоляционной и охлаждающей жидкости имеет определяющее значение для эксплуатационной безопасности дросселя сетевого фильтра. Поэтому очень важно проверять его в процессе эксплуатации. Снижение пробивного напряжения может быть вызвано твердыми инородными веществами, такими как волокна, пыль, сажа и продукты распада твердого изоляционного материала. Другой причиной может также быть попадание воды в изоляционную и охлаждающую жидкость.

Внимание! При пробивном напряжении ниже 30 кВ необходимо заменить или переработать изоляционную и охлаждающую жидкость.

Содержание ингибитора снижается в процессе срока службы трансформатора, так как он расходуется. При приближении содержания ингибитора к предельному значению 0,15 % рекомендуется проверять содержание ингибитора каждые два года. При превышении предельного значения 0,15 % необходимо добавить ингибитор. При определении необходимого количества следует обратиться к производителю. При наличии признаков прогрессирующего окисления изоляционной и охлаждающей жидкости рекомендуется заменить минеральное масло.

4.19.6. Поглотитель влаги

Поглотитель влаги (рис. 4.92в) состоит из прозрачного резервуара 2, заполненного осушителем на основе силикагеля. Верхняя и нижняя часть выполнены из прочного алюминиевого литья. Прозрачная трубка изготовлена из плексигласа и защищена предохранительной трубкой из нержавеющей стали 3 с отверстиями для визуального контроля за состоянием силикагеля. Устройство заполнения силикагеля оснащено цветовым индикатором, отображающим объем влаги, который можно еще вместить. Оранжевый цвет — осушитель пригоден к эксплуатации. Зеленый цвет — использованный осушитель.

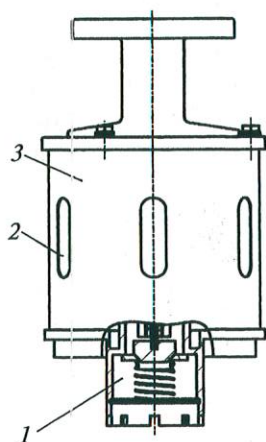


Рис. 4.92в. Поглотитель
влаги

ги. При этом силикагель удаляет влагу из всасываемого влажного наружного воздуха.

Если поглотитель влаги был загрязнен изоляционной или охлаждающей жидкостью, силикагель нельзя использовать повторно.

4.19.7. Реле Бухгольца

Двухпоплачковое реле Бухгольца встроено в трубопровод между резервуаром и расширительным баком. Его функция заключается в том, чтобы в случае внутренних неисправностей или при утечке изоляционной и охлаждающей жидкости путем замыкания двух отдельных электрических контактов или включения подпорного клапана обеспечивать передачу информации на аналитический блок либо незамедлительно отключать дроссель сетевого фильтра от сети.

Устройство реле Бухгольца показано на рис. 4.93. Корпус изготовлен из стойкого к воздействию метеорологических условий алюминиевого литейного сплава и покрашен. Он имеет резьбовое соединение трубопроводов охлаждающей жидкости 11. Для контроля функций систем коммутации в корпусе имеется смотровое окно 10. По шкале, нанесенной на окне, можно определить объем собравшегося газа.

Сверху на корпусе располагается коробка выводов 1, испытательный вентиль 2 и испытательная кнопка 3, закрытая колпач-

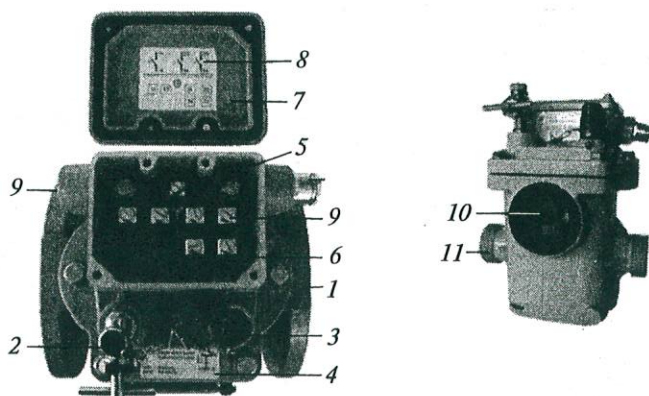


Рис. 4.93. Реле Бухгольца:

1 — коробка выводов; 2 — испытательный вентиль; 3 — испытательная кнопка; 4 — табличка с указаниями по обслуживанию испытательной кнопки; 5 — контакт заземления; 6 — электрические вводы; 7 — колпак; 8 — схема контактов; 9 — кабельная арматура; 10 — смотровое окно; 11 — элемент под-
соединения к трубопроводу

ком, а также табличка 4 с указаниями по обслуживанию испытательной кнопки. Коробка наряду с контактом заземления 5 содержит закрепленные в дне крышки электрические вводы 6. Коробка защищена колпаком 7 от прикосновения и попадания загрязнений. На внутренней стороне колпака приведена схема контактов 8. Соединительный провод вводится на выбор через один из двух кабельных арматур с резьбовым соединением 9.

Переключающее устройство состоит из системы коммутации, узла рамы и контрольной механики. Двухпоплачковое реле Бухгольца имеет верхнюю и нижнюю системы коммутации. Постоянный магнит и поплавков механически жестко соединены друг с другом и как функциональная единица подвижно закреплены на раме. На раме находятся также контрольная механика и выключатели с электромагнитным приводом. Клапанный затвор удерживается постоянным магнитом и работает на нижнюю систему коммутации.

Реле устанавливается на соединительную трубу между резервуаром сетевого фильтра и расширителем. В ходе нормальной работы оно полностью заполнено охлаждающей жидкостью. Поплавки

в результате вытеснения находятся в их наивысшей позиции. При появлении в охлаждающей жидкости свободного газа он поднимается вверх, собирается в газовом реле и вытесняет охлаждающую жидкость. С падением уровня жидкости верхний поплавков опускается. В результате движения поплавка задействуется переключающий контакт. В систему управления локомотивом приходит предупредительный сигнал о срабатывании реле Бухгольца. Срабатывание реле Бухгольца при появлении свободного газа показано на рис. 4.94.

С падением уровня жидкости нижний поплавков опускается сначала вниз. Срабатывает предварительная сигнализация. При продолжающейся утечке жидкости ее уровень в расширителе, трубопроводе и газовом реле падает. С падением уровня жидкости ниж-

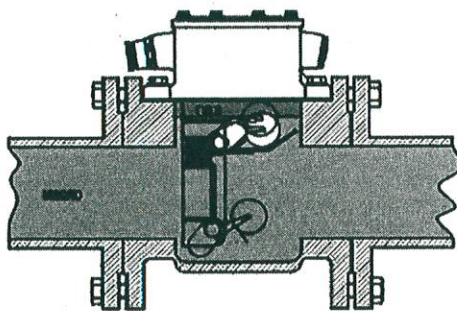


Рис. 4.94. Срабатывание реле Бухгольца при скоплении газа

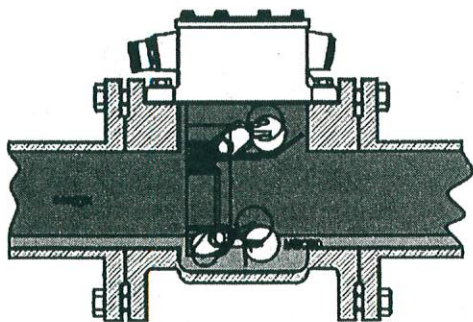


Рис. 4.95. Срабатывание реле Бухгольца при потере охлаждающей жидкости

ний поплавков опускается. В результате движения поплавка задействуется переключающий контакт, после чего дроссель сетевого фильтра отключается от контактной сети. Срабатывание реле Бухгольца при потере охлаждающей жидкости показано на рис. 4.95. В результате спонтанного события возникает ударная волна, движущаяся в направлении расширителя. Волна поступает на расположенный в жидкостном протоке клапанный затвор. Если скорость волны превышает порог срабатывания клапанного затвора, то он начинает двигаться в сторону волны. В результате этого движения задействуется переключающий контакт и происходит отключение дросселя сетевого фильтра от контактной сети.



Рис. 4.96. Контактные соединения реле Бухгольца

На рис. 4.96 схематически изображены контакты газового реле, которые при замыкании подают сигнал в систему управления локомотива. Данные анализируются с помощью программного обеспечения и в целях безопасности при превышении заданных показателей появляется аварийный сигнал или происходит отключение дросселя сетевого фильтра от контактной сети (отключение БВ). После заправки установки охлаждающей жидкостью необходимо удалить воздух из газового реле Бухгольца. Для этого надо отвинтить малую колпачковую гайку 1 от контрольного клапана 2. Открыть контрольный клапан и удалить воздух из газового реле (Бухгольца). Закрыть контрольный клапан, когда изоляционная и охлаждающая жидкость начнет вытекать. Прочно завинтить малую колпачковую гайку на контрольный клапан.

Периодически необходимо проводить функциональную проверку газового реле Бухгольца (рис. 4.97). Для этого отвинтить большую колпачковую гайку 1, удалить транспортировочное крепление 2, прижать контрольную кнопку 3 до позиции 1 и придержать ее в нажатом положении (контроль верхней коммутационной системы). По монитору в каби-

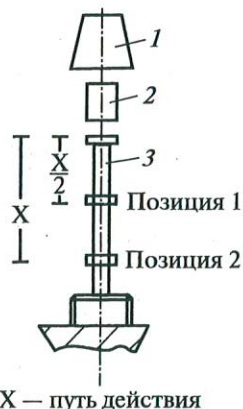


Рис. 4.97. Функциональная проверка газового реле Бухгольца:
1 — колпачковая гайка; 2 — транспортировочное крепление; 3 — контрольная кнопка

не управления убедиться в получении предупреждения о срабатывании реле. Затем прижать контрольную кнопку до позиции 2 (до упора) и отпустить ее (контроль нижней коммутационной системы). Проверить отключение дросселя сетевого фильтра от контактной сети. Разблокировать клапан затвора внутри газового реле Бухгольца, повернув контрольную кнопку против часовой стрелки. Навинтить большую колпачковую гайку.

4.19.8. Термометр PT 100

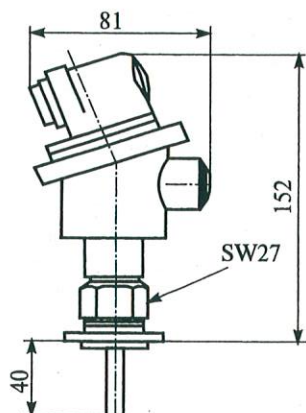


Рис. 4.98. Термометр PT 100

С помощью термометра сопротивления измеряется температура изоляционной и охлаждающей жидкости. Температура измеряется непосредственно путем анализа измерительного тока, изменяющегося под воздействием зависимых от температуры измерительных резисторов. Данные анализируются с помощью программного обеспечения и при превышении заданных температурных показателей появляется аварийный сигнал или происходит отключение дросселя сетевого фильтра.

В измерительном наконечнике термометра находятся 2 Pt 100 датчика температуры согласно DIN EN 60751, класс B. В головке для переключения находятся

контакты. Пределы измерения термометра составляют от минус 50 до плюс 200 °C.

Термометр сопротивления (PT100) схематически изображен на рис. 4.98. Резисторный термометр подключается с помощью штекера на подвесной головке.

4.20. Блок вспомогательных трансформаторов

4.20.1. Общие сведения

Для питания вспомогательного и прочего оборудования, работающего от электрической сети, на локомотиве имеются две отдельные трехфазные системы (нерегулируемой частоты 50 Гц и изменяемой частоты от 10 до 50 Гц). Номинальное напряжение со-

ставляет 400 В. Благодаря выбору таких значений напряжения и частоты обеспечивается достаточная мощность, плавный пуск и регулирование числа оборотов вспомогательных машин (прежде всего вентиляторов). В каждый тяговый преобразователь встроен преобразователь собственных нужд. Электроснабжение вспомогательных машин локомотива осуществляется из промежуточного звена тягового преобразователя.

Блок вспомогательных трансформаторов предназначен для гальванического разделения и синусной фильтрации выходного трехфазного переменного тока напряжением 380 В и частотой 50 Гц канала собственных нужд, а также для питания вспомогательных устройств локомотива трехфазным переменным током напряжением 380 В и частотой 50 Гц.

Блок вспомогательных трансформаторов содержит два трехфазных трансформатора и вентилятор для их принудительного охлаждения. Два конденсатора вместе с индуктивностью трансформатора образуют синусный фильтр. Данные конденсаторы находятся в шкафу для электронных компонентов (далее шкаф АТ), в котором также установлены несколько контакторов и коммутационных групп для распределения выходной мощности. Шкаф оборудован электрическим обогревом, который позволяет использовать блок вспомогательных трансформаторов при низких температурах окружающей среды.

Для ограничения пускового тока при зарядке главного преобразователя локомотива, когда локомотив перемещается в депо с помощью внешнего источника питания, в шкафу АТ устанавливается резистор предварительной зарядки. Этот же резистор используется после подключения внешнего источника при обточке колесных пар.

Для создания избыточного давления в кузове локомотива и для вентиляции машинного отделения в корпус блока вспомогательных трансформаторов устанавливается вентилятор машинного отделения с циклонным сепаратором.

Условия эксплуатации блока вспомогательных трансформаторов:

- диапазон температуры окружающего воздуха — от минус 50 до плюс 45 °С;
- диапазон температуры хранения — от минус 50 до плюс 70 °С;
- диапазон температуры машинного отделения — от минус 50 до плюс 60 °С;
- высота над уровнем моря — до 1200 м.

Корпус блока вспомогательных трансформаторов разделен на вентилируемую и неventилируемую зоны. Компоненты внутри шкафа АТ (рис. 4.99) защищены от грязи и расположены в неventилируемой зоне. Два трехфазных трансформатора 4, вентилятор машинного отделения 7, вентилятор трансформатора 6 и циклонный сепаратор 8 установлены в вентилируемой зоне. Доступ к компонентам внутри шкафа АТ возможен при снятии листов обшивки 2. Доступ к трансформаторам возможен после демонтажа циклонного сепаратора 8 через техническую заслонку 9 после снятия обшивки вентилятора 3. Корпус изготовлен из стали и представляет собой законченную конструкцию. Поверхности окрашены, вес корпуса составляет примерно 331 кг.

Обшивка вентилятора оснащена уплотнением для герметизации вентилируемой зоны.

Основные технические данные блока вспомогательных трансформаторов приведены ниже.

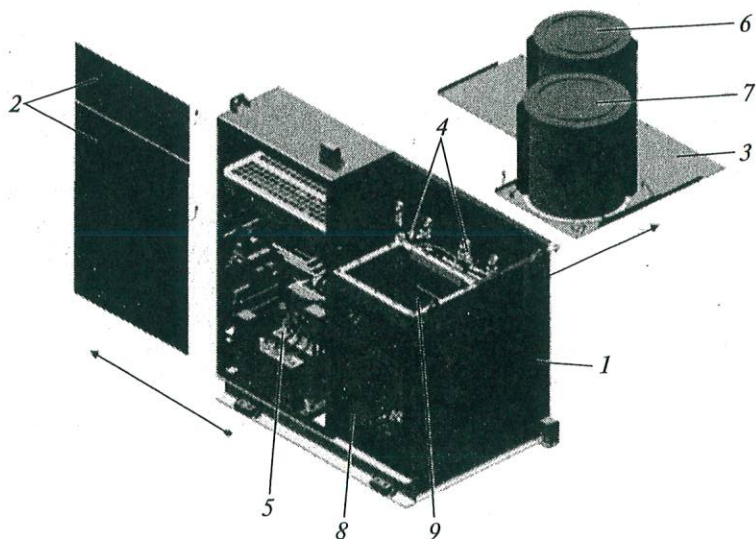


Рис. 4.99. Основные узлы блока вспомогательных трансформаторов:
 1 — корпус; 2 — лист обшивки шкафа АТ; 3 — лист обшивки вентилятора;
 4 — трехфазный трансформатор; 5 — шкаф АТ; 6 — вентилятор трансформатора; 7 — вентилятор машинного отделения; 8 — циклонный сепаратор; 9 — техническая заслонка

Характеристики блока вспомогательных трансформаторов

Номинальная выходная мощность трехфазного переменного тока (для одного трансформатора), кВт·А	145
Номинальная выходная частота трехфазного переменного тока, Гц	50
Диапазон изменяемой выходной частоты трехфазного переменного тока, Гц	10—50
Номинальное выходное напряжение трехфазного переменного тока, В	380
Номинальный выходной ток трехфазного переменного тока, А	220
Номинальное входное напряжение трехфазного переменного тока первичной обмотки, В	1140
Номинальный входной ток трехфазного переменного тока первичной обмотки, А	73
Входное напряжение питания схемы управления контакторами, В	110
Входное напряжение элементов обогрева, В	110
Габаритные размеры трансформатора собственных нужд, мм:	
длина	1640
ширина	1080
высота	1660
Общая масса блока вспомогательных трансформаторов, кг	1542
Режим охлаждения трансформатора	Принудительный поток воздуха
Вентилятор охлаждения воздушного потока трансформатора, м ³ /с	0,9
Вентилятор воздушного потока машинного отделения, м ³ /с	1,2—1,3
Напряжение питания трехфазного переменного тока вентилятора трансформатора, В	380
Мощность питания трехфазного переменного тока вентилятора трансформатора, кВт·А/cos φ	2,3/0,79
Напряжение питания трехфазного переменного тока вентилятора машинного отделения, В	380
Мощность питания трехфазного переменного тока вентилятора машинного отделения, кВт·А/cos φ	3,5/0,87

4.20.2. Трехфазный трансформатор (НВ-Т01\—НВ-ТВ-Т02)

Блок вспомогательных трансформаторов содержит два трехфазных трансформатора. Каждый трансформатор (рис. 4.100) является трехфазным реактором выходного фильтра. Трансформаторы имеют принудительное охлаждение.

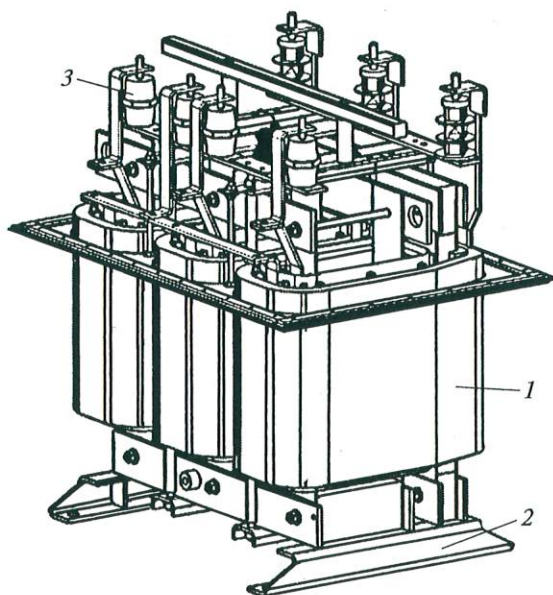


Рис. 4.100. Общий вид трехфазного трансформатора:
1 — индукционные катушки; 2 — рама; 3 — проходные изоляторы

Обмотка трансформатора изготовлена из алюминиевых витков и защищена соответствующим слоем изоляционного материала для обеспечения изоляции от влаги (полная изоляция). Обмотки охлаждаются с помощью вентилятора и соответствующих воздухопроводов внутри обмотки. Магнитный сердечник облицован листами из кремнистого чугуна. Все компоненты пропитаны эпоксидной смолой в вакууме под давлением.

Технические характеристики индукционных катушек приведены ниже.

Технические характеристики индукционных катушек

Условия эксплуатации, °С	от минус 50 до плюс 50
Условия хранения, °С	от минус 50 до плюс 70
Материал токопроводящих жил	Алюминий
Изоляционный материал обмоток	Номекс, класс изоляции Н
Материал прокладок воздуховода	Полиэфирное стекло, класс Н
Материал пропитки	Эпоксидная смола
Первичное напряжение U ₁ , В	1140

Вторичное напряжение U ₂ , В	380
Частота, Гц	50
Номинальная мощность, кВт	145
Индуктивность вторичной обмотки, мГн	0,4322±10 %
Вес трансформатора, кг	407

Для первичного и вспомогательного соединения используются проходные изоляторы. Два датчика температуры РТ100 установлены в центральную комбинированную обмотку через резьбовой соединитель.

4.20.3. Электрический шкаф АТ

В электрическом шкафу АТ расположены электронные компоненты, контакторы, коммутационные группы для распределения мощности и другая аппаратура (рис. 4.101).

Устанавливаются контакторы, рассчитанные для пропускания трехфазного переменного тока трех типов: на мощность 132 кВт (3 и 6), на мощность 55 кВт (2, 4 и 5), на мощность 30 кВт (17 и 18). Ток срабатывания линейных защитных автоматов 9 и 10 составляет 0,3 А. Нагревательный элемент 24 мощностью 500 Вт рассчитан на напряжение 110 В. Проволочные резисторы 20, 21 и 22 имеют сопротивлением 2 Ом.

4.20.4. Охлаждение блока вспомогательных трансформаторов

Для охлаждения блока вспомогательных трансформаторов применяется принудительная вентиляция. Воздух внутрь корпуса подается с помощью вентилятора машинного отделения и вентилятора трансформатора из задней форкамеры, расположенной на крыше электровоза. После поступления в форкамеру воздух проходит над вентиляционной перегородкой, поступает к трехфазным трансформаторам и через выходное отверстие выводится под кузов электровоза. Для создания избыточного давления и вентиляции кузова воздух проходит через циклонный сепаратор, поступает в машинное отделение и через выходные решетчатые жалюзи выводится наружу. Схема принудительной вентиляции блока вспомогательных трансформаторов показана на рис. 4.102а.

Вентилятор трансформатора. Вентилятор трансформаторов (рис. 4.102б) забирает воздух для охлаждения из задней форкамеры кры-

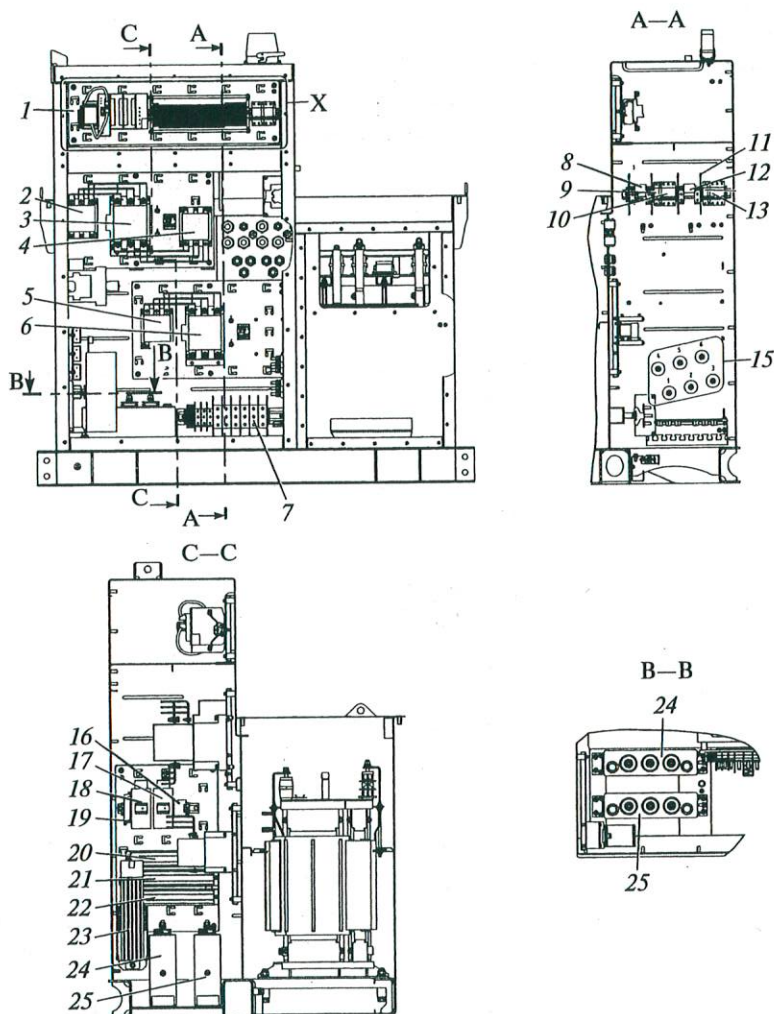


Рис. 4.101. Расположение оборудования в электрическом шкафу АТ:
 1 — монтажная пластина SIBAS в сборе; 2, 3, 4, 5, 6, 17, 18 — контакторы АС-3; 7, 11 — клеммные блоки; 8, 12 — помехоподавляющие конденсаторы; 9, 10, 14 — линейные защитные автоматы; 13 — прерыватель цепи; 15 — входные клеммы; 16 — контактор; 19 — аналоговое контрольное реле; 20, 21 и 22 — проволочный резистор; 23 — нагревательный элемент; 24 и 25 — конденсатор переменного тока

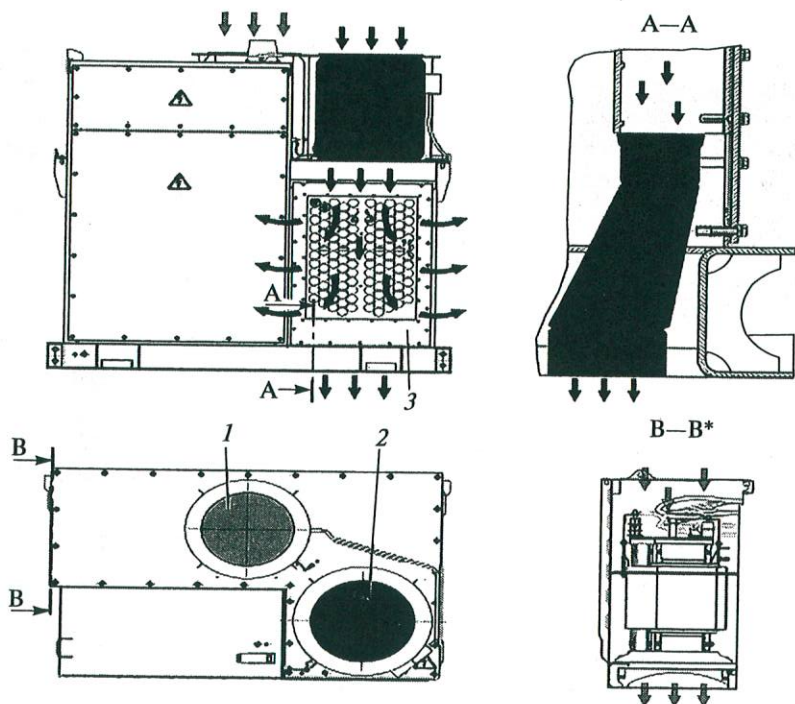


Рис. 4.102а. Схема принудительной вентиляции блока вспомогательных трансформаторов:

1 — вентилятор трансформатора; 2 — вентилятор машинного отделения; 3 — циклонный сепаратор

ши. Воздух поступает к трансформаторам сверху через внешнюю защитную решетку, а затем выводится под кузов электровоза. Масса вентилятора равна 62 кг, он устанавливается в вертикальном положении на валу электродвигателя. Корпус и крыльчатка изготавливаются из стальных листов, име-

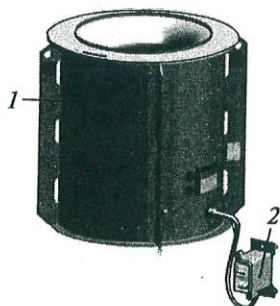


Рис. 4.102б. Внешний вид вентилятора трансформатора:

1 — корпус вентилятора трансформатора;
2 — коннекторная коробка

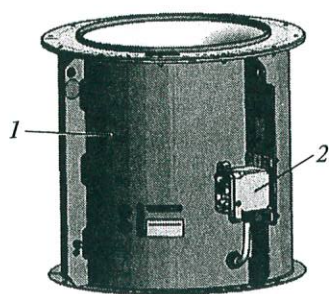


Рис. 4.103. Внешний вид вентилятора машинного отделения:

1 — корпус вентилятора; 2 — коннекторная коробка

ющих порошковое покрытие. Для привода вентилятора применен электродвигатель типа K210 090L 2 ВАН SGBFDS-KNS, подключаемый через коннекторную коробку.

Вентилятор машинного отделения.

Вентилятор машинного (рис. 4.103) отделения подает воздух из задней форкамеры крыши через циклонный сепаратор в машинное отделение. Часть потока выносит пыль, выбрасываемую циклонным сепаратором, под кузов электроваза. Вентилятор установлен в вертикальном положении на валу электродвигателя, его масса составляет 74 кг. Корпус

и крыльчатка изготавливаются из стальных листов, имеющих порошковое покрытие RAL 7031. На вентиляторе применен электро-

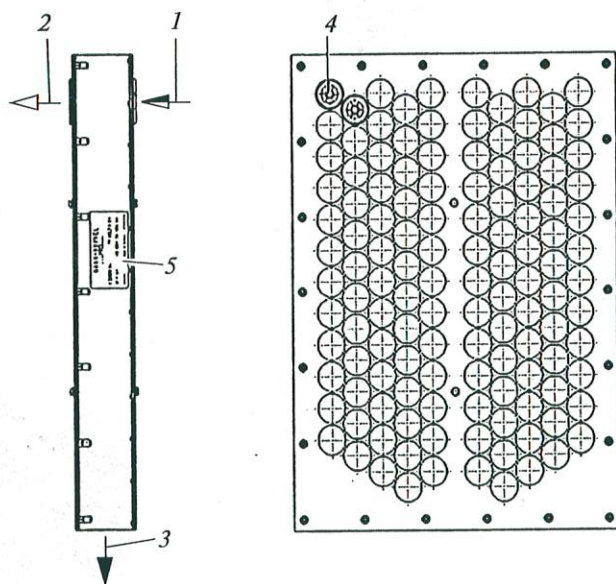


Рис. 4.104. Циклонный сепаратор:

1 — забор воздуха извне; 2 — выброс чистого воздуха; 3 — выброс загрязненного воздуха; 4 — циклонная батарея; 5 — заводская табличка

двигатель типа K210 100L 2BAH SGB FDS-KNS, подсоединяемый через коннекторную коробку.

Циклонный сепаратор. Воздух, подлежащий очистке, нагнетается вентилятором машинного отделения в циклонный сепаратор (циклонные батареи). Основной частью циклонной батареи является аэродинамический колпачковый завихритель. Он состоит из шести клиновидных лопастей и создает закрученный поток загрязненного воздуха высокой скорости. Движущийся по цилиндрическому корпусу воздушный вихрь содержит частицы пыли и влаги, на которые действуют центробежные силы, отбрасывающие их к стенкам. Сконцентрированные на периферии частицы загрязнений выбрасываются через щелевые проточки в конце трубной части корпуса, а чистый воздух (90 % основного потока) выходит через приемный патрубок в машинное отделение. Пыль выбрасывается вниз воздуховода, а затем потоком воздуха под кузов электровоза. Сверху над циклонным сепаратором (рис. 4.104) устанавливается техническая заслонка. Она сделана из стали и имеет окрашенную поверхность. Вес заслонки составляет приблизительно 4,4 кг. Техническая заслонка снабжена уплотнением для герметизации вентилируемой зоны.

4.21. Тяговый преобразователь

4.21.1. Общие сведения

Каждая секция электровоза оборудована двумя тяговыми преобразователями. Тяговый преобразователь служит для преобразования напряжения 3 кВ постоянного тока в трехфазное переменное напряжение регулируемой амплитуды и частоты. Каждый тяговый преобразователь содержит два инвертора (каждый для своего тягового электродвигателя) и дополнительный инвертор для преобразователя собственных нужд (ПСН), к которому в свою очередь подключаются двигатели вспомогательных машин и тормозной прерыватель. Каждый тяговый преобразователь также имеет блок управления тяговым режимом, который используется для контроля и управления инверторами. Он регулирует крутящий момент и число оборотов тяговых электродвигателей, двигателей вспомогательного оборудования (вентиляторов, компрессоров) и работу тормозного прерывателя. Для выполнения данной задачи ток и частота на

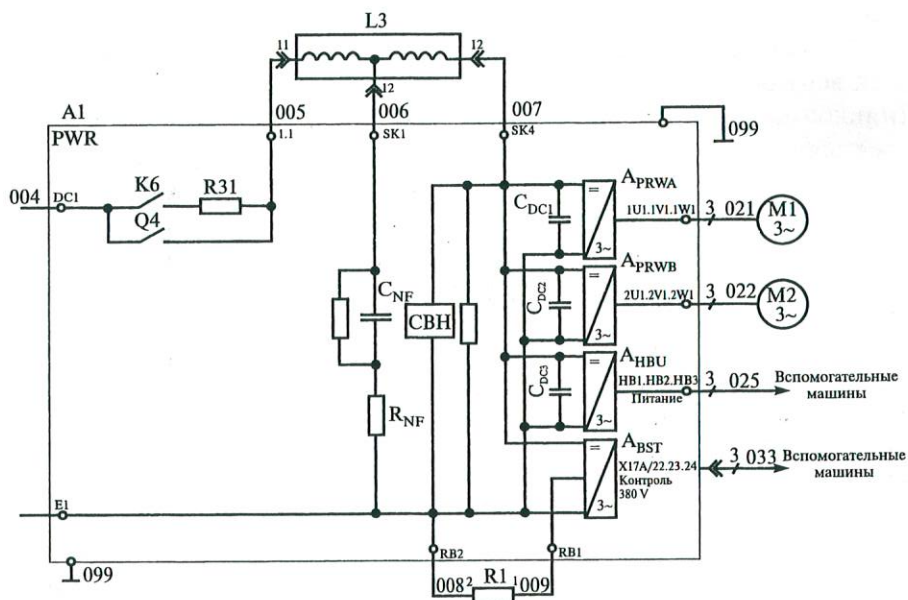


Рис. 4.105. Включение тягового преобразователя в схему электровоза:
A1 — тяговый преобразователь; L3 — дроссель сетевого фильтра; M1, M2 —
тяговый электродвигатель; R1 — тормозной резистор

клеммах электродвигателя регулируются по сигналу блока управления преобразователя. На рис. 4.105 показано включение тягового преобразователя в схему электровоза.

Тяговый преобразователь выполнен в комплекте как единый блок (рис. 4.106). Поскольку тяговый преобразователь устанавливается в машинном отделении локомотива, он не оснащен устройствами управления и индикации. Операторские функции управления через каналы связи с преобразователем выполняет МПСУиД. Блок тягового управления (TCU) установлен внутри контейнера, а центральный блок управления (CCU) — вне контейнера. Тяговый преобразователь должен эксплуатироваться совместно с необходимыми внешними компонентами (дроссель сетевого фильтра, установка охлаждения). Для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током и высоким напряжением предусмотрено блокировочное устройство тягового преобразователя в виде запорной планки и ключевого запора (на рис. 4.106 2 и 3 со-

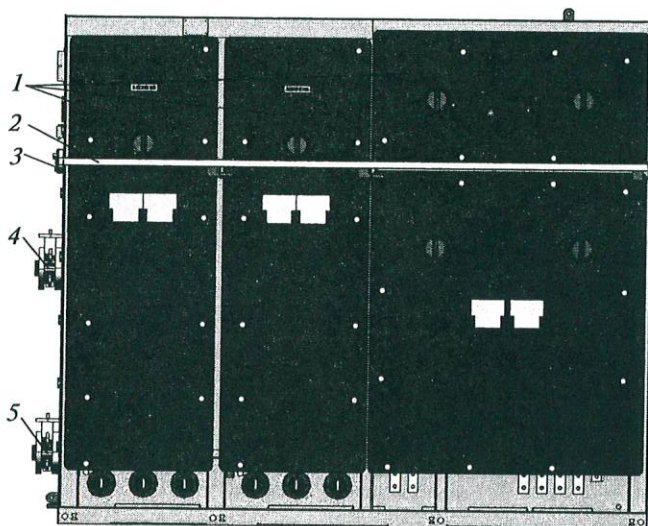


Рис. 4.106. Общий вид тягового преобразователя:

- 1 — крышки (кожухи); 2 — запорная планка (штанга); 3 — ключевой запор;
 4 — фланцевое крепление с отсечным вентилем отводящего трубопровода;
 5 — фланцевое крепление с отсечным вентилем подводящего трубопровода

ответственно). Запорная планка предотвращает снятие щитов тягового преобразователя, а ключевой запор механически фиксирует запорную планку в запертом положении.

Тяговый преобразователь состоит из следующих функциональных узлов, объединенных в единую систему:

- размыкатель линии питания и устройство предварительного заряда;
- тормозной прерыватель;
- цепь звена постоянного тока с конденсаторами;
- цепь фильтра с внешним дросселем фильтра;
- блок защитного модуля;
- импульсный инвертор (для тягового и вспомогательного привода);
- управление и контроль.

Компоновка наиболее важных узлов преобразователя показана на рис. 4.107 и 4.108.

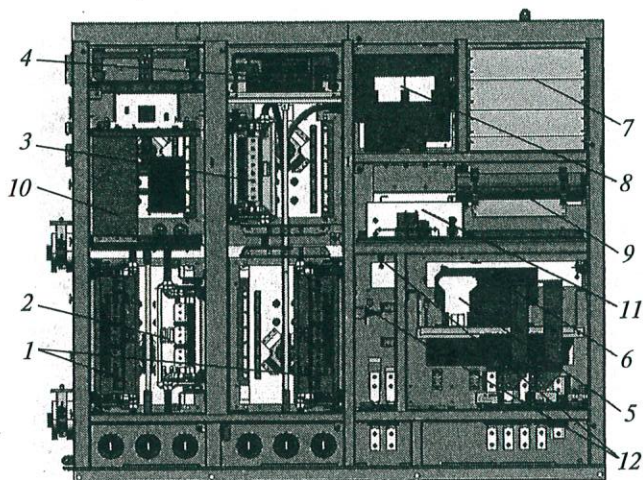


Рис. 4.107. Тяговый преобразователь (вид спереди):

1 — силовые модули, ШИМ-инвертор; 2 — силовой модуль, вспомогательный инвертор; 3 — силовой модуль тормозной прерыватель; 4 — блок защитного модуля (СВН); 5 — выключатель предварительного заряда; 6 — прерыватель линии питания; 7 — блок тягового управления (TCU); 8 — вентилятор охлаждения; 9 — нагреватель; 10 — конденсатор звена постоянного тока; 11 — гасящий резистор; 12 — точки подключения измерительных приборов и заземления звена постоянного тока

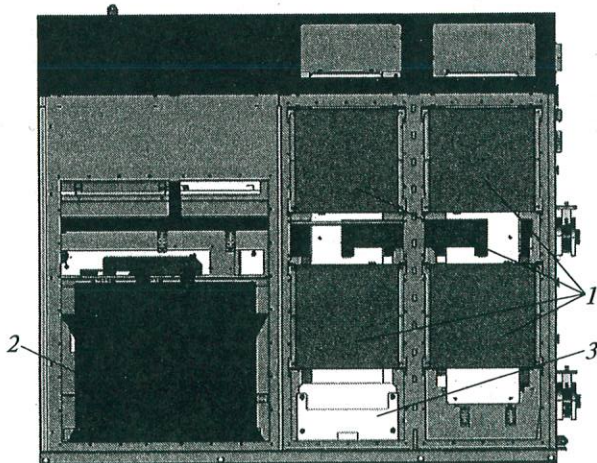


Рис. 4.108. Тяговый преобразователь (вид сзади):

1 — конденсатор звена постоянного тока; 2 — батарея фильтр-конденсаторов; 3 — резистор предварительного заряда

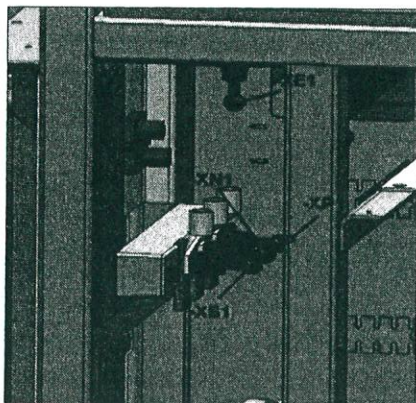


Рис. 4.109. Точки для подсоединения измерительных приборов и заземления тягового преобразователя:

XE1 — разъем заземления преобразователя; XP1 — разъем звена постоянного тока; XS1 — разъем цепи фильтра; XN1 — разъем заземления

На рис. 4.109 показаны точки для подсоединения измерительных приборов и жгута заземления тягового преобразователя (12 на рис. 4.108).

4.21.2. Меры безопасности

Перед тем как начать какие-либо работы на тяговом преобразователе или на смежном оборудовании, необходимо обеспечить строгое выполнение правил по электробезопасности.

Основные технические данные тягового преобразователя приведены в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Характеристики тягового преобразователя

Компонент преобразователя	Параметр	Значение
Инвертер электродвигателя	Выходная частота, Гц	0—156
	Номинальный выходной ток в тяге, А	2×480
	Номинальный тормозной ток при торможении, А	2×448
	Частота на биполярных транзисторах с изолированным затвором, Гц	450
Тормозной прерыватель	Максимальный выходной ток, А	430
	Частота на биполярных транзисторах с изолированным затвором, Гц	700

Компонент преобразователя	Параметр	Значение
Вспомогательный инвертер	Номинальное выходное напряжение, В	380
	Выходная частота, Гц	50
	Номинальный выходной ток при длительной работе (нормальный/резервный режим), А	82/165
	Номинальный выходной ток при кратковременной работе, А	205
	Частота на биполярных транзисторах с изолированным затвором, Гц	780
Вставка постоянного тока	Напряжение цепи звена постоянного тока, В	2000—4200
Тяговый преобразователь	Напряжение цепи аккумуляторной батареи локомотива, В	110
	Диапазон напряжения в цепи управления, В	77—138
	Объемный поток хладагента Antifrogen N в пропорции с водой 56/44, л/мин	132
	Максимальная температура хладагента (входящий поток), °С	60
	Уровень шума (по IEC 61287-1), дБА	<86

4.21.3. Размыкатель линии питания и устройство предварительного заряда

Между контактным проводом (после быстродействующего выключателя) и звеном постоянного тока (конденсаторы вставки постоянного тока) тягового преобразователя используется размыкатель линии питания (рис. 4.110). Он представляет собой однополюсный выключатель с приводом от электродвигателя. Размыкатель разделяет или связывает контактную сеть и звено постоянного тока.

Благодаря размыкателю линии питания преобразователь может быть изолирован от контактного провода. Таким образом, в случае неполадки неисправную систему преобразователя можно вывести из эксплуатации, не затрагивая другие рабочие узлы (например, другие тяговые преобразователи). Данный размыкатель линии питания может быть отключен только при нулевом токе; его нельзя отключать при включенном быстродействующем выключателе.

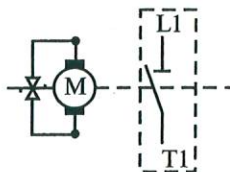
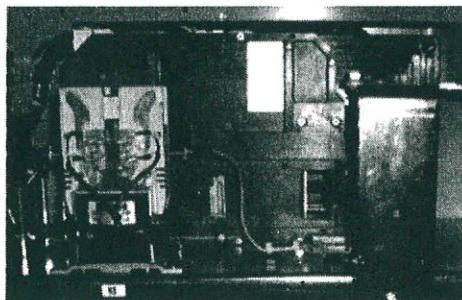
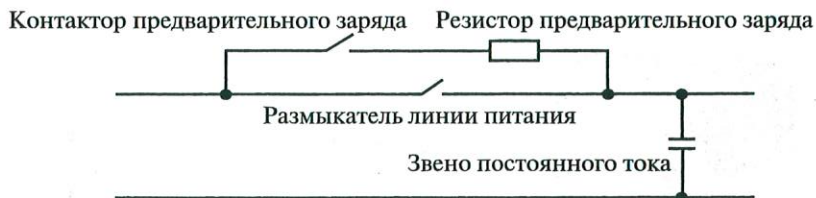


Рис. 4.110. Размыкатель линии питания

Устройство предварительного заряда подключено параллельно с размыкателем. В состав блока предварительного заряда входят контактор предварительного заряда и резистор. При подключении преобразователя сначала через блок предварительной зарядки заряжается конденсатор звена постоянного тока преобразователя, затем включается размыкатель линии питания. Благодаря этому сводится к минимуму скачок пускового тока, который возникает, если входное напряжение подается на батарею пустых конденсаторов. Размыкатель линии питания включается, как только напряжение звена постоянного тока превышает 95 % конечного значения.

Контактор предварительного заряда (рис. 4.111) представляет собой однополюсный контактор с электромагнитным приводом. Он связывает звено постоянного тока с быстродействующим выключателем через резистор предварительного заряда (рис. 4.112). Ре-

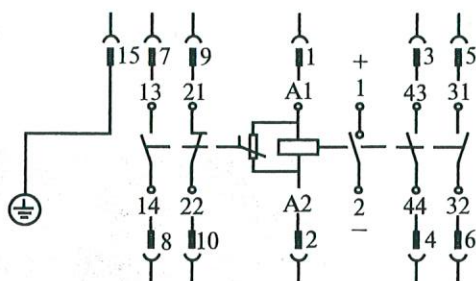
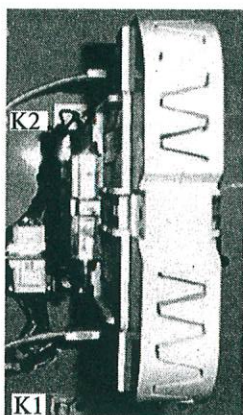


Рис. 4.111. Контактор предварительного заряда

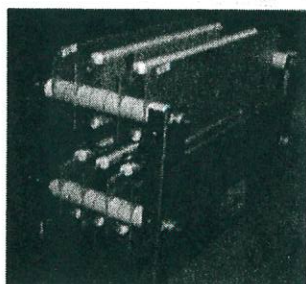


Рис. 4.112. Резистор предварительного заряда

зистор предварительного заряда (112 Ом) используется для ограничения тока предварительного заряда в момент подключения питания тягового преобразователя.

4.21.4. Конденсаторы звена постоянного тока

Конденсаторы звена постоянного тока используются для накопления энергии и стабилизации напряжения звена постоянного тока.

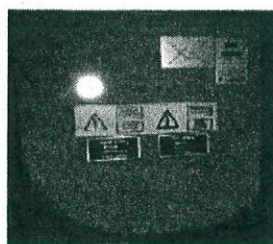
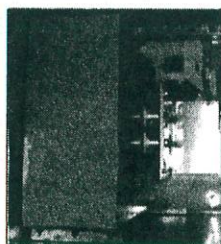
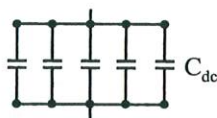


Рис. 4.113. Конденсатор звена постоянного тока

янного тока. Они защищают инверторы тяговых преобразователей от пульсаций напряжения в контактной сети. Поэтому можно сказать, что конденсатор энергетически отделяет магистраль питания от нагрузки.

Каждое звено постоянного тока имеет 5 конденсаторов по 1 мкФ. Конденсаторы (рис. 4.113) установлены непосредственно на шинах звена постоянного тока.

4.21.5. Фильтр-конденсатор

Фильтр-конденсатор аналогичен конденсатору звена постоянного тока. Цепь фильтра (рис. 4.114), состоящая из конденсаторов (рис. 4.115), ограничивающего резистора и дросселей (не являющихся частью конструкции тягового преобразователя), предотвращает воздействие перегрузки контактной сети на напряжение звена постоянного тока и служит в качестве энергетического накопителя, сглаживающего колебания напряжения в звене постоянного тока и сводящего к минимуму ответный сигнал цепи в контактную сеть.

Батарея фильтр-конденсаторов имеет суммарную емкость 7,56 мФ.

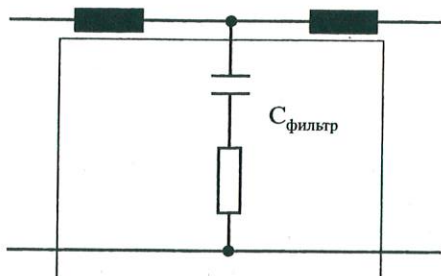


Рис. 4.114. Цепь фильтр-конденсатора

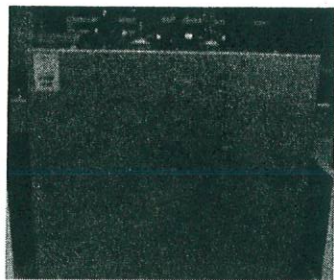


Рис. 4.115. Фильтр-конденсатор

4.21.6. Жесткий шунтирующий вентиль

Жесткий шунтирующий вентиль (рис. 4.116) является защитным модулем. Он представляет собой короткозамкнутый тиристор с собственной управляющей электроникой и прерывателем. Жесткий шунтирующий вентиль (СВН) используется только в критических ситуациях для инверторов тяговых преобразователей. Он быстро разряжает цепь звена постоянного тока и поглощает накоплен-

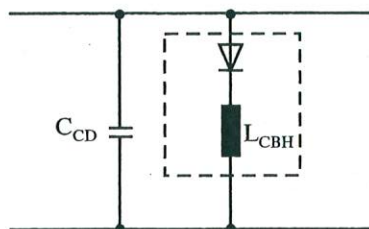
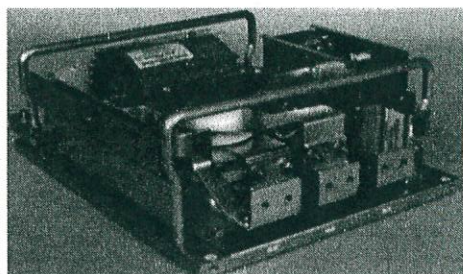


Рис. 4.116. Модуль шунтирующего вентиля

ную энергию электродвигателей и линии питания, предотвращая повреждение других компонентов. Жесткий шунтирующий вентиль срабатывает по сигналу блока управления тяговым преобразователем. Условия срабатывания защиты:

- сигнал об ошибке с генераторов стробирующих импульсов на биполярных транзисторах с изолированным затвором (контроль за процессом установки тягового преобразователя);
- потеря питания 24 В на шунтирующий вентиль;
- скорость изменения напряжения в звене постоянного тока слишком высока;
- избыточный ток на фазах электродвигателя.

4.21.7. Импульсный инвертор

Импульсный инвертор (рис. 4.117) состоит из однофазных модулей. Он обеспечивает трехфазный переменный ток с регулируемой частотой и напряжением на выходных клеммах U, V, W.

В принципе биполярные транзисторы с изолированным затвором можно упрощенно описать как очень быстрые переключатели. Используя эту модель, можно представить, что три выходные

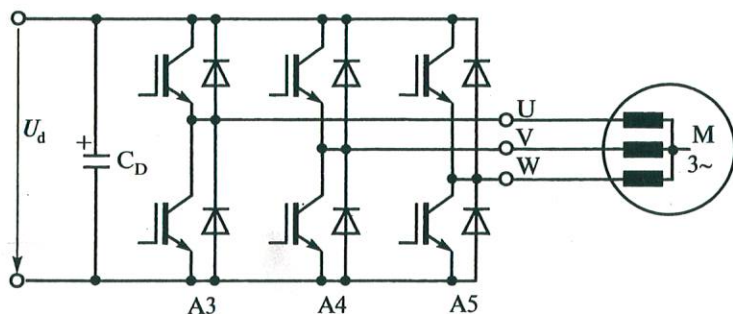


Рис. 4.117. Электрическая схема импульсного инвертора

клеммы U, V, W условно переключаются на «+» или «-» емкости цепи напряжения звена постоянного тока. Схема переключения выбрана таким образом, что появляется синусоидальный сигнал. На рис. 4.118 показаны напряжения между двумя клеммами. Максимально возможная амплитуда сопряженного выходного напряжения зависит от уровня напряжения звена постоянного тока U_d . Средне-квадратичное значение выходного тока может регулироваться путем изменения коэффициента использования преобразователя на биполярных транзисторах с регулируемым затвором. Частота повторений формы кривой выходного напряжения соответствует выходной частоте импульсного инвертора (рис. 4.119). При тормо-

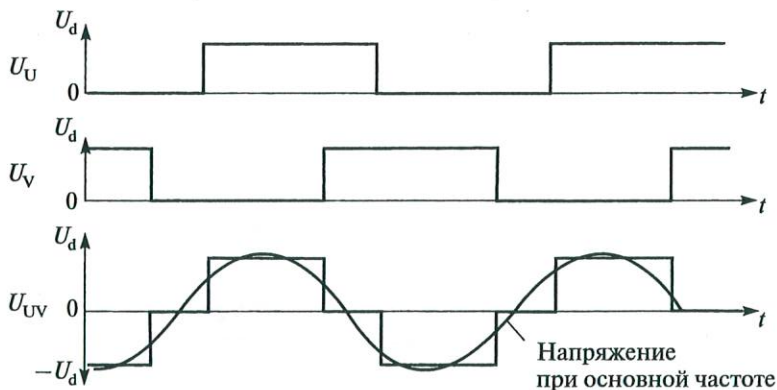


Рис. 4.118. Напряжения между двумя клеммами в полном рабочем цикле импульсного инвертора

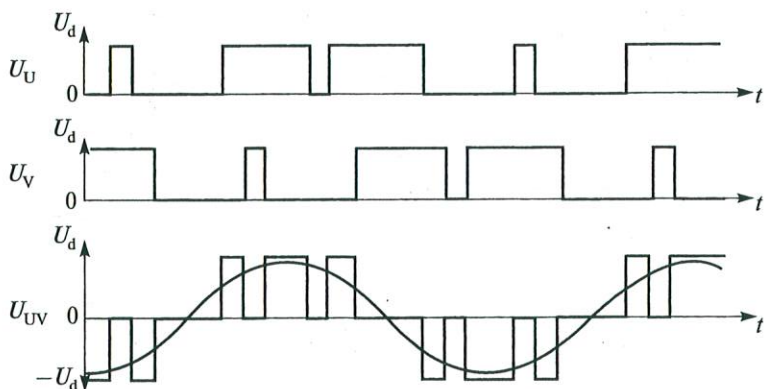


Рис. 4.119. Инвертор в режиме синхронизации

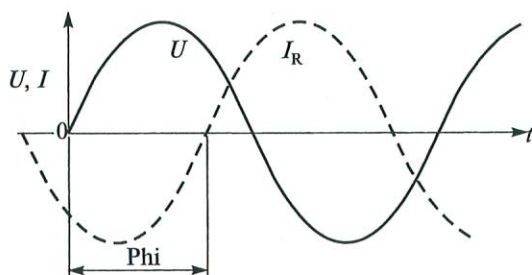


Рис. 4.120. Положение фаз напряжения и тока при торможении

жении направление крутящего момента на валу электродвигателя противоположно направлению вращения. Напряжение и ток сильно смещены по фазе. Благодаря основному напряжению импульсный инвертор может усиливать такой фазовый сдвиг между напряжением и током (рис. 4.120)

4.21.8. Фазовый модуль биполярного транзистора с изолированным затвором

Каждый модуль (рис. 4.121) состоит из трех полумостовых плеч, которые образуют трехфазный ШИМ-преобразователь. Каждое полумостовое плечо состоит из двух биполярных транзисторов с изолированным затвором.

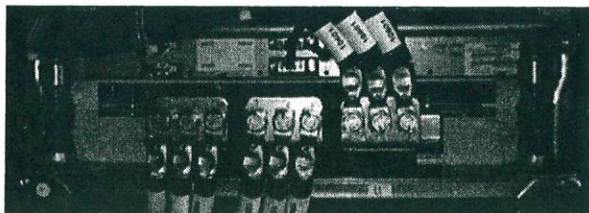


Рис. 4.121. Фазовый модуль

Управление на основе биполярных транзисторов с изолированным затвором подразделяется в электронике управления на основную часть, где оцениваются и проверяются сигналы управления, и вторичную часть, где осуществляется управление затвором. Сигналы передаются с основной части во вторичную через изоляцию потенциала.

Фазовый модуль имеет водяное охлаждение (антифриз ANTI-FROZEN N).

4.21.9. Фазовый модуль тормозного прерывателя

Тормозной прерыватель служит для подключения тормозных резисторов в цепь тяговых электродвигателей в режиме рекуперативного торможения при увеличении напряжения в контактной сети свыше 3,8 кВ и их отключения при снижении напряжения контактной сети до 3,4 кВ.

Каждый фазовый модуль тормозного прерывателя (рис. 4.122) включает полумостовое плечо. Каждое полумостовое плечо состоит из четырех биполярных транзисторов, которые в зависимости от состояния переключения соединяют соответствующий центральный отвод с плюсом или минусом.

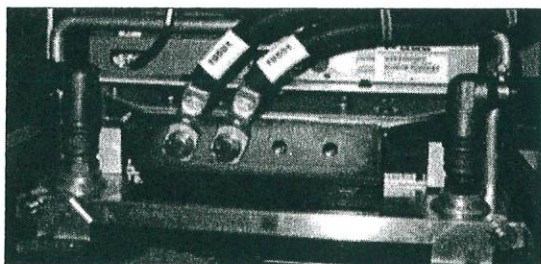


Рис. 4.122. Фазовый модуль тормозного прерывателя

Фазовый модуль тормозного прерывателя имеет водяное охлаждение (антифриз ANTIFROGEN N).

4.21.10. Вспомогательный фазовый модуль

Вспомогательные фазовые модули аналогичны фазовым модулям на биполярных транзисторах с изолированным затвором, единственное отличие — более низкий номинал мощности. Каждый вспомогательный модуль включает три мостовых плеча.

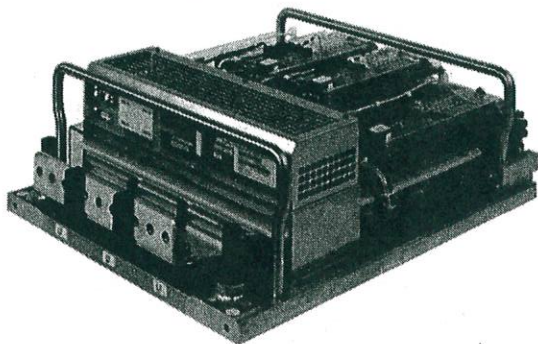
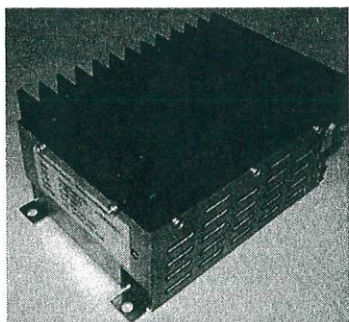


Рис. 4.123. Вспомогательный фазовый модуль

Вспомогательный фазовый модуль (рис. 4.123) имеет водяное охлаждение (антифриз ANTIFROGEN N).

4.21.11. Источник питания вентиля-формирователей биполярных транзисторов



Источник питания (рис. 4.124) преобразует напряжение аккумуляторной батареи со 110 В на 24 В. Данное напряжение используется для питания фазовых модулей на биполярных

Рис. 4.124. Источник питания вентиля-формирователей биполярных транзисторов

транзисторах с изолированным затвором и вспомогательных преобразовательных модулей. Каждый отдельный тяговый преобразователь имеет собственный источник питания.

4.21.12. Вентилятор охлаждения тягового преобразователя

Система охлаждения (рис. 4.125) включает вентилятор с трехфазным электродвигателем и воздушно-водяным теплообменником. Она используется для охлаждения воздуха вокруг преобразователя. Вентилятор обеспечивает циркуляцию воздуха в преобразователе, предотвращая образование локальных участков местного перегрева. Кроме того, циркуляция воздуха улучшает отвод тепла через поверхность аппаратного шкафа.

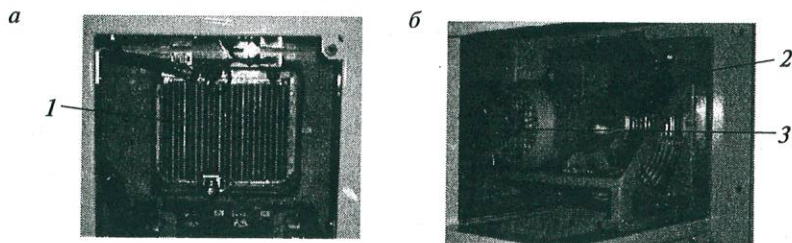


Рис. 4.125. Вентилятор охлаждения тягового преобразователя:
а — вид спереди: 1 — воздушно-водяной теплообменник; *б* — вид сзади: 2 — вентилятор; 3 — электродвигатель

Система охлаждения имеет два встроенных резистивных датчика для измерения температуры воздуха и воды. Подсоединения для водной магистрали оснащены быстроразъемными сцепками, аналогичные предусмотрены у фазовых модулей на биполярных транзисторах с изолированным затвором.

4.21.13. Компоновка узлов в тяговом преобразователе

Условная нумерация кожухов тягового преобразователя показана на рис. 4.126. Узлы и детали тягового преобразователя разбиты по обозначениям оборудования согласно табл. 4.4.

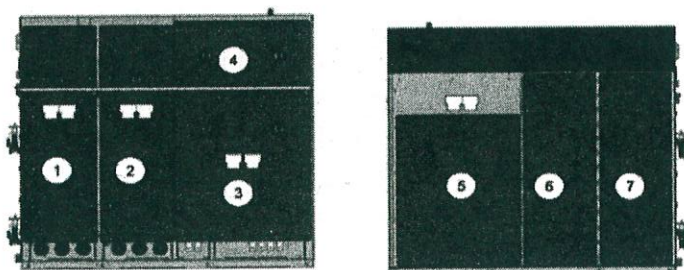


Рис. 4.126. Нумерация передних и задних кожухов тягового преобразователя

Таблица 4.4

Расположение оборудования тягового преобразователя

Код (обозначения) оборудования	Наименование	Функция	Место монтажа под кожухом
1	2	3	4
ШИМ: A3	SIBAC BB ST-3000WL	Трехфазный модульный тяговый преобразователь	1
ШИМ: A13			2
BC: A6	SIBAC BB SP-3000WL	Фазовый модуль, тормозной прерыватель	2
CBH: A7	SIBAC BB CBH-3000S	Жесткий шунтирующий вентиль	2
APC: A8	SIBAC BB ST-3000WL-MP	Трехфазный модульный вспомогательный преобразователь	1
A71	WAECHTER RAUCHMELDER RS1101-A 24V_10:1S	Пожарный датчик	2
A72	ZUB_Sensor_8253_Drucktr_0- 6bar_0,3%_1	Измерение давления, контур воды для охлаждения	1
A91	NETZGERAET STR-VERS P354 50.4-138V 24V/6.25A	Фазовые модули источника питания 24 В	4
A100	ASG 6FH4911-1A	Тяговый блок управления ASG SIBAS 32S	4

Продолжение табл. 4.4

1	2	3	4
C1.1, C1.2 7	KOND MKP ZK 1m 2% 4.005Kv_PP+PUR	Конденсатор звена постоянного тока	7
C2.1, C2.2 6			6
C3.1			1
C31	KOND MKP FILTER 3m7 8_ -0:+4%_3.8Kv_PP	Фильтр-конденсатор	5
C32			
E11	KUEHLELEMENT_ AKGWAT_ 1.3Kw_690V	Вентилятор, воздушно-водяной теплообменник	4
K6	SCHUETZ_GLEICH_LTC H60_DC_50Kw_110V	Контактор предварительного заряда	3
K52, K72	SHUETZ,HILFS-3RH1122- 2KF40 110V-2S+2O	Вспомогательные контакторы	
K51, K71	SHUETZ,HILFS- 3RH1122-2KF40-0LA0_110V	Вспомогательные контакторы и переходник	3
	SHUETZ-ZUB 3RH1911- 2FA31 HI-SHALT-BL		
K73	REL,ZEIT-3RP1505-2AW30 24-240V	Реле времени	3
Q4	SHALT,TRENN-LTHHM15001 4000V 110V	Размыкатель линии питания	3
Q11	SCHALT_TRENN_DREH- RAST	Групповой контактор, группа (вспомогательный преобразователь)	3
R21, 1	WID_FLACH_HSP_	Резистор непрерывного разряда	1
R22	RCEC_1M_5%_500W_150ppm		3
R31	WID_GER_SONST_VL_11 2R_5%_340kWs	Резистор предварительной зарядки	6
R52	WID,DRAHT- RH-25-110 3R 0,25%	Рабочий резистор	1
R61	WID GER DRAHT DÄMP F_1R_5%_500W_3kV	Горящий резистор	3
U1, U10	WANDLER_STROM_LF20 05-S_2kA_33mA_50Hz	Измерительный преобразователь тока	3
U4, U5			1
U6, U7			2

Окончание табл. 4.4

1	2	3	4
U8, U9	WANDLER_STROM_LTC 600- S_500A_100mA_0:100H	Измерительный преобразователь тока 500 А для вспомогательного преобразователя	3
U31, U33,	Измерительный преобразователь напряжения QPSW Версия 4,2 кВ / 20 мА, 24 В	Измерительный преобразователь напряжения, звено постоянного тока	1
U34, U35	Измерительный преобразователь напряжения QPSW Версия 2 кВ, 24 В	Измерительный преобразователь напряжения для вспомогательного инвертера	1
V11, V12 1	DIO_NETZ_D1721NH85T S10_8.5kV_1.7kA	Защитный диод	1
V21, V22	FILTER,ENTSTBNV05.110D/ 0.5 5Ac	Фильтр управления напряжением 110 В	2

Глава 5. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОВОЗА 2ЭС10

5.1. Общие сведения

Электровоз 2ЭС10 состоит из двух секций. Условно секции электровоза обозначаются буквами А и Б. Каждая секция имеет полный комплект оборудования, обеспечивающий возможность автономной работы секции.

Работа электровозов возможна по системе многих единиц (СМЕ).

Управление всех секций электровоза осуществляется из одной любой кабины машиниста под контролем микропроцессорной системы управления и диагностики (МПСУиД), а также других систем безопасности движения.

5.2. Электрические схемы силовых цепей

Цепи вспомогательных машин и аппаратов одной секции представляют собой цепи питания электродвигателей и устройств для обеспечения бесперебойной работы основных узлов и аппаратов, таких как тормозное оборудование.

Цепи тяговых электроприводов одной секции представляют собой цепи питания четырех асинхронных тяговых электродвигателей от инверторов тяговых преобразователей. Дополнительно каждый тяговый преобразователь оснащен инвертором для питания вспомогательных машин и аппаратов. Тяговые преобразователи между собой соединены параллельно и подключены к контактной сети напряжением 3 кВ.

Цепи питания тяговых преобразователей снабжены всеми необходимыми устройствами коммутации, защиты и измерения. К каждому тяговому преобразователю подключен тормозной резистор.

После токоприемника в высоковольтную цепь включен входной LC-фильтр, предназначенный для снижения уровня радиопомех, создаваемых при токосъеме и при работе коммутационных аппаратов. Фильтр состоит из дросселя помехоподавления L1, L2, разме-

щенного для каждой ветви токоприемника индивидуально, и конденсаторов C1, C2.

Для защиты от коммутационных и атмосферных перенапряжений в цепи токоприемника ХА2 установлен ограничитель перенапряжений FV1. При работе электровоза с поднятым первым и третьим токоприемниками по ходу движения защиту от коммутационных и атмосферных перенапряжений осуществляет ограничитель перенапряжений, установленный на второй секции.

Для отключения каждого токоприемника от силовых цепей электровоза в обесточенном состоянии служат дистанционные разъединители QS1, QS2.

Для заземления высоковольтной цепи при опущенных токоприемниках предназначен дистанционный заземлитель QS3.

Обе секции электровоза объединены гибким шунтом (003). Соединение осуществляется со стороны задней торцевой части.

Делители напряжения R11, R12, а также преобразователь напряжения (код UZ1) являются устройствами контроля напряжения в контактной сети и предназначены для измерения напряжения контактной сети и передачи значений напряжения в микропроцессорную систему управления и диагностики (МПСУиД).

Тяговый преобразователь (A1, A2) служит для преобразования электрической энергии 3 кВ постоянного тока в трехфазное переменное напряжение регулируемой амплитуды и частоты. На одной секции электровоза имеются два тяговых преобразователя, по одному преобразователю на два двигателя тележки.

Импульсный инвертор состоит из однофазных модулей. Он обеспечивает трехфазное напряжение с регулируемой частотой и напряжением на выходных клеммах U, V, W.

При электрическом торможении энергия тягового электродвигателя преобразуется в тепловую энергию, которая выделяется на тормозном резисторе R1, R2. Тормозной резистор является отдельным устройством.

Для соединения тягового преобразователя с контактной сетью используется контактор (размыкатель) линии питания Q4. Благодаря контактору линии питания преобразователь может быть изолирован от контактной сети.

Таким образом, в случае неполадки неисправная система преобразователя может быть выведена из эксплуатации без вовлече-

ния других рабочих узлов, например, других тяговых преобразователей. Данный контактор линии питания может быть открыт только при нулевом токе; его нельзя открывать при замкнутом быстродействующем выключателе.

Поэтому можно сказать, что конденсатор энергетически отделяет магистраль питания от нагрузки. Батарея конденсатора звена постоянного тока состоит из пяти конденсаторов по 1 мкФ на каждый отдельный инвертор.

Шунтирующий клапан СВН представляет собой короткозамкнутый тиристор, с собственной управляющей электроникой и прерывателем — так обычно выглядит жесткий шунтирующий клапан. Жесткий шунтирующий клапан используется только в очень критических ситуациях для биполярных транзисторов с изолированным затвором. Его задача состоит в оперативном разряде цепи звена постоянного тока и поглощении в течение определенного периода времени энергии с линии питания и электродвигателей для предотвращения повреждений других узлов. Шунтирующий клапан закрывается по сигналу программного обеспечения тягового преобразователя. Защита срабатывает при следующих условиях:

- поступает сигнал об ошибке с генераторов стробирующих импульсов на биполярных транзисторах с изолированным затвором (контроль над процессом установки тягового преобразователя);
- отключается питание 24 В на шунтирующем клапане;
- отношение dv/dt в звене постоянного тока становится слишком большим;
- возникает избыточный ток на фазах электродвигателя.

Для защиты от коммутационных перенапряжений в тяговых преобразователях служит ограничитель перенапряжений FV2.

Тормозной резистор R1, R2 служит для рассеивания электрической энергии в режиме реостатного торможения тягового электродвигателя, а также для снижения напряжения на входе ТП выше заданного уровня при рекуперативном торможении. Значение сопротивления каждого тормозного резистора составляет 5 Ом. Тормозные резисторы располагаются в съемных модулях крышевого оборудования секции.

Преобразователи постоянного напряжения в код (ПНКВ) UZ5, UZ6 предназначены для измерения значений тока в цепи каждого тягового преобразователя. Значения тока контролируются микро-

процессорной системой управления и диагностики. Каждый преобразователь подключен к измерительному шунту RS1, RS2.

Тяговый электродвигатель М1—М4 является трехфазным асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором, с принудительной вентиляцией и рассчитан на использование в тяговом приводе с опорно-рамным подвешиванием. Тяговые электродвигатели служат для преобразования электроэнергии, получаемой с контактной сети, в механическую.

5.3. Цепи режима тяги

Схемы составлены при наличии напряжения в контактной сети и поднятом токоприемнике.

Для подготовки электровоза к работе необходимо включить аккумуляторные батареи всех секций, закрыть двери шкафов высоковольтных аппаратов, шкафов быстродействующего выключателя, тяговых преобразователей и крышечные люки. При отсутствии воздуха в питающей системе электровоза необходимо включить вспомогательные компрессоры.

После достижения необходимого давления сжатого воздуха поднимают токоприемники.

После поднятия токоприемников включают быстродействующие выключатели QF1 на всех секциях и запускают вспомогательные машины.

5.4. Цепи режима электрического торможения

На электровозе 2ЭС10 применяется рекуперативное и реостатное торможение. Переход в режим электрического торможения осуществляется по команде с контроллера машиниста.

В режиме рекуперативного торможения тяговые электродвигатели переходят в генераторный режим, а тяговые преобразователи преобразуют переменный ток в постоянный. При этом начинается рекуперация электроэнергии в контактную сеть.

5.5. Работа силовых цепей в аварийных режимах

Отключение тяговых электродвигателей М1—М4 при выходе их из строя осуществляется с помощью автоматического вывода из работы соответствующих инверторов.

Ручное управление отключением тяговых электродвигателей осуществляется соответствующими переключателями на пульте машиниста.

5.6. Цепи вспомогательных машин и аппаратов

Цепи вспомогательных машин и аппаратов одной секции представляют собой цепи питания электродвигателей и устройств для обеспечения бесперебойной работы основных узлов и аппаратов, таких как:

- тяговый преобразователь;
- тяговый электродвигатель;
- тормозной резистор;
- дроссель сетевого фильтра;
- тормозное оборудование.

Цепи питания вспомогательных машин и аппаратов снабжены всеми необходимыми устройствами коммутации и защиты.

На рис. 5.1 представлена электрическая схема цепей вспомогательных машин и аппаратов одной секции.

Трансформатор собственных нужд (ТСН) АЗ предназначен для питания вспомогательных электродвигателей и устройств переменным трехфазным напряжением по двум отдельным каналам:

- регулируемой частоты от 10 до 50 Гц и напряжением от 78 до 380 В (канал 1);
- нерегулируемой частоты 50 Гц, напряжением 380 В (канал 2).

Для подключения вспомогательных машин и аппаратов к соответствующим каналам питания предназначены контакторы К5—К19, а также устройства плавного пуска А7, А8.

Контакторы К21, К22 служат для подключения своих потребителей на канал нерегулируемой частоты в летнем режиме работы. При этом размыкаются контакторы К18, К19 соответственно.

Выбор режима выполняется МПСУиД в зависимости от перехода среднесуточных температур региона через отметку «0» градусов Цельсия в соответствии с распоряжением «По подготовке к работе и техническому обслуживанию электровазнов в зимних и летних условиях» № 77Р. При фиксации МПСУиД астрономической даты 06.04.XXXX и времени 00 часов 00 минут происходит переход из режима «Зима» в режим «Лето». При фиксации МПСУиД астрономической даты 20.10.XXXX и времени 00 часов 00 минут про-

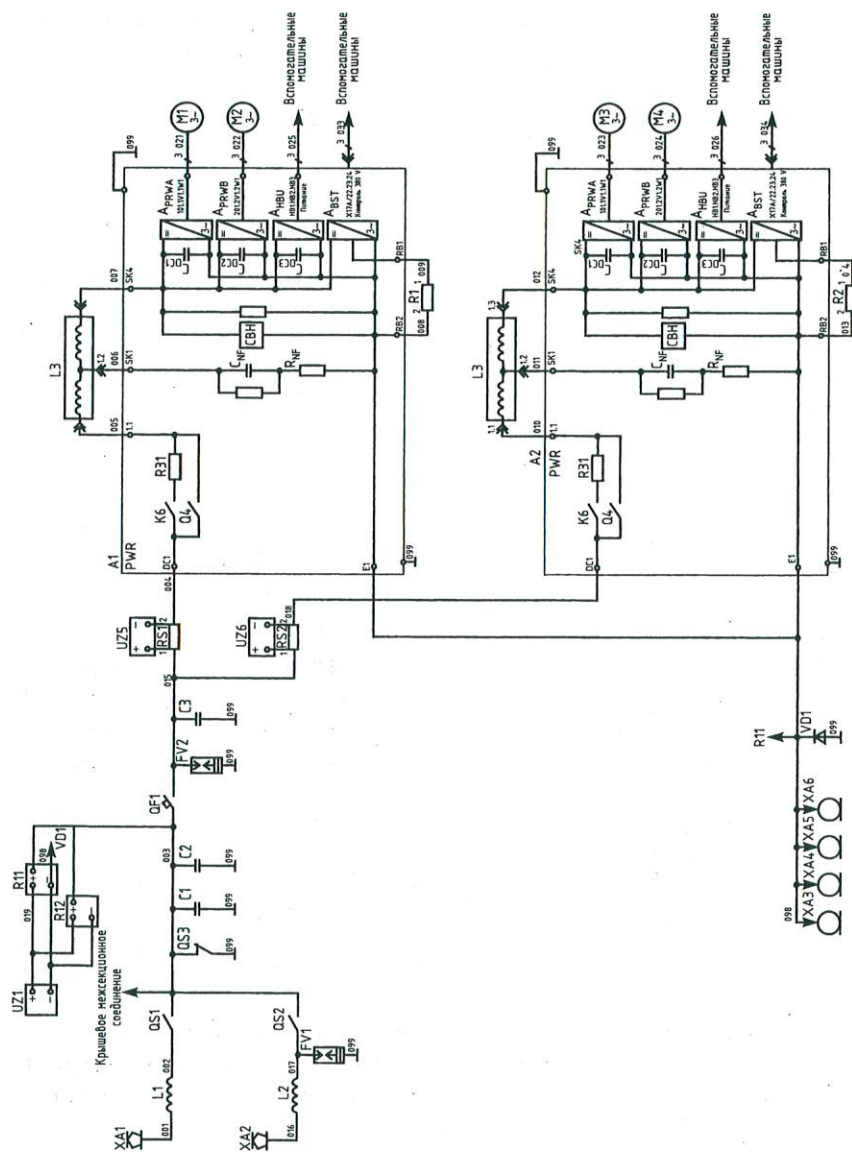


Рис. 5.1. Электрическая схема цепей вспомогательных машин и аппаратов одной секции

исходит переход из режима «Лето» в режим «Зима». Все контакторы за исключением К20 снабжены тепловыми реле для защиты цепей от перегрузки.

В табл. 5.1 представлены вспомогательные машины и аппараты и соответствующие им коммутирующие устройства.

Таблица 5.1

Вспомогательные машины и аппараты и коммутирующие устройства

Потребитель	Назначение	Контактор
A4	Преобразователь питания цепей управления	—
M5	Вентиляторы охлаждения тяговых электродвигателей M1, M2	K5
M6	Вентиляторы охлаждения тяговых электродвигателей M3, M4	K6
M7	Вентиляторы установки охлаждения 1	K7
M8	Вентиляторы установки охлаждения 2	K8
M9	Вентилятор охлаждения тормозного резистора R1	K9
M10	Вентилятор охлаждения тормозных резисторов R2	кю
МП	Электродвигатель агрегата компрессорного A10	ки
M12	Масляный насос дросселя сетевого фильтра L3	K12
M13	Масляный насос дросселя сетевого фильтра L4	K13
M14	Водяной насос тягового преобразователя A1	K14
M15	Водяной насос тягового преобразователя A2	K15
M16	Вентилятор охлаждения тягового преобразователя A1	K16
M17	Вентилятор охлаждения тягового преобразователя A2	K17
M18	Вентилятор охлаждения трансформатора собственных нужд A3	K18/K21
M19	Вентилятор надува воздуха	K19/K22
TV1	Трансформатор понижающий	—

Преобразователь питания цепей управления A4 служит:

- для питания постоянным стабилизированным напряжением 110 В электрических потребителей основных цепей управления и отдельных узлов систем безопасности и связи;
- для зарядки аккумуляторной батареи постоянным током до 35 А и напряжением до 160 В;
- для питания ИП-ЛЭ постоянным напряжением 160 В;

— для бесперебойного питания постоянным напряжением 110 В электрических потребителей основных цепей управления и отдельных узлов систем безопасности и связи от аккумуляторной батареи при неработающем источнике питания 380 В, механизмов регулирования подачи воздуха к тяговым электродвигателям.

Вентиляторы М7, М8 служат для принудительной вентиляции башни охлаждения. Вентиляторы расположены в воздухозаборной камере башни охлаждения, через которую происходит подача охлаждающего воздуха к теплообменникам.

Вентиляторы М9, М10 служат для принудительного охлаждения тормозных резисторов R1, R2. Вентиляторы охлаждения тормозных резисторов входят в систему вентиляции, в которой один вентилятор охлаждает один тормозной резистор.

Система вентиляции одной секции представляет собой модуль, состоящий из двух секторов блока тормозных резисторов и двух осевых вентиляторов. Вход и выход воздуха осуществляется через жалюзи, которые в режиме реостатного торможения имеют открытое положение.

Электродвигатель М11 входит в состав компрессорного агрегата А10, который служит источником сжатого воздуха.

Масляные насосы М12, М13 обеспечивают циркуляцию охлаждающей жидкости в дросселе сетевого фильтра (L3, L4).

Масляный насос расположен на корпусе дросселя сетевого фильтра и является частью системы охлаждения дросселя. С помощью масляного насоса нагретая охлаждающая жидкость из расширительного бака по одной трубе подается в теплообменник.

Водяные насосы М14, М15 обеспечивают циркуляцию охлаждающей жидкости в модулях инверторов тяговых преобразователей (А1, А2). Водяные насосы установлены на башне охлаждения и являются частью системы охлаждения тягового преобразователя. С помощью водяного насоса охлаждающая жидкость по трубам поступает из системы охлаждения модулей инверторов тягового преобразователя в теплообменник башни охлаждения и обратно.

Вентиляторы М16, М17 обеспечивают циркуляцию воздуха в тяговом преобразователе, предотвращая образование локальных участков местного перегрева. Кроме того, циркуляция воздуха улучшает рассеивание тепла через поверхность шкафа.

Вентилятор М18 служит для принудительной вентиляции трансформатора собственных нужд АЗ. Он расположен в верхней части трансформатора.

Забор охлаждающего воздуха происходит через механические центробежные отделители, и воздух через воздуховод крыши подается к теплообменнику вспомогательного трансформатора.

Вентилятор М19 служит для принудительного нагнетания воздуха из задней форкамеры с целью охлаждения и создания избыточного давления в машинном отделении.

В трансформаторе TV1 трехфазное переменное напряжение 380 В преобразуется в двухфазное напряжение 220 В для питания потребителей, расположенных в кабине машиниста (печь СВЧ и различные бытовые устройства, подключаемые к источнику переменного напряжения 220 В через розетки).

Автоматические выключатели SF50—SF52 защищают цепи питания преобразователя, цепи управления А4, цепи с переменным напряжением 220 В, цепи с переменным напряжением 380 В для нужд системы микроклимата кабины.

Контактор К20 служит для питания устройств переменным напряжением 380 В от внешнего источника в режиме холодного отстоя. Такими устройствами являются:

- насосы тяговых преобразователей М14, М15;
- насосы дросселя сетевого фильтра М12, М13;
- преобразователь цепей управления.

5.7. Электрические схемы цепей управления

В схеме цепей управления электровоза 2ЭС10 можно условно выделить следующие основные цепи:

- бортовая сеть;
- цепи питания и управления токоприемником;
- цепи питания и управления тяговыми преобразователями;
- цепи питания и управления устройствами защиты;
- цепи управления вспомогательными машинами и аппаратами;
- цепи питания и управления тормозным оборудованием;
- цепи питания и управления оборудованием кабины машиниста;
- цепи освещения.

Управление электровозом осуществляется с помощью микропроцессорной системы управления и диагностики МПСУиД в соответствии с заданным алгоритмом управления 2ЭС10.00.000.000 А. Управление и диагностика выполняются с помощью модулей МПСУиД:

БЦВ — блок центрального вычислителя;

БУК — блок управления контактором;

БВС — блок входных сигналов.

Задание на включение и отключение основных устройств электровоза, а также принудительное замыкание и размыкание отдельных цепей производится органами управления электровозом.

5.7.1. Органы управления

Основная часть органов управления электровозом расположена на пульте машиниста в доступных для персонала зонах. Положение органов управления пульта машиниста фиксирует система МПСУиД блоком БЦВ. Отдельные органы управления, которые могут быть задействованы в процессе эксплуатации при возникновении аварийных режимов или при нахождении электровоза в депо, расположены на лицевой панели шкафа низковольтной аппаратуры ШНА. Такие органы управления связаны с потребителем либо напрямую, что позволяет их применение в обход заданному алгоритму, либо через БВС МПСУиД.

Выключатели освещения расположены в доступной зоне для включения и отключения освещения машинного отделения электровоза, кабины и шкафов.

В табл. 5.2 приведен перечень органов управления электровоза с описанием назначения и в зависимости от места расположения.

Таблица 5.2

Органы управления электровоза 2ЭС10

Обозначение	Наименование	Назначение	Расположение
S1	Управление	Выключатель цепей управления	Кабина
SA1	Токоприемник 1	Принудительное отключение токоприемника 1	ШНА
SA2	Токоприемник 2	Принудительное отключение токоприемника 2	ШНА

Продолжение табл. 5.2

Обозначение	Наименование	Назначение	Расположение
SA3	Быстродействующий выключатель	Принудительное отключение БВ	ШНА
SA4	Освещение МО	Включение/отключение освещения машинного отделения на входе со стороны кабины	Машинное отделение
SA5	Освещение МО	Включение/отключение освещения машинного отделения на входе со стороны переходной площадки	Кузов
SA6	Освещение кабины	Освещение кабины	Пульт
SA7	Буферный фонарь правый	Буферный фонарь правый	Пульт
SA8	Буферный фонарь левый	Буферный фонарь левый	Пульт
SA9	Стеклоочистители	Стеклоочистители	Пульт
SA10	Прожектор	Прожектор	Пульт
SA11	Управление ТЭД	Управление ТЭД	Пульт
SA12	Секция	Выбор секции	Пульт
SA13	Двигатель	Выбор двигателя	Пульт
SA14	Гребнесмазыватель	Управление гребнесмазывателем	Пульт
SA18	Солнцезащитная шторка	Управление солнцезащитной шторкой	Пульт
SA19	Тяга	Задание силы тяги/торможения	Пульт
SA20	Скорость	Задание скорости	Пульт
SA22	Направление движения	Выбор направления движения	Пульт
SA23	Токоприемники 1, 3	Режимы управления токоприемниками 1, 3	Пульт
SA24	Токоприемники 2, 4	Режимы управления токоприемниками 2, 4	Пульт

Продолжение табл. 5.2

Обозначение	Наименование	Назначение	Расположение
SA25	Эксплуатация	Выбор режимов эксплуатации	ШНА
SA26	Быстродействующий выключатель	Включение/отключение быстродействующий выключателя	Пульт
SA27	Вентиляторы ТЭД	Включение/отключение вентиляторов ТЭД	Пульт
SA28	Компрессор	Включение отключение компрессора	Пульт
SA29	ПБЗ	Включение/отключение противобуксовочной защиты ПБЗ	Пульт
SA30	Освещение ходовых частей	Включение/отключение освещения ходовых частей	Пульт
SA31	Обогрев резервуаров	Включение/отключение обогрева главных резервуаров	Пульт
SA32	Обогрев стекол	Включение/отключение обогрева стекол	Пульт
SA33	Обогрев зеркал	Включение/отключение обогрева зеркал	Пульт
SA34	Режим БЛОК	Режим БЛОК	Пульт
SA3S	Макроклимат	Включение/отключение микроклимата кабины	Пульт
SA36	Отопление. Охлаждение	Выбор режима отопления—охлаждение	Пульт
SA37	Радиостанция	Радиостанция	Пульт
SA38	Подсветка кабины	Включение/отключение подсветки кабины	Пульт
SA39	Освещение ШБВ	Включение/отключение освещения ШБВ	ШВА
SA40	Освещение ШВА	Включение/отключение освещения ШВА	ШБВ
SA41	Освещение ШНА	Включение/отключение освещения ШНА	ШНА

Продолжение табл. 5.2

Обозначение	Наименование	Назначение	Расположение
SA42	Освещение туалетного помещения	Включение/отключение освещения туалетного помещения	Кузов
SA43	Ключ ТП1	Ключ запорного механизма первого тягового преобразователя	ШНА
SA44	Ключ ТШ	Ключ запорного механизма второго тягового преобразователя	ШНА
SB1	Вспомогательный компрессор	Включение, отключение вспомогательного компрессора	Пульт
SB3	Тифон	Тифон машиниста	Пульт
SB4	Свисток	Свисток машиниста	Пульт
SB 5	Тифон	Тифон помощника машиниста	Пульт
SB6	Свисток	Свисток помощника машиниста	Пульт
SB7	Тифон	Педадь Тифон машиниста	Кабина
SB8	Принудительное включение компрессоров	Принудительное включение компрессоров	Пульт
SB9	Песок	Подача песка принудительно	Пульт
SB10	Выбег	Выбор режима «Выбег»	Пульт
SB11	Отпуск тормозов	Отпуск тормозов	Пульт
SB12	Продувка главных резервуаров	Продувка главных резервуаров	Пульт
SB13	РБ	Рукоятка бдительности машиниста	Пульт
SB14	РБП	Рукоятка бдительности помощника машиниста	Пульт
SB15	Омыватель	Включение/отключение омывателя	Пульт
SB16	Песок принудительно	Педадь подачи песка принудительно	Кабина

Окончание табл. 5.2

Обозначение	Наименование	Назначение	Расположение
SB17	Обогрев бака умывальника	Включение/отключение обогрева бака умывальника	Туалетное помещение
SB18	Тяга +	Задание положительной силы тяги	Маневровый пульт
SB 19	Тяга –	Задание отрицательной силы тяги	Маневровый пульт
SB20	Свисток	Свисток	Маневровый пульт
SB21	Бустерный режим	Выбор бустерного режима	Пульт
SB22	РБС	Рукоятка бдительности	Кабина

5.7.2. Бортовая сеть

Бортовая сеть электровоза представляет собой совокупность источников питания стабилизированным напряжением всех электрических потребителей основных цепей управления и освещения, а также цепей безопасности и связи.

Принципиальная схема организации бортовой сети электровоза 2ЭС10 представлена на рис. 5.2.

Основным источником питания бортовой сети является преобразователь питания цепей управления ППЦУ (А4).

Преобразователь предназначен:

- для питания постоянным стабилизированным напряжением 110 В электрических потребителей основных цепей управления и отдельных узлов систем безопасности и связи;
- для зарядки аккумуляторной батареи постоянным током до 35 А и напряжением до 160 В;
- для питания ИП-ЛЭ постоянным напряжением 160 В;
- для бесперебойного питания постоянным напряжением 110 В отдельных электрических потребителей основных цепей управления и узлов систем безопасности и связи от аккумуляторной батареи при неработающем источнике питания 380 В;
- для обеспечения зарядки аккумуляторной батареи от внешнего источника.

Электрические параметры преобразователя питания цепей управления электровоза 2ЭС10 представлены в табл. 5.3.

Таблица 5.3

**Электрические параметры преобразователя питания цепей управления
электровоза 2ЭС10**

Наименование параметра	Значение
Входное напряжение $U_{вх}$, В	–380, 50 Гц
Суммарная мощность нагрузок преобразователя, кВт	20
Канал 1 — Зарядка аккумуляторных батарей	
Выходное напряжения в режиме «лето», В	142=5
Выходное напряжения в режиме «зима», В	152=5
Зарядный ток, А	33=2
Канал 2 — Непропадающее питание (при наличии $U_{вх}$)	
Выходное напряжение, В	110=5
Номинальная мощность, кВт	9
Канал 2 — Непропадающее питание (при отсутствии $U_{вх}$)	
Входное напряжение ограничителя, В	$U_{ао}$
Выходное напряжение ограничителя, В	100 В при $U_{аб} > 105$ В
	$U_{аб} = 5$ В при $U_{аб} < 105$ В
Напряжение отключения ограничителя при разряде аккумуляторной батареи, В	70±5
Напряжение включения ограничителя, В	85±5
Канал 3 — Пропадающее питание (только при наличии $U_{вх}$)	
Выходное напряжение, В	110±5
Номинальная мощность, кВт	9
Канал 4 — Питание ИП-ЛЭ (при наличии $U_{вх}$)	
Номинальная мощность, кВт	3
Выходное напряжение, В	160=5
Канал 4 — Питание ИП-ЛЭ (при отсутствии $U_{вх}$)	
Выходное напряжение, В	$U_{аб}$

При поднятом токоприемнике преобразователь питания цепей управления получает питание от трансформатора собственных нужд. При этом задействованы все каналы питания потребителей цепей управления от индивидуальных источников напряжения, расположенных внутри ППЦУ.

При опущенном токоприемнике питание цепей управления. Для обеспечения заряда аккумуляторной батареи на обеих секциях от

одной из розеток зарядки Х6, Х7 служит дополнительная клемма ЗАБ, где через диод VD2 подается напряжение зарядки.

Для измерений значений токов и напряжений различных каналов ППЦУ оборудован измерительным контроллером КИ-ППЦУ, который обеспечивает прием, измерение, преобразование в цифровой код и передачу в МПСУиД по линии связи RS-485 массива информации со следующими параметрами:

- ток аккумуляторной батареи, IAB;
- напряжение на аккумуляторной батарее, UAB;
- ток цепи непропадающего питания, IНП;
- напряжение цепи непропадающего питания, UНП;
- ток цепи пропадающего питания, IПП;
- напряжение цепи пропадающего питания, UПП;
- ток цепи питания ИП-ЛЭ, IИПЛЭ;
- напряжение цепи питания ИП-ЛЭ, UИПЛЭ;
- напряжение на выходе трансформатора, U600В.

Аккумуляторная батарея GB1—GB96 служит для питания потребителей цепей управления *при опущенном токоприемнике*.

Аккумуляторная батарея также осуществляет питание отдельных потребителей цепей управления при неисправном ППЦУ.

Для измерения тока зарядки аккумуляторной батареи служит амперметр РА1, который подключен к измерительному шунту RS10. Дополнительно введен преобразователь напряжения в код UZ5, который передает значения тока зарядки в систему МПСУиД.

Для измерения напряжения бортовой сети (канал № 2 ППЦУ) служит вольтметр PV1. Последовательно с вольтметром соединена плавкая вставка FU2, защищающая вольтметр от токов больших значений.

Амперметр РА1 и вольтметр PV1 расположены на пульте машиниста в кабине электровоза.

Схемой бортовой сети электровоза 2ЭС10 предусмотрено резервирование питания потребителей цепей управления от источников питания соседней секции. Резервирование осуществляется в случае выхода из строя преобразователя питания цепей управления путем замыкания контактора К24.

Резервирование предусмотрено только для потребителей каналов ППЦУ № 2 и № 4. Отсутствие напряжения для потребителей канала № 3 не является критичным и в резервировании не нуждается.

Все потребители цепей управления соединены с преобразователем А4 через защитные автоматические выключатели SF, служащие для защиты потребителей цепей управления от токов короткого замыкания. Автоматические выключатели представлены в табл. 5.4.

Таблица 5.4

Автоматические выключатели цепей управления электровоза 2ЭС10

Обозначение	Наименование	Канал ПЦУ	Ток, А	Потребители
SF1	Цепи управления	2	6	Токоприемники Разъединители Заземлитель Быстродействующий выключатель Устройства защиты Датчики напора
SF2	Компрессор	2	16	Компрессор
SF3	Вспомогательный компрессор	2	10	Вспомогательный компрессор
SF4	Управление тормозами	2	1	Клапаны тормозной системы
SF5	Вспомогательные машины	2	4	Контакты вспомогательных машин
SF6	Песок. Жалюзи	2	2	Клапаны пескоподачи Клапаны жалюзи
SF7	Главные резервуары	3	13	Клапаны главных резервуаров
SF8	Выбег		1	Контроль режима «Выбег»
SF9	Трубы ТП Бак умывальника	3	16	Обогрев труб ТП Обогрев бака умывальника
SF10	Прожектор		6	Прожектор
SF11	Освещение ходовых частей	3	6	Лампы освещения ходовых частей
SF12	Освещение кабины	2	3	Лампы освещения кабины
SF13	Освещение машинного отделения	2	6	Лампы освещения машинного отделения
SF14	Приборы безопасности	4	16	БЛОК

Обозначение	Наименование	Канал ЩЦУ	Ток, А	Потребители
SF16	ИПЛЭ УКТОЛ	4	16	УКТОЛ
SF17	ИПЛЭ МПСУиД Ик.	4	16	МПСУиД
SF18	ИПЛЭ МПСУиД	4	16	МПСУиД
SF19	ИПЛЭ 24В	4	16	Цепи постоянного на- пряжения 24 В
SF20	Аккумуляторная батарея	1	32	Аккумуляторная батарея
SF21	Радиостанция	1	13	Радиостанция САП
SF22	Микроклимат кабины	2	2	Микроклимат кабины
SF24	Обогрев стекол	2	25	Обогрев стекол кабины
SF25	Кабина	3	2	Тифон Свисток Стеклоочистители
SF30	Обогрев блоков ТП, ШНА	3	16	Обогрев ТП Обогрев ШНА
SF31	Питание ТП1	2	16	Питание ТП1
SF32	Питание ТП2	2	16	Питание ТП2
SF33	Управление ТП1, ТП2	2	10	Управление ТП1, ТП2
SF34	Разрешение тяги	2	1	Разрешение тяги
SF35	Контроль 1	2	1	Датчик уровня хладагена Реле Бухгольца
SF36	Контроль 2	2	1	Датчик уровня хладагена Реле Бухгольца
SF37	Питание БВТ	2	10	Питание трансформато- ра собственных нужд

Все автоматические выключатели расположены на лицевой панели шкафа низковольтной аппаратуры (ШНА).

Для обеспечения напряжением потребителей цепей управления необходимо автоматические выключатели перевести в положение «Вкл».

Отдельные потребители можно задействовать только при работоспособной системе МПСУиД. Для этих целей служат контакторы КМ10, КМ11, которые создают цепи питания этих потребителей.

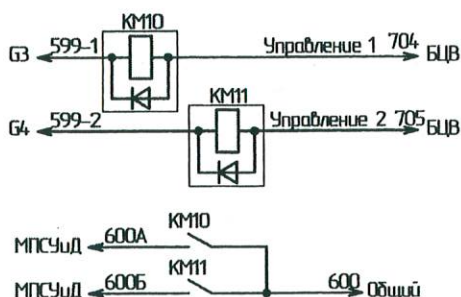


Рис. 5.3. Цепи управления контакторами KM10, KM11

Управление контакторами KM10, KM11 осуществляет блок БЦВ системы МПСУиД. При исправной МПСУиД формируется управляющее напряжение на контакторах KM10, KM11 по цепям 704, 705 соответственно. Цепи управления контакторами KM10, KM11 представлены на рис. 5.3.

5.7.3. Выключатель цепей управления

Исполнение всех команд начинается после приема команды выключателя S1 (рис. 5.4) «Включение цепей управления». Иные команды, введенные до этой команды игнорируются. Также блокируются следующие включенные органы управления:

- SA23 «Токоприемники 2, 4»;
- SA24 «Токоприемники 1, 3»;
- SA26 «Быстродействующий выключатель»;
- SA27 «Вентиляторы»;
- SA28 «Компрессор»;
- SB8 «Компрессор принудительно»;
- SB12 «Продувка главных резервуаров»;
- SB11 «Отпуск тормозов»;
- SB9 «Песок принудительно».

В момент включения выключателя управления S1 определяется число секций и их ориентация. Для каждой секции устанавли-

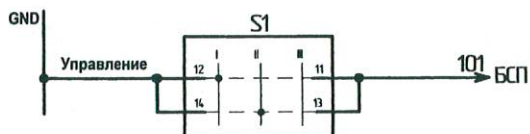


Рис. 5.4. Выключатель цепей управления

вается ее номер. Секция, с которой ведется управление (где включен выключатель управления), получает номер «0». Все прочие секции получают номера от 1 до 3 в порядке их размещения за секцией № 0. На секции № 0 для МПСУиД устанавливается режим приема команд с пульта машиниста и трансляции их в другие секции. На всех других секциях для МПСУиД устанавливается режим приема команд по линии связи, дальнейшие команды выполняются с учетом ориентации секции.

При включении выключателя управления на головной секции одновременное включение такого же выключателя на ведомой секции не повлияет на работу МПСУиД. Выключатель управления ведомой секции блокируется программой. Для снятия блокировки необходимо выключить выключатели управления на всех секциях.

При включении выключателя S1 провод GND соединяется с входом блока БСП системы управления МПСУиД. По этому сигналу блок БЦВ МПСУиД включает контакторы КМ10 и КМ11. Контакторы, замыкая свои контакты в цепи провода 600, подают общий минус на провода 600А и 600Б для формирования каналов управления контакторами (БУК). При обнаружении неисправностей блоков БУК система МПСУиД может отключить неисправный канал, выключив КМ10 или КМ11 (см. рис. 5.3).

5.7.4. Цепи управления токоприемниками, разъединителями и заземлителями

При переводе переключателя SA23 (SA24) в положение «Разъединитель» заземлитель QS3 переводится в положение «Выкл».

Разъединитель QS1 (QS2) переводится в положение «Вкл» при выполнении следующих условий:

- включен выключатель цепей управления ВЦУ;
- выключен быстродействующий выключатель БВ;
- закрыты все двери шкафов ШНА, ШБВ, тяговых преобразователей, крышевого люка, ключи от тяговых преобразователей размещены в блокировочном устройстве шкафа ШНА и установлены в положение «Вкл».

Токоприемники поднимаются при переводе переключателя SA23 (SA24) в положение «Токоприемники».

Токоприемники опускаются при переводе переключателя SA23 (SA24) в положение «Разъединитель».

Разъединитель QS1 (QS2) отключается при переводе переключателя SA23 (SA24) в положение «Заземлитель». Заземлитель включается при переводе в положение «Заземлитель» обоих переключателей.

Цепи управления электропневматическими клапанами токоприемников KP1, KP2, разъединителей QS1, QS2 и заземлителя QS3 представлены на рис. 5.5. Схема выполнена при положении разъединителей QS1, QS2 «Выкл» и заземлителя QS3 «Вкл».

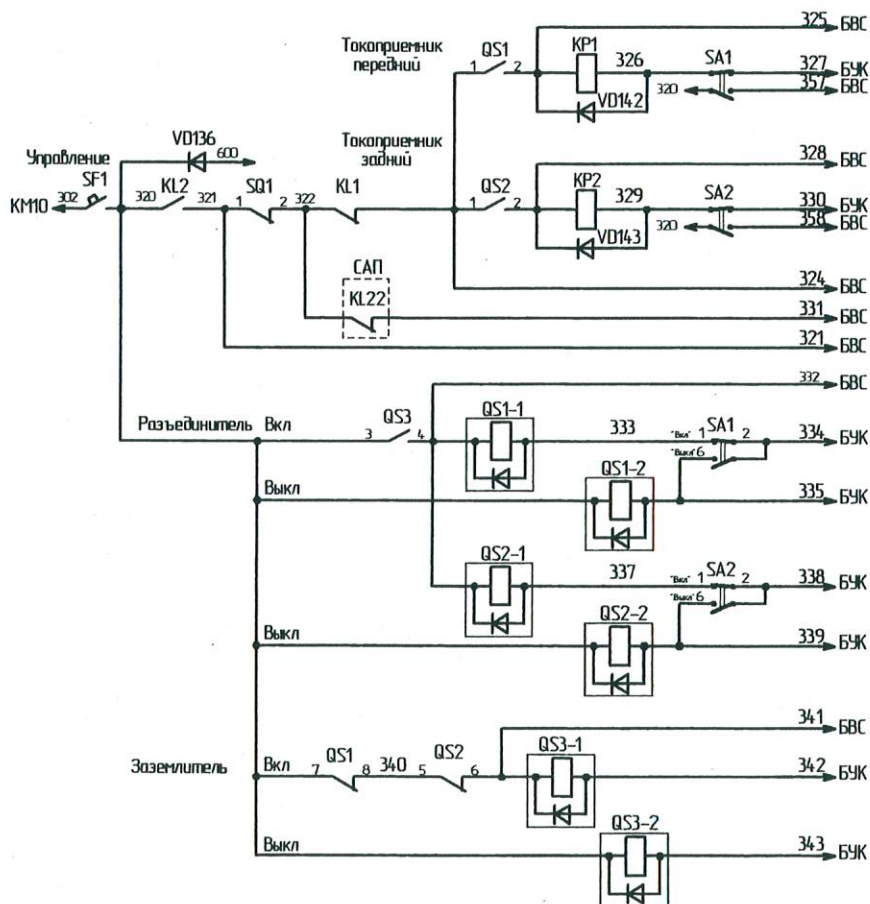


Рис. 5.5. Управление токоприемниками, разъединителями и заземлителем

Питание электропневматических клапанов токоприемников КР1, КР2, разъединителей QS1, QS2 и заземлителя QS3 осуществляется от автоматического выключателя SF1.

Управление клапанами токоприемника переднего КР1 и заднего КР2 осуществляет МПСУиД по цепям 327 и 330 соответственно. Включение электропневматических клапанов токоприемников выполняется при выполнении следующих условий.

1. Замкнут контакт промежуточного реле KL1 — закрыты все дверки шкафов ШВА, ШБВ, ПЦУ, тяговых преобразователей.

При этом ключи от тяговых преобразователей размещены в блокировочном устройстве шкафа ШНА и установлены в положение «Вкл». Заземлитель находится в положении «Выкл».

Закрыт крышевой люк. Контроль положения контакта KL1 выполняется по цепи 324.

2. Замкнут контакт промежуточного реле KL2 — закрыты все дверки шкафов ШВА, ШБВ, ПЦУ, тяговых преобразователей. При этом ключи от тяговых преобразователей размещены в блокировочном устройстве шкафа ШНА и установлены в положение «Вкл». Контроль положения контакта KL2 выполняется по цепи 321. Данное условие является дополнительной проверкой выполнения требований безопасности при эксплуатации электровоза.

3. Замкнут контакт конечного выключателя крышешого люка SQ1 — закрыт крышешой люк. Контроль закрытия люка выполняется по цепи 331.

Одновременно выполняется контроль работоспособности системы автоматического пожаротушения САП через нормально замкнутый контакт промежуточного реле KL22. Данное условие является дополнительной проверкой выполнения требований безопасности при эксплуатации электровоза.

4. Замкнут соответствующий контакт разъединителей QS1, QS2. Контроль положения разъединителей QS1, QS2 осуществляется по цепям 325, 328.

Электрическая схема реализации условий замыкания промежуточных реле KL1, KL2 представлена на рис. 5.6.

Принцип управления разъединителями и заземлителем заключается в подаче питания на включающий или выключающий электропневматический клапан устройства. При этом силовые ножи устройства переводятся в соответствующее положение.

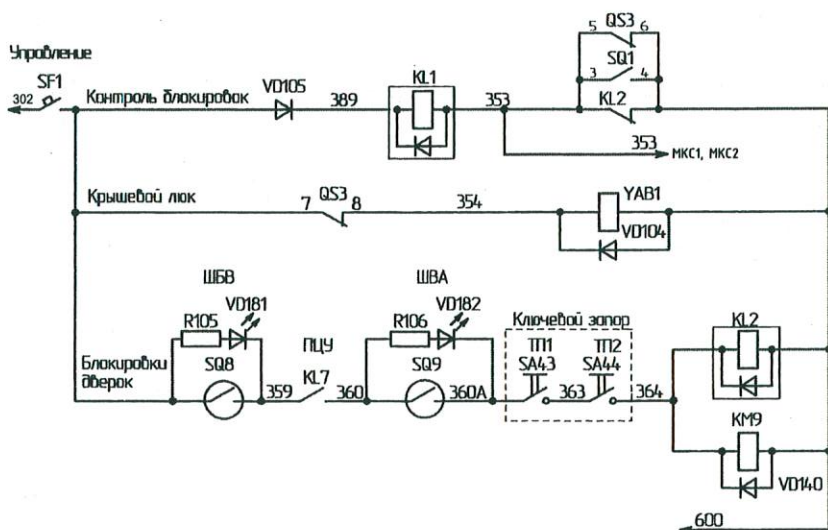


Рис. 5.6. Электрическая схема управления промежуточными реле KL1, KL2

Перевод силовых ножей в положение «Вкл» разъединителя QS1 (см. рис. 5.5) для подключения переднего токоприемника и разъединителя QS2 для заднего токоприемника осуществляет МПСУиД путем подачи управляющего напряжения на электропневматические клапаны QS1-1 и QS2-1 по цепям 334 и 338 соответственно. Условием для перевода любого из разъединителей в положение «Вкл» является выключенное положение заземлителя QS3.

Перевод силовых ножей в положение «Выкл» разъединителя QS1 и QS2 осуществляет МПСУиД путем подачи управляющего напряжения на электропневматические клапаны QS1-2 и QS2-2 по цепям 335 и 339 соответственно.

Перевод силовых ножей в положение «Вкл» заземлителя QS3 осуществляет МПСУиД путем подачи управляющего напряжения на электропневматический клапан QS3-1 по цепи 342. Условием для перевода заземлителя в положение «Вкл» является выключенное положение обоих разъединителей QS1 и QS2.

Перевод силовых ножей в положение «Выкл» заземлителя QS3 осуществляет МПСУиД путем подачи управляющего напряжения на электропневматический клапан QS3-2 по цепи 343.

Контроль положения заземлителя QS3 осуществляется по цепи 322.

Для ручного опускания токоприемников KP1, KP2 предназначены переключатели SA1, SA2 соответственно.

Переводом переключателя SA1 (SA2) в положение «Откл» прекращается питание клапана токоприемника KP1 (KP2).

Одновременно с этим для перевода соответствующего разъединителя в положение «Выкл» управляющее напряжение снимается с включающего электропневматического клапана разъединителя QS1-1 (QS2-1) и перераспределяется на выключающий клапан QS1-2 (QS2-2). Перевод переключателя фиксируется БВС по цепи 357 (358).

Промежуточные реле KL1, KL2 служат для обеспечения требований безопасности обслуживающего персонала при поднятом токоприемнике. Любым из условий для замыкания промежуточного реле KL1 служат:

- отсутствие питания промежуточного реле KL2;
- SQ1 — люк открыт;
- контакт заземлителя QS3 замкнут. Заземлитель в положении «Вкл».

Выполнение хотя бы одного из условий запрещает подъем токоприемников KP1, KP2 на любой из секций. Контроль выполнения аналогичных условий на соседней секции выполняется по цепи 353. Диод VD105 защищает от возникновения токов в цепи реле KL2 при разности потенциалов между источниками питания разных секций.

Условиями для замыкания промежуточного реле KL2 служат:

1) замкнутое состояние герметичного магнитоуправляемого контакта SQ8 — закрыты дверки шкафа быстродействующего выключателя (ШБВ). Визуальное состояние положения дверок ШБВ обеспечивает светодиод VD181;

2) замкнутое состояние промежуточного реле KL7 — закрыты дверки преобразователя питания цепей управления (ПЦУ);

3) замкнутое состояние герметичного магнитоуправляемого контакта SQ9 — закрыты дверки шкафа высоковольтной аппаратуры (ШВА). Визуальное состояние положения дверок ШВА обеспечивает светодиод VD182;

4) ключи от тяговых преобразователей SA43, SA44 размещены в блокировочном устройстве шкафа ШНА и установлены в положение «Вкл».

При выполнении этих условий создается цепь питания промежуточного реле KL2, которая обеспечивает выполнение одного из основных условий для поднятия токоприемников. Одновременно создается цепь для питания электромагнитного контактора KM9, который служит для контроля выполнения вышеперечисленных условий при разрешении питания тяговых преобразователей.

Питание реле KL1, KL2, контактора KM9 и защелки крышевого люка YAB1 осуществляется от автоматического выключателя SF1.

Электромагнитная защелка крышевого люка YAB1 исключает возможность его открытия при нахождении заземлителя QS3 в положении «Выкл».

5.7.5. Цепи управления быстродействующим выключателем

Для включения быстродействующего выключателя (БВ) надо переключатель «Быстродействующий выключатель» SA26 на пульте машиниста перевести в положение «Вкл».

Включение быстродействующего выключателя возможно при выполнении следующих условий:

- включен выключатель цепей управления (ВЦУ);
- наличие напряжения на клапанах токоприемника KP1, KP2;
- исправное состояние тяговых преобразователей;
- отсутствует режим тяги или торможения.

Цепи управления быстродействующим выключателем представлены на рис. 5.7.

Управление включением электромагнита БВ QF1-2 и электропневматического клапана БВ QF1-1 осуществляется через контакт промежуточного контактора KM1. Включение контактора KM1 происходит путем подачи МПСУиД управляющего напряжения по цепи 355. Питание электромагнита и электропневматического клапана БВ, а также промежуточного контактора KM1 осуществляется от автоматического выключателя SF1.

В цепь питания электромагнита и клапана БВ также введены блокировочные контакты первого A1 и второго A2 тяговых преобразователей.

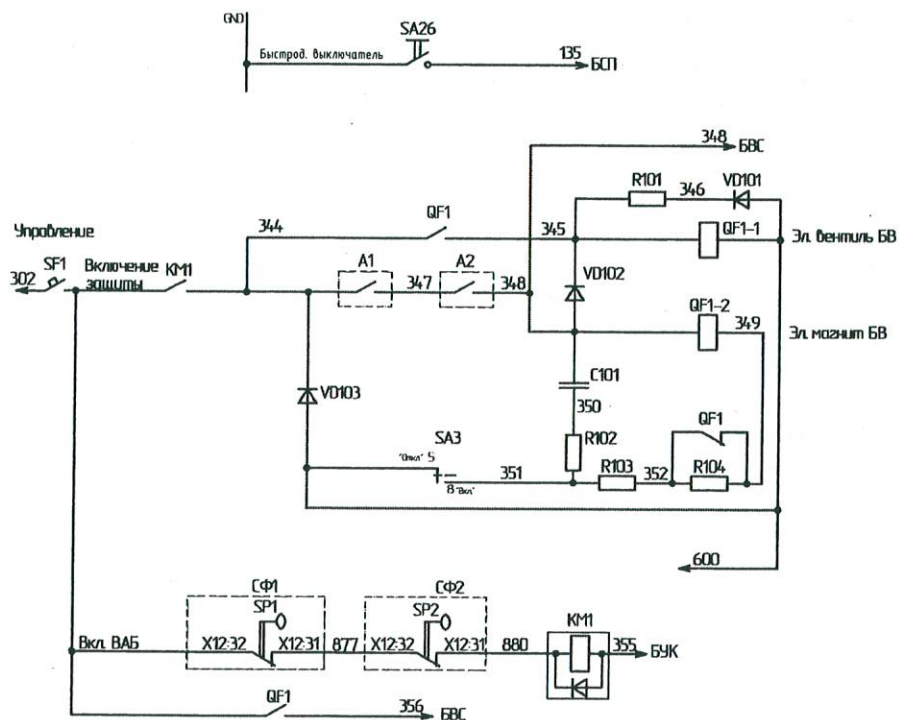


Рис. 5.7. Цепи управления быстродействующим выключателем

Замкнутое состояние блокировочных контактов свидетельствует об исправном состоянии тяговых преобразователей.

После выполнения всех условий для включения БВ электромагнит и электропневматический клапан получают питание, замыкая цепь главных контактов. Одновременно создается цепь подпитки электромагнита и электропневматического клапана БВ через собственные контакты QF1.

Контроль выполнения условий включения быстродействующего выключателя выполняется по цепи 348, а контроль его включения — по цепи 356.

Схемой предусмотрен ручной способ отключения БВ переключателем SA3. Переводом переключателя SA3 в положение «Откл» прекращается питание электромагнита QF1-2 и электропневматического клапана QF1-1.

Дополнительно предусмотрено выключение контактора КМ1 при возникновении избыточного давления в системе охлаждения сетевого фильтра. Kontakтами реле давления SP1, SP2 прекращается питание катушки контактора КМ1.

Быстродействующий выключатель отключается, если:

- выключен переключатель «Быстродействующий выключатель» SA26;
- неисправен как минимум один из тяговых преобразователей A1, A2;
- отключена цепь питания как минимум одного из устройств вспомогательного оборудования;
- неисправен трансформатор собственных нужд АЗ;
- разряжены промежуточные контуры;
- опущены токоприемники;
- возникло избыточное давление в системе охлаждения сетевого фильтра;
- выключен переключатель «ВБ принудительно» SA3.

5.7.6. Цепи управления компрессорами

Для включения компрессора А10 надо перевести переключатель «Компрессор» SA28 на пульте машиниста в положение «Вкл».

Цепи управления компрессором представлены на рис. 5.8. Питание компрессора осуществляется от автоматического выключателя SF2.

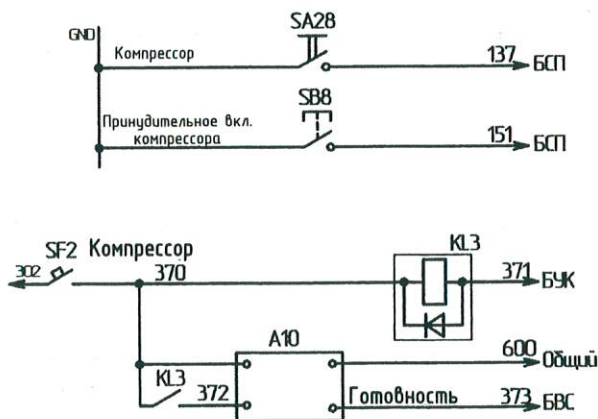


Рис. 5.8. Цепи управления компрессором

Включение компрессора возможно при выполнении следующих условий:

- включен быстродействующий выключатель;
- системой МПСУиД получен сигнал «Готовность» от компрессора А10 по цепи 373.

При выполнении всех условий МПСУиД подает управляющее напряжение на контактор К11, который своими силовыми контактами замыкает цепь питания двигателя компрессора М11.

При давлении в питательной магистрали ниже значения 0,75 МПа система МПСУиД подает управляющее напряжение на промежуточное реле КЛ3 по цепи 371. Блокировочный контакт КЛ3 создает цепь питания впускного клапана компрессора, через который происходит нагнетание воздуха в главные резервуары.

При достижении давления в питательной магистрали значения 0,9 МПа МПСУиД снимает управляющее напряжение с промежуточного реле КЛ3.

Снятие питания с двигателя компрессора происходит при переводе переключателя «Компрессор» SA28 в положение «Выкл».

Для принудительного нагнетания воздуха в главные резервуары предназначена кнопка «Компрессор принудительно» SB8 на пульте машиниста.

5.7.7. Цепи управления вспомогательным компрессором

Вспомогательный компрессор предназначен для создания воздушного давления в пневматической системе токоприемника для его поднятия. Цепи управления вспомогательным компрессором показаны на рис. 5.9. Питание вспомогательного компрессора осуществляется от автоматического выключателя SF3.

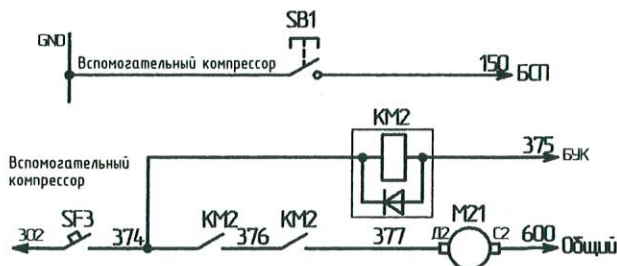


Рис. 5.9. Цепи управления вспомогательным компрессором

Для включения вспомогательного компрессора М21 надо нажать кнопку «Вспомогательный компрессор» SB1 на пульте машиниста. При давлении воздуха в цепях управления пневмосистемы токоприемника ниже 0,5 МПа система МПСУиД подает управляющее напряжение на промежуточный контактор КМ2 по цепи 375. Блокировочные контакты КМ2 создают цепь питания двигателя вспомогательного компрессора.

При достижении давления 0,6 МПа МПСУиД снимает управляющее напряжение с промежуточного контактора КМ2.

5.7.8. Цепи управления тормозами

Цепи управления тормозами (рис. 5.10) управляют электропневматическими клапанами отпуска тормоза КР22, блокировкой тормоза КР23 и срывом рекуперации КР24. Управление электропневматическими клапанами КР22, КР23, КР24 осуществляет система МПСУиД. Питание клапанов управления тормозами осуществляется от автоматического выключателя SF4.

Для управления клапаном КР22 надо нажать кнопку SB11 «Отпуск тормоза». При нажатии этой кнопки система МПСУиД подает управляющее напряжение на клапан КР22 по цепи 381. При этом сжатый воздух тормозных цилиндров ТЦ сообщается с атмосферой. Кнопка SB11 выполнена без фиксации и при ее отпускании питание с клапана КР22 снимается.

Управление клапаном КР23 осуществляется при переходах из режима пневматического торможения в электродинамическое и обратно. При электродинамическом торможении система МПСУиД подает управляющее напряжение на клапан КР23 по цепи 383. При этом блокируется импульсный трубопровод БВР и реле давления сообщается с атмосферой. Напряжение с клапана КР23 снимается при переходе из электродинамического торможения в пневматическое. Электродинамическое торможение возможно только при выключенном быстродействующем выключателе. Для этого в цепь питания клапана КР23 последовательно включен блокировочный контакт быстродействующего выключателя QF1.

При срыве электрического торможения электрический тормоз замещается пневматическим с наполнением тормозных цилиндров (ТЦ) до давления 0,13—0,14 МПа (1,3—1,4 кгс/см²), если тормоза состава поезда не были приведены в действие. Если на момент

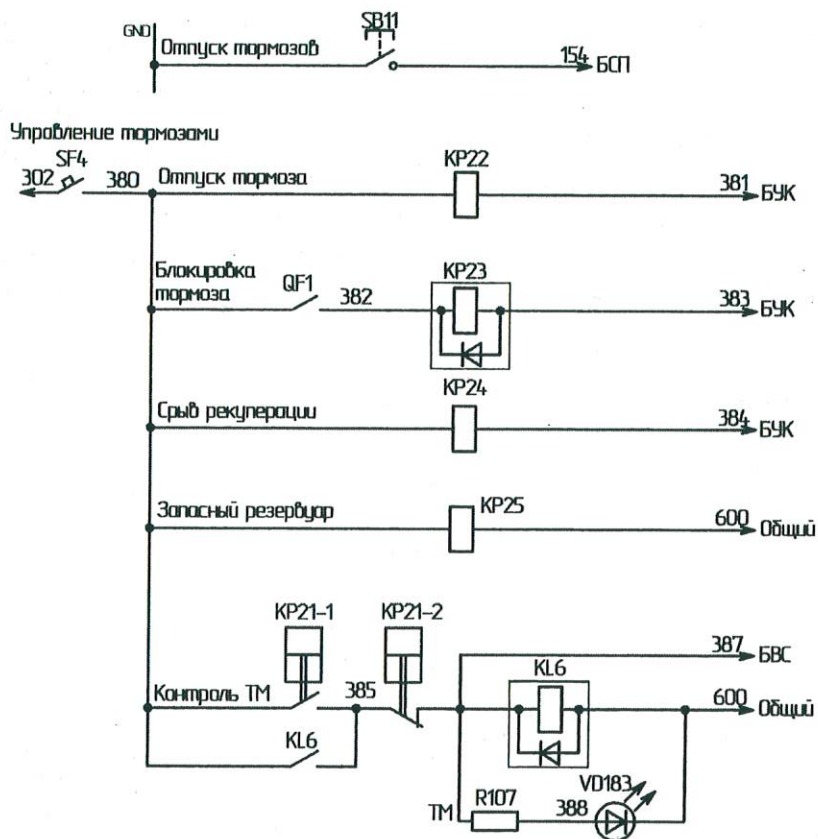


Рис. 5.10. Цепи управления тормозами

срыва электрического торможения тормоза состава поезда были заторможены, ТЦ наполняются до давления, равного давлению в ТЦ вагона. При срыве электрического торможения КР22 и КР23 теряют питание. Система МПСУиД подает управляющее напряжение на включение электропневматического клапана КР24 по цепи 384.

Клапан КР24 пропускает воздух из питательного резервуара к реле давления. При этом открывается путь сжатому воздуху из питательной магистрали к тормозным цилиндрам. Клапан КР24 выключается при нажатии кнопок «Выбег» SB10 или «Отпуск тормоза» SB11.

Клапан запасного резервуара КР25 предназначен для поднятия токоприемника при отсутствии сжатого воздуха в главных резер-

вуарах. Нормально клапан КР25 находится постоянно под напряжением на протяжении всего времени эксплуатации, что позволяет иметь запас воздуха объемом 55 л в специальном резервуаре.

Цепь датчика КР21 предназначена для сигнализации и выдачи сигнала в систему МПСУиД для разбора цепей тягового режима или электрического торможения при нарушении целостности тормозной магистрали (ТМ) поезда. КР21-1 — микровыключатель камеры дополнительной разрядки, КР21-2 — микровыключатель камеры тормозных цилиндров.

В случае обрыва ТМ в хвосте поезда воздухораспределитель на торможение не срабатывает. При разрядке ТМ на 20 кПа ($0,2 \text{ кгс/см}^2$) замыкается контакт КР21-1. При этом создается цепь питания промежуточного реле КЛ6. Одним контактом реле КЛ6 разрывает цепь «Выбег», другим контактом шунтирует КР21-1. Это обеспечивает «запоминание» полученного сигнала обрыва даже при кратковременном замыкании контактов КР21-1. Светодиод VD183 сигнализирует о нарушении целостности ТМ на ПУ-Эл.

5.7.9. Цепи управления вспомогательными машинами и аппаратами

Управление и контроль положения контакторов вспомогательных машин и аппаратов осуществляет МПСУиД. Цепи управления и контроля МПСУиД каждого контактора представлены в табл. 5.5. Питание этих цепей осуществляется от автоматического выключателя SF5.

Таблица 5.5

Таблица цепей управления и контроля положения контакторов вспомогательных машин и аппаратов

Обозначение	Потребитель	Обозначение	Цепь БУК	Цепь БВС
К5	Вентилятор охлаждения тягового электродвигателя 1, 2	М5	401	419
К6	Вентилятор охлаждения тягового электродвигателя 3, 4	М6	402	420
К7	Вентилятор устройства охлаждения 1	М7	403	421
К8	Вентилятор устройства охлаждения 1	М8	404	422

Обозначение	Потребитель	Обозначение	Цепь БУК	Цепь БВС
K9	Вентилятор охлаждения тормозного резистора 1	M9	405	423
K10	Вентилятор охлаждения тормозного резистора 2	M10	406	424
K11	Компрессор	M11	407	425
K12	Масляный насос сетевого фильтра 1	M12	408	426
K13	Масляный насос сетевого фильтра 2	M13	409	427
K14	Водяной насос тягового преобразователя 1	M14	410	428
K15	Водяной насос тягового преобразователя 2	M15	411	429
K16	Вентилятор охлаждения тягового преобразователя 1	M16	412	430
K17	Вентилятор охлаждения тягового преобразователя 2	M17	413	431
K18	Вентилятор охлаждения трансформатора собственных нужд (2-й канал)	M18	414	432
K19	Вентилятор наддува воздуха (2-й канал)	M19	415	432
K20	Ввод в депо	—	481	—
K21	Вентилятор охлаждения трансформатора собственных нужд (1-й канал)	M18	416	433
K22	Вентилятор наддува воздуха (1-й канал)	M19	417	434
K24	Резервирование	—	480	—

Цепи управления подачей песка и жалюзи тормозных резисторов и устройств охлаждения представлены на рис. 5.11. Питание клапанов подачи песка, а также жалюзи охлаждения тормозных резисторов осуществляется от автоматического выключателя SF6.

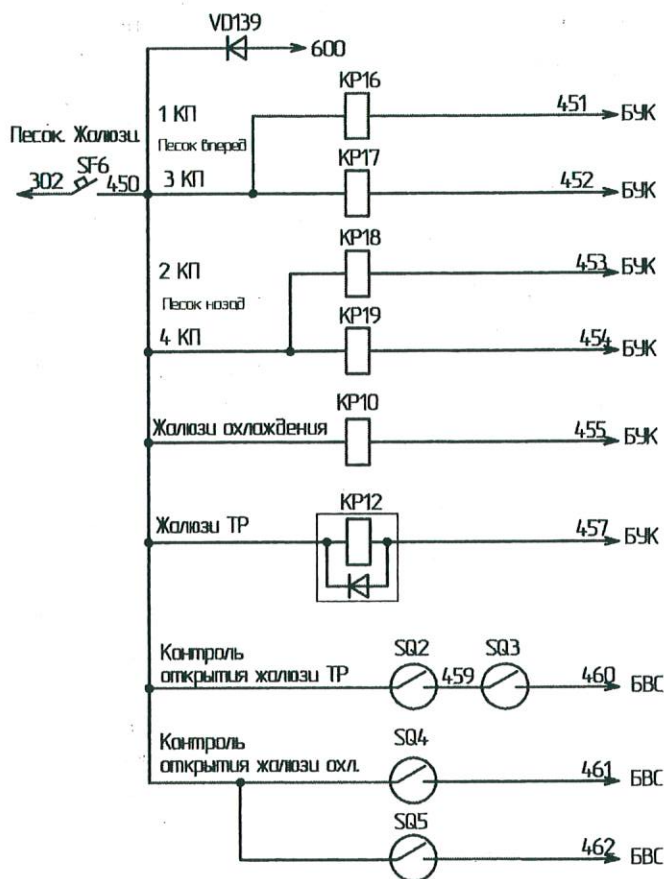


Рис. 5.11. Цепи управления подачей песка и жалюзи

Подача песка под соответствующую колесную пару происходит при возникновении следующих условий:

- боксование или юз;
- экстренное торможение при срыве ЭПК, когда скорость движения более 10 км/ч;
- наличие сигналов проскальзывания от тяговых преобразователей.

Песок подается под любую колесную пару в зависимости от направления движения.

Подачей песка управляет система МПСУиД, подавая управляющее напряжение на соответствующие электропневматические клапаны КР16—КР19 по цепям 451, 452, 453, 454.

Принудительная подача песка осуществляется путем нажатия педали «Песок принудительно» SB16 в кабине машиниста или кнопки «Песок принудительно» SB9 на пульте машиниста.

Принудительная подача песка под первую колесную пару по команде МПСУиД, передаваемой на электропневматический клапан КР16, происходит при соблюдении условий:

- скорость движения меньше 10 км/ч;
- выключена система защиты от скольжения.

Подача песка под первую колесную пару происходит также от команды системы автоведения.

Открытие жалюзи устройств охлаждения осуществляется системой МПСУиД подачей управляющего напряжения на электропневматический клапан КР10 по цепи 455. Открытие жалюзи происходит при выполнении следующих условий:

- наличие сигнала «Готовность» от трансформатора собственных нужд.
- наличие сигнала «Включение» для вентиляторов устройства охлаждения.

Открытие жалюзи устройств охлаждения контролирует система МПСУиД через замкнутые герметичные контакты SQ4 и SQ5 по цепям 461 и 462 соответственно. При наличии контролирующего сигнала МПСУиД создает цепи питания контакторов К7, К8 для питания вентиляторов устройств охлаждения.

Жалюзи тормозных резисторов открывает система МПСУиД, подавая управляющее напряжение на электропневматический клапан КР12 по цепи 457 в режиме реостатного торможения.

Жалюзи тормозных резисторов открываются при выполнении следующих условий:

- наличие сигнала «Готовность» от трансформатора собственных нужд;
- наличие сигнала «Включение» для вентиляторов охлаждения тормозных резисторов.

Контроль открытия жалюзи тормозных резисторов осуществляет система МПСУиД через замкнутые герметичные контакты SQ2 и SQ3 по цепи 460. При наличии контролирующего сигнала

МПСУиД создает цепи питания контакторов К9, К10 для питания вентиляторов охлаждения тормозных резисторов.

5.7.10. Цепи управления продувкой и обогревом главных резервуаров

Цепи управления продувкой и обогревом главных резервуаров представлены на рис. 5.12. Питание клапанов главных резервуаров, а также промежуточных контакторов КМ3, КМ4 осуществляется от автоматического выключателя SF7.

Продувкой главных резервуаров управляет система МПСУиД путем подачи управляющего напряжения на промежуточный контактор КМ4 по цепи 472. Контактор КМ4 создает цепь питания обмоток четырех параллельно соединенных клапанов главных резервуаров КР6—КР9.

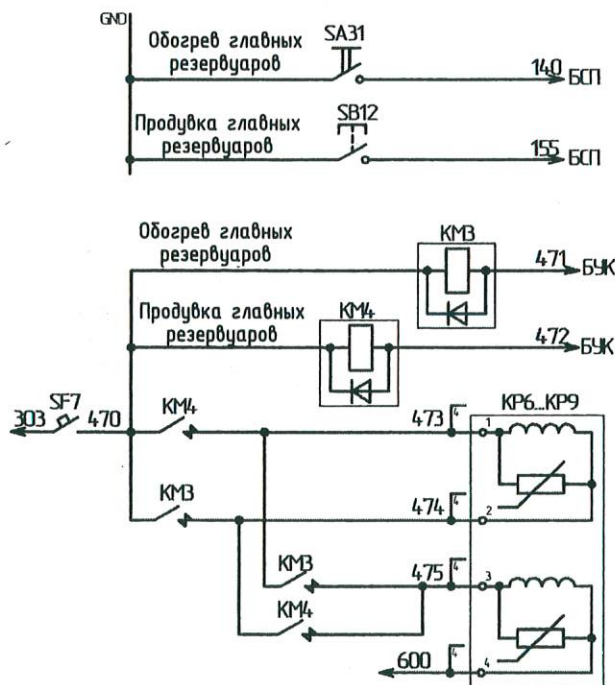


Рис. 5.12. Цепи управления продувкой и обогревом главных резервуаров

При этом обе обмотки каждого клапана соединены последовательно.

Управляющее напряжение подается в автоматическом режиме каждый раз через 5 с после появления команды на включение компрессора.

Продолжительность продувки составляет 1—2 с.

Схемой предусмотрен ручной способ продувки главных резервуаров. Для этого надо нажать кнопку «Продувка резервуаров» SB12 на пульте машиниста.

Продолжительность однократной продувки главных резервуаров в ручном режиме не должна превышать 10 с.

Для обогрева выпускных кранов главных резервуаров надо перевести переключатель «Обогрев резервуаров» в положение «Вкл».

Управление обогревом главных резервуаров осуществляет система МПСУиД путем подачи управляющего напряжения на промежуточный контактор КМ5 по цепи 471. Контактор КМ3 создает цепь питания обмоток четырех параллельно соединенных клапанов главных резервуаров КР6—КР9. При этом обе обмотки каждого клапана соединены встречно.

Температура окружающей среды при включении обогрева выпускных кранов главных резервуаров не должна быть более 5 °С.

5.7.11. Цепь режима «Выбег»

При замкнутой цепи (рис. 5.13) система МПСУиД получает разрешающий сигнал на сбор различных режимов ведения электровоза. Питание цепи «Выбег» осуществляется от автоматического выключателя SF8.

При отсутствии сигнала МПСУиД запрещает сбор любого режима ведения электровоза, а также разбирает схему электровоза при выбранном режиме ведения.

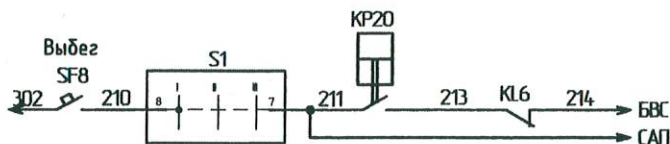


Рис. 5.13. Цепь режима «Выбег»

Запрет на сбор режимов ведения электровоза и разбор схемы электровоза при действующем режиме происходят при условиях:

- поворот ключа S1 «ЭПК» по часовой стрелке;
- применение экстренного торможения;
- давление воздуха в тормозных цилиндрах составляет более 0,13–0,15 МПа при торможении краном вспомогательного тормоза;
- обрыв тормозной магистрали.

В электровозе предусмотрен режим предварительного подогрева отдельных устройств, а также поддержание тепла при критиче-ских температурах.

Цепи управления обогревом представлены на рис. 5.14.

Нагревательные элементы R151 и R152 предназначены для подогрева и поддержания тепла внутри тяговых преобразователей A1 и A2 соответственно.

Нагревательные элементы R151 и R152 включаются через контакты промежуточного контактора КМ8. Контактором КМ8 управляет МПСУиД, подавая управляющее напряжение по цепи 477.

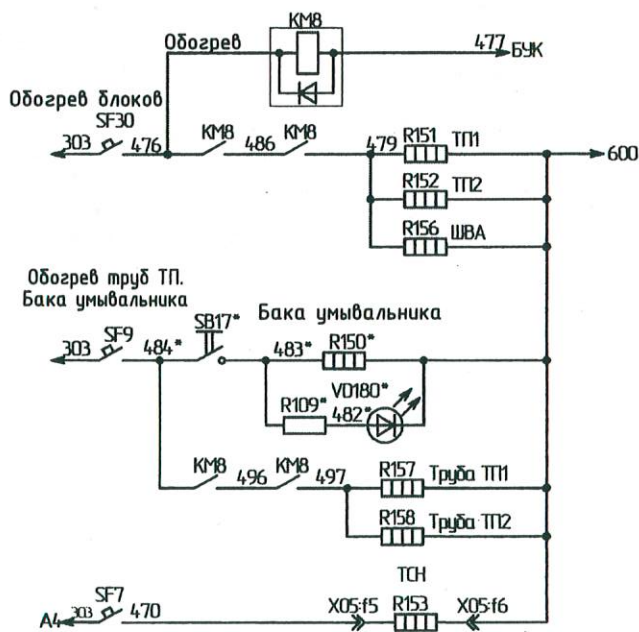


Рис. 5.14. Цепи управления обогревом

Условием для включения контактора КМ8 является температура окружающей среды ниже минус 25 °С. Для включения контактора КМ8 надо перевести переключатель SA25 «Эксплуатация» в положение «Холодный отстой».

Аналогичным образом происходит включение нагревательного элемента R156 в шкаф высоковольтных аппаратов (ШВА), а также нагревательных элементов R157 и R158, установленных на трубах системы охлаждения тяговых преобразователей.

Питание нагревательных элементов тяговых преобразователей, шкафа низковольтных аппаратов, а также промежуточного контактора КМ8 осуществляется от автоматического выключателя SF30.

Нагревательный элемент R150 предназначен для подогрева воды в баке умывальника, расположенного в секции А. Нагревательный элемент R150 включается путем перевода переключателя SB17 в положение «Вкл».

Светодиод VD180 предназначен для сигнализации о включенном состоянии нагревательного элемента R150.

Питание нагревательных элементов, установленных на трубах системы охлаждения тяговых преобразователей, а также нагревательного элемента бака умывальника осуществляется от автоматического выключателя SF9.

Нагревательный элемент R153 предназначен для подогрева и поддержания тепла внутри трансформатора собственных нужд АЗ.

Нагревательный элемент R153 снабжен термостатом. Термостат включается при температуре окружающей среды ниже минус 25 °С, выключение — при температуре выше минус 15 °С.

Питание нагревательного элемента трансформатора собственных нужд осуществляется от автоматического выключателя SF7.

5.7.12. Цепи управления прожектором

Прожектор предназначен для освещения пути и контактного провода как в темное, так и в дневное время суток. Цепи управления прожектором представлены на рис. 5.15.

Питанием лампы прожектора EL1 управляет модуль питания прожектора A11, который позволяет питать лампу прожектора в двух режимах «Тускло» и «Ярко». Выбор режима питания лампы прожектора осуществляется переключателем SA10 «Прожектор», расположенным на пульте машиниста. Питание модуля управле-

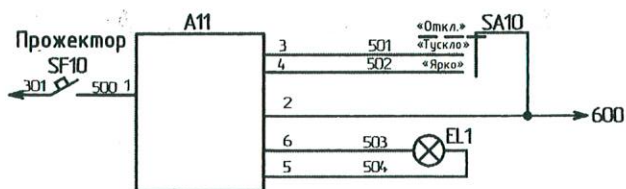


Рис. 5.15. Цепи управления прожектором

ния прожектором осуществляется от автоматического выключателя SF10.

5.7.13. Цепи управления освещением ходовых частей

Цепи управления освещением ходовых частей представлены на рис. 5.16. Освещением ходовых частей управляет система МПСУиД, подавая управляющее напряжение на промежуточный контактор КМ5 по цепи 507. Контактор КМ5 создает цепь питания 8 параллельно соединенных ламп EL2—EL9. Для включения контактора КМ5 надо переключатель SA30 перевести в положение «Вкл».

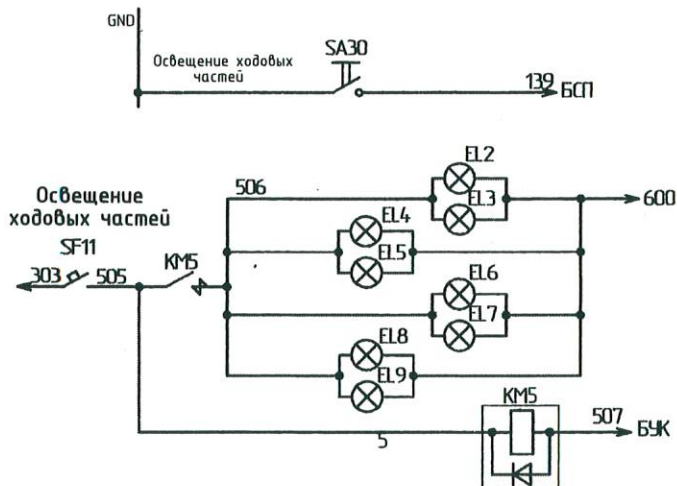


Рис. 5.16. Цепи управления освещением ходовых частей

Питание ламп освещения ходовых частей, а также промежуточного контактора КМ5 осуществляется от автоматического выключателя SF11.

5.7.14. Цепи управления буферными фонарями

Цепи управления включением буферных фонарей представлены на рис. 5.17. Управление включением буферных фонарей осуществляется переключателями SA7 «Буферный фонарь левый» и SA8 «Буферный фонарь правый».

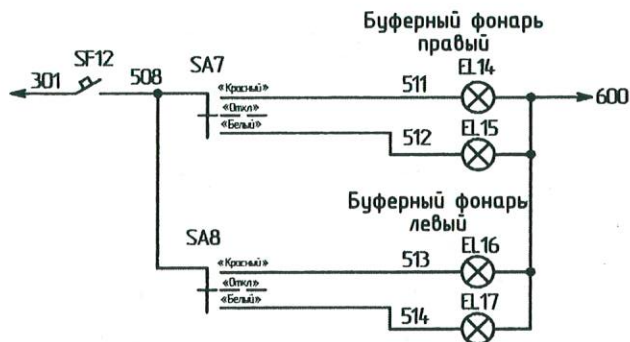


Рис. 5.17. Цепи управления буферными фонарями

Каждый переключатель имеет три положения: «Красный», «Откл.», «Белый». Путем установки переключателей в необходимое положение обеспечивается требуемое свечение ламп буферных фонарей EL14—EL17.

Питание буферных фонарей осуществляется от автоматического выключателя SF12.

5.7.15. Цепи управления освещением кабины

Схемой (рис. 5.18) предусмотрено два уровня освещения: тусклое и яркое. Выбор уровня освещения осуществляется переключателем SA6 «Освещение кабины».

При выборе уровня освещения «Ярко» создается цепь питания ламп освещения кабины EL11—EL13. При выборе уровня освещения «Тускло» в цепь питания ламп освещения последовательно включается резистор R108, обеспечивающий необходимое падение напряжения. Питание ламп освещения кабины осуществляется от автоматического выключателя SF12.

Подсветка кабины осуществляется путем перевода переключателя SA38 «Подсветка кабины» в положение «Вкл».

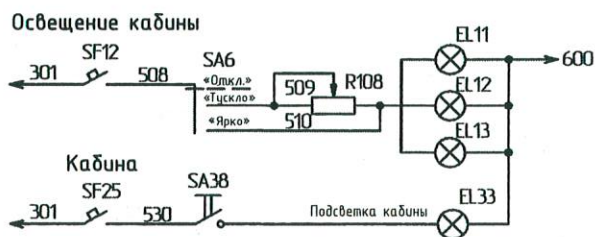


Рис. 5.18. Цепи управления освещением кабины

При этом создается цепь питания лампы подсветки кабины EL33. Питание лампы подсветки кабины осуществляется от автоматического выключателя SF25.

5.7.16. Цепи управления освещением пульта машиниста

Предусмотрено освещение самого пульта машиниста, в том числе освещение индикации приборов, расположенных на пульте машиниста.

Настройка необходимого уровня освещения пульта машиниста выбирается поворотным переключателем «Местное освещение» R120. Освещение индикации приборов регулируется поворотным переключателем «Освещение приборов» R121 (рис. 5.19).

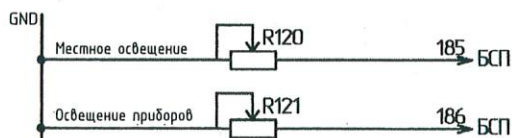


Рис. 5.19. Цепи управления освещением пультам машиниста

5.7.17. Цепи управления освещением машинного отделения

Цепи управления освещением машинного отделения представлены на рис. 5.20. Для освещения машинного отделения предназначены лампы EL21—EL27.

Лампы освещения машинного отделения включаются одним из переключателей SA4, SA5. Питание ламп освещения машинного отделения осуществляется от автоматического выключателя SF13.

Розетки X8, X9 предназначены для питания ламп переносного освещения (при необходимости).

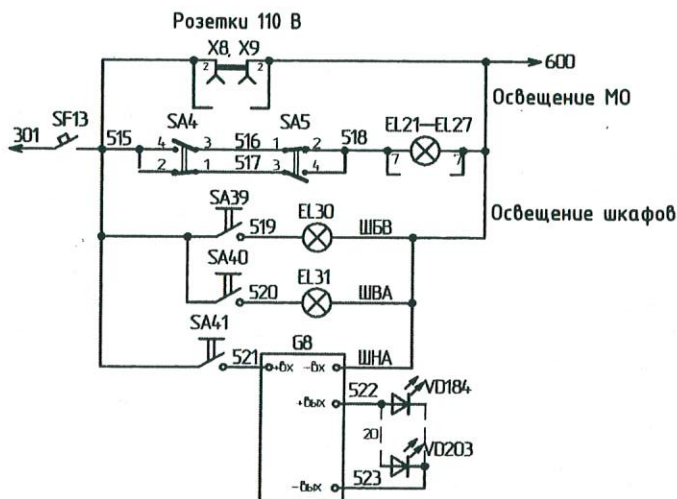


Рис. 5.20. Цепи управления освещением машинного отделения

Для освещения шкафа быстродействующего выключателя (ШБВ) и шкафа высоковольтных аппаратов (ШВА) предназначены лампы EL30 и EL31 соответственно. Освещение шкафов включается переключателями SA39 и SA40, расположенными внутри шкафов ШБВ и ШВА.

Наличие источников питания напряжением 50 и 24 В объясняется присутствием в схеме электровоза устройств с питающим напряжением отличным от бортового. К таким устройствам в первую очередь относятся оборудование микропроцессорной системы управления МПСУиД, устройства унифицированного комплекса тормозного оборудования УКТОЛ, а также различные другие устройства. В табл. 5.6 приведены потребители, для которых питающее напряжение отличается от бортового напряжения 110 В.

Таблица 5.6

Потребители напряжения 50 и 24 В

Автоматический выключатель	Источник питания	Напряжение, В	Потребитель
SF16	G2	50	УКТОЛ
SF17	G3	50	МПСУиД (канал 1)
SF18	G4	50	МПСУиД (канал 2)

Автоматический выключатель	Источник питания	Напряжение, В	Потребитель
SF19	G5	24	Обогрев стекол Обогрев зеркал Стеклоочистители Солнцезащитная шторка Стеклоомыватель

Для преобразования бортового напряжения 110 В предназначены источники питания G2— G5 (рис. 5.21).

Для поддержки оптимального температурного режима в кабине машиниста служит система микроклимата, которая управляется с пульта машиниста. Органы управления системой микроклимата представлены на рис. 5.22. Для включения системы микроклимата надо перевести переключатель SA35 «Микроклимат» в положение «Вкл». Настройка необходимой температуры воздуха и уровня вентиляции выбирается поворотными переключателями «Т°С» R22 и «Вентиляция» R23.

Ручное управление системой микроклимата осуществляется от переключателя SA36, который имеет два положения: «Охлаждение» и «Отопление». Переключая SA36, можно выбрать необходимый режим изменения температуры воздуха в кабине.

Питание блока управления нагревом стекол осуществляется от автоматического выключателя SF24. Для включения обогрева зеркал переключатель «Обогрев зеркал» SA33 переводится в положение «Вкл». При этом система МПСУиД формирует управляющее напряжение на промежуточном контакторе KM7 по цепи 535. Контакт KM7 своими контактами создает цепь питания нагревательных элементов R154 и R155, расположенных на зеркалах. Цепи управления обогревом стекол кабины машиниста представлены на рис. 5.23, а.

Питание цепи управления обогревом зеркал осуществляется от автоматического выключателя SF7, а нагревательных элементов R154 и R155 — от источника питания G5 24 В (рис. 5.23, б).

Цепи управления стеклоочистителями, стеклоомывателем и солнцезащитной шторкой представлены на рис. 5.24. Промежуточные реле своими контактами создают цепь питания электродвигателей

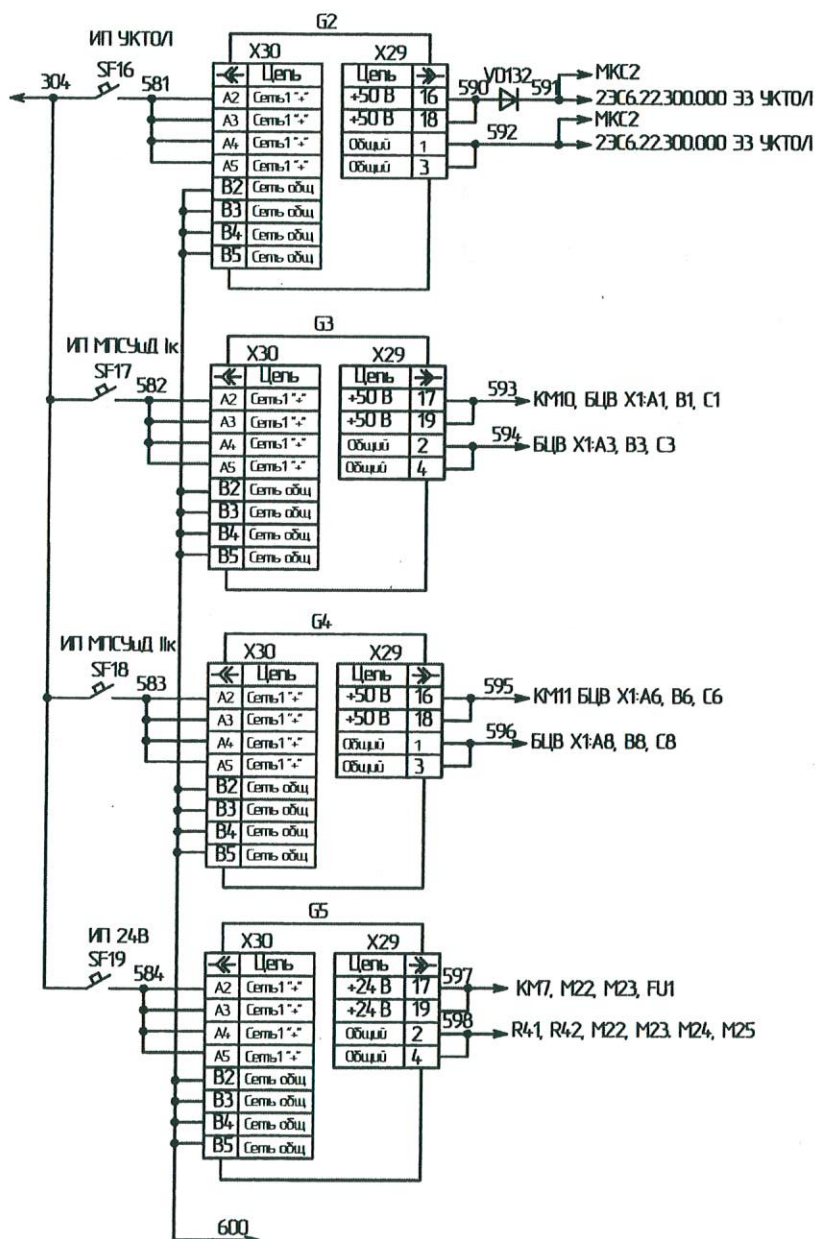


Рис. 5.21. Схема источников питания

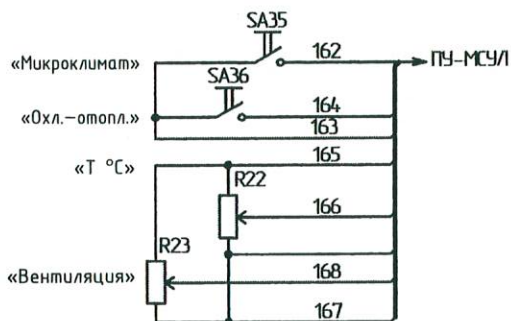


Рис. 5.22. Органы управления системой микроклимата

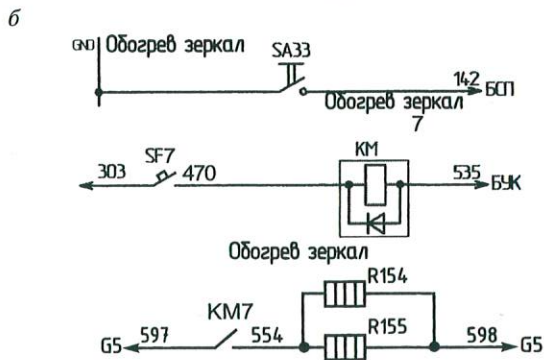
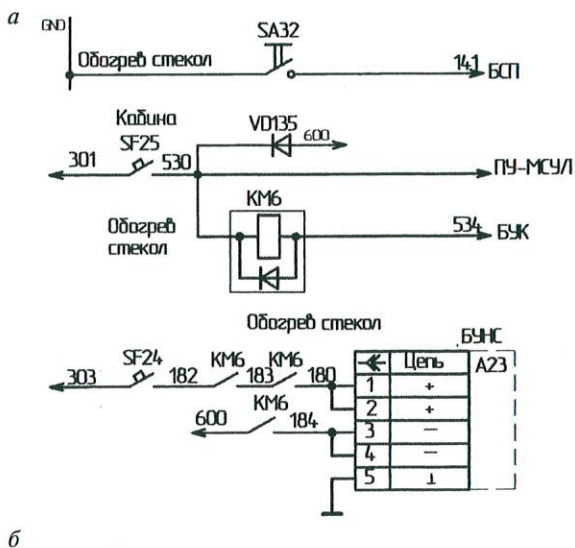


Рис. 5.23. Цепи управления обогревом стекол

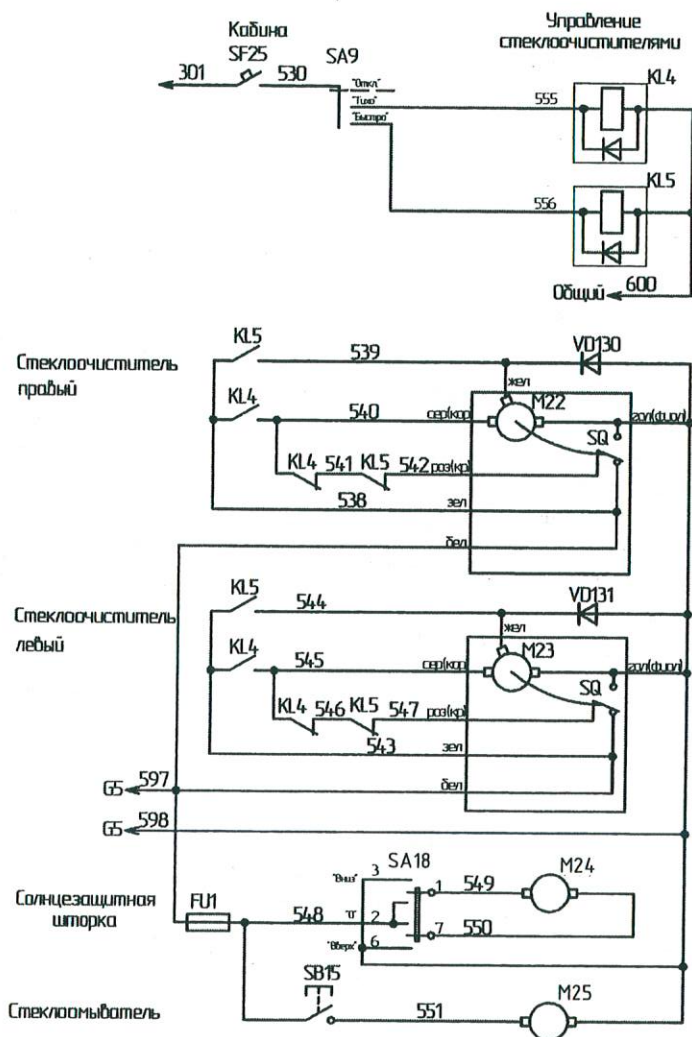


Рис. 5.24. Цепи управления стеклоочистителями, стеклоомывателем и солнцезащитной шторкой

стеклоочистителя M22, M23. Питание цепи управления стеклоочистителями осуществляется от автоматического выключателя SF25.

Питание электродвигателей осуществляется от источника питания G5 24 В.

При установке переключателя SA9 в положение «Откл» промежуточные реле теряют питание и своими контактами размыкают цепи питания электродвигателей М22 и М23. Если стеклоочистители находятся не в крайнем положении, создается цепь питания электродвигателей через нормально замкнутые контакты обоих промежуточных реле KL4 и KL5 и доводчик электродвигателя SQ. После того как стеклоочиститель примет крайнее положение, доводчик окончательно размыкает цепь питания электродвигателя.

Управление приводом солнцезащитной шторки осуществляется переключателем SA18, который имеет два рабочих положения без фиксации: «Вверх» и «Вниз», определяющие направление движения шторки. Установкой переключателя SA18 в одно из рабочих положений создается цепь питания электродвигателя М24. Изменяя положение переключателя, мы меняем полярность напряжения на якоре электродвигателя М24 и тем самым изменяем направление движения солнцезащитной шторки. При установке переключателя SA18 в положение «О» цепь питания электродвигателя М24 отключается. Питание электродвигателя солнцезащитной шторки осуществляется от источника питания 24 В.

Привод стеклоомывателя управляется кнопкой без фиксации SB15. При нажатии кнопки создается цепь питания электродвигателя М25. При отпускании кнопки цепь питания электродвигателя М25 отключается.

5.7.18. Цепи управления звуковыми сигналами «Тифон» и «Свисток»

Для подачи сигнала «Тифон» предназначен электропневматический клапан КР4. Нажатием кнопок SB3, SB5 на пульте машиниста или педали SB7 на подножке создается цепь питания клапана КР4. Каждое срабатывание клапана фиксируется системой МПСУиД по цепи 531.

Цепи управления сигналами «Тифон», «Свисток» представлены на рис. 5.25. Питание цепи управления клапанами «Тифон» и «Свисток» осуществляется от автоматического выключателя SF25.

5.7.19. Цепи управления тяговыми электродвигателями

Схемой предусмотрена возможность выбора управления любым одним тяговым двигателем и отключение любого одного тягового

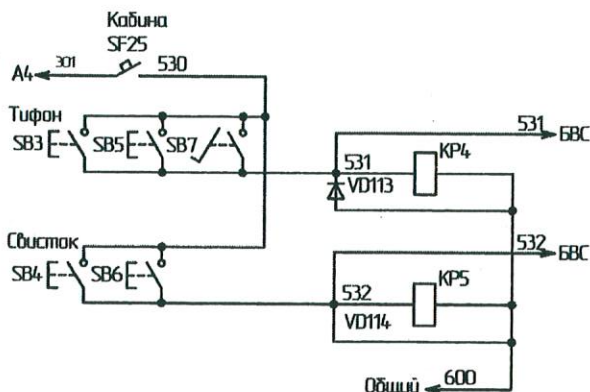


Рис. 5.25. Цепи управления сигналами «Тифон», «Свисток»

двигателя в пределах электровоза. Для реализации этих целей предназначены переключатели SA11, SA12 и SA13 (рис. 5.26). Для работы всех двигателей переключатель SA11 «Управление ТЭД» устанавливается в положение «Все ТЭД». Сигнал с переключателя отсутствует.

В этом случае положения переключателей SA12 и SA13 не воспринимаются.

Для отключения одного из двигателей переключатель SA11 «Управление ТЭД» устанавливается в положение «Откл. ТЭД».

Для управления одним из двигателей переключатель SA11 «Управление ТЭД» устанавливается в положение «Вкл. ТЭД». Сиг-

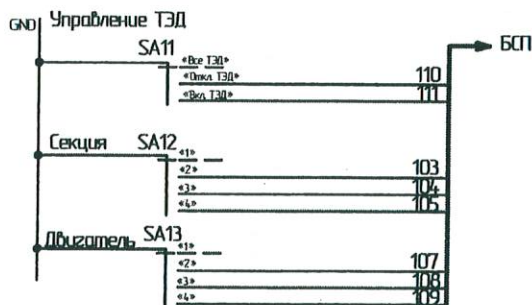


Рис. 5.26. Управление тяговыми электродвигателями

нал с переключателя на БВС поступает по цепи 111. Выбор секции, на которой будет задействован двигатель, осуществляется переключателем SA12 «Секция». Выбор задействованного двигателя в пределах выбранной секции осуществляется переключателем SA13 «Двигатель».

Секции и двигатели переключаются только при отсутствии задания на тягу или торможение. В противном случае сигналы с переключателей SA11, SA12, SA13 не воспринимаются.

5.7.20. Режимы эксплуатации

Переключение между режимами осуществляется переключателем SA25 (рис. 5.27), который расположен в шкафу ШНА. Сигналы от переключателя поступают на БВС системы МПСУиД.

Под режимом нормальной эксплуатации подразумеваются режимы тяги или торможения в процессе эксплуатации электровоза на сети железных дорог. В этом случае переключатель SA25 находится в положении «Норм. эксплуат.». Сигнал с переключателя отсутствует.

Существует возможность ввода в депо на любом из двигателей электровоза. Для этого используются переключатели SA11, SA12, SA13. Для обточки тягового двигателя электровоза в депо переключатель SA25 устанавливается в положение «обточка». В этом положении на БВС поступает сигнал по цепи 133. Для режима обточки требуется трехфазное напряжение 380 В в одной из розеток (X1, X2) и отсутствие напряжения на токоприемнике (токоприемник опущен).

В этом режиме будут задействованы необходимые вспомогательные машины и нагревательные элементы для поддержания оптимальной температуры.



Рис. 5.27. Режимы эксплуатации

Для выбора двигателя переключатель SA11 устанавливается в положение «Вкл. ТЭД», а переключателями SA12, SA13 выбирается необходимый двигатель на секции.

При температурах ниже минус 40 °С переключатель SA25 необходимо установить в положение «холодный отстой». В этом положении на БВС поступает сигнал одновременно по цепям 132 и 133.

5.7.21. Цепи питания и управления тяговыми преобразователями

Цепи питания и управления первым тяговым преобразователем А1 представлены на рис. 5.28. Здесь же представлены цепи контроля уровня хладагента в устройстве охлаждения А5 и цепи контроля уровня и давления в системе охлаждения дросселя сетевого фильтра L3.

Питание тягового преобразователя А1 осуществляется от автоматического выключателя SF31 через замкнутый контакт промежуточного контактора КМ9.

Условиями для замыкания промежуточного контактора КМ9 служат:

- замкнутое состояние герметичного магнитоуправляемого контакта SQ8 — закрыты дверки шкафа быстродействующего выключателя (ШБВ). Визуальное состояние положения дверок ШБВ обеспечивает светодиод VD181;

- замкнутое состояние промежуточного реле KL7 — закрыты дверки преобразователя питания цепей управления (ПЦУ);

- замкнутое состояние герметичного магнитоуправляемого контакта SQ9 — закрыты дверки шкафа высоковольтной аппаратуры (ШВА). Визуальное состояние положения дверок ШВА обеспечивает светодиод VD182;

- ключи от тяговых преобразователей SA43, SA44 размещены в блокировочном устройстве шкафа ШНА и установлены в положение «Вкл».

Одновременно по цепи 915 проверяется подсоединение штекеров X11 и X12. Последовательная цепь, созданная через штекеры X11 и X12, формирует контролирующий сигнал в систему МПСУиД. Наличие такого сигнала разрешает управление тяговым преобразователем.

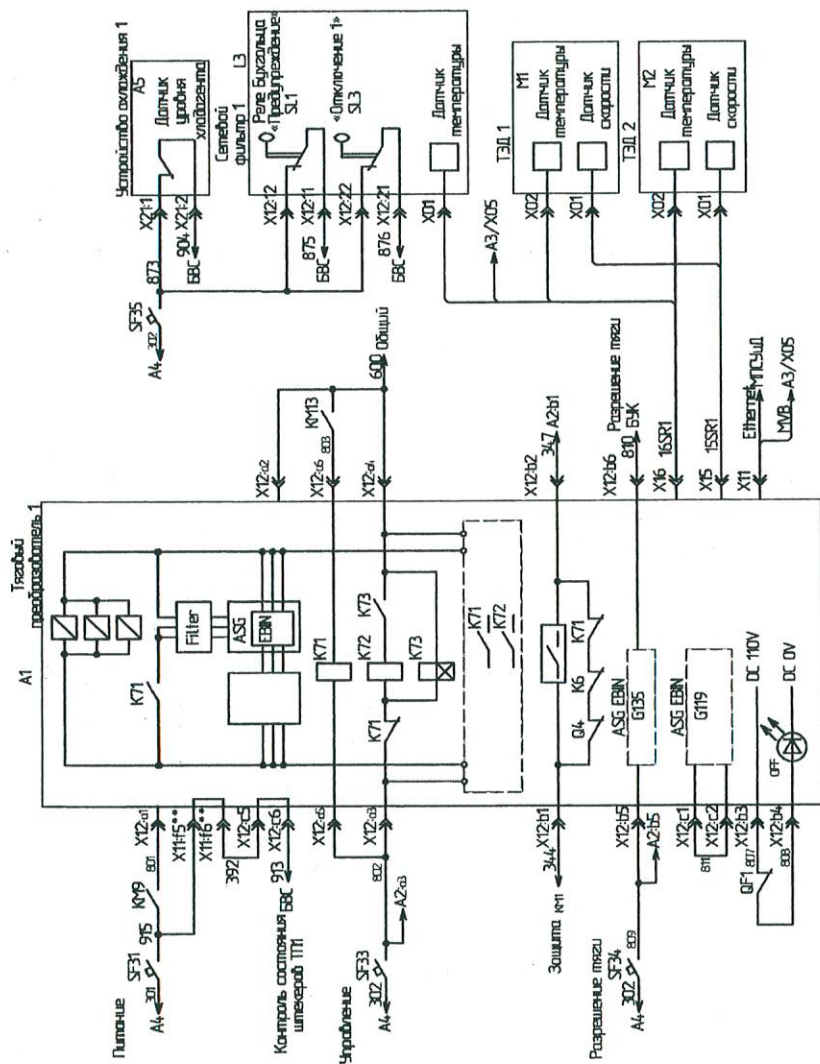


Рис. 5.28. Цепи питания и управления первым тяговым преобразователем

Управление преобразователем А1 осуществляется системой МПСУиД путем подачи управляющего напряжения на промежуточный контактор КМ13 по цепи 361 (рис. 5.29).

Контактор КМ13 создает цепь питания контактора К71, расположенного внутри тягового преобразователя.

После замыкания контактора К71 происходит диагностика тягового преобразователя до получения системой МПСУиД сигнала о состоянии тягового преобразователя по сети Ethernet.

Наличие сигнала готовности от тягового преобразователя в МПСУиД позволяет системе формировать управляющее напряжение «Разрешение тяги» на систему управления тяговым преобразователем ASG по цепи 810 (см. рис. 5.28).

Перемычка 811 служит опознавательным признаком первого тягового преобразователя в отличие от второго. У второго тягового преобразователя А2 такая перемычка отсутствует.

Светодиод «OFF» сигнализирует о выключенном состоянии тягового преобразователя.

Уровень хладагента в устройстве охлаждения контролируется соответствующим датчиком. При уровне хладагента ниже нормы контакт датчика обрывает цепь сигнализации его состояния, которое контролируется системой МПСУиД по цепи 904.

Для контроля уровня жидкости в системе охлаждения дросселя сетевого фильтра предназначено реле Бухгольца. Через контакт SL1 в систему МПСУиД по цепи 875 поступает сигнал о скоплении в изоляционной жидкости свободного газа. Газ в изоляционной жидкости поднимается вверх, собирается в газовом реле и вытесняет изоляционную жидкость. С падением уровня жидкости верхний поплавков опускается. В результате движения поплавка начи-

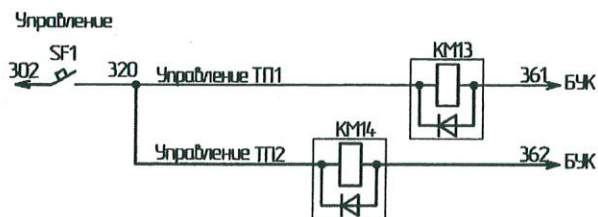


Рис. 5.29. Цепи управления тяговыми преобразователями

нает действовать переключающий контакт SL1, формируя сигнал «Предупреждение» в системе МПСУиД.

Через контакт SL3 в систему МПСУиД по цепи 875 поступает сигнал при потере изоляционной жидкости в результате негерметичности в системе охлаждения. С падением уровня жидкости ниж-

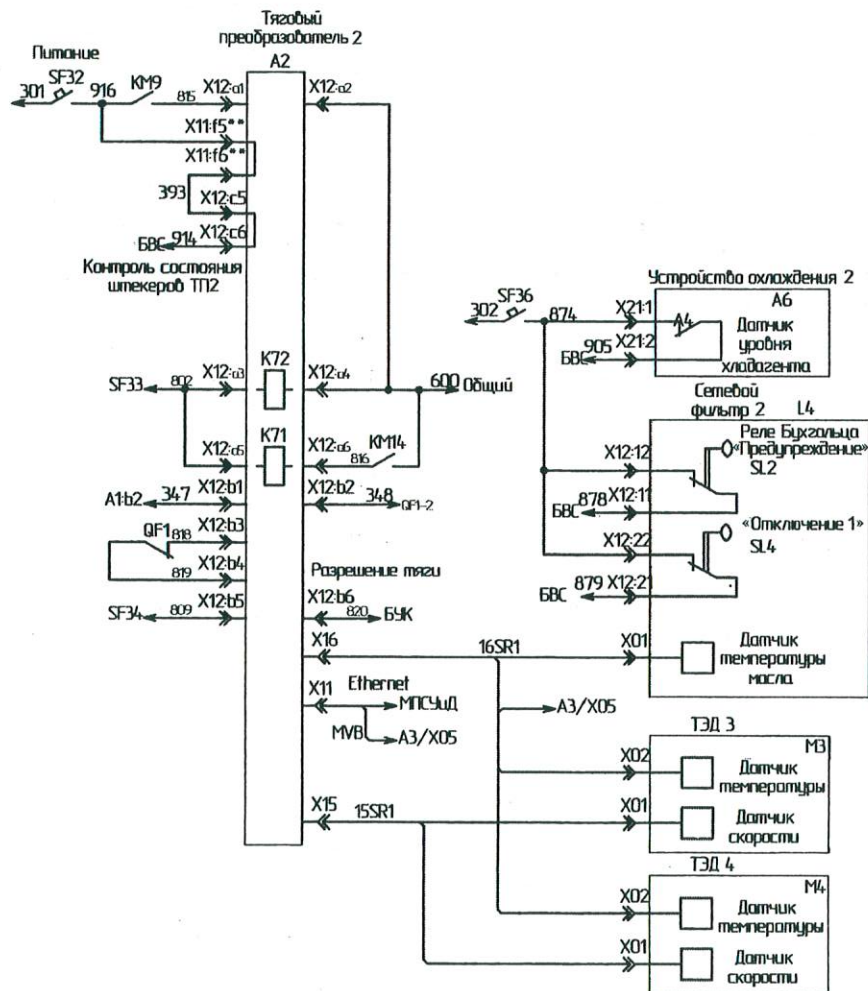


Рис. 5.30. Цепи питания и управления вторым тяговым преобразователем

ний поплавков опускается сначала вниз. При продолжающейся потере жидкости расширитель, трубопровод и газовое реле опорожняются. С падением уровня жидкости нижний поплавок продолжает опускаться. В результате движения поплавка начинает действовать переключающий контакт SL3, формируя сигнал «Отключение 1» в системе МПСУиД.

Для контроля температуры в дросселе сетевого фильтра предназначен датчик температуры, который передает информацию напрямую в систему ASG тягового преобразователя.

Каждый тяговый двигатель оснащен датчиками температуры и вращения. Информация с датчиков поступает напрямую в систему ASG тягового преобразователя.

Аналогично организованы цепи питания и управления вторым тяговым преобразователем А2. Цепи питания и управления вторым тяговым преобразователем А2 представлены на рис. 5.30. Управляющим контактором для второго тягового преобразователя является КМ14.

Передача данных между тяговыми преобразователями и системой МПСУИД осуществляется по линии Ethernet.

5.7.22. Цепи питания и управления трансформатором собственных нужд

Цепи питания и управления трансформатором собственных нужд АЗ представлены на рис. 5.31.

Питание трансформатора собственных нужд АЗ осуществляется от автоматического выключателя SF37 через замкнутый контакт промежуточного контактора КМ9.

Условиями для замыкания промежуточного контактора КМ9 служат:

— замкнутое состояние герметичного магнитоуправляемого контакта SQ8 — закрыты дверки шкафа быстродействующего выключа-



Рис. 5.31. Цепи питания и управления трансформатором собственных нужд

теля (ШБВ). Визуальное состояние положения дверок ШБВ обеспечивает светодиод VD181;

- замкнутое состояние промежуточного реле KL7 — закрыты дверки преобразователя питания цепей управления (ПЦУ);

- замкнутое состояние герметичного магнитоуправляемого контакта SQ9 — закрыты дверки шкафа высоковольтной аппаратуры (ШВА). Визуальное состояние положения дверок ШВА обеспечивает светодиод VD182;

- ключи от тяговых преобразователей SA43 и SA44 размещены в блокировочном устройстве шкафа ШНА и установлены в положение «Вкл».

Управление трансформатором собственных нужд (ТСН) происходит от тяговых преобразователей по состоянию работы вспомогательных машин, которое контролирует система МПСУиД, и значений температуры ТСН, контролируемой системой ASG тяговых преобразователей. Обмен информацией между тяговыми преобразователями и трансформатором собственных нужд осуществляется по интерфейсу MVB.

Для управления силой тяги и скоростью предназначены контроллеры SA19 «Тяга» и SA20 «Скорость» (рис. 5.32).

Рукояткой «Скорость» выполняется установка задания предельной скорости. При заданной скорости, равной 0 км/ч, фактическая сила тяги не может быть задана. Установка задания скорости выполняется в соответствии с примером: для установки скорости 53 км/ч рукоятка «Скорость» переводится в крайнее переднее положение «+10». В этом положении происходит набор показаний скорости (по монитору) до значений 50 км/ч с темпом 10 км/ч за каждые 0,7 с. Далее рукоятку «Скорость» перевести в положение «+1» — показания скорости на мониторе будут увеличиваться на 1 км/ч за каждые 0,7 с. Набор показаний скорости можно осуществ-

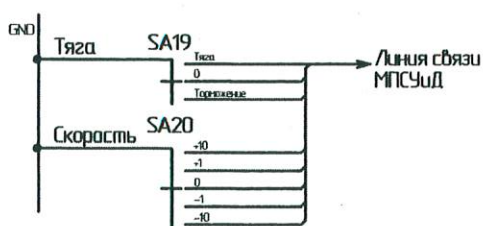


Рис. 5.32. SA19 «Тяга»
и SA20 «Скорость»

влять и поступательными движениями рукоятки в то или иное положение с возвратом в «0» (каждое импульсное движение прибавляет соответственно 1 км/ч или 10 км/ч). Установка рукоятки «Скорость» из положения «0» в положение «+1» при движении на выбеге фиксирует в качестве задачи ту скорость, которая физически существует (т.е. при выбеге со скоростью 55 км/ч будет подтверждено задание на скорость 55 км/ч).

Снижение задания по скорости осуществляется установкой рукоятки «Скорость» в положения «-1» или «-10».

После установки задания по скорости становится возможным задание силы тяги с помощью рукоятки «Тяга—тормоз». Перемещение рукоятки «Тяга—тормоз» в рабочую область «Тяга» с заданием какого-либо процента силы тяги приводит тяговое и вспомогательное оборудование электровоза в состояние, соответствующее тяговому режиму при следующих условиях:

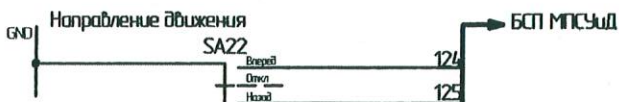
- БВ включен;
- тяговый преобразователь подключен к сети и готов к работе, о чем есть соответствующие сообщения от системы ASG;
- задано направление движения;
- давление в тормозной магистрали — более 0,35 МПа;
- включены системы безопасности;
- оборудованию разрешена установка тягового крутящего момента.

За 100 % силы тяги принимается сила тяги продолжительного режима 538 кН. Для уменьшения силы тяги необходимо перевести рукоятку по направлению к оператору, скорость уменьшения дифференцируется в зависимости от угла отклонения рукоятки от положения «0». При достижении силы тяги 0 % и дальнейшем нахождении рукоятки в положении к оператору относительно нуля происходит увеличение силы электрического торможения до 100 %.

При включении кнопки SB21 «Бустерный режим» за 100 % силы тяги принимается максимальная сила тяги 784 кН.

Выбор направления движения осуществляется установкой переключателя SA22 «Направление движения» в одно из рабочих

Рис. 5.33. Переключатель направления движения



положений в зависимости от выбранного направления движения (рис. 5.33).

Выбор направления движения возможен только при нахождении контроллера SA19 «Тяга» и контроллера SA20 «Скорость» в положении «0» (см. рис. 5.32).

5.7.23. Автоматический режим управления

Автоматический режим — это режим, когда система МПСУиД совместно с ASG осуществляет автоматическое поддержание установленной задачи по скорости в пределах выбранного диапазона регулирования силы тяги и силы торможения. Автоматический режим включен при задании скоростей в пределах от 0 до 120 км/ч. Для задания силы тяги необходимо контроллером SA19 «Тяга» изменять процент силы до получения любого значения от 0 до 100 % — электровоз начнет движение. Значение силы тяги (отображается на мониторе), при котором начнется движение, зависит от массы состава и профиля пути. При установке силы тяги «100 %» электровоз реализует тяговую характеристику непрерывного режима. Сила тяги в диапазоне скоростей 0—55 км/ч составляет 538 кН, далее ее снижение обратно пропорционально скорости (гиперболическая характеристика) при постоянной мощности 8232 кВт (до скорости 115 км/ч). Любое значение силы, выбранное в диапазоне от 0 до 100 %, соответствует реализации электровозом «частичной» тяговой характеристики с соответствующей долей от 100 % непрерывного режима.

Если при выборе рукояткой «Тяга—тормоз» одного из значений силы выполнено нажатие кнопки «Бустерный режим», то крайнее положение рукоятки будет соответствовать характеристике максимального или предельного режима. Сила тяги в диапазоне скоростей от 0 до 50 км/ч будет изменяться с ростом скорости соответственно от 784 до 621 кН, далее снижение силы тяги будет обратно пропорционально скорости при постоянной мощности 8624 кВт (до скорости 110 км/ч). Реализация бустерного (предельного) режима возможна в ограниченном диапазоне времени, длительность которого задает и контролирует БУП. Включение бустерного режима хотя бы при одном неисправном тяговом преобразователе или отдельном инверторе невозможно.

Если фактическая скорость движения меньше заданной и заданная сила не равна 0, то локомотив развивает силу тяги, которая не превышает заданную, исходя из существующих ограничений по ускорению и условиям сцепления и мощности для выполнения задания по скорости. По мере приближения к заданной скорости локомотив плавно снижает силу тяги до уровня, необходимого для поддержания заданной скорости.

Если фактическая скорость движения больше заданной и заданная сила не равна 0, локомотив переходит в режим электрического торможения и задает тормозную силу исходя из существующих ограничений по ускорению и условиям сцепления и мощности для выполнения задания по скорости. По мере приближения к заданной скорости локомотив плавно снижает тормозную силу до уровня, необходимого для поддержания заданной скорости.

5.7.24. Цепи управления гребнесмазывателем

Блок управления гребнесмазывателем A12 (рис. 5.34) предназначен для организации циклов смазывания и автоматического дозирования подачи смазывающего материала на гребни колесных пар в зависимости от пройденного пути и скорости движения, а также от кренов кузова локомотива при возвышении рельсов в кри-

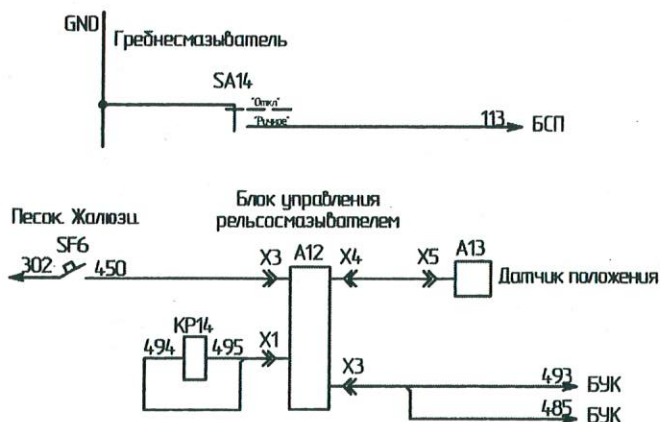


Рис. 5.34. Цепи управления гребнесмазывателем

вых и центростремительного ускорения, возникающего при прохождении локомотивом криволинейных участков. Нанесение смазки осуществляется дозированными форсунками при включении электропневматического клапана КР14. Питание блока управления гребнесмазывателем осуществляется от автоматического выключателя SF6.

Датчик положения А13 предназначен для измерения центростремительного ускорения и его преобразования в широтно-импульсный модулированный сигнал.

Различают два режима управления гребнесмазывателем: ручной и автоматический. Выбор режима управления осуществляется переключателем SA14. Положение переключателя «Откл» определяет автоматический режим управления, при котором управление клапаном КР14 определяется следующими параметрами:

- суммарная величина крена и центростремительного ускорения (выдается датчиком положения А13);

- скорость локомотива (выдается датчиком ДПС или блоком БС-ДПС в виде последовательности импульсов, пропорциональной скорости).

Ручное управление осуществляется при установке переключателя SA14 в положение «Ручное», где паузы между смазкой фиксированные и имеют пять значений: 20, 50, 100, 150 и 200 с.

Изменение длительности паузы T_c при ручном управлении осуществляется кнопкой «Управление», расположенной на блоке управления гребнесмазывателем. Для просмотра текущего значения T_c необходимо нажать и удерживать кнопку (около 1 с) до тех пор, пока не загорится диод. Диод загорится и потухнет с периодом 1 с определенное количество раз. Число «вспышек» (1–5) соответствует номеру выбранной T_c . Для изменения текущего значения T_c после окончания «вспышек», но не позднее чем через 4 с после последней «вспышки», необходимо нажать и удерживать кнопку до тех пор, пока не загорится диод VD1. При этом число «вспышек» увеличится на 1 и произойдет изменение текущего значения T_c . После достижения номера T_c 5 произойдет переключение на 1 номер (по кругу).

При нажатии кнопки «Калибровка» в автоматическом режиме происходит компенсация неточности установки датчика положения в горизонтальной плоскости.

По цепям 493 и 485 от системы МПСУиД на блок управления гребнесмазывателем поступают сигналы о срабатывании клапанов подачи песка. В этом режиме открытие клапана КР14 запрещается.

5.7.25. Цепи питания радиостанции

Переключатель «Радиостанция» SA37 (рис. 5.35) предназначен для включения локомотивной радиостанции. Питание радиостанции осуществляется от аккумуляторной батареи GB1—GB96 через автоматический выключатель SF21, что способствует работоспособности при опущенном токоприемнике.

Аналогично осуществляется питание системы автоматического пожаротушения САП.

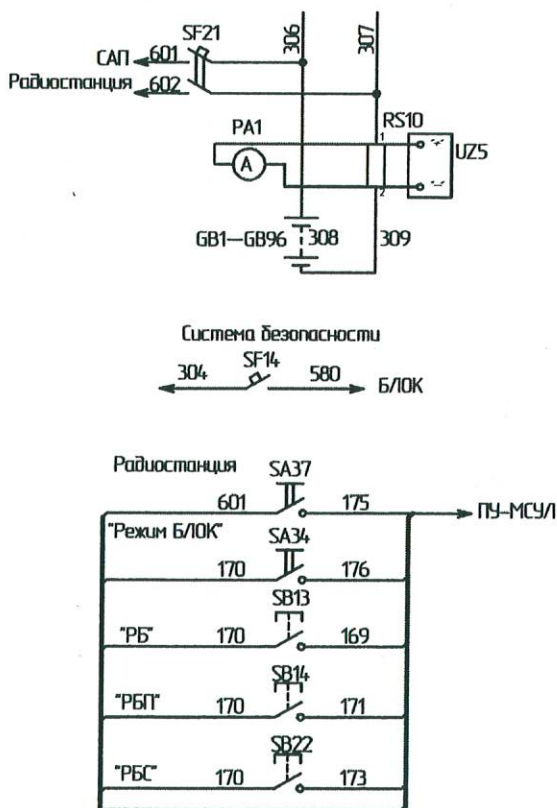


Рис. 5.35. Цепи питания радиостанции

Рукоятки бдительности SB13 «РБ», SB14 «РБП», SB22 «РБС» предназначены для подтверждения работоспособного состояния локомотивной бригады. Нажатие кнопок РБ, РБП, РБС фиксируется системой безопасности БЛОК. Питание системы безопасности БЛОК осуществляется от автоматического выключателя SF14.

Переключатель «Режим БЛОК» SA34 предназначен для отключения управляющего воздействия служебным торможением от комплекса БЛОК. В этом режиме комплекс БЛОК не управляет служебным торможением, но экстренное торможение при этом остается.

К устройствам выявления боксования и юза относятся датчики угла поворота и блок согласования датчиков путевой скорости и блока защиты от скольжения БС-ДПС-БЗС.

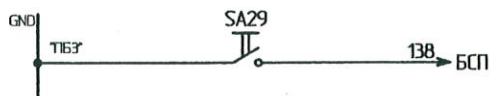


Рис. 5.36. Защита от боксования и юза

В тяговом режиме система работает на выявление боксования. В тормозных режимах — на выявление юза. При нажатой кнопке SA29 «ПБЗ» защита от боксования и юза выключается на всех секциях одновременно (рис. 5.36).

5.7.26. Цепи управления микроклиматом кабины машиниста, обогревом стекол и зеркал

Включение обогрева стекол осуществляется переводом переключателя «Обогрев стекол» SA32 в положение «Вкл». При этом система МПСUiД формирует управляющее напряжение на промежуточном контакторе КМ6 по цепи 534. Контакт КМ6 своими контактами создает цепь питания блока управления нагревом стекол БУНС А23. Питание цепи управления обогревом стекол осуществляется от автоматического выключателя SF25.

Глава 6. ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

6.1. Общие сведения

Каждая секция электровоза имеет комплект тормозного и пневматического оборудования, который обеспечивает возможность как автономной работы секции, так и при формировании электровозов, управляемых по системе многих единиц. Пневматическая принципиальная схема всех секций одинакова.

6.2. Компрессорные установки

6.2.1. Типы агрегатов и технические характеристики

Источником сжатого воздуха служат винтовые компрессорные агрегаты. На электровоз установлены компрессорные агрегаты ВВ-3,5/10 У2 либо компрессорные винтовые установки типа АКВ 3,5/1 У2 по одной в каждой секции электровоза.

Привод компрессорного агрегата и компрессорной установки осуществляется асинхронным трехфазным электродвигателем, питающимся от трансформатора собственных нужд (напряжение 380 В, частота тока 50 Гц). Крутящий момент от электродвигателя передается на вал компрессора через эластичную муфту. Компоненты агрегатов ВВ-3,5/10 У2 и АКВ 3,5/1 Л У2 идентичны друг другу и показаны соответственно на рис. 6.1 и 6.2. Конструкция привода компрессорной установки АКВ 3,5/1 Л У2 показана на рис. 6.3, а компрессорного агрегата ВВ-3,5/10 У2 — на рис. 6.4.

Технические характеристики компрессорной установки и компрессорного агрегата приведены в табл. 6.1.

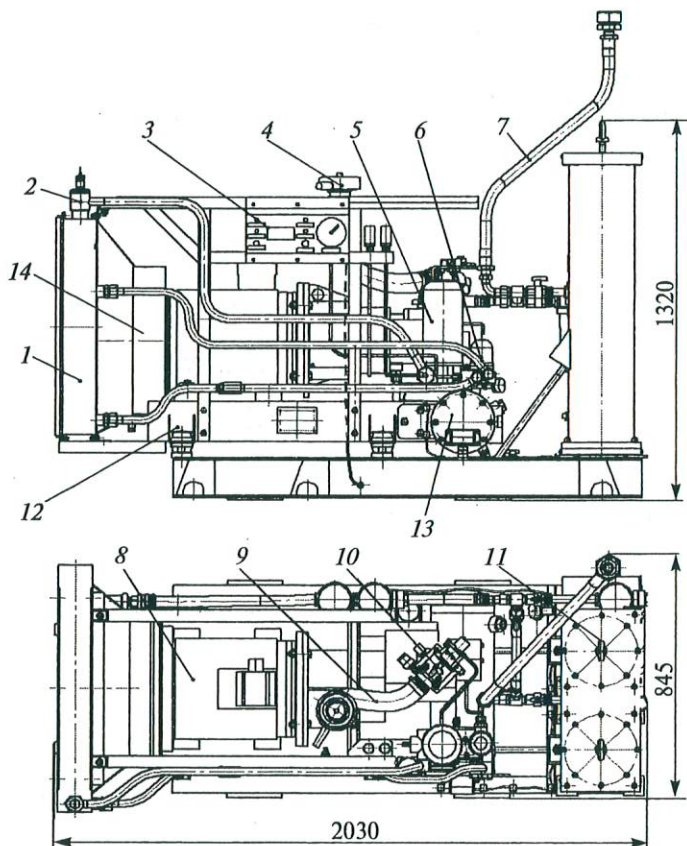


Рис. 6.1. Компрессорный агрегат ВВ-3,5/10 У2:

1 — теплообменник; 2 — предохранительный клапан теплообменника; 3 — модуль управления; 4 — воздушный фильтр; 5 — сепаратор; 6 — масляный фильтр; 7 — выходной трубопровод; 8 — двигатель; 9 — воздушный патрубок; 10 — впускной клапан; 11 — осушитель; 12 — виброопора; 13 — маслоотделитель; 14 — вентилятор охлаждения

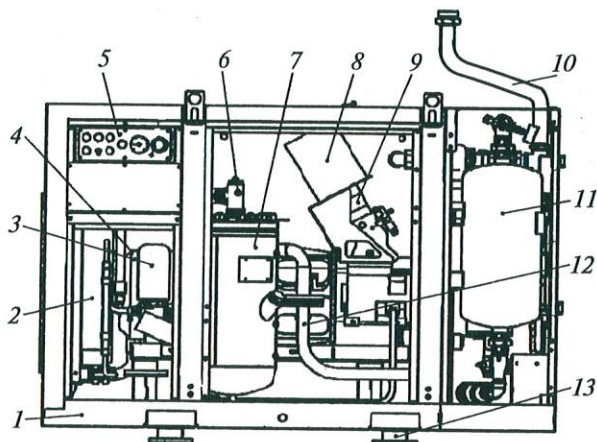


Рис. 6.2. Компрессорная установка АКВ 3,5/1 Л У2:

1 — рама; 2 — теплообменник; 3 — фильтр масляный; 4 — электродвигатель; 5 — панель правления; 6 — клапан минимального давления; 7 — маслоотделитель; 8 — фильтр воздушный; 9 — клапан впускной; 10 — выход воздуха; 11 — осушитель воздуха; 12 — трубопровод системы маслвоздушной; 13 — виброопоры

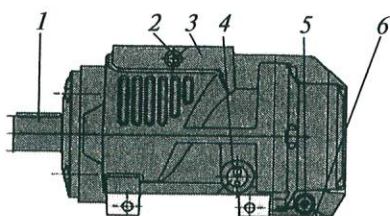


Рис. 6.3. Привод компрессорной установки АКВ 3,5/1 Л У2 и эластичная муфта:

1 — ведущий вал; 2 — фланец впускного клапана; 3 — корпус винтового блока; 4 — канал подвода масла; 5 — отверстие датчика температуры; 6 — фланец подсоединения маслоотделителя; 7 — муфта привода двигателя

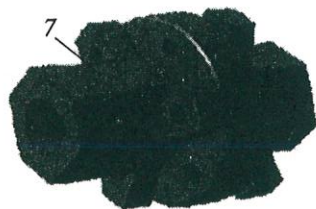


Рис. 6.4. Привод компрессорного агрегата ВВ-3,5/10 У2:

1 — вентилятор; 2 — двигатель; 3 — коннекторная коробка двигателя; 4 — ведущая полумуфта; 5 — ведомая полумуфта; 6 — винтовой блок

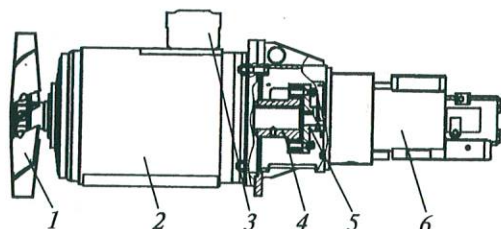


Таблица 6.1

Технические данные компрессорной установки и компрессорного агрегата

Параметр	Значение	
	ВВ 3,5/10	АКВ 3,5/1
Сжимаемая среда	Воздух	
Давление конечное, избыточное, МПа	0,98	0,98
Объемная производительность, приведенная к нормальным условиям, м ³ /мин	3,5±0,17	3,6±0,15
Эксплуатационный диапазон температур, °С	−50...+60	−45...+60
Мощность, потребляемая на валу электродвигателя, кВт	28	28
Система охлаждения	Воздушная	
Система смазки	Циркуляционная, под давлением	
Марка применяемого масла	MOBIL RARUS SHC 1026	Shell Corena AS 46
Объем заливаемого масла, л	15	20
Содержание масла в сжатом воздухе на выходе из установки, мг/м ³	3,0	3,5
Тип электродвигателя привода винтового блока	рДМ180 LB4	
Номинальная мощность электродвигателя, кВт	30	
Напряжение питания, В	380	
Частота тока номинальная, Гц	50	
Частота вращения, об/мин	1480	
Уровень шума, дБА	75	95
Марка винтового блока	CF75G E12G	EVO 9 V001

6.2.2. Основные составные части компрессорной установки и компрессорного агрегата

Компрессорный агрегат (установка) состоит из винтового блока, воздушного фильтра, впускного клапана, маслоотделителя, сепаратора, масляного фильтра, термостатического клапана, предохранительного клапана, клапана минимального давления, теплообменника и приводного двигателя.

Основным узлом компрессорной установки и компрессорного агрегата является винтовой блок.

6.2.3. Работа компрессорной установки

Работа компрессорной установки поясняется на рис. 6.5 и 6.6.

Система автоматики компрессора через датчики давления (Д1) и температуры (Т1) отслеживает состояние установки и передает в систему управления электровоза информацию о его готовности к запуску. Система управления электровозом запускает приводной двигатель установки и подает напряжение для открытия впускного клапана. После пуска двигателя система автоматики открывает электропневматический клапан (ЭПК1). Воздух из ресивера компрессорной установки через открытый ЭПК1 поступает к впускному (дроссельному) клапану (ДР), открывая его.

Атмосферный воздух через воздушный фильтр компрессора (ФВ) и дроссельный (впускной) клапан поступает в винтовой блок (КМ), где осуществляется его сжатие. Сжатый воздух в смеси с маслом

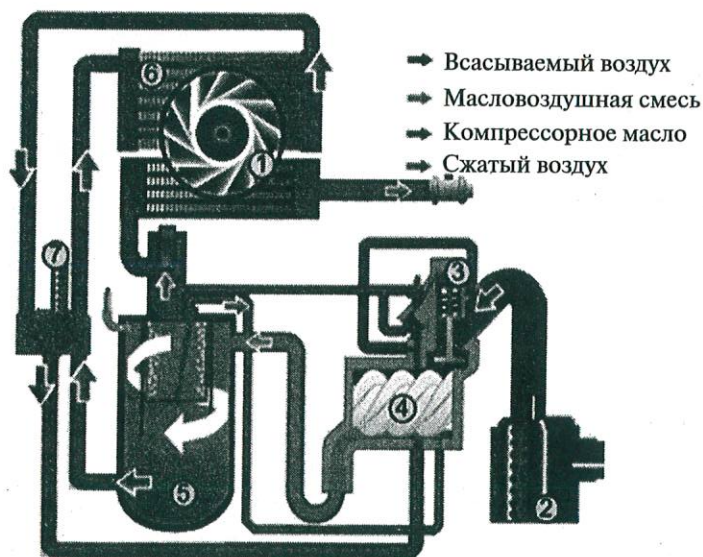


Рис. 6.5. Маслоотделитель компрессорной установки АКВ 3,5/1 Л У2:
1 — вентилятор охлаждения теплообменника; 2 — воздушный фильтр; 3 — впускной (дроссельный) клапан; 4 — винтовой блок; 5 — маслоотделитель; 6 — двухсекционный теплообменник; 7 — масляный фильтр

308

из компрессора поступает в маслоотделитель (МО) и к сепаратору (C1, C2), где происходит отделение масла от воздуха. Отделение масла проходит в две ступени. Первая ступень — инерционная очистка (C1), вторая — тонкая очистка через элементы сепаратора (C2). Давление в маслоотделителе быстро повышается за счет его малого объема и при достижении значения 0,35—0,45 МПа происходит открытие клапана минимального давления (КМД).

Далее сжатый воздух через клапан минимального давления поступает в воздушную секцию теплообменника (АТ) и через блок осушки (БО), или минуя его (в зависимости от положения разобщительных кранов на трубопроводе установки и состоянии линии байпас), поступает в питательную магистраль электровоза.

После отключения двигателя и снятия напряжения с электропневматического клапана установки происходит закрытие впускного клапана и воздух из винтового блока начинает выходить в атмосферу.

Происходит разгрузка винтового блока. После снижения давления воздуха в винтовом блоке закрывается запорный клапан (КС) и расход воздуха через установку прекращается.

6.2.4. Системы управления компрессорными установками

Система автоматики компрессорной установки АКВ 3,5/1 контролирует температуру масла в маслоотделителе, через пневматический датчик обратного хода направление вращения приводного электродвигателя, давление воздуха на выходе из компрессора, включение элемента подогрева масла. При превышении температуры масла 110 °С или повышении давления воздуха в датчике обратного вращения выше 0,05 МПа система автоматики компрессора передает команду об остановке двигателя. В случае включения элемента подогрева масла или превышении давления воздуха 1 МПа на выходе установки снимается питание с ЭПК, происходит закрытие впускного клапана.

Вся информация о состоянии компрессорной установки выводится на панель управления (рис. 6.7). На компрессорном агрегате ВВ-3,5/10 У2 установлена система автоматического управления и контроля. Функции управления, измерения параметров и защиту агрегата выполняет блок управления компрессором (рис. 6.8).

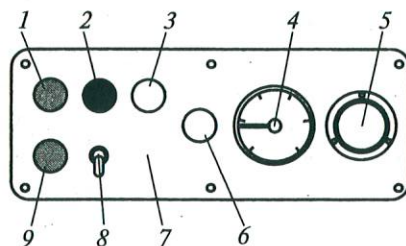


Рис. 6.7. Панель управления компрессорной установки АКВ 3,5/1:
 1 — зеленый индикатор работы впускного клапана; 2 — кнопка «слив конденсата»; 3 — красный индикатор аварийной температуры масловоздушной смеси; 4 — указатель температуры масловоздушной смеси; 5 — указатель давления сжатого воздуха в магистрали; 6 — кнопка «Авария»; 7 — световой (зеленый) индикатор готовности компрессорной установки к работе; 8 — тумблер включения подогревателя; 9 — зеленый индикатор наличия напряжения 110 В

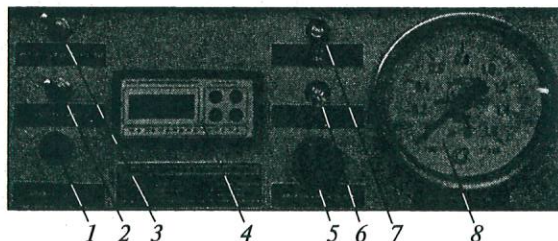


Рис. 6.8. Блок управления компрессорного агрегата ВВ-3,5/10:
 1 — кнопка включения клапанов сброса конденсата; 2 — тумблер включения подогрева масла; 3 — тумблер включения осушителей; 4 — блок индикации; 5 — кнопка аварийной остановки; 6 — плавкий предохранитель системы управления на 0,25 А; 7 — плавкий предохранитель на 10 А; 8 — манометр давления воздушной смеси на выходе компрессорного агрегата

6.2.5. Блоки очистки и осушки воздуха

Блок очистки и осушки сжатого воздуха является частью компрессорных установок и предназначен для адсорбционной очистки и осушки сжатого воздуха, вырабатываемого компрессором. Они содержат адсорбционные колонны и байпасный трубопровод.

Блок очистки и осушки сжатого воздуха состоит из входящих фильтров грубой и тонкой очистки, впускных электромагнитных клапанов, двух колонн осушителя (которые содержат влагопогло-

титель), выходного фильтра тонкой очистки сжатого осушенного воздуха, устройства подогрева блока осушки. Все узлы блока смонтированы на основной раме. Байпасный (обводной) трубопровод с системой запорных вентилей обеспечивает возможность направления сжатого воздуха, вырабатываемого компрессорной установкой, к потребителю, минуя блок осушки. Входные фильтры очистки сжатого воздуха (влагоотделители) оснащены клапанами с управляемым сбросом конденсата.

6.2.6. Условия эксплуатации компрессорных установок

При приемке локомотива необходимо проверить уровень масла в маслоотделителе по масляной трубке у винтового блока и работоспособность предохранительного клапана путем принудительного открытия.

После отстоя более 3 месяцев необходимо проверить уровень масла, снять впускной клапан и залить 1 л в разъем всасывания с одновременным проворачиванием привода компрессорной установки.

Контроль уровня масла при техническом обслуживании производится в следующей последовательности:

- убедиться в отсутствии давления воздуха в маслоотделителе (подождать снижения давления до атмосферного в случае остановки установки специально для контроля уровня или выпустить воздух через предохранительный клапан);
- вывернуть пробку заливной горловины;
- дать стечь маслу по трубопроводам в течение 5—10 мин;
- проконтролировать уровень по указателю на трубке, расположенной на маслоотделителе;
- при необходимости дополнить масло через заливную горловину и закрыть пробки.

При включении установки необходимо следить за направлением вращения вала.

При приемке электровоза и осмотрах машинного отделения в пути следования необходимо следить:

- на слух за работой агрегата для своевременного обнаружения отклонения от нормального режима работы;
- за уровнем масла в маслоотделителе;
- за состоянием масляных и воздушных коммуникаций;
- за состоянием воздушного фильтра компрессора;

- за состоянием привода компрессора (соединение муфты);
- за разгрузкой винтового блока по показаниям давления на блоке управления;
- за показаниями индикаторов и приборов на блоке управления.

6.3. Воздушные резервуары

Воздушные резервуары, применяемые на электровозе, предназначены для создания запаса сжатого воздуха.

Резервуар представляет собой закрытый сосуд, состоящий из цилиндрической части и двух выпуклых сферических днищ. Для при-

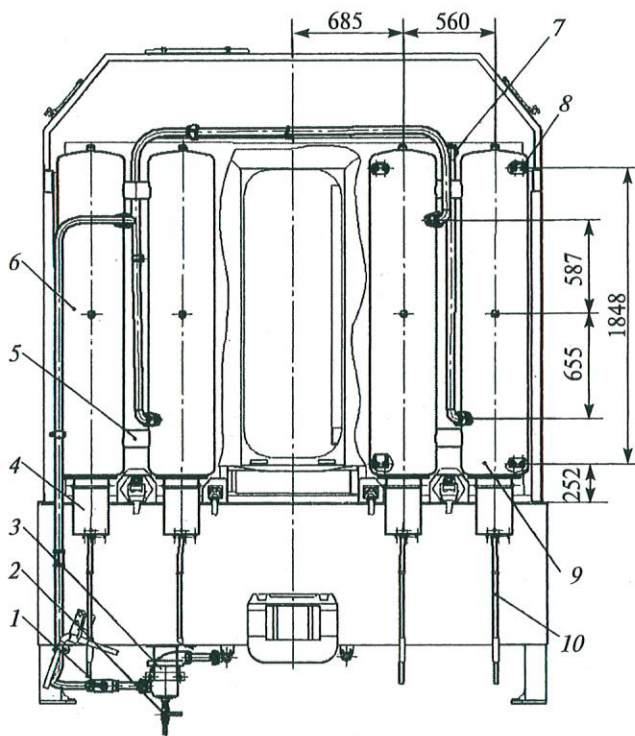


Рис. 6.9. Размещение главных резервуаров:

1 — разобшительный кран резервуаров; 2 — сливной кран влагомаслоотделителя; 3 — влагомаслоотделитель; 4 — корпус клапана продувки; 5 — соединительный трубопровод резервуаров; 6 — вторая группа резервуаров; 7 — штуцер вывода воздуха от компрессорной установки; 8 — кронштейн крепления резервуара; 9 — первая группа резервуаров; 10 — шланг сброса конденсата

соединения трубопроводов в резервуары вварены специальные бобышки с резьбой. Каждый резервуар в соответствии с его назначением рассчитан на необходимое давление и испытан согласно требованиям котлонадзора.

Главные резервуары размещаются на задней стенке секции электровоза (рис. 6.9) и крепятся на кронштейнах. Параметры резервуаров показаны в табл. 6.2.

Таблица 6.2

Параметры резервуаров

Резервуар	Параметры резервуара		
	Наибольшее давление, МПа	Вместимость, л	Диаметр, мм
Главный	1,0	2×250	408
Тормозной	0,95	150	408
Токоприемника	0,95	55	300
Запасный	0,95	20	300
Уравнительный	0,95	20	300

6.4. Вспомогательный компрессор

На электровозе установлен безмаслянный поршневой вспомогательный компрессор КРБ-П11М-110, предназначенный для запуска электровоза при отсутствии воздуха в питательной магистрали. В качестве приводного двигателя в нем применен электродвигатель постоянного тока на 110 В. Компрессоры устроены как единый агрегат, в котором электродви-

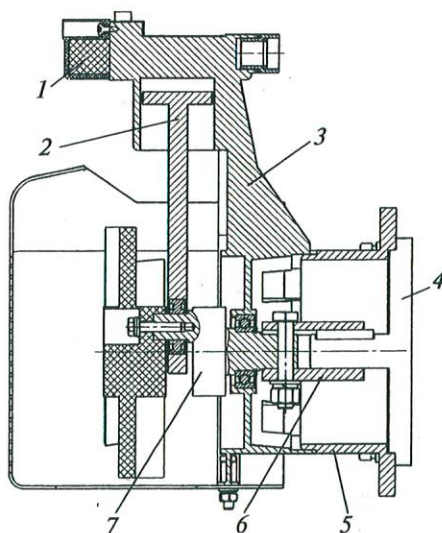


Рис. 6.10. Устройство вспомогательного компрессора:

1 — воздушный фильтр; 2 — поршень; 3 — корпус компрессора; 4 — двигатель; 5 — переходная шайба; 6 — муфта; 7 — коленчатый вал

гатель, приводящий компрессор, установлен непосредственно на валу компрессора.

Устройство компрессора показано на рис. 6.10.

Технические данные компрессора приведены ниже.

Технические данные компрессора КПБ-П11М-110

Производительность, м ³ /мин	0,015
Номинальное давление, МПа	0,7
Номинальная мощность, кВт	0,66
Номинальный ток, А	8,2
Частота вращения, об/мин	3000
Масса, кг	30

6.5. Схема зарядки питательной магистрали

После запуска компрессорной установки воздух из его блока осушки начинает поступать в питательную магистраль электровоза и главные резервуары.

Схема подключения главных резервуаров показана на рис. 6.11.

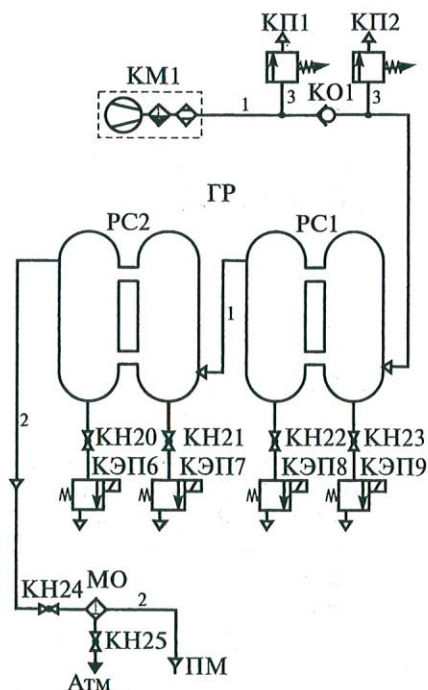


Рис. 6.11 Схема подключения главных резервуаров:

КМ1 — компрессорная установка; КП1, КП2 — предохранительные клапаны; КО1 — обратный клапан; ГР — главные резервуары; PC1, PC2 — группа резервуаров; МО — маслоотделитель; КН20, КН21, КН22, КН23 — разобщительные краны 1-15-3; КЭП6, КЭП7, КЭП8, КЭП9 — клапаны обогрева и продувки главных резервуаров КЭО 08/10/108/111; КН24 — разобщительный кран главных резервуаров 1-32; КН25 — продувочный кран маслоотделителя 1-15-3

6.6. Схемы магистрали цепей управления

Для обеспечения работы пневматического оборудования управления электровозом имеются два пути поступления воздуха к приводам аппаратов — непосредственно из питательной магистрали и от вспомогательного компрессора.

Пневматическая схема питания аппаратов цепей управления показана на рис. 6.12.

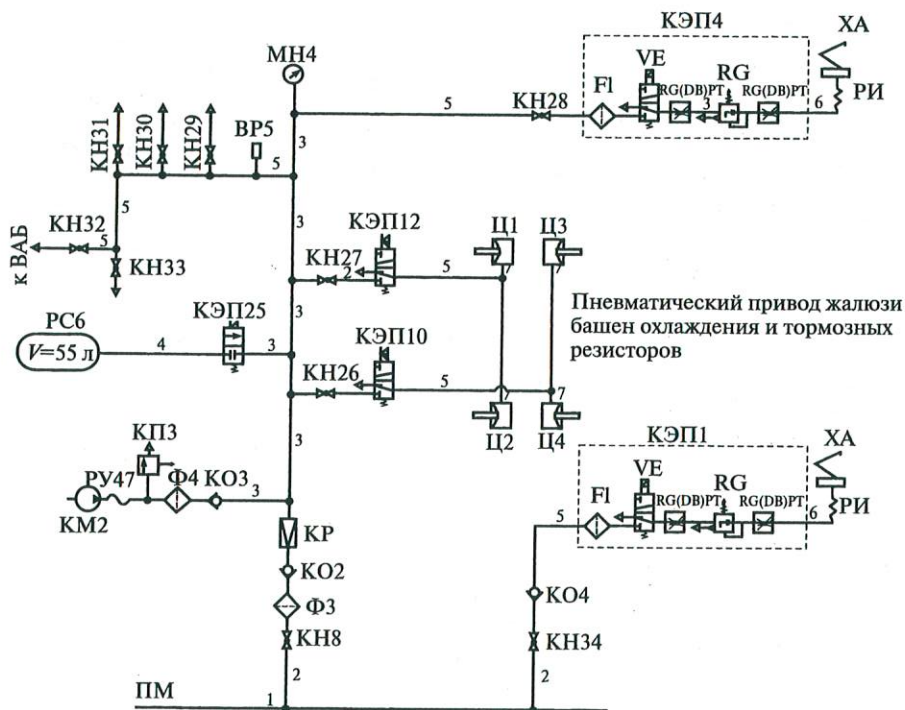


Рис. 6.12 Пневматическая схема аппаратов цепей управления:

КМ2 — вспомогательный компрессор; КН8, КН34 — краны разобшительные 1-15-3; КН26—КН33 — краны разобшительные 1-8; КО2—КО4 — обратные клапаны; КП3 — клапан предохранительный П-КАП 16-3; КР — редуктор усл. № 348-02; КЭП10, КЭП12 — электромагнитный клапан КЭО 08/10/108/113; КЭП25 электромагнитный клапан КЭО 15/10/050/113; МН4 — манометр цепей управления; РИ — рукав токоприемника Р40; РУ47 — рукав гибкий Ду12; Ф3, Ф4 — фильтр ФВ 15/10/00; ХА — токоприемник; Ц1—Ц4 — камера управления жалюзи; КЭП1, КЭП4 — блок управления токоприемником; РС6 — резервуар цепей управления; ВР5 — датчик давления воздуха

Из питательной магистрали через разобщительный кран КН8 с фильтром Ф3 и обратный клапан КО2 воздух поступает к редуктору цепей управления КР, который настраивается на давление 0,50 МПа. От редуктора — через электромагнитный клапан КЭП25 в резервуар цепей управления РС6 объемом 55 л, через разобщительный кран КН26 к электромагнитному клапану КЭП10 привода жалюзи охлаждения тормозных резисторов, через разобщительный кран КН27 к электромагнитному клапану КЭП12 привода жалюзи башни охлаждения преобразователя. Через датчик давления воздуха ВР5, который передает значение давления в систему управления электровозом, и разобщительный кран КН32 к приводу быстродействующего выключателя, через разобщительные краны КН29 и КН30 к приводам разъединителей и через разобщительный кран КН31 к приводу заземлителя.

Манометр МН4 показывает давление воздуха в магистрали цепей управления. Через разобщительный кран КН28 воздух поступает к КЭП4 — блоку управления вторым токоприемником. К блоку управления первым токоприемником КЭП1 воздух поступает из питательной магистрали через разобщительный кран КН34 и обратный клапан КО4.

Электромагнитный клапан КЭП25 после снятия питания отключает резервуар РС6 от магистрали цепей управления, тем самым создает запас воздуха для последующего подъема второго токоприемника. Для создания запаса воздуха для подъема обоих токоприемников необходимо перекрыть разобщительный кран КН24 от главных резервуаров.

Для выпуска воздуха из магистрали цепей управления и для продувки датчиков пожарной сигнализации установлен разобщительный кран КН33.

При отсутствии воздуха в питательной магистрали имеется возможность поднять второй токоприемник и включить быстродействующий выключатель от вспомогательного компрессора КМ2. От вспомогательного компрессора через гибкий рукав РУ47, предохранительный клапан КПЗ (отрегулирован на давление 0,75 МПа), фильтр Ф4 и обратный клапан КО3 воздух поступает в магистраль цепей управления. Обратный клапан КО3 разгружает клапаны компрессора КМ2 при его остановке и исключает доступ воз-

духа из питательной магистрали к предохранительному клапану и компрессору.

Основная часть аппаратов магистрали цепей управления расположена на блоке пневматических приборов № 1 (рис. 6.13), кото-

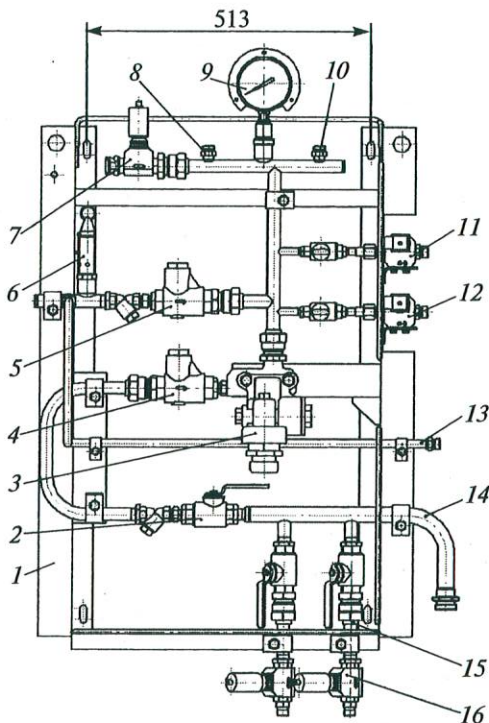


Рис. 6.13. Блок пневматических приборов № 1:

1 — кронштейн крепления; 2 — разобщительный кран КН8 с фильтром ФЗ; 3 — редуктор цепей управления; 4 — обратный клапан КО2; 5 — обратный клапан КО3 с фильтром; 6 — предохранительный клапан КПЗ; 7 — электромагнитный клапан КЭП25; 8 — штуцер трубопровода к ВАБ и разъединителям; 9 — манометр цепей управления; 10 — штуцер трубопровода к блоку управления вторым токоприемником; 11 — штуцер трубопровода привода жалюзи башни охлаждения; 12 — штуцер трубопровода привода жалюзи тормозных резисторов; 13 — штуцер трубопровода от вспомогательного компрессора; 14 — питательная магистраль; 15 — разобщительные краны трубопровода подачи песка второй тележки; 16 — электромагнитные клапаны подачи песка второй тележки

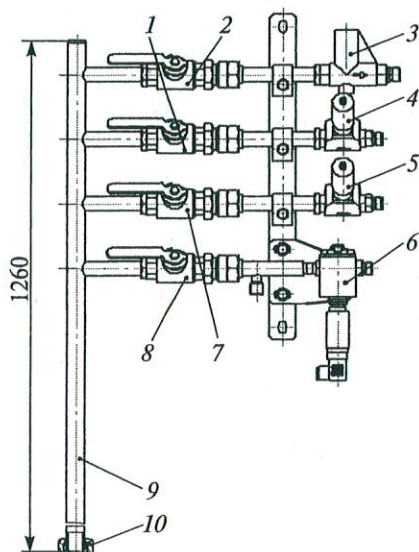


Рис. 6.14. Блок пневматических приборов № 2:

1 — разобщительный кран подачи песка первой колесной пары; 2 — разобщительный кран токоприемника № 1; 3 — обратный клапан токоприемника № 1; 4, 5 — электромагнитные клапаны системы пескоподачи первой тележки; 6 — электромагнитный клапан системы лубрикации; 7 — разобщительный кран подачи песка второй колесной пары; 8 — разобщительный кран системы лубрикации; 9 — штуцер подсоединения к основному трубопроводу питательной магистрали; 10 — трубопровод питательной магистрали блока пневматических приборов

рый находится на боковой стенке кузова за компрессорным агрегатом. За модулем охлаждения двигателей первой тележки располагается блок пневматических приборов № 2 (рис. 6.14).

6.7. Схема пескоподачи

Воздух из питательной магистрали через разобщительные краны КН12 для первой колесной пары, КН13 — для второй, КН14 — для третьей и КН15 — для четвертой поступает к электромагнитным клапанам песочниц КЭП16, 17, 18, 19 (рис. 6.15), подача воздуха перекрывается разобщительными кранами. Клапаны песочниц расположены на правой стороне кузова, для первой тележки в начале секции, для второй тележки на блоке пневматических приборов № 1. На электровозе предусмотрен электропневматический способ подачи песка на каждой секции от кнопки на пульте управления только под первую и третью колесные пары по направлению движения путем включения клапанов КЭП16 и КЭП17 и под все нечетные по ходу движения колесные пары включением соответствующих клапанов КЭП18 и КЭП19. Во всех случаях воздух из клапанов попадает в форсунки песочниц соответствующих колесных пар ФП1—ФП8 через трубопроводы и гибкие рукава РУ27—

Через разобщительный кран КН9 из питательной магистрали воздух подходит к электромагнитному клапану тифона КЭП2, а через разобщительный кран КН10 — к электромагнитному клапану свистка КЭП3. От электромагнитных клапанов через гибкие рукава воздух подводится к ревуу РВН. Предусмотрена подача сигнала тифоном от педали (Р) из кабины управления. При нажатии на педаль воздух из питательной магистрали через разобщительный кран КН16 (расположен в правой тумбе пульта управления электровозом) поступает к электромагнитному клапану тифона КЭП2, открывает его, и создается сигнал большой громкости.

6.9. Редуктор 211.020

Для обеспечения наполнения воздухом тормозных цилиндров локомотива при саморасцепе секций и срыве электрического торможения на блоке тормозного оборудования устанавливаются два редуктора 211.020 (рис. 6.17).

Между корпусом 8 и крышкой 16 редуктора устанавливается диафрагма 21 с толкателем 11. Толкатель связан с диафрагмой через две шайбы 10 и 20 и зафиксирован гайкой 9. На толкатель дейст-

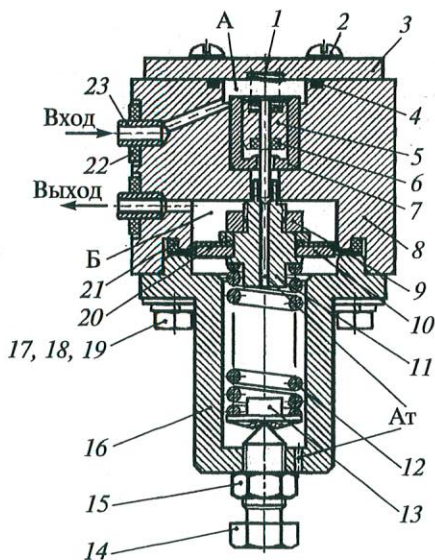


Рис. 6.17. Редуктор 211.020:

1 — пружина; 2 — винт М6; 3 — крышка; 4 — кольцо; 5 — клапан; 6 — уплотнение клапана; 7 — седло клапана; 8 — корпус; 9 — гайка; 10 — шайба; 11 — толкатель; 12 — регулировочная пружина; 13 — упорная шайба; 14 — винт регулирующий; 15 — фиксирующая гайка; 16 — крышка; 17, 18, 19 — крепление крышки к корпусу; 20 — шайба; 21 — диафрагма; 22 — уплотнение; 23 — ниппель

вует усилие регулировочной пружины 12, на которую через упорную шайбу 13 опирается регулировочный винт, фиксируемый гайкой 15. В корпусе редуктора устанавливается клапан 5, перемещающийся в своем седле 7. Снизу на клапан действует усилие пружины 1, которая устанавливается между клапаном и крышкой 3. Крышка 3 крепится к корпусу винтами 2 и для исключения утечек воздуха между крышкой и корпусом устанавливается кольцо 4. В крышке 16 и в толкателе имеются атмосферные каналы. Атмосферный канал в толкателе перекрывается хвостовиком клапана.

Воздух из питательной магистрали электровоза (канал «Вход») поступает в полость А. Если усилие регулировочной пружины превышает давление воздуха в полости Б, диафрагма прогибается и толкатель открывает клапан. Воздух из полости А начинает поступать в полость Б и в канал «Выход». Когда давление регулировочной пружины и давление воздуха в полости Б выравниваются, диафрагма займет горизонтальное положение и клапан под усилием пружины 1 закроется.

Редуктор 211.020 устанавливается в схеме саморасцепа секций и регулируется на давление воздуха 0,35—0,37 МПа. Редуктор 211.020, установленный в схеме срыва электрического торможения, регулируется на давление воздуха 0,13—0,18 МПа.

6.10. Электроблокировочный клапан 208-1

Электроблокировочный клапан (рис. 6.18) служит для отключения пневматического автоматического тормоза при использовании электрического и автономного отпуска тормозов локомотива. Корпус 2 электроблокировочного клапана крепится к кронштейн-плите блока тормозного оборудования и имеет четыре воздушных канала: от блока воздухораспределителя (БВР), к реле давления (ТЦ), от питательной магистрали (ПМ).

Канал от питательной магистрали выведен к электропневматическому вентилю 3, который крепится на клапане.

В корпусе 2 электроблокировочного клапана устанавливается поршень 9, который своим хвостовиком воздействует на клапан 4. Клапан перемещается между двумя седлами 6 и 7. С обеих сторон корпус закрывается заглушками 1 и 10. На поршень действу-

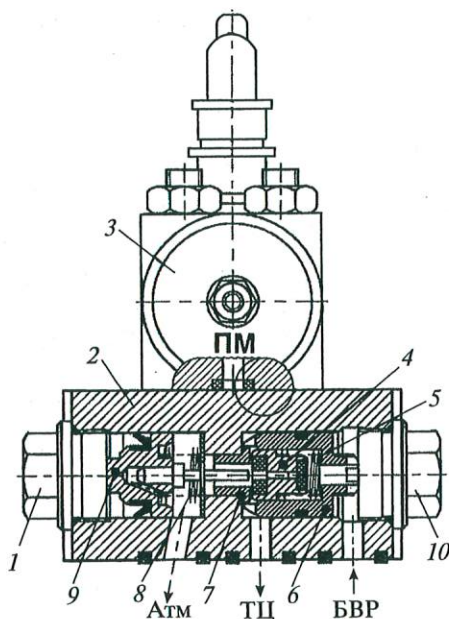


Рис. 6.18. Электроблокировочный клапан 208-1:

1 — заглушка; 2 — корпус; 3 — электропневматический вентиль; 4 — клапан; 5 — пружина; 6 — седло; 7 — седло; 8 — пружина; 9 — поршень; 10 — заглушка

ет усилие пружины 8. Между седлом 6 и клапаном 4 также установлена пружина 5.

При подаче напряжения на электропневматический клапан воздух из питательной магистрали поступает в полость под заглушку 1 и, преодолевая усилие пружины 8, перемещает поршень 9 в сторону клапана 4. Своим хвостовиком поршень перемещает клапан в сторону заглушки 10, клапан садится на седло 6 и перекрывает канал БВР. После перемещения клапана произойдет отключение блока воздухораспределителя, а канал ТЦ будет сообщаться с атмосферным каналом — произойдет отключение и отпуск автоматических тормозов локомотива.

При снятии напряжения с вентиля воздух из полости под заглушкой 1 через вентиль выйдет в атмосферу. Поршень и клапан под усилием пружин переместятся в сторону заглушки 1.

Клапан перекроет атмосферный канал и свяжет канал ТЦ с каналом БВР. Произойдет подключение автоматических тормозов. При наличии воздуха в канале БВР произойдет наполнение тормозных цилиндров локомотива.

6.11. Клапан переключательный с краном разобщительным 010.20.260

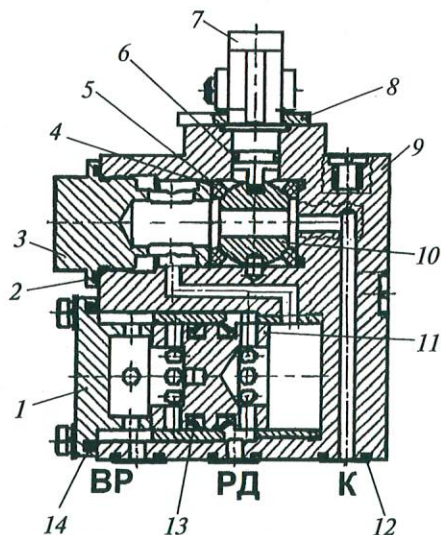
Клапан переключательный с краном разобщительным служит для обеспечения наполнения воздухом тормозных цилиндров локомотива при срабатывании автоматических тормозов или устройства торможения при саморасцепе секций.

Устройство клапана показано на рис. 6.19. В корпусе 9 под крышкой 1 размещается поршень 11, уплотненный манжетами 13. Поршень перемещается под давлением воздуха, поступающего по каналам К (от устройства торможения при саморасцепе секций) или ВР (от блока воздухораспределителя), и обеспечивает их связь с реле давления блока тормозного оборудования (канал РД). В верхней части клапана размещается шаровая пробка 10, которая соединена со шпинделем 6. На шпиндель устанавливается рукоятка 7 крана. На шпиндель устанавливается рукоятка 7 крана.

Фиксация рукоятки в открытом и закрытом положениях обеспечивается крышкой крана 8. Шаровая пробка закрывается заглушкой 3. В корпусе имеется отверстие, через которое происходит выпуск воздуха из полости поршня со стороны канала К при перекрытии крана (отключение устройства торможения при саморасцепе секций).

Рис. 6.19. Клапан переключательный с разобщительным краном 010.20.260:

1 — крышка клапана; 2 — прокладка; 3 — заглушка; 4 — кольцо; 5 — кольцо пробки; 6 — шпиндель; 7 — рукоятка; 8 — крышка крана; 9 — корпус; 10 — пробка; 11 — поршень; 12 — прокладка; 13 — манжета; 14 — прокладка крышки



6.12. Разобщительные краны

Для возможности перекрытия воздушных каналов на кронштейн-плите устанавливаются разобщительные краны 010.20.50-1 и 010.20. 60-1 (рис. 6.20 и 6.21).

В корпусе крана под заглушкой размещается шаровая пробка с уплотнительными кольцами. Пробка соединяется со шпинделем, на который насаживается рукоятка. Рукоятка крана 010.20.50-1 фиксируется болтом, а рукоятка крана 010.20. 60-1 крепится винтом, который закрывается заглушкой 3. Для исключения утечек воздуха шпиндель уплотняется кольцом. Между каналами крана и каналами кронштейн-плиты установлены прокладки. Вертикальное расположение ручек кранов на кронштейн-плите — кран открыт, горизонтальное — кран закрыт. Разобщительные краны блока тормозного оборудования при перекрытии отключают:

- КрРШ1 (010.20.50-1) тормозную камеру реле давления первой тележки от ТР и питательной магистрали;
- КрРШ2 (010.20.50-1) тормозную камеру реле давления второй тележки от ТР и питательной магистрали;
- КрРШЗ (010.20.60-1) устройство, обеспечивающее замещение электрического тормоза пневматическим от питательной магистрали.

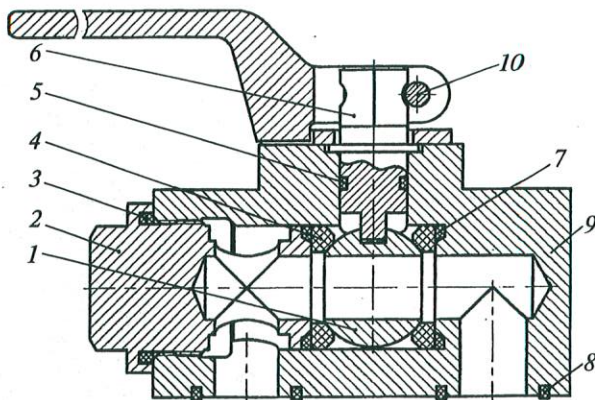
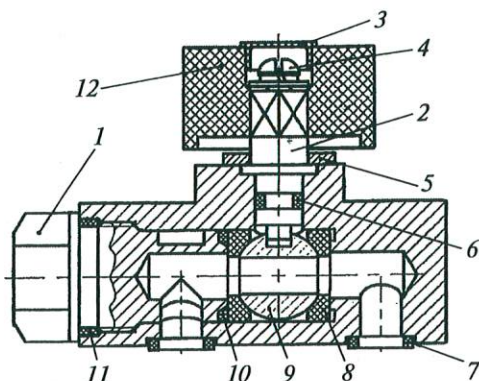


Рис. 6.20. Разобщительный кран 010.20.50-1:

1 — шаровая пробка; 2 — заглушка; 3 — кольцо; 4, 5, 7 — кольцо; 6 — шпиндель; 8 — прокладка; 9 — корпус; 10 — болт

Рис. 6.21. Разоблицительный
кран 010.20. 60-1:
1 — пробка; 2 — шпindelъ; 3 —
заглушка; 4 — винт; 5 — крыш-
ка; 6, 7, 8, 10, 11 — кольцо; 9 —
шаровая пробка; 12 — рукоятка



Нормальное положение КрРШ4 (010.20.60-1) — закрытое. При открытии крана тормозная магистраль электровоза сообщается с питательной магистралью и тормозным резервуаром. Это обеспечивает наполнение тормозных цилиндров локомотива при пере-сылке электровоза в недействующем состоянии.

КрРШ7 (010.20.260) с атмосферным отверстием включает и от-ключает устройство, обеспечивающее торможение при саморасце-пе секций.

6.13. Работа блока тормозного оборудования

Пневматическая схема блока тормозного оборудования локомотива выполняет следующие функции:

- зарядка тормозного резервуара (ТР) и подготовка к работе;
- наполнение тормозных цилиндров локомотива при торможе-нии краном машиниста;
- наполнение тормозных цилиндров локомотива через устрой-ство «саморасцепа» секций;
- наполнение тормозных цилиндров локомотива через кран вспомогательного тормоза;
- наполнение тормозных цилиндров локомотива при срыве электрического торможения;
- обеспечение совместного применения автоматических тормо-зов и электрического тормоза локомотива;
- отпуск автоматических тормозов локомотива при заторможен-ном составе поезда;

Пневматическая схема блока тормозного оборудования показана на рис. 6.22.

Рис. 6.22. Пневматическая схема блока тормозного оборудования

второй тележки. Через разобщительный кран КрРШЗ и редуктор Ред1 к электропневматическому вентилю ЭПВН и через редуктор Ред2 к пневматическому клапану К. Также из питательной магистрали воздух поступает к вентилям электроблокировочных клапанов КЭБ1 и КЭБ2.

Из тормозной магистрали воздух поступает к разобщительному крану КрРШ4 и к пневматическому клапану К.

Торможение краном машиниста. При торможении краном машиниста воздух из запасного резервуара БВР через переключательный клапан ПК1, электроблокировочные клапаны КЭБ1, КЭБ2, переключательные клапаны ПК2, ПК3 поступает в управляющие полости реле давления РД1 и РД2. Реле срабатывают на торможение, и воздух из питательной магистрали поступает в тормозные цилиндры локомотива (ТЦ1 — тормозные цилиндры первой тележки, ТЦ2 — тормозные цилиндры второй тележки).

При отпуске тормозов локомотива управляющая полость обоих реле давления сообщается с атмосферой через БВР.

Торможение при саморасцепе секции. При падении давления в тормозной магистрали ниже 0,2 МПа срабатывает клапан К и воздух из питательной магистрали через редуктор Ред2, клапан К, разобщительный кран КрРШ7, переключательный клапан ПК1, электроблокировочные клапаны КЭБ1, КЭБ2, переключательные клапаны ПК2, ПК3 поступает в управляющую полость реле давления. При перекрытии крана КрРШ7, если сработал клапан К, произойдет выпуск воздуха из управляющей полости реле давления в атмосферу через атмосферное отверстие крана и отключается устройство торможения при саморасцепе секций.

Торможение краном вспомогательного тормоза. При торможении краном вспомогательного тормоза воздух из магистрали вспомогательного тормоза (МВТ) через ПК2 и ПК3 поступает в управляющую полость обоих реле давления. При перемещении ручки крана вспомогательного тормоза в отпускное положение происходит выпуск воздуха из импульсной магистрали и управляющей полости реле давления БТО в атмосферу через кран вспомогательного тормоза кабины управления.

Внимание! Торможение и отпуск тормозов всего локомотива осуществляется через кран вспомогательного тормоза кабины управления.

Торможение при срыве электрического торможения. При срыве электрического торможения через МСУЛ получает питание вентиль ЭПВН. Воздух из питательной магистрали электровоза через разобшительный кран КрРШЗ, редуктор Ред1, вентиль ЭПВН, переключаемый клапан ПКЗ поступает в управляющую полость реле давления. После снятия питания будет выпущен воздух из управляющей полости реле давления в атмосферу через атмосферный канал вентиля и будут отпущены тормоза локомотива.

Совместное применение автоматических тормозов и электрического тормоза локомотива. При сборе схемы электрического торможения получает питание вентиль электроблокировочного клапан КЭБ1, клапан переключается и происходит сообщение управляющей полости реле давления с атмосферой через атмосферный канал КЭБ1. Если до применения электрического тормоза были использованы автоматические тормоза, то произойдет отпуск тормозов. При необходимости применения тормозов локомотива используется кран вспомогательного тормоза. Воздух в управляющую полость реле давления поступает по цепи: МВТ, ПК2, ПК3.

Отпуск автоматических тормозов локомотива при заторможенном составе поезда. Для отпуска тормозов локомотива при заторможенном составе поезда используется кнопка «отпуск» в кабине управления. При нажатии на кнопку получает питание вентиль электроблокировочного клапана КЭБ2, клапан переключается, происходит сообщение управляющей полости реле давления с атмосферой через атмосферный канал КЭБ2 и отпускаются тормоза локомотива.

Если отпустить кнопку «отпуск», вентиль КЭБ2 потеряет питание, клапан переключится и снова произойдет наполнение управляющей полости реле давления из магистрали БВР и восстановление давления в ТЦ. Отпуск тормозов произойдет после срабатывания воздухораспределителя на отпуск.

Обеспечение зарядки тормозного резервуара при пересылке электровоза в «холодном состоянии». При пересылке электровоза в «холодном» состоянии открывается разобшительный кран КрРШ4 на блоке тормозного оборудования и воздух из тормозной магистрали поступает в ТР и к обоим реле давления. Для исключения утечек воздуха из ТР в питательную магистраль электровоза установлен обратный клапан КО2.

После поступления воздуха в управляющую полость реле давления срабатывает на торможение, воздух из питательной магистрали через разобшительные краны с атмосферным каналом КН5 поступает к тормозным цилиндрам первой тележки, а через КН6 — к тормозным цилиндрам второй тележки.

После выпуска воздуха из управляющей полости реле давления срабатывает на отпуск, выпуская воздух из тормозных цилиндров через свой атмосферный клапан в атмосферу.

Оглавление

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ	3
1.1. Назначение	3
1.2. Технические характеристики	4
1.3. Эксплуатационные характеристики	14
1.4. Основные характеристики электрических цепей электровоза	17
Глава 2. МЕХАНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЭЛЕКТРОВОЗА	19
2.1. Расположение оборудования	19
2.2. Кузов электровоза	20
2.3. Рама кузова	23
2.4. Кабина управления	25
2.5. Путьочиститель	28
2.6. Рама тележки	29
2.7. Колесно-моторный блок	34
2.8. Колесная пара электровоза 2ЭС10	36
2.9. Буксовый узел	38
2.10. Буксовое подвешивание электровоза 2ЭС10	40
2.11. Подвешивание тягового электродвигателя электровоза	41
2.12. Тормозная рычажная передача	44
2.13. Устройства связи кузова и тележек	52
2.14. Кузовное подвешивание	53
2.15. Наклонные тяги	54
2.16. Гидродемпфер	56
2.17. Система вентиляции	59
Глава 3. ТЯГОВЫЙ ПРИВОД И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ	70
3.1. Общие сведения о тяговом приводе электровоза 2ЭС10	70
3.2. Конструкция корпуса статора асинхронного тягового двигателя	72
3.3. Конструкция ротора асинхронного тягового двигателя	73

3.4. Конструкция редуктора тягового привода.....	74
3.5. Асинхронный тяговый электродвигатель рДМ180М2 для вентилятора модуля охлаждения тяговых электродвигателей.....	76
3.6. Асинхронный двигатель рДМ160L2 для обдува блоков тормозных резисторов	80
3.7. Асинхронный электродвигатель рДМ180LB40M5 для компрессорного агрегата	82
3.8. Вспомогательный компрессор D-100	84
Глава 4. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ	86
4.1. Токоприемник (ХА1, ХА2) SX-2100 Rus Loco.....	86
4.2. Токоприемник ТА-160-3200	95
4.3. Помехоподавляющий дроссель ДР-150	100
4.4. Тормозные резисторы типа РЛТ	103
4.5. Защита от атмосферных перенапряжений	105
4.6. Модуль питания прожектора МП500-110/2.....	111
4.7. Блок аккумуляторных батарей	113
4.8. Шкаф высоковольтной аппаратуры	117
4.9. Геркон.....	119
4.10. Шкаф низковольтной аппаратуры.....	119
4.11. Пульт управления электровозом	123
4.12. Система микроклимата кабины	138
4.13. Микропроцессорная система управления и диагностики (МПСУиД)	149
4.14. Комплект устройств выявления боксования и юза (ПБЗ)	180
4.15. Автоматический гребнесмазыватель АРСЛ-1.....	192
4.16. Башня охлаждения	196
4.17. Радиатор охлаждающей жидкости	198
4.18. Насос подачи охлаждающей жидкости	199
4.19. Дроссель сетевого фильтра.....	201
4.20. Блок вспомогательных трансформаторов.....	214
4.21. Тяговый преобразователь	223
Глава 5. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОВОЗА 2ЭС10.....	241
5.1. Общие сведения	241
5.2. Электрические схемы силовых цепей	241

5.3. Цепи режима тяги	244
5.4. Цепи режима электрического торможения.....	244
5.5. Работа силовых цепей в аварийных режимах.....	244
5.6. Цепи вспомогательных машин и аппаратов.....	245
5.7. Электрические схемы цепей управления.....	249
Глава 6. ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	303
6.1. Общие сведения.....	303
6.2. Компрессорные установки.....	303
6.3. Воздушные резервуары.....	312
6.4. Вспомогательный компрессор	313
6.5. Схема зарядки питательной магистрали	314
6.6. Схемы магистрали цепей управления	315
6.7. Схема пескоподачи	318
6.8. Схема подачи звуковых сигналов.....	319
6.9. Редуктор 211.020	320
6.10. Электроблокировочный клапан 208-1	321
6.11. Клапан переключательный с краном разобщительным 010.20.260	323
6.12. Разобщительные краны	324
6.13. Работа блока тормозного оборудования.....	325

Учебное издание

Осинцев Игорь Александрович
Логинов Александр Александрович

УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРОВОЗА 2ЭС10

Учебное пособие

Подписано в печать 24.11.2014 г.
Формат 60×84/16. Печ. л. 21,0. Тираж 600 экз. Заказ 1284.
ОАО «Российские железные дороги»
107174, Москва, ул. Новая Басманная, 2
Тел.: +7 (499) 262-50-25; факс: +7 (499) 262-57-06
e-mail: suhomlinov@learning.rzd.ru,
<http://www.learning.rzd.ru>



Отпечатано в ОАО «Можайский полиграфический комбинат».
143200, г. Можайск, ул. Мира, 93.
www.oaompk.ru, www.oaompk.ru тел.: (495) 745-84-28, (49638) 20-685

Для заметок