

Электровоз постоянного тока 2ЭС4К

Учебное пособие

ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Санкт – Петербург
2013

Электровоз 2ЭС4К. Под ред. В.В. Вернигора. – Санкт-Петербург 2013. – 322с.

Описаны механическая часть, тяговые и вспомогательные электрические машины, электрические и пневматические аппараты, а также электронное оборудование электровоза 2ЭС4К. Освещены вопросы техники безопасности при обслуживании, управлению и устранении неисправностей электровоза. Рассмотрены пневматические и электрические схемы. Представлены основные рекомендации по подготовке электровоза к работе, управлению и устранению возможных неисправностей.

Ил. 194, табл. 140.

Книгу написали: главы I,II,III,IV,V,VI – преп. В.В. Вернигора; VII – канд. техн. наук В.Н. Барщенков, инж. Н.В. Кондратьев; VIII,IX,X,XI,XII – преп. В.В. Вернигора; XIII – инж. А. И. Хаймоненко.

Рецензент –

I. НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРОВОЗА

1. Назначение и общий вид электровоза

Электровоз 2ЭС4К (рис.1) предназначен для эксплуатации на железных дорогах, электрифицированных на постоянном токе с напряжением в контактной сети 3 кВ.

Электровоз рассчитан на работу при напряжении в контактной сети от 2200 В до 4000 В, на номинальное значение климатических факторов для исполнения У по ГОСТ15150-69.

При этом:

- высота над уровнем моря – до 1300 м;
- оборудование, устанавливаемое в кузове и кабине электровоза, рассчитано для работы при температуре окружающего воздуха от минус 50 ºС до плюс 60 ºС;
- в необходимых случаях допускается применение термостатирования.

Категория размещения оборудования:

- 1 – для оборудования, устанавливаемого вне кузова электровоза;
- 2 – для оборудования, устанавливаемого в кузове электровоза;

Допускается для оборудования, устанавливаемого в кабине электровоза, категория размещения 3.

Допускается применение оборудования в климатическом исполнении УХЛ.

Оборудование У1 и У2 должно допускать возможность выпадения инея с последующим оттаиванием.



Рис.1. Электровоз 2ЭС4К.

Электровоз магистральный грузовой постоянного тока типа 2ЭС4К с коллекторными тяговыми двигателями (рис. 2), представляет собой восьмиосную (двухсекционную) машину, предназначенную для вождения грузовых поездов на железных дорогах колеи 1520 мм электрифицированных постоянным током с номинальным напряжением в контактной сети 3кВ.

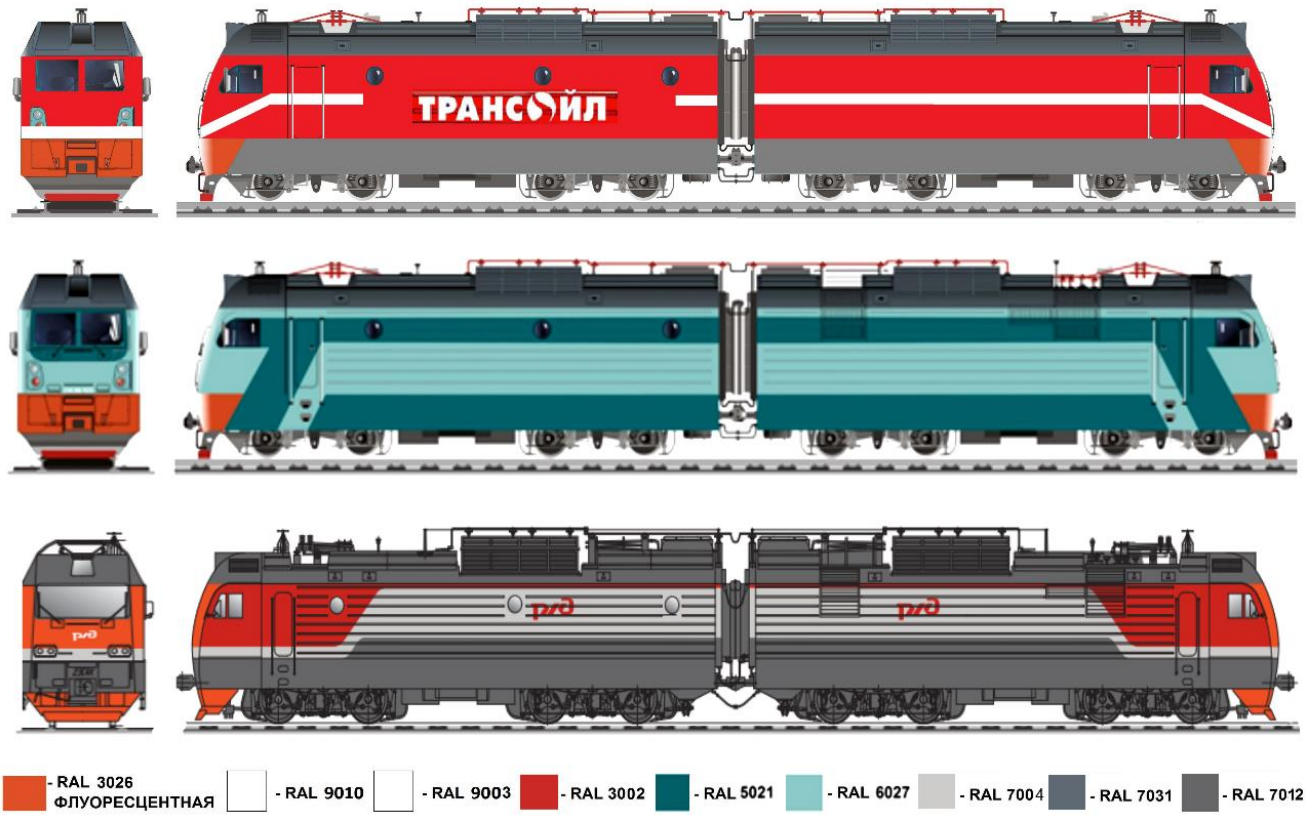


Рис. 2. Общий вид электровоза.

2. Технические данные

Таблица 1.

Номинальное напряжение, В	3000
Формула ходовой части	$2(2_0\text{-}2_0)$
Колея, мм	1520
Номинальная нагрузка от оси на рельсы, кН(тс)	235 (24,0)
Разность поколесной (для одной оси) нагрузки, кН (тс), не более	4,9(0,5)
Мощность часового режима на валах тяговых двигателей, кВт, не менее	6200
Сила тяги часового режима, кН (тс), не менее	434 (44,3)
Скорость часового режима, км/ч , не менее	50
Мощность продолжительного режима на валах тяговых двигателей, кВт, не менее	5735
Сила тяги продолжительного режима, кН (тс), не менее	391 (39,9)
Скорость продолжительного режима, км/ч, не менее	51,6
Конструкционная скорость, км/ч	120
КПД в продолжительном режиме с учётом вспомогательных нужд, не менее	0,88
Масса электровоза с 0,67 запаса песка, т	192
Электрическое торможение	рекуперативное, реостатное
Мощность электрического тормоза на валах тяговых двигателей, кВт, не менее:	
рекуперативного	4500
реостатного	3500
Тормозное усилие, развиваемое электровозом в режиме рекуперативного торможения, при скорости, не менее, кН:	
120 км/ч	150
70 км/ч	325
50 км/ч	350
Номинальная длина электровоза по осям автосцепок, мм	35004
Высота от головки рельса до рабочей поверхности полоза токоприемника, мм	
в опущенном положении, не более	5050
в рабочем положении	5500-7000
Высота от головки рельса до оси автосцепки, мм	1060
Передаточное отношение зубчатой передачи	88/27

На (рис. 3, 4, 5, 6) изображены пусковые, тяговые, тормозные (реостатные) и тормозные (рекуперативные) характеристики электровоза.

Примечания:

1. Параметры электровоза указаны при номинальном напряжении на токоприемнике 3кВ и средне изношенных бандажах колесных пар при диаметре по кругу катания 1205мм.

2. При уменьшении напряжения ниже 2,9 кВ мощность и скорость электровоза пропорционально уменьшаются.

3. Максимальная скорость в эксплуатации должна обеспечиваться при полностью изношенных бандажах колесных пар при диаметре по кругу катания 1160 мм.

4. Значения мощности, силы тяги, силы торможения, скорости и КПД уточняются по результатам испытаний опытного электровоза.

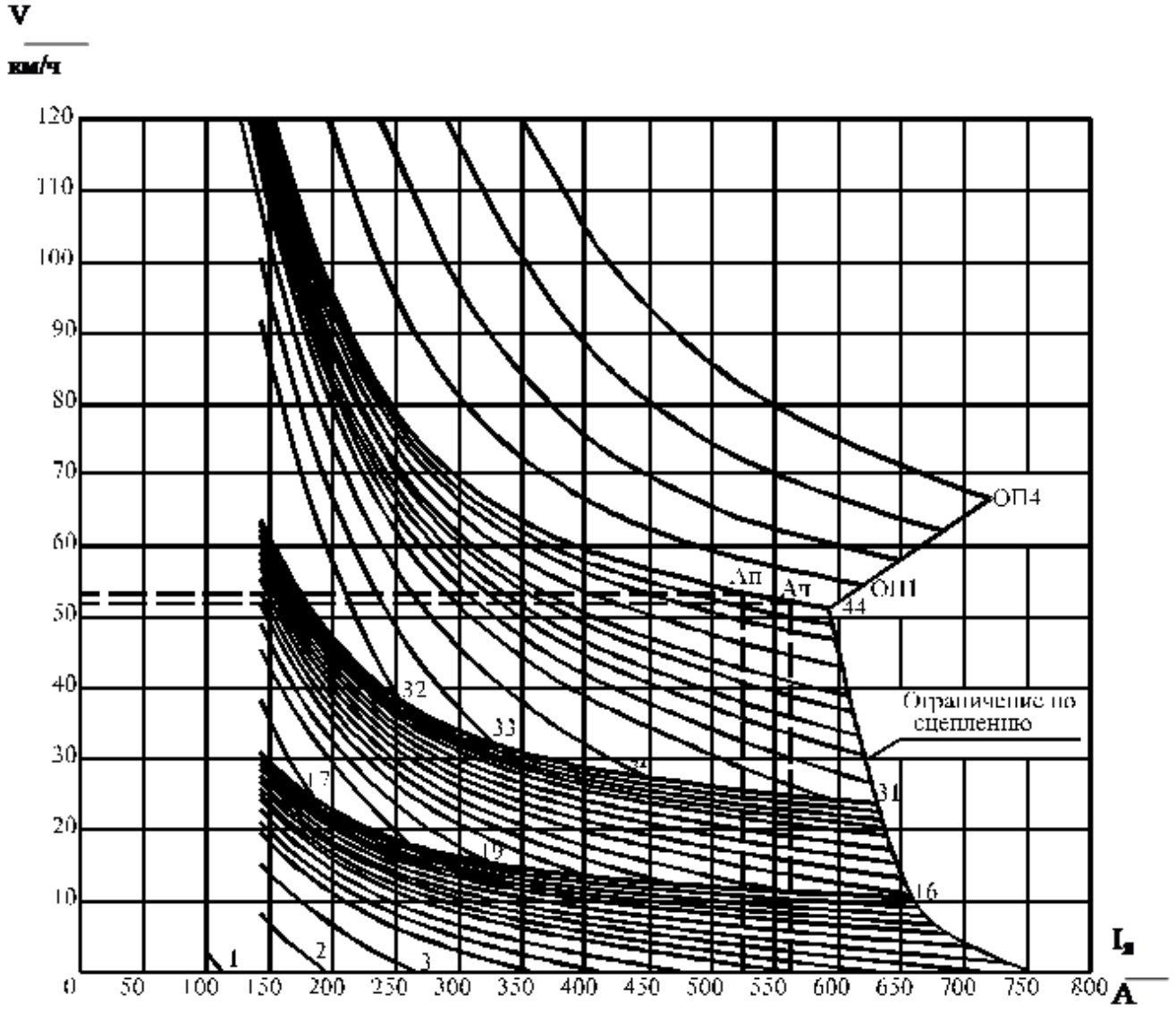


Рис. 3. Пусковые характеристики.

$I_я$ – ток якоря тягового двигателя; V – скорость электровоза; $А_п$, $А_ч$ – точки продолжительного и часового режима; 1÷44 – ходовые позиции;

ОП1÷ОП4 – позиции ослабления поля.

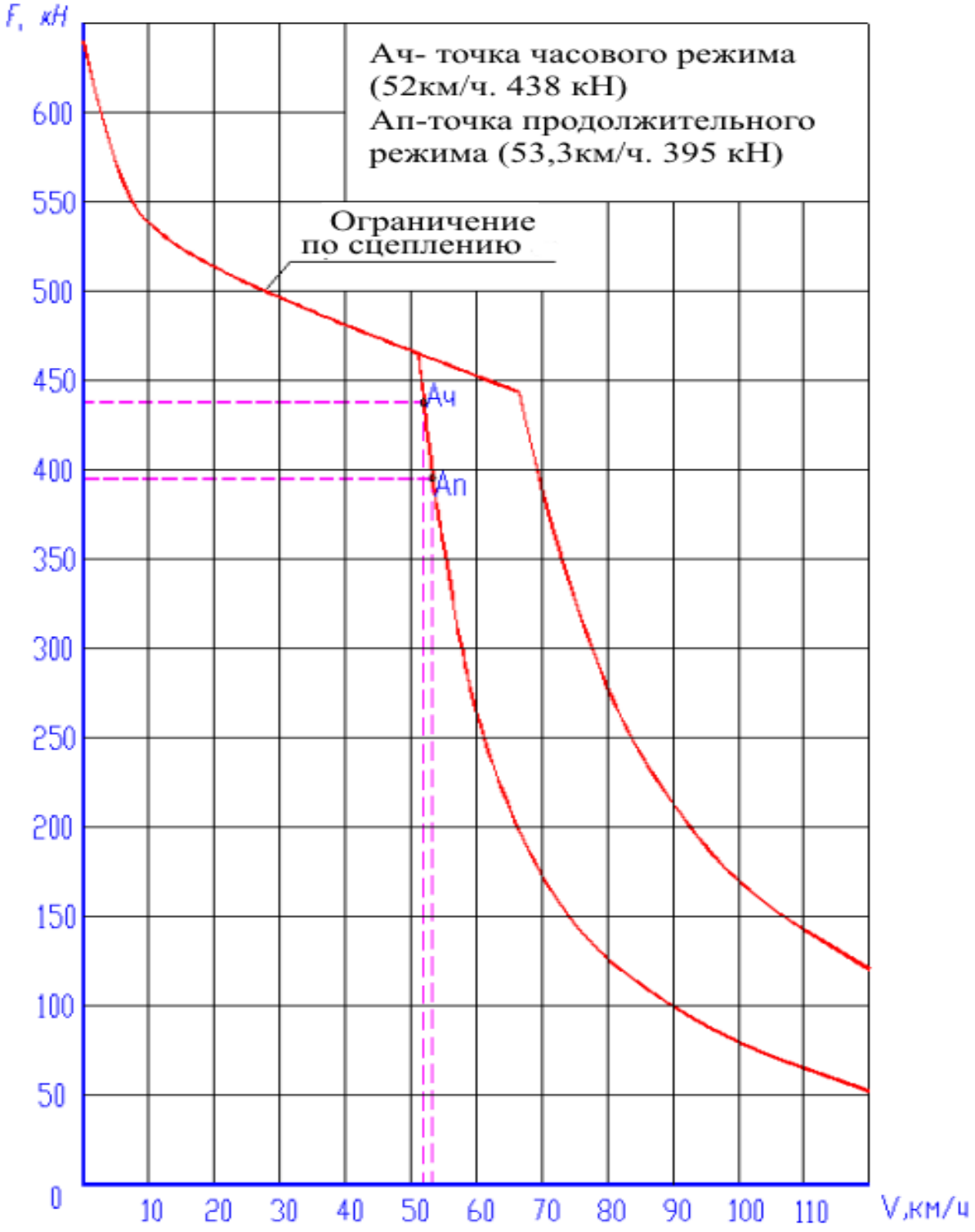


Рис. 4. Тяговые характеристики.

V – скорость электровоза; F – сила тяги электровоза; $А_п$, $А_ч$ – точки продолжительного и часового режима.

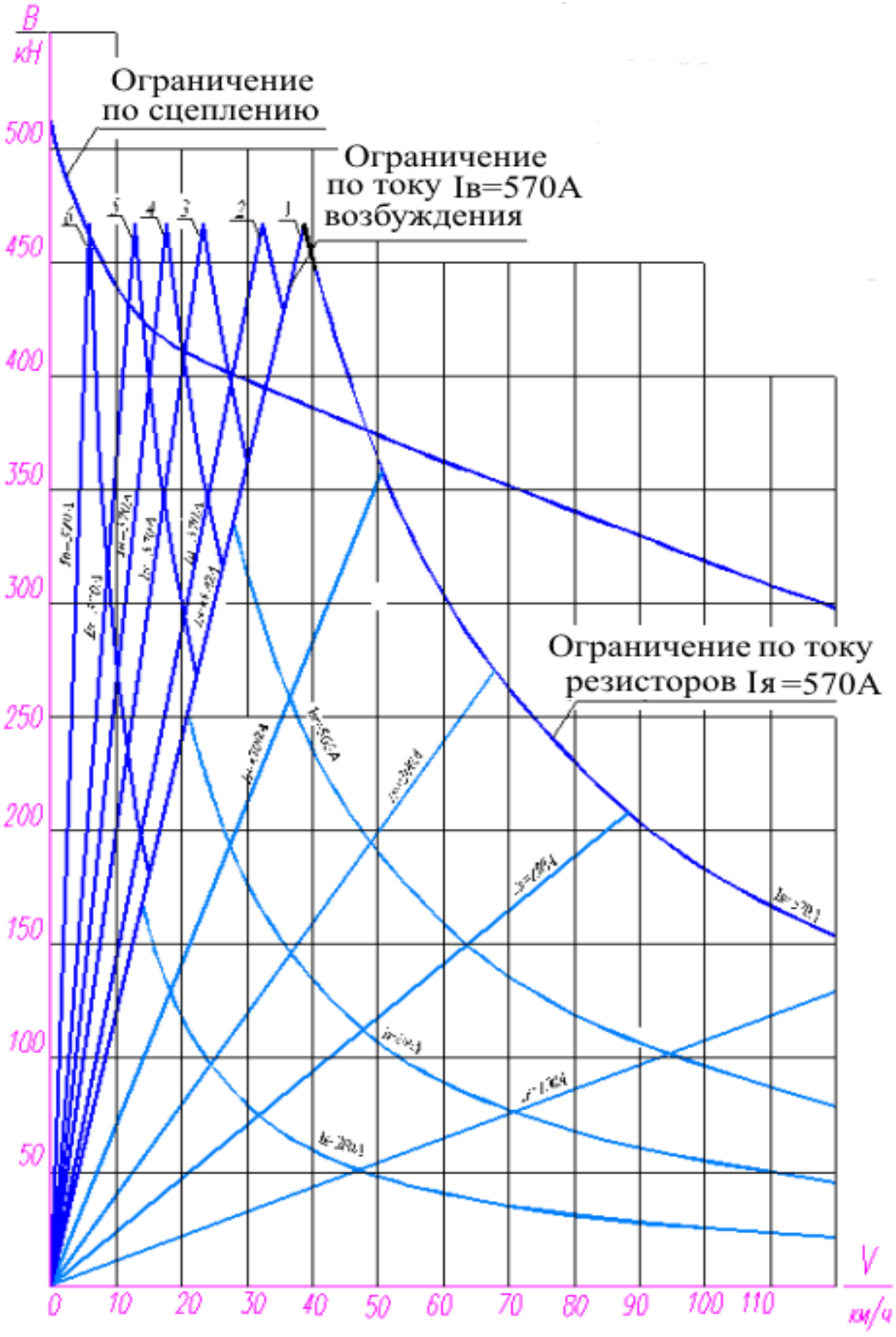


Рис. 5. Тормозные (реостатные) характеристики.

$I_я$ – ток якоря тягового двигателя; $I_в$ – ток возбуждения тягового двигателя; V – скорость электровоза; B – тормозная сила электровоза; 1 ÷ 6 – ступени торможения.

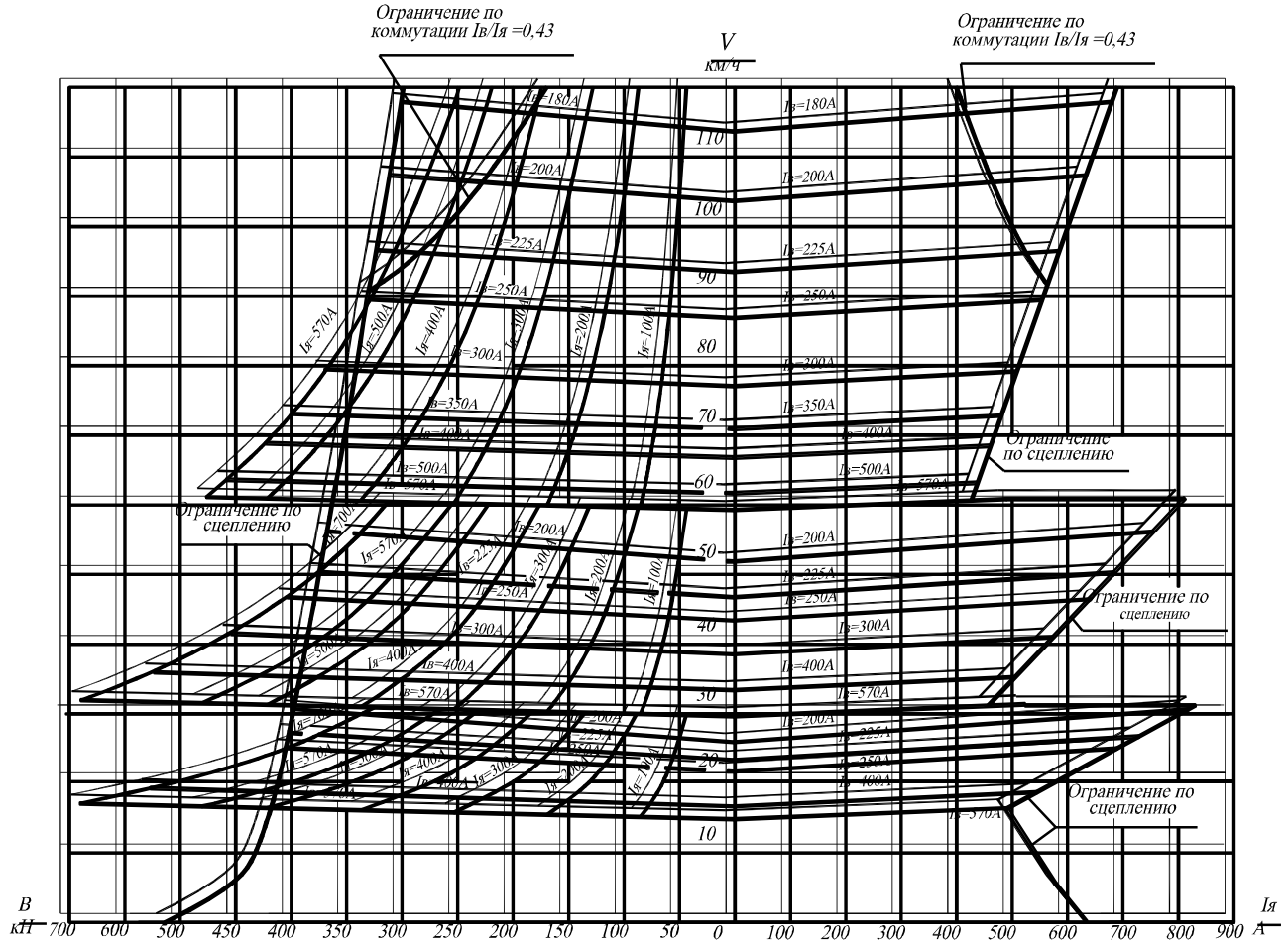


Рис. 6. Тормозные (рекуперативные) характеристики.

$I_я$ – ток якоря тягового двигателя; $I_в$ – ток возбуждения тягового двигателя; V – скорость электровоза; B – тормозная сила электровоза; 1 ÷ 3,5 – зоны регулирования.

II. МЕХАНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Общие положения

Механическая часть предназначена для реализации тяговых моментов тяговых двигателей в тяговые и тормозные силы развиваемые электровозом, а также для размещения и защиты электрической аппаратуры и пневматического оборудования, обеспечения комфортных и безопасных условий работы локомотивных бригад.

Экипажная часть локомотива состоит:

из двух кузовов и двух двухосных тележек, не имеющих шкворней, под каждым кузовом. Опоры кузова на тележки выполнены с помощью опор «Флексикойл». Демпфирование кузовной ступени подвешивания раздельно по видам колебаний.

Продольная связь тележек с кузовом осуществлена посредством продольных тяг от каждой тележки к кузову, работающих на растяжение-сжатие.

Ударно-тяговые приборы установлены на кузове электровоза.

2. Кузов

Кузов предназначен для размещения оборудования и передачи составу тяговых и тормозных нагрузок.

Технические параметры

Таблица 2.

Кузов - вагонного типа с одной кабиной на конце	
Длина кузова, мм	
по раме	16250
по кабине и торцевой стенке	6755
по осям автосцепок	17500
Ширина кузова, мм	
верхней части	3140
рамы	3200

Кузов представляет собой цельнометаллическую сварную конструкцию с несущей рамой.

Основными составляющими узлами кузова являются:

рама, боковые и торцевые стенки, крыша, каркасы, форкамеры, песочницы, задвижные щиты и блокировки, крышки люков.

Кузова двух секций отличаются местом установки санузла, который устанавливается только на второй секции и разными исполнениями торцевых стенок.

На первом конце каждой секции имеется место для блочной кабины. Для крепления кабины на раме кузова установлены восемь кронштейнов с отверстиями и в верхней части кузова поперечная рамка с отверстиями.

На торцевой стенке установлен тамбур и входная дверь для перехода между секциями.

Рама кузова. Представляет конструкцию прямоугольной формы несущей все виды нагрузок. Она собрана из двух продольных боковых балок (боковин), соединенных по концам буферными брусьями и в средней части поперечными

балками, вспомогательных жесткостей и листов пола под установку оборудования, лобовой обшивки.

Боковины изготовлены из прокатных швеллеров 16 и 30, связанных листом толщиной 8 мм.

По концам рамы в буферных брусьях установлены автосцепные устройства с автосцепкой СА3, с пружинно-фрикционным поглощающим аппаратом Ш-2-В-90 и упругой центрирующей балочкой. К нижней части буферных брусьев приварены тяговые кронштейны.

Боковые и торцевые стенки. Представляют каркас из прокатных и гнутых профилей, обшитый листами толщиной 2 мм и 3 мм. Листы обшивки имеют продольные гофры.

Крыша. Представляет каркас из прокатных и гнутых профилей толщиной 3 мм и 4 мм, местами, обшитый листами 2 мм. В крыше имеются люки, закрываемые крышками. Места соединения крышек и каркаса крыши имеют уплотнения, исключающие попадание влаги в кузов. В центральной крышке имеется люк для выхода из кузова на крышу.

На крыше кузова для уменьшения аэродинамического сопротивления движению электровоза и улучшения внешнего вида установлены фальшборты. Фальшборты изготовлены из гофрированного листа толщиной 1,5 мм с кронштейнами для крепления на крыше.

Каркасы. Представляют собой сварные конструкции, установленные на раме кузова для монтажа и установки оборудования, скомпонованного в блоки.

Песочницы. Выполнены в виде сварных емкостей для песка и установлены на боковых стенках внутри кузова. Общий объем песка на электровозе 1200 л., для засыпки песка на крыше имеются люки с уплотняющимися крышками. Внутри горловин песочниц установлены сетки, а в нижней части бункеров имеются люки с крышками для прочистки патрубка, ведущего к форсунке.

Путеочиститель. Установлен на переднем буферном брусе каждой секции электровоза. Путеочиститель рассчитан на продольное усилие 140 кН, приложенное к нижней балке, на нем установлен регулируемый по высоте козырек.

Ручной тормоз. Каждая секция электровоза оборудована ручным тормозом. Ручные тормоза двух секций удерживают электровоз на уклоне 35 ‰. Колонка ручного тормоза со штурвалом установлена в кузове около торцевой стенки.

Кабина. В кабине машиниста для утепления стен, пола применяется теплоизоляционный материал толщиной от 50 до 100 мм.

Пол оклеен поливинилхлоридным линолеумом, под которым расположены плоские нагревательные элементы.

Облицовка стен, потолка выполнена декоративными панелями, в которые встроены плоские нагревательные элементы. Лобовые и боковые (неподвижные) окна оборудованы изделиями остекления с электрообогревом и имеют повышенную прочность.

3. Тележки.

Узлами тележки, являются: рама тележки, рессорное подвешивание, колесная пара с буксами и тяговым электродвигателем, система тормозная, гидродемпферы, подвеска тягового электродвигателя (рис.7). На тележках с ручным тормозом, установлена система смазки гребней.

Техническая характеристика

Таблица 3.

Длина, мм	4780
Ширина, мм	2750
База, мм	2900
Масса тележки, кг	22123
Масса тележки с ручным тормозом и гребнесмазывателем АГС8, кг	22289
Подвеска тягового двигателя	опорно-осевая
Подвешивание буксовой ступени	независимое
Система тормозная	рычажная двухсторонним нажатием

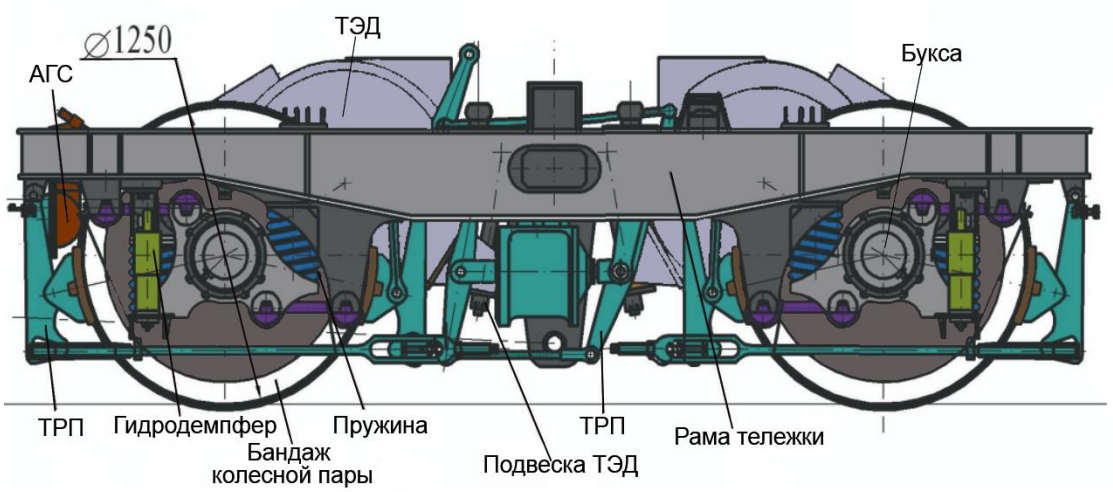


Рис.7. Тележка.

Рама тележки. Предназначена для соединения в единую систему всех функциональных узлов тележки, восприятия, распределения по колесным парам вертикальной и горизонтальной нагрузки от кузова (при помощи рессорного подвешивания), восприятия тяговых и тормозных сил (рис. 8).

Техническая характеристика

Таблица 4.

Длина рамы, мм	4700
Ширина рамы, мм	2580
Высота рамы, мм	1180
Масса рамы тележки, кг	2868

Представляет собой цельносварную конструкцию прямоугольной формы, сваренную из двух боковин, связанных между собой средней балкой и двумя концевыми балками. Боковины и балки коробчатого типа, сварены из четырех листов прокатной стали. К нижним листам рамы приварены: литые большие и малые буксовые кронштейны, кронштейны под тормозную систему, кронштейн для крепления наклонной тяги.

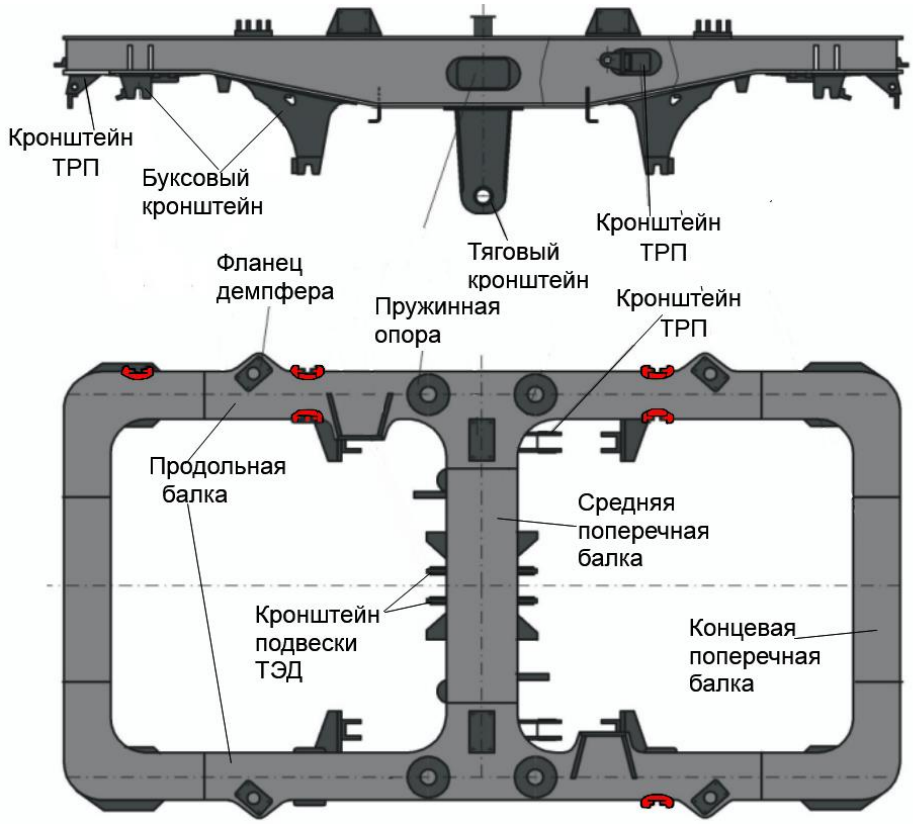


Рис.8. Рама тележки.

К наружным вертикальным листам боковин приварены накладки под боковые упоры. К верхним листам рам тележек приварены: опоры для установки пружин «Флексикойл», фланцы для крепления вертикальных гидродемпферов и кронштейны для крепления горизонтальных гидродемпферов, кронштейны для крепления вертикальных упоров и противоотносных устройств. К вертикальным листам боковины приварены кронштейны для крепления подвесок тормозной системы.

К вертикальным листам средней балки приварены кронштейны, к которым крепятся тяговые электродвигатели и кронштейны тормозной системы.

Рессорное подвешивание буксовой ступени. 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 неровностей пути.

Техническая характеристика

Таблица 5.

Статическая нагрузка на пружину, Н (кгс)	45400 (4628)
Прогиб пружины под статической нагрузкой, мм	54,6…65,6

Состоит из пружин, втулок и регулировочных прокладок. Пружины устанавливаются на приливы корпуса буксы (рис.9). Верхняя часть крайней пружины через втулку и регулировочные прокладки упирается в кронштейн, который в свою очередь крепится к раме тележки тремя болтами. Верхняя часть другой пружины опирается непосредственно на опорную площадку прилива большого буксового кронштейна.

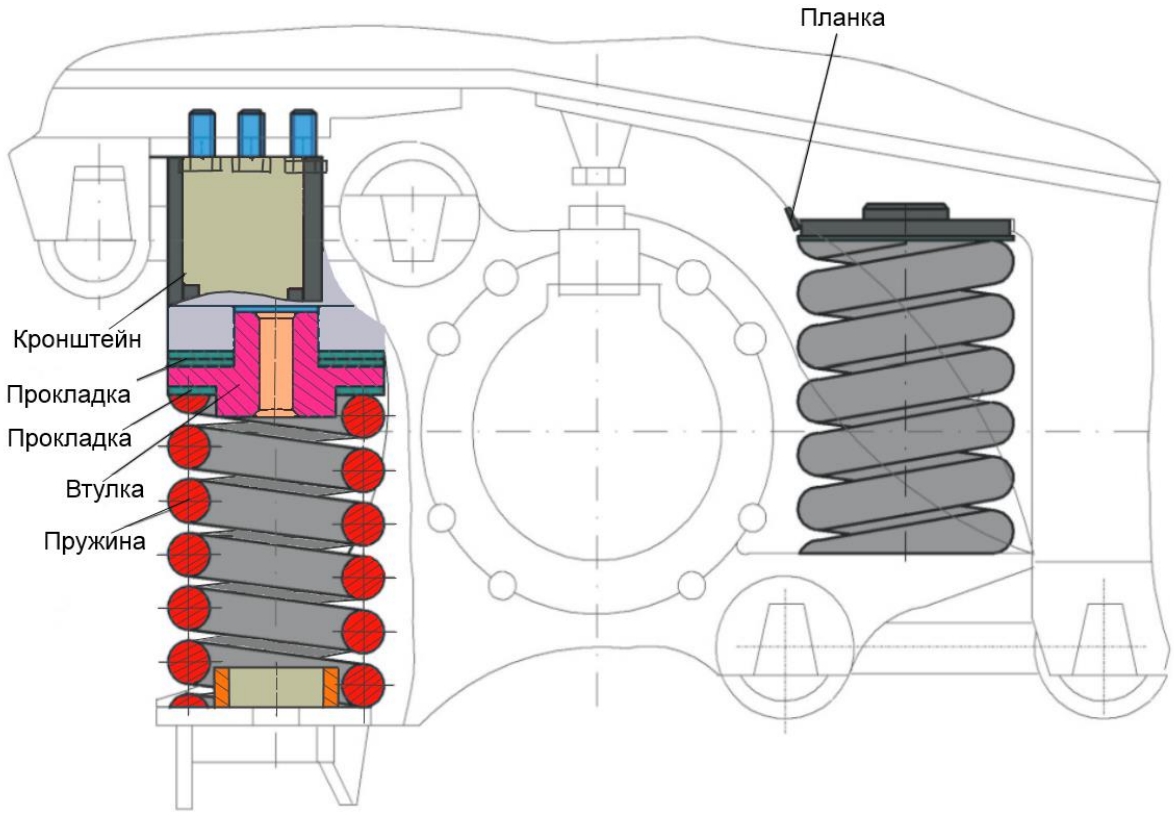


Рис.9. Рессорное подвешивание.

На одном из торцов пружины нанесены ее параметры: высота в свободном состоянии и прогиб под статической нагрузкой.

Прокладки предназначены для обеспечения заданной высоты пакета пружины под статической нагрузкой в пределах 304...306 мм.

Прокладки применяются для развески электровоза, при этом их количество под каждой пружиной на одной буксе должно быть одинаковым.

Планки служат для страховки от выпадения прокладок.

Гидродемпферы буксовой ступени подвешивания. Предназначены для гашения вертикальных колебаний рамы тележки относительно колесных пар.

На каждой тележке (рис.10), установлено по 4 буксовых гидродемпфера, которые работают параллельно с пружинами рессорного подвешивания, установленные вертикально между кронштейнами корпуса буксы и рамы тележки по одному на каждой буксе. Гидродемпфер в нижней части имеет хвостовик, которым крепится к кронштейну корпуса буксы через резиновые амортизаторы гайкой, застопоренной шайбой и шплинтом.

Для защиты резиновых амортизаторов от механических повреждений установлены стальные шайбы. Предварительная деформация резиновых амортизаторов ограничивается длиной хвостовика между нижним корпусом и заплечиком в хвостовике, на который опирается шайба.

Верхней проушиной гидродемпфер прикреплен к кронштейну рамы тележки валиком и гайкой. Подвижность демпфера в верхней точке закрепления обеспечивается шарнирным подшипником, установленным в проушине гидродемпфера. Шарнирный подшипник защищен от загрязнения фторопластовыми кольцами, закрепленными стопорными кольцами. От поперечных перемещений проушина гидродемпфера удерживается дистанционными втулками.

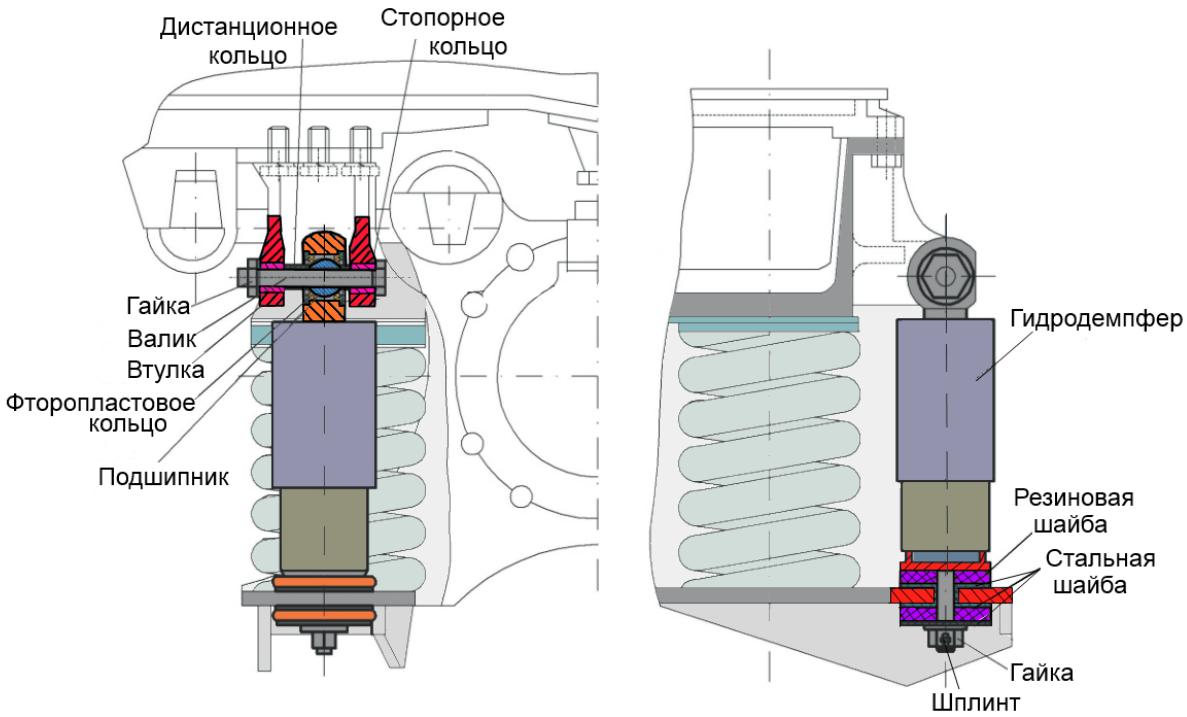


Рис.10.Гидродемпфер буксовой ступени.

Колесо-моторный блок. Предназначен для преобразования вращающего момента электродвигателя в поступательное движение электровоза (рис.11).

Основными составными узлами являются: тяговый электродвигатель, подвеска тягового электродвигателя, колесная пара, зубчатая передача, буксы и кожухи.

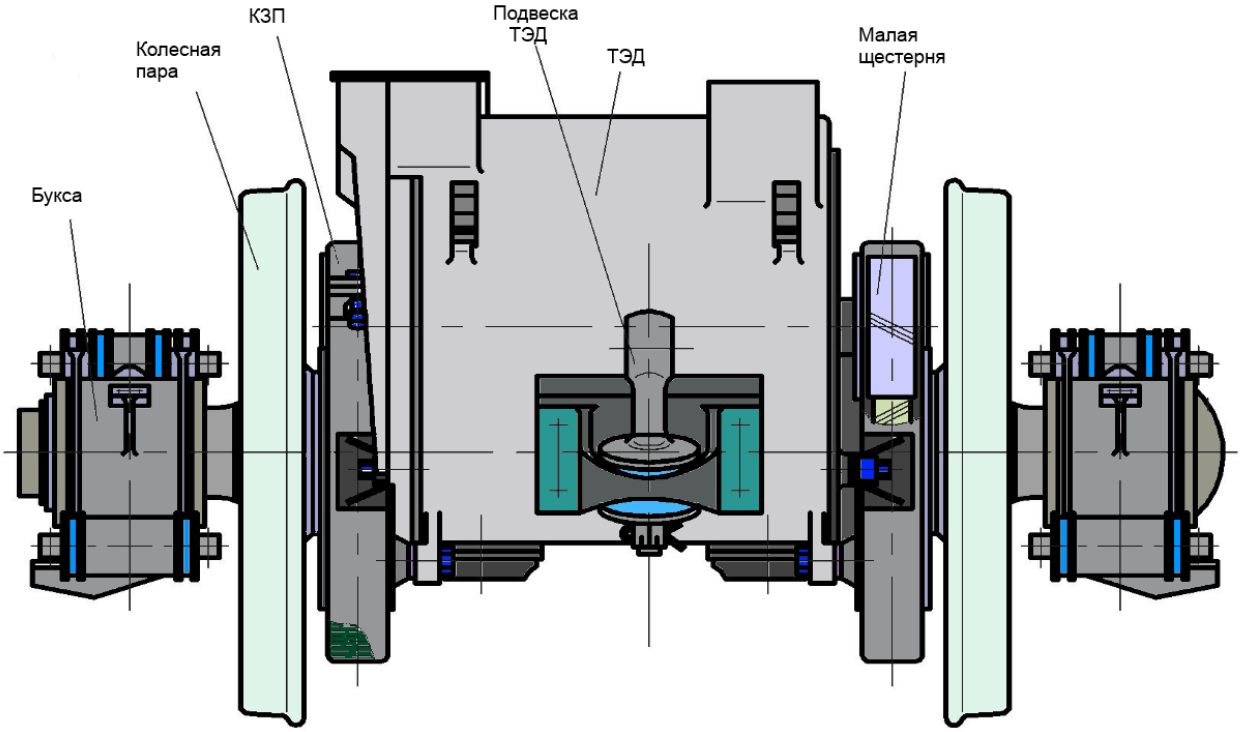


Рис.11. КМБ.

Опорно-осевая подвеска тягового электродвигателя. Предназначена для смягчения ударов, приходящихся на тяговый электродвигатель при прохождении колесной парой неровностей пути и при трогании с места, а также для компенсации изменения взаимного положения тягового электродвигателя и рамы тележки при движении электровоза.

При опорно-осевом подвешивании ТЭД, одним концом опирается через моторно-осевые подшипники скольжения на ось колесной пары, а другим концом на раму тележки через специальную подвеску с резиновыми шайбами (амортизаторами). Подвеска состоит из резиновых шайб, дисков, кронштейна и деталей монтажа, головкой крепится к среднему брусу рамы тележки посредством валика, проходящего через втулки из марганцовистой стали, запрессованные в проушины кронштейна и в головку подвески (рис.12).

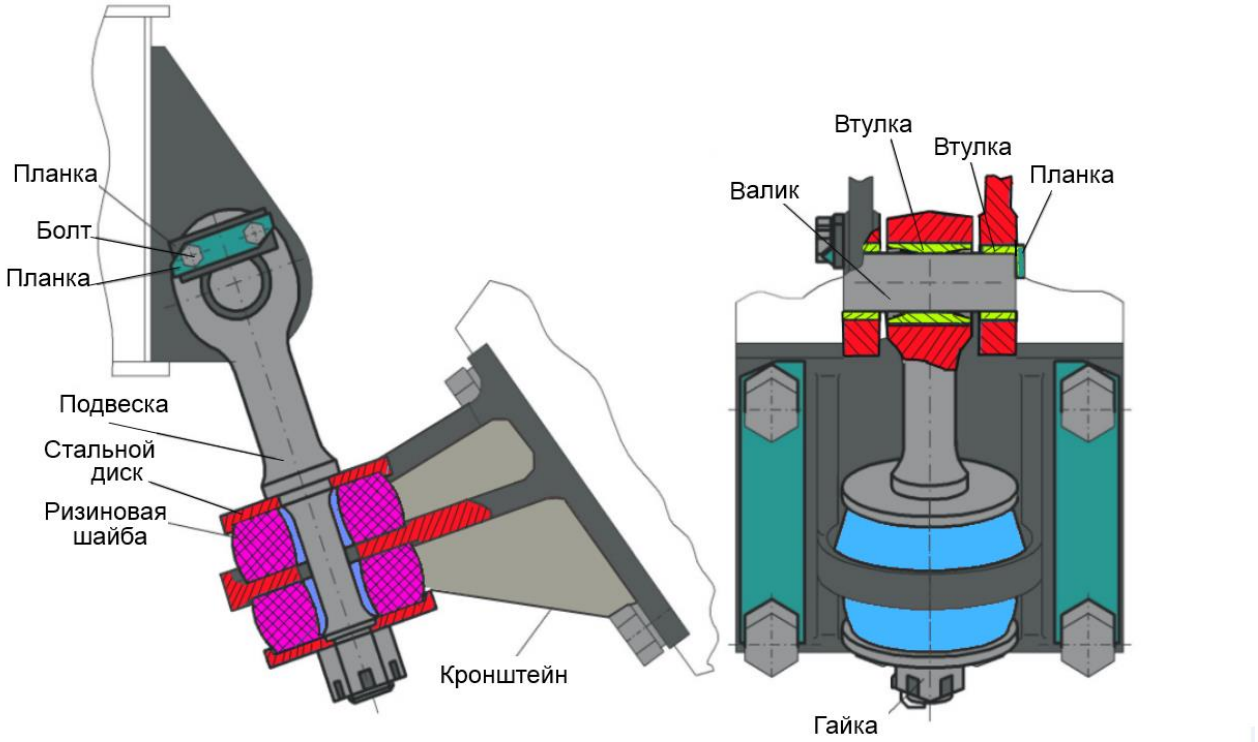


Рис. 12. Подвеска ТЭД.

Предохранение валика от выпадения осуществляется планками, перекрывающими отверстия проушин бруса, из которых одна приварена, а другая закреплена двумя болтами застопоренными планкой, края которой загнуты на грани их головок.

Для стягивания пакета из дисков и резиновых шайб служит гайка, устанавливаемая на подвеске с круглой резьбой диаметром 60 мм.

Кронштейн прикреплен к остову тягового электродвигателя болтами, попарно застопоренными планками. Для ориентации резиновых шайб, кронштейн и диски имеют выточки. Шайбы выполнены формовочным способом из резины и уложены по обе стороны кронштейна между дисками.

Резиновые шайбы обеспечивают упругость подвески. Диски выполнены из листовой стали. Усилия от кронштейна передаются через резиновые шайбы и диски на заплечики подвески. На случай обрыва подвески в качестве дополнительной страховки служат специальные приливы на остове тягового двигателя и упоры на среднем брусе рамы тележки.

Колесные пары. Несут весовые нагрузки от всех узлов локомотива, направляют движение по рельсовому пути, передают силы тяги и торможения, воспринимают статические и динамические нагрузки, возникающие, между рельсом и колесом и преобразовывают вращающий момент тягового двигателя в поступательное движение электровоза.

Техническая характеристика.

Таблица 6.

Номинальный диаметр по кругу катания, мм	1250
Расстояние между внутренними торцами бандажей, мм	1440
Ширина бандажа, мм	140
Толщина нового бандажа по кругу катания, мм	90
Толщина изношенного бандажа по кругу катания, мм, не менее	45

Колесная пара (рис.13), состоит: из оси с зубчатыми колесами, ходовых колес, состоящих из колесных центров, бандажей, бандажных колец.

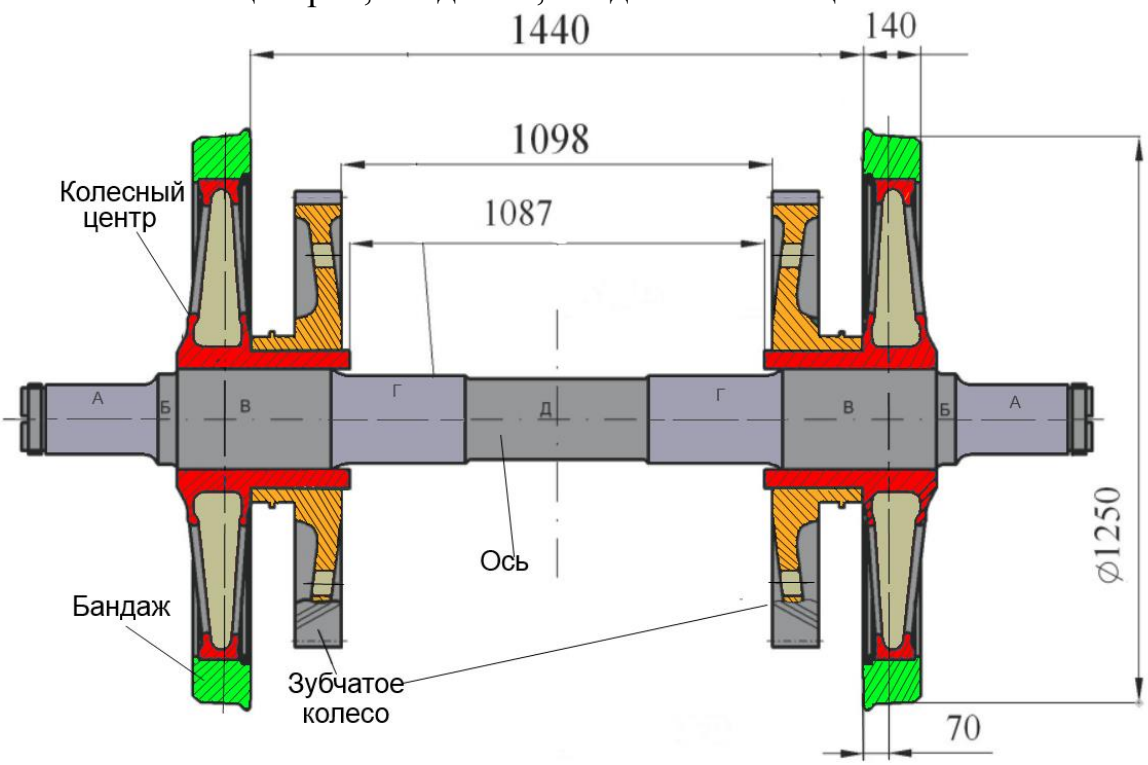


Рис.13. Колесная пара.

Оси колесных пар. Откованы из специальной осевой стали, для монтажа на них колес и букс имеет обработанные участки: буксовые, предподступичные, подступичные и моторно-осевые шейки.

Все поверхности оси, за исключением торцов, подвергнуты шлифовке и упрочняющей накатке роликом. На буксовых шейках имеется резьба М170 для гаек, закрепляющих приставные кольца роликовых подшипников. На торцах оси выполнено по два отверстия М16-6Н для крепления планок, предохраняющих гайки от ослабления и отвинчивания. После окончательной механической обработки ось подвергается неразрушающему контролю на отсутствие поверхностных и внутренних дефектов.

Колесные центры. Коробчатого сечения отлиты из стали 20Л или 25Л, на удлиненные ступицы центров напрессованы горячим способом зубчатые колеса.

Бандажи. Изготовлены из специальной стали и посажены на обод колесного центра в горячем состоянии, перед посадкой и после обработки профиля бандаж подвергается неразрушающему контролю на отсутствие трещин. Для предупреждения сползания с колесного центра бандаж стопорится бандажным кольцом из стали специального профиля.

Техническая характеристика зубчатой передачи

Таблица 7.

	Зубчатое колесо	Шестерня
Модуль нормальный, мм	10	10
Число зубьев	88	27
Степень точности по ГОСТ 1643-81, не ниже	8-А	8-А
Межцентровое расстояние, мм	640	
Углы наклона зубьев	24°37’12"	24°34’
Толщина зуба по постоянной хорде, мм	14,58	16,16
Теоретическая высота установки зубомера, мм	8,21	10,5

Зубчатая передача. Жесткая двухсторонняя, косозубая, состоит: из двух шестерен и двух зубчатых колес, попарно заключенных в защитный кожух.

Шестерни посажены в горячем состоянии на конические концы вала якоря тягового двигателя с натягом 0,22…0,26 мм.

Зубчатые колеса напрессованы на удлиненные ступицы колесных центров горячим способом с натягом в пределах 0,25…0,33 мм.

Шестерни изготовлены из поковок легированной стали 20ХН3А с последующей цементацией и закалкой поверхности зубьев по контуру до твердости 56…61 HRC.

Зубчатое колесо изготовлено из стали 55Ф и имеет твердость рабочих поверхностей зубьев 48…54 HRCэ.

Кожух зубчатой передачи. Предназначен для защиты зубчатой передачи от пыли, грязи, влаги, посторонних предметов и размещения смазки (рис.14).

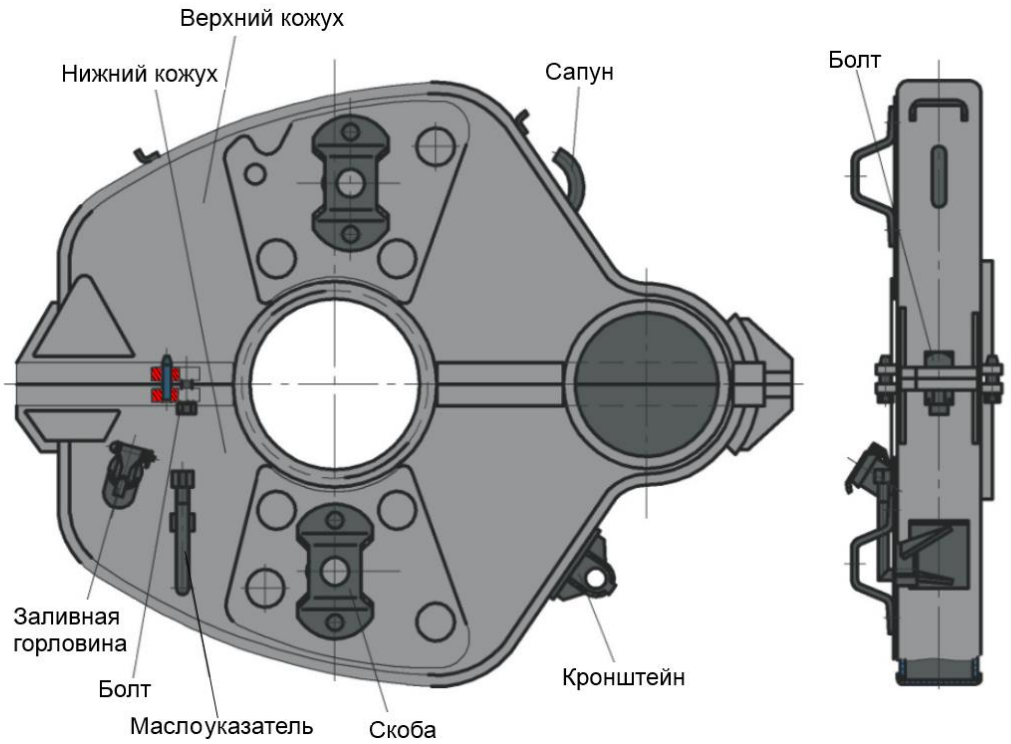


Рис.14. Кожух зубчатой передачи.

Кожух зубчатой передачи состоит: из двух половин верхней и нижней, изготовленых из листового проката. По горловинам обеих половин и по плоскости разъема нижней половины кожуха установлены уплотнительные прокладки. На

верхней половине кожуха имеются: крышка-сапун, служащая для выравнивания давления внутри кожуха с атмосферным, скоба для крепления кожуха к остову тягового двигателя.

На нижней половине кожуха имеются: скоба и кронштейн для крепления кожуха к остову тягового двигателя, масленка для заливки смазки в кожух, указатель уровня смазки. Обе половины кожуха по краям стянуты между собой двумя болтами (М30) и тремя болтами (М16) по линии разъема.

Нижняя часть кожуха является масляной ванной для смазывания зубчатой передачи. В каждый кожух заливается смазка в количестве 4,2 л, зимой - Осп-З, летом - марки Осп-Л ТУ38.401-58-81-94.

Буксы. Предназначены для связи колесных пар с рамой тележки и передачи вертикальной нагрузки от подрессоренной массы электровоза на колесные пары, а также передачи силы тяги, торможения и боковых горизонтальных сил от колесной пары на раму тележки.

Букса (рис.15 и 16), двухповодковая с роликовыми подшипниками качения, состоит из корпуса, отлитого из стали, с четырьмя приливами для крепления тяг (поводков) и двух тарельчатых приливов для установки на них пружин буксовой ступени рессорного подвешивания. К нижнему приливу приварен кронштейн для установки буксового гидродемпфера.

В нижней части корпуса буксы имеется площадка для опоры стоек или домкратов при вывешивании колесных пар. Внутри корпуса размещены два роликовых подшипника, внутренние кольца роликовых подшипников устанавливаются, на шейку оси в горячем состоянии при температуре от 100 до 120°С. Натяг внутренних колец подшипников, на шейке оси обеспечивается, в пределах 0,04…0,06 мм.

Кольцо лабиринтное перед посадкой на ось нагревают до температуры 120...130°С. Нагрев внутренних колец подшипников и кольца лабиринтного производится способом, исключающим их намагничивание.

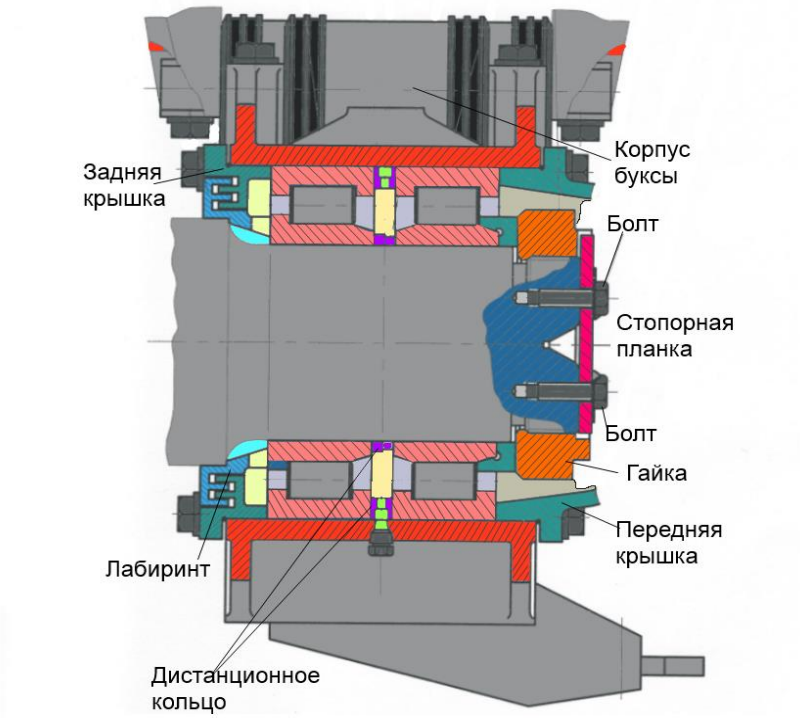


Рис.15. Букса.

Наружные кольца подшипников с роликами и сепараторами установлены в корпус буксы с гарантированным зазором. Внутренние и наружные кольца роликовых подшипников разделены дистанционными кольцами. Внутренние кольца подшипников через дистанционное кольцо стягиваются гайкой, которая стопорится планкой, закрепленной двумя болтами в специальном пазу оси.

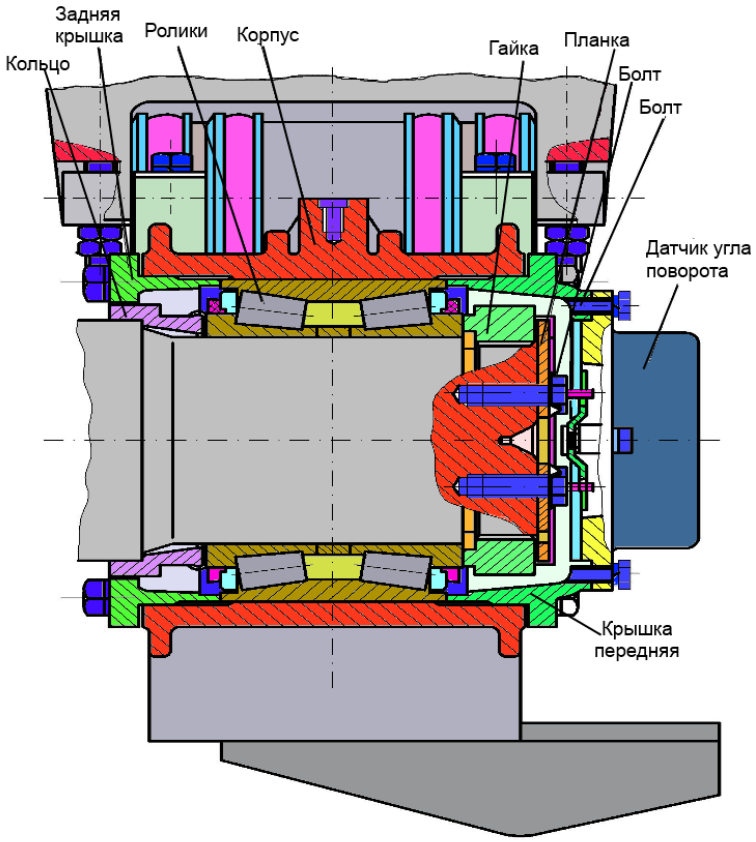


Рис.16. Букса.

Осевой разбег двух спаренных подшипников составляет 0,5…1,0 мм и достигается за счет подбора дистанционного кольца по толщине.

Радиальный зазор роликоподшипников при подборе их в свободном состоянии должен быть 0,145...0,210 мм. Разность радиальных зазоров двух роликоподшипников на одной буксе не более 0,03 мм.

С внутреннего торца букса закрыта лабиринтным кольцом, установленным на предподступичную часть оси и крышкой, канавки в кольце и крышке образуют лабиринтное уплотнение, предохраняющее от попадания в полость буксы инородных тел и вытекания смазки из буксы. На передней и задней крышках буксы имеются кольцевые канавки для установки уплотняющих резиновых колец круглого сечения.

Пространство в лабиринте задней крышки, между подшипниками и передней крышкой, и в подшипниках заполнено смазкой «Буксол». Общее количество смазки в одну буксу 3,5…4,0 кг. Избыток смазки или ее недостаток вызывает нагрев буксы и усиленный износ подшипников, пополнение смазки производится через отверстие в цилиндрической части корпуса буксы, закрытое пробкой.

Передача тяговых и тормозных сил от корпуса буксы на раму тележки производится через тяги (поводки), которые одним шарниром прикреплены к приливам корпуса буксы, а другим к кронштейнам рамы тележки. Шарниры тяг

выполнены в виде резино-металлических валиков и резино-металлических шайб (рис.17).

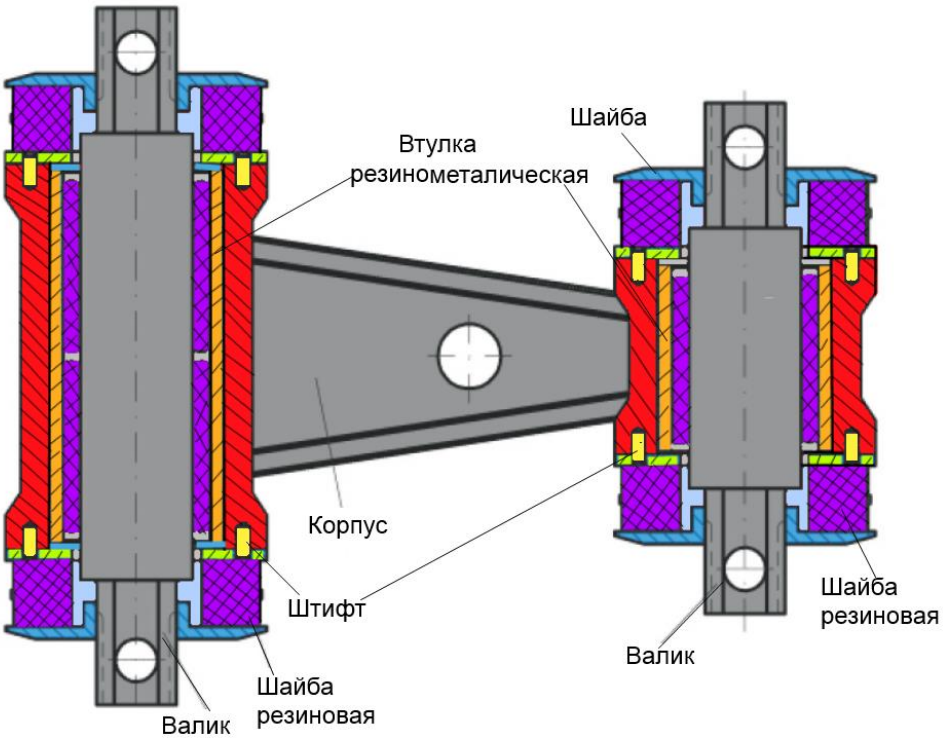


Рис.17. Поводок буксовый.

На одной из букс каждой из колесной пары (рис.18), передние крышки имеют фланцы для установки датчиков угла поворота. Передача вращения от оси колесной пары к датчикам угла поворота осуществляется специальным болтом, ввинченным в торец оси и входящим в паз полумуфты приборов.

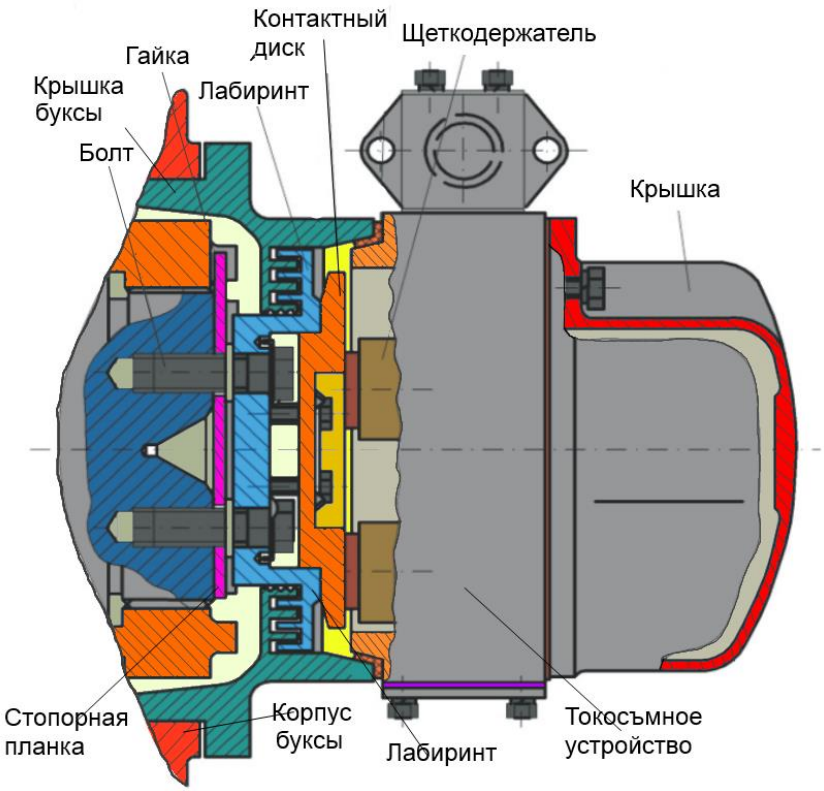


Рис.18. Букса с токосъемным устройством.

Тормозная рычажная система. Предназначена для передачи силы от тормозных цилиндров или привода стояночного тормоза к тормозным колодкам при торможении. Система выполнена с двухсторонним нажатием чугунных гребневых колодок на колесо, с приводом от индивидуального тормозного цилиндра на каждую сторону тележки.

Техническая характеристика.

Таблица 8.

Давление в тормозном цилиндре, кПа (кгс/см2)	372 (3,8)
Нажатие колодок на одну колесную пару, кН (кгс)	164 (16840)
Действительный тормозной коэффициент	0,674
Удельное давление тормозных колодок на бандаж, кПа (кгс/см2)	975 (9,95)
Передаточное число	1,43
Диаметр поршня тормозного цилиндра, мм	356
Установочный выход штока, мм	70… 85
Максимальный выход штока в эксплуатации, мм	150
Число тормозных осей привода стояночного тормоза (на секции)	2

На каждой тележке (рис.19), установлено два тормозных цилиндра, каждый из которых воздействует на четыре колодки двух колес одной стороны тележки.

Тормозные цилиндры. Крепятся шестью болтами М16 каждый, на бобышках среднего бруса рамы тележки. От штоков тормозных цилиндров усилие передается через балансиры, планки и тяги на подвески и внутренние тормозные колодки и дальше посредством тяг на подвески и наружные тормозные колодки. Тормозные колодки при помощи чек крепятся к башмакам, которые соединены с подвесками и валиками. Балансиры связаны между собой тягой с помощью валиков.

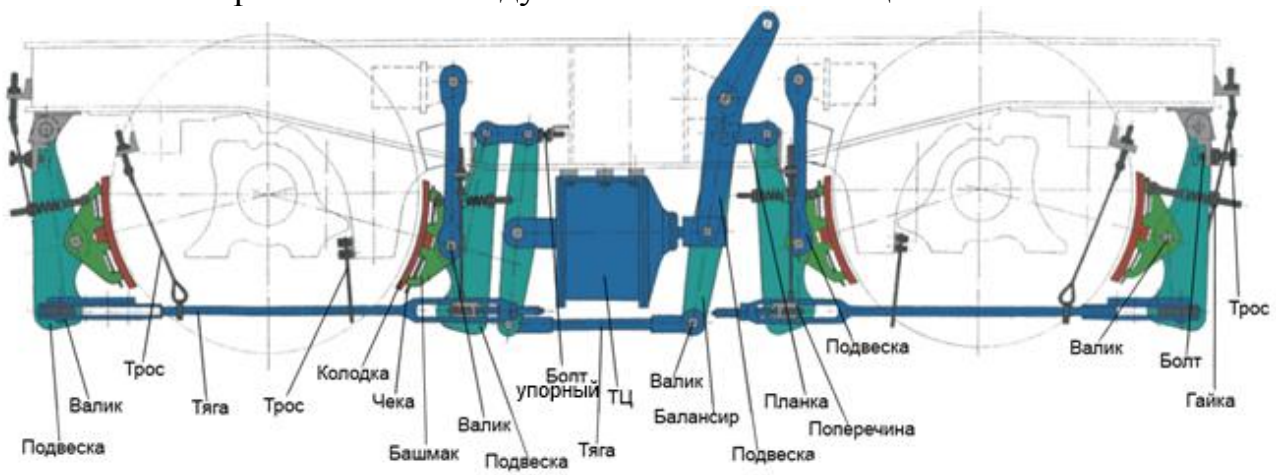


Рис.19. ТРП.

Крайние подвески подвешены к кронштейнам концевых брусьев, а средние подвески через валик башмака и подвеску к кронштейнам боковины рамы тележки. Верхние концы подвески соединены планками с балансирами, подвешенными через подвеску к кронштейну среднего бруса рамы тележки и к кронштейну задней крышки цилиндра. Через фигурные вырезы в нижней части подвесок проходят поперечины, соединенные попарно тягами, расположенными с внешней стороны каждой колёсной пары.

Балансиры. Внизу соединены тягами постоянной длины, тяги и поперечины застрахованы от падения на путь при их обрыве тросами, которые закреплены на

кронштейнах рамы тележки. Длина тросов выдерживается на 20-25 мм более расстояния между точками их крепления.

Шарнирные соединения рычажной системы. Выполнены посредством валиков, поверхности которых закалены на глубину 2-4 мм и втулок из марганцовистой стали, запрессованных в отверстия сопрягаемых деталей.

Величина выхода штока тормозного цилиндра регулируется изменением длины тяг посредством вращения винта. При исчерпании возможности регулировки выхода штока посредством винта осуществляется ступенчатое регулирование перестановкой валиков в последующее отверстие этих тяг.

Болты служат для регулирования зазоров между колодками и бандажами, предельная величина разности зазоров на каждой стороне тележки должна быть не более 5 мм. Зазоры между бандажом и колодками по концам каждой колодки регулируется разворотом колодок на валиках при помощи гаек на крюках, предельная величина разности зазоров не более 5 мм, причем больший зазор должен быть на нижнем конце колодки. Балансиры верхними концами упираются в ребро подвески, упорным болтом следует пользоваться только лишь при замене тормозного цилиндра, деталей ТРП (балансиров и тяг).

Система смазки гребней. Предназначена для уменьшения темпа износа гребней колесных пар и боковых граней рельсов.

На раме тележки монтируется исполнительная система гребнесмазывателя (рис.20). От датчика угла поворота определяющего цикличность подачи смазки на гребень сигнал поступает в электронный блок (установлен на раме тележки), который подаёт команду с заданной цикличностью на электропневматические клапаны (установленные в кузове), которые открывают доступ сжатого воздуха в форсунки. Кронштейн служит для регулировки зазора между гребнем и форсункой, который необходимо контролировать и поддерживать по мере износа бандажа.

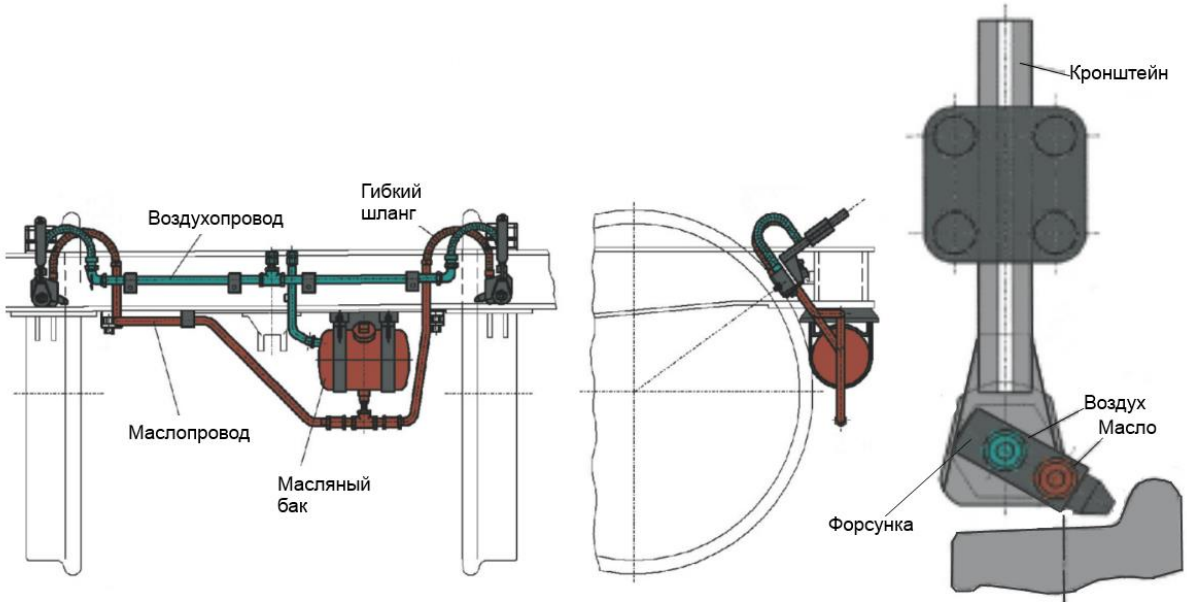


Рис.20. Система смазки гребней.

Форсунки включаются на первой или восьмой колесной паре в зависимости от направления движения локомотива.

Связь кузова с тележками. Предназначена для передачи всех видов усилий от рамы кузова к тележкам, как вертикальных, так и горизонтальных - продольных и

поперечных. Состоит из опор кузова, вертикальных и горизонтальных упоров, гидродемпферов (вертикальных и горизонтальных), наклонной тяги и противоотносных устройств (рис.21).

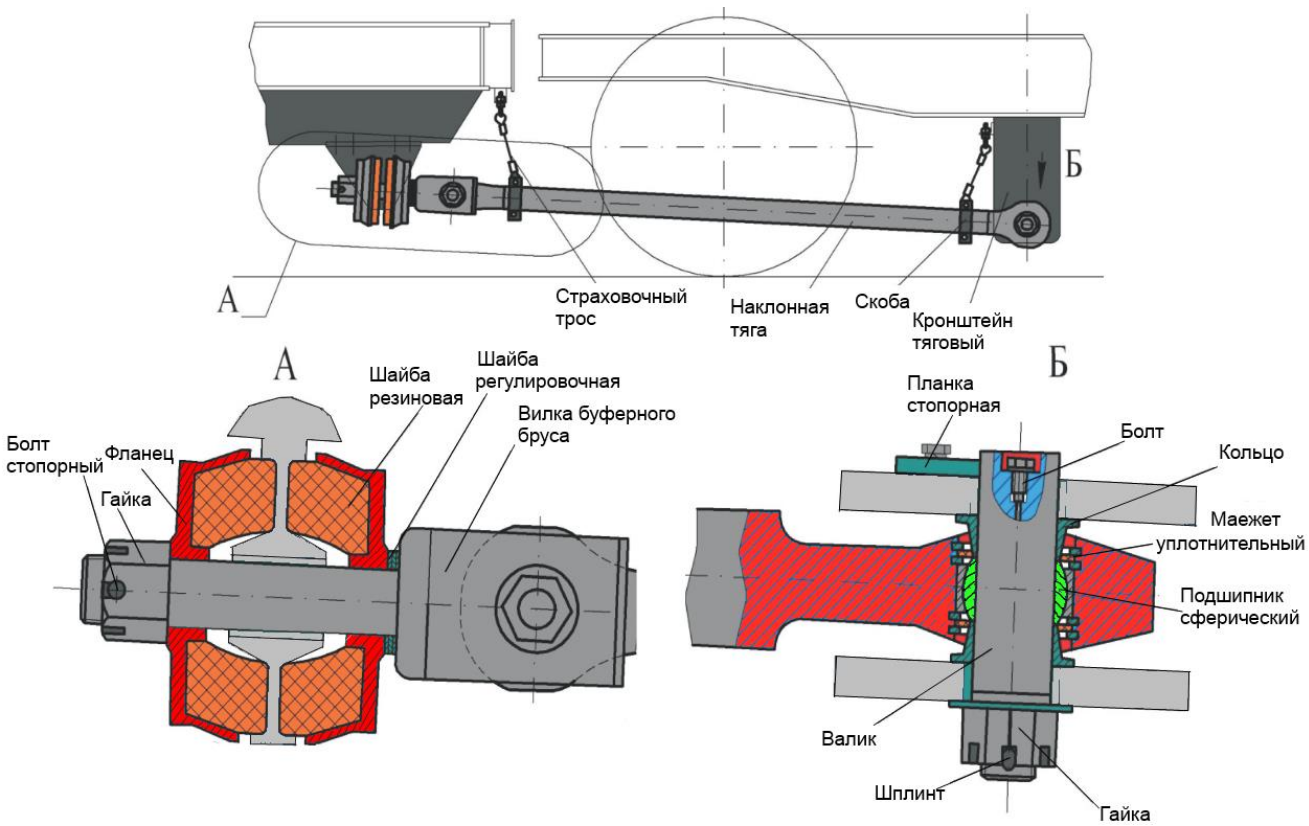


Рис.21. Связь кузова с тележкой.

Наклонные тяги. Предназначены для передачи сил тяги и торможения от тележек к кузову. Тяга представляет собой толстостенную трубу с приваренными по концам литыми головками. Одной головкой тяга крепится к вилке буферного бруса кузова, другой головкой к тяговому кронштейну тележки. Крепление тяги осуществляется валиками с гайками. Трос и скобы служат для страховки тяги от возможного падения на путь при поломке. Подвижность тяги в вертикальной и горизонтальной плоскости при относе кузова и разворотах тележки обеспечивают сферические подшипники, запрессованные в головки тяги (рис.21).

Среднее положение головок наклонных тяг в кронштейнах рамы тележки и вилке буферного устройства обеспечивается кольцами, гайки от самопроизвольного отвинчивания предохраняет шплинт.

В валиках имеется осевой и радиальный каналы, по которым подается смазка к сферическому подшипнику; после смазки в осевой канал устанавливается болт пробка. Для защиты сферического подшипника от пыли и грязи с обеих сторон подшипника в головках устанавливаются уплотнительные шайбы.

Буферное устройство тяг. Состоит из резиновых шайб, охваченных фланцами и предварительно стянутых вилкой и гайкой. Положение вилки относительно тяги регулируется установкой необходимого количества регулировочных шайб.

Для обеспечения размера в эксплуатации и от самопроизвольного отвинчивания гайку предохраняет стопорный болт.

Опоры кузова. Предназначены для передачи весовой нагрузки и компенсации перемещений тележек относительно кузова во всех направлениях. Состоят из цилиндрических винтовых пружин, работающих на сжатие и сдвиг.

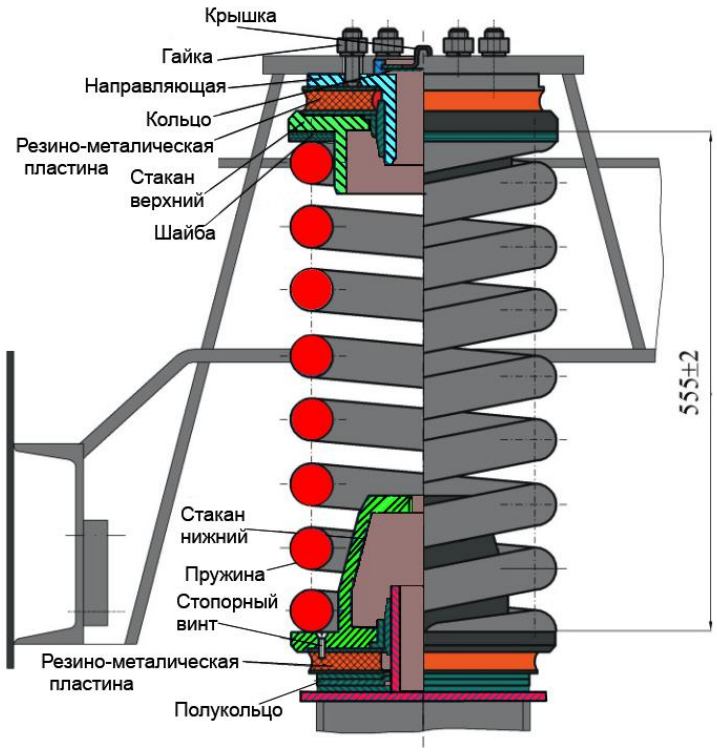


Рис.22. Опора кузова.

Техническая характеристика пружины.

Таблица 9.

Статическая вертикальная нагрузка на пружину, Н (кгс)	63760 (6500)
Прогиб пружины под вертикальной статической нагрузкой, мм	120
Средний диаметр пружины, мм	254
Диаметр прутка пружины, мм	50
Число рабочих витков, шт.	7
Высота пружины в свободном состоянии, мм	660
Высота пружины с комплектом шайб под вертикальной статической нагрузкой, мм	555

Пружины нижним торцом через стакан, шайбу и полукольца опираются на раму тележки. На верхний торец пружины через шайбы, стакан, шайбу и стакан опирается кузов, шайбы применяются при развеске электровоза, при их помощи выдерживается размер 555мм (рис.22).

Гидравлические демпферы. Предназначены для гашения колебаний кузова электровоза относительно тележек в вертикальной и горизонтальной плоскостях (рис.23). На каждой тележке установлены: вертикальные гидродемпферы - 4 шт.; горизонтальные гидродемпферы - 2 шт. (рис.23); противоотносные устройства – 2 шт. (рис.24).

Вертикальный гидродемпфер. Крепиться нижней проушиной к кронштейну, который через прокладки при помощи шпилек крепиться к фланцу раме тележки, верхней проушиной прикреплен к кронштейну приваренному к раме кузова (рис.23).

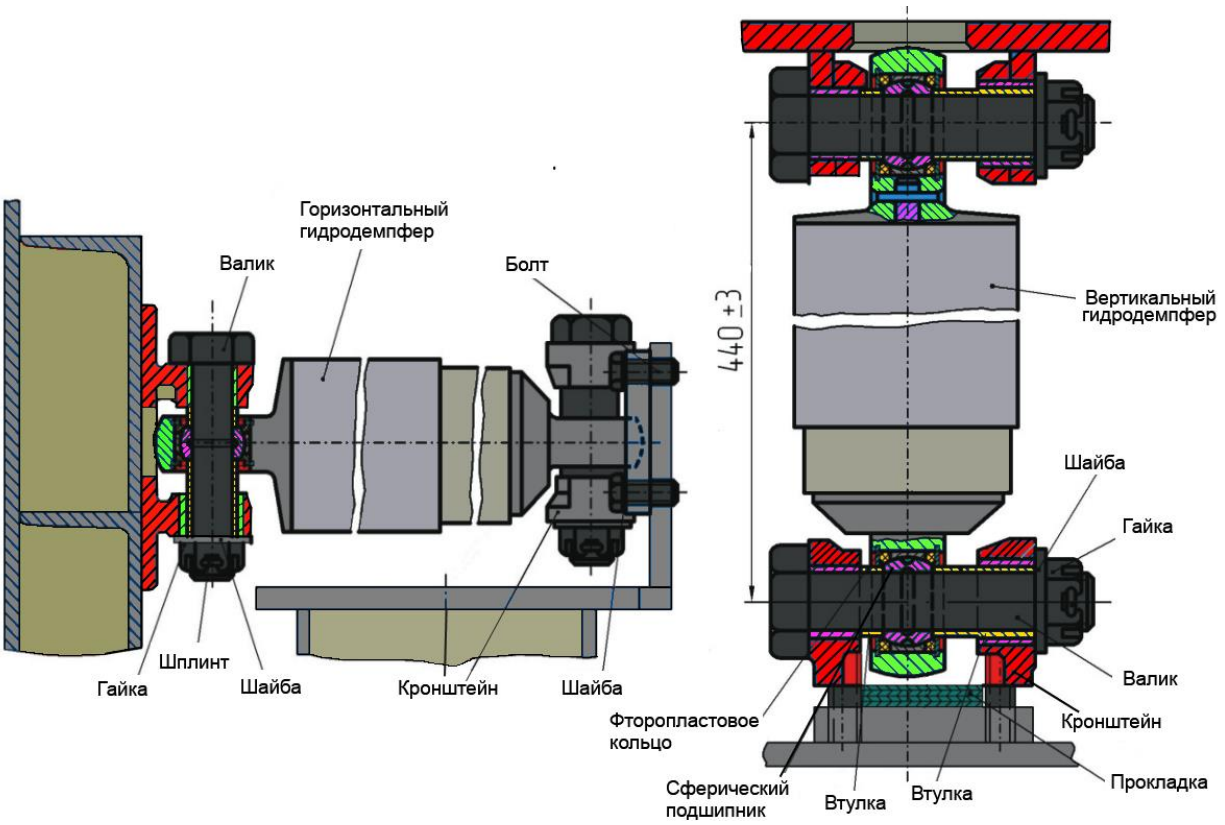


Рис.23. Гидравлические демпферы кузова.

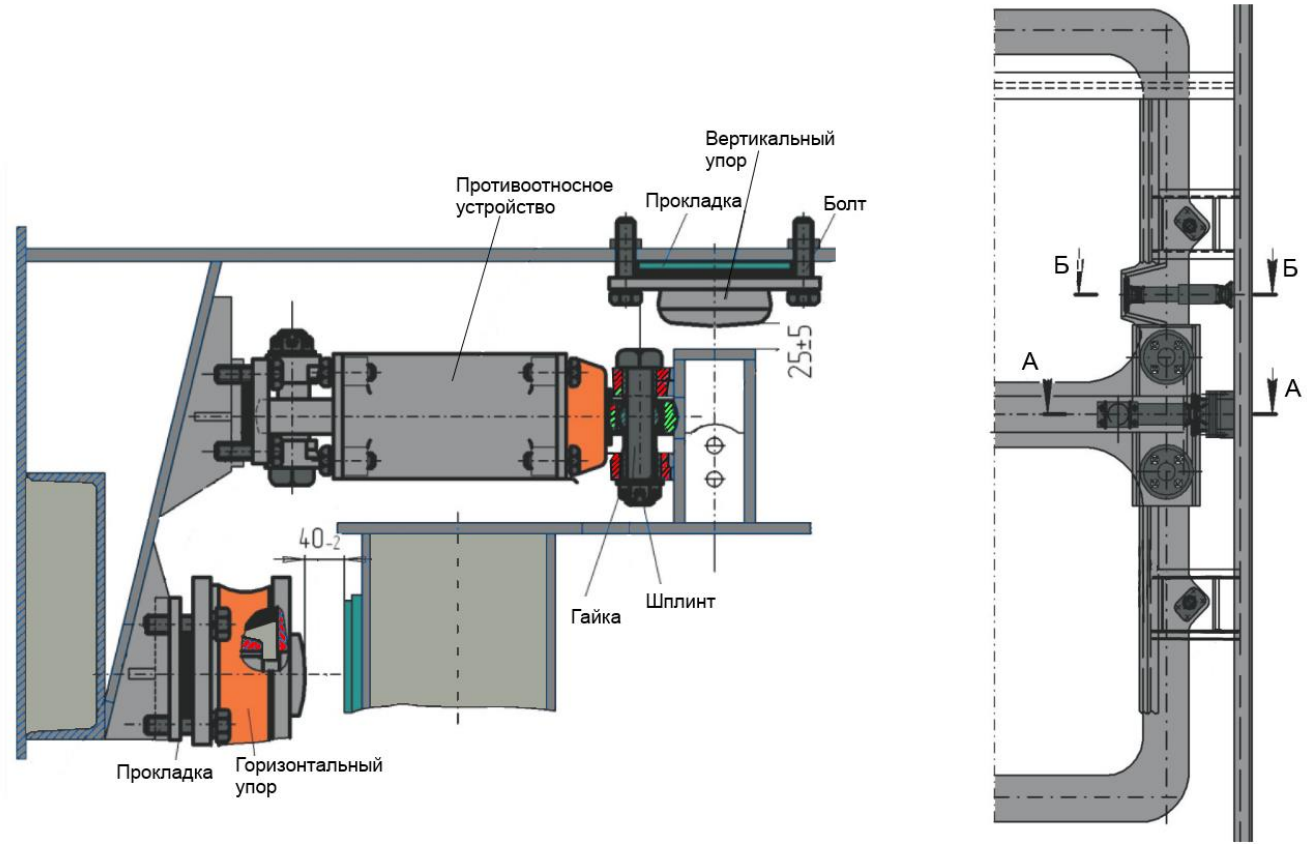


Рис.24. Крепление противоотносного устройства и упоров.

Крепление верхних и нижних проушин гидродемпферов одинаково, валик пропускается через отверстия в щеках кронштейнов и сферического подшипника в проушины. От поперечного перемещения вдоль валика проушины удерживают дистанционные втулки. Угловая подвижность в точке закрепления обеспечивается сферическим подшипником, установленном в проушине, подшипник защищен от загрязнения фторопластовыми кольцами, поджатыми стопорными кольцами.

Установочный размер вертикального гидродемпфера обеспечиваются регулировочными прокладками. Валик крепиться при помощи шайбы, гайки и стопориться шплинтом.

Горизонтальный гидродемпфер. Одной проушиной крепиться к кронштейну приваренному к раме кузова при помощи валика, гайки, шайбы и стопориться шплинтом. Устройство крепления горизонтального гидродемпфера аналогично креплению вертикальному гидродемпферу. К раме тележки горизонтальный гидродемпфер крепиться при помощи кронштейна, который крепиться болтами и шайбами к кронштейну рамы тележки.

Горизонтальный упор. Предназначен для ограничения поперечных горизонтальных перемещений кузова относительно тележки, крепиться к кронштейну на раме кузова болтами, которые стопорятся шайбами. Установочный размер обеспечивается установкой необходимого числа регулировочных прокладок (рис.24).

Вертикальный упор. Предназначен для ограничения вертикальных перемещений кузова относительно тележки с целью защиты пружин опор кузова от перегрузки и предотвращения ударов кузова о раму тележки в других местах, крепиться аналогично, как и горизонтальный упор (рис.24).

Противоотносные устройства. Предназначены для формирования жесткостной характеристики связей кузова с тележками в поперечном направлении (рис.25), крепиться к кронштейну рамы тележки при помощи валика, гайки, шайбы и шплинта. Другой стороной противоотносное устройство через съемный кронштейн крепится к раме кузова. Под съемный кронштейн устанавливаются прокладки, устройство крепления аналогично креплению гидродемпферов.

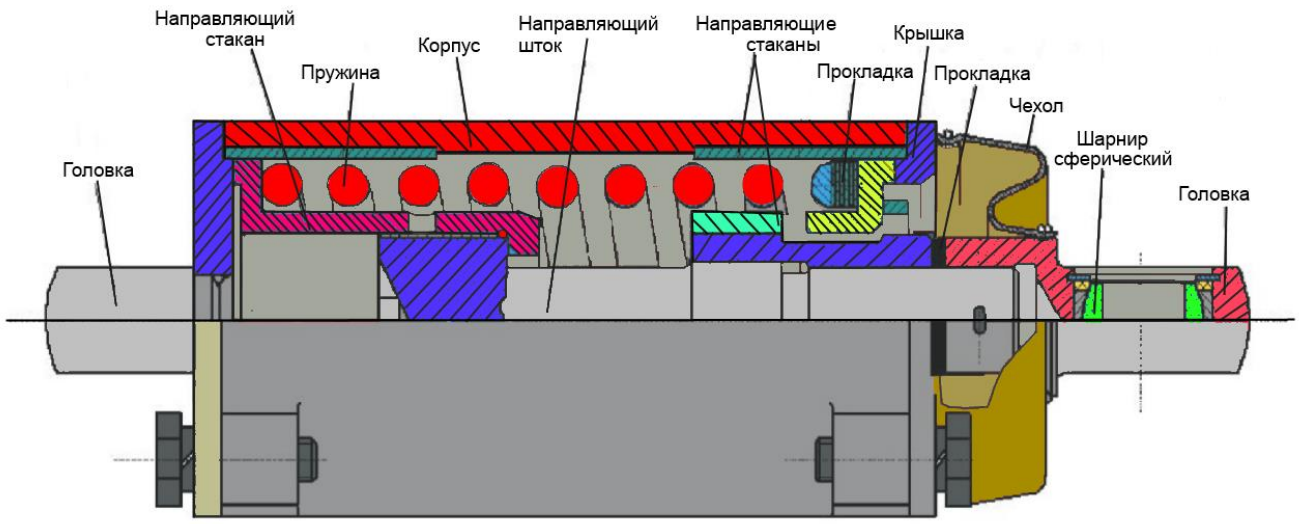


Рис.25. Противоотносное устройство.

III. РАСПОЛОЖЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ. СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ

1. Расположение оборудования

Расположение оборудования на электровозе. Электровоз состоит из двух однотипных секций. Оборудование секции размещено на крыше, в кузове и под кузовом (рис.26).

Расположение оборудования на крыше. Крыша имеет пять герметично закрытых крышками проемов, предназначенных для монтажа и демонтажа оборудования, устанавливаемого в кузове.

На крыше установлено высоковольтное оборудование цепи токоприемника на напряжение 3 кВ, радиоантенны КВ и УКВ диапазонов, а также антенна и антенно-усилительное устройство из комплекта КЛУБ-У. Кроме этого, на крыше расположены четыре блока пуско-тормозных резисторов (БПТР), главные резервуары пневмосистемы со змеевиком охлаждения, дефлекторы вентиляционной системы, люк лаза на крышу с блокируемой крышкой, дроссель помехоподавления, два разъединителя, проходной изолятор, ограничитель перенапряжений, два конденсатора.

В верхней части кабины, в прожекторной коробке, расположенной симметрично продольной оси электровоза, установлен прожектор.

Слева и справа от прожекторной коробки, на крыше кабины, на каркасах с вмонтированными воздуховодами (нагнетательным и рециркуляционным), под съемными капотами установлены левый и правый блоки охлаждения термоэлектрического кондиционера.

Электрическая связь токоприемника с аппаратами осуществляется алюминиевыми шинами, установленными на изоляторах, и гибкими медными шунтами. Контактные поверхности шин луженые, межсекционное соединение шин выполнено при помощи двух гибких медных шунтов.

Установка оборудования на крыше позволяет осуществлять соединение секций электровоза по системе многих единиц (СМЕ).

Все съемные крышки монтажных люков, на которых установлены аппараты, заземлены на кузов медными шинами и шунтами.

Антенна КВ-диапазона представляет собой медный многожильный провод, натянутый между двумя стойками, с помощью натяжных болтов. Стрела прогиба антенны под действием подвешенного к ней посередине груза массой 2 кг должна быть не более (40 ± 5) мм.

Расположение оборудования в кузове. Все кузовное оборудование в основном расположено в высоковольтной камере (ВВК), которая имеет сплошные (по торцам) и сетчатые (вдоль проходного коридора) ограждения. Доступ в ВВК для обслуживания оборудования осуществляется через раздвижные сетчатые шторы, которые блокируются в закрытом положении перед подачей высокого напряжения на электровоз (от контактного провода или от сети депо).

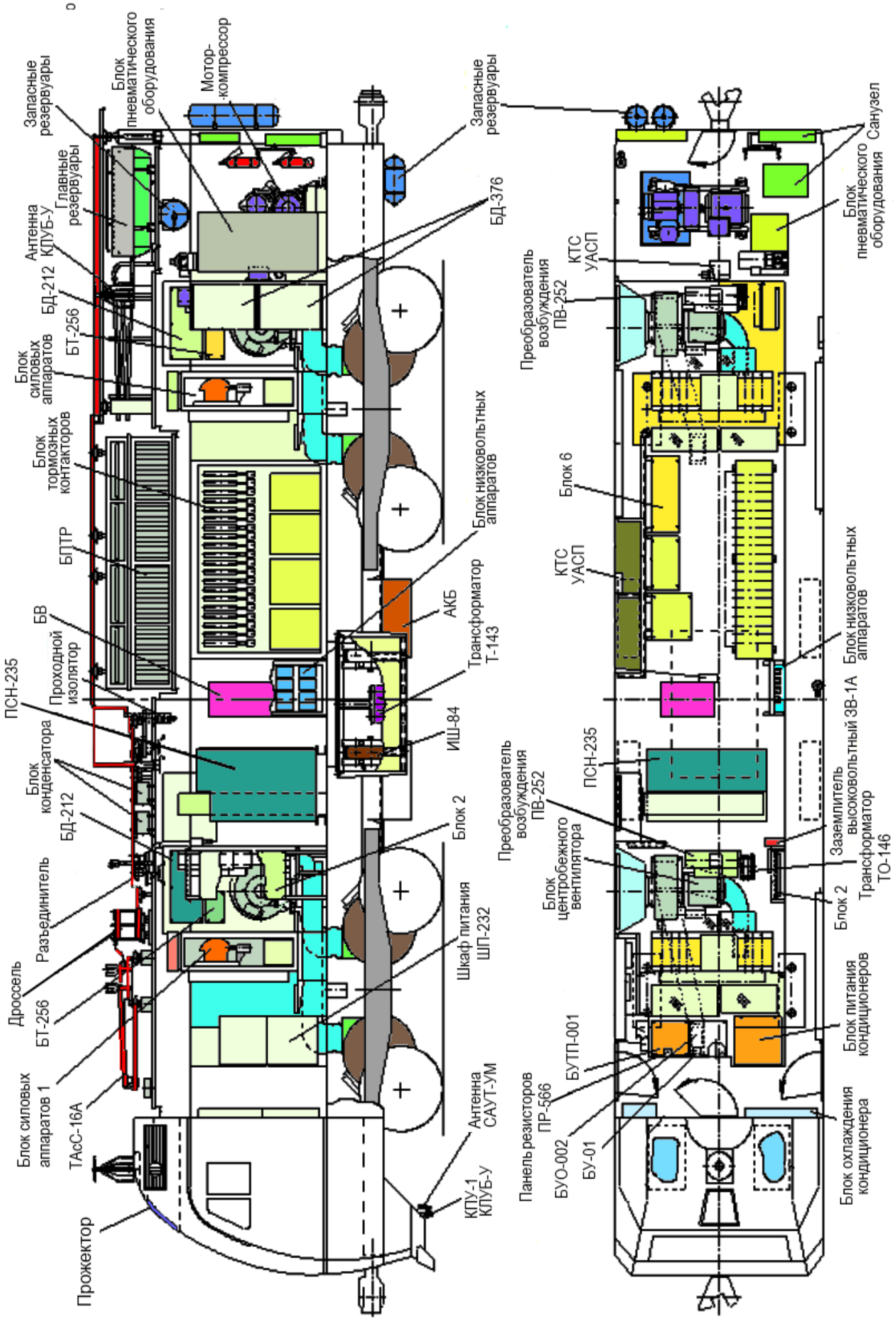


Рис.26. Расположение оборудования.

Расположение оборудования в кузове – смешанное: часть оборудования (блок тормозных контакторов, блок вспомогательных машин, блок низковольтных аппаратов) установлены параллельно продольной оси электровоза, а часть (блоки силовых аппаратов, блоки центробежных вентиляторов, преобразователь собственных нужд (ПСН), блок мотор-компрессор) – поперек. Некоторые блоки и аппараты размещены на стенках кузова, на поперечной стенке кабины, на торцевых стенках ВВК и на щитах потолка. Данное расположение обусловлено наиболее рациональным использованием кузовного пространства, условиями развески, а также удобством монтажа и обслуживания. Почти все оборудование в кузове имеет блочную компоновку, что упрощает монтаж и сокращает монтажные коммуникации. Между блоками предусмотрены проходы для обслуживания и ремонта.

Часть оборудования в ВВК установлена над воздуховодами к тяговым двигателям на высоте 450 мм от металлического пола.

На люках крыши в ВВК установлены генераторы системы пожаротушения (ЕТ9, ЕТ10, ЕТ19), извещатели пожарные (SK42- SK48) и лампы освещения.

В кузове секции имеются две входные двери и одна дверь в торцевой стенке для межсекционного сообщения. Рядом с правой входной дверью в кузове установлена панель включения дежурного освещения (S111).

Слева по ходу – проходной коридор шириной 580 мм (между сетчатым ограждением ВВК и левой стенкой кузова).

В проходном коридоре на левой стенке кузова установлены:

панели с выключателями ламп освещения коридора (S106, S107, S108, S109) и ВВК (S93, S94, S95, S96);

генераторы системы пожаротушения (ЕТ1, ЕТ2, ЕТ7, ЕТ8, ЕТ11, ЕТ12, ЕТ15, ЕТ16);

две розетки РЗ-8Б (Х9, Х12) для подключения переносной лампы;

световое табло «Автопуск включен» (А96);

два световых табло «Газ уходи» (А94, А95);

гнезда для установки четырех тормозных башмаков;

ящик для инструмента (устанавливается только на II секции);

один углекислотный огнетушитель ОУ-4.

Для освещения проходов и оборудования в коридорах установлены светильники с защитными стеклами (EL51 – EL63), а в ВВК – лампы.

В торцевой части каждой секции на правой стенке установлены два углекислотных огнетушителя ОУ-4, один генератор системы пожаротушения (ЕТ18). На торцевой стенке ВВК – генератор (ЕТ20).

На торцевой стенке кузова установлены панели освещения коридора (S112) и дежурного освещения (S110).

Санитарный узел расположен в конце проходного коридора кузова II секции электровоза. Схема санузла выполнена в соответствии с рисунком 20.

Расположение оборудования под кузовом. Под кузовом каждой секции, установлено следующее оборудование:

аккумуляторная батарея, размещенная в четырех ящиках;

два индуктивных шунта ИШ-84 и трансформатор Т143, установленные в одном ящике, который расположен симметрично продольной оси электровоза;

светильники «Луч-МО1» (EL11 – EL18), равномерно распределенные вдоль рамы кузова над каждой колесной парой с двух сторон (для освещения ходовых частей);

по две розетки (X10, X11, X13, X14) с каждой стороны кузова для подключения переносной лампы;

по одной розетке РП-4001В1К (X1, X2) с каждой стороны кузова для подачи напряжения от сети депо на тяговые двигатели;

вторая часть штанги для заземления контактного провода (чтобы привести штангу в рабочее состояние, необходимо соединить первую (которая находится в проходном коридоре) и вторую части, предварительно выкрутив заглушки);

приемные катушки локомотивной сигнализации КПУ-1, положение которых может регулироваться по высоте относительно уровня верха головок рельсов в пределах (155^{+10}) мм;

антенна Ан-САУТ-УМ (W3);

штепсельное соединение для подачи напряжения от сети депо для зарядки батареи аккумуляторной (X21) и цепей управления (X20).

Крышки розеток (X1, X2, X20, X21) должны быть закручены до упора (щелчка) во избежание попадания воды внутрь.

На торцевой стенке кузова секции снаружи расположены штепсельные соединения для коммутации цепей управления между двумя секциями электровоза.

На лобовой стенке кабины установлены штепсельные соединения для обеспечения работы электровоза по системе многих единиц (СМЕ).

2. Монтаж электрический

Блоки аппаратов. Все основное электрооборудование размещено в блоках и на панелях.

В блоках № 1, 4, 7 и 8 (рис. 27, 28, 29 и 30) установлена силовая и коммутационная аппаратура цепей тяговых двигателей.

В блоках № 2, 5 и 6 (рис. 31, 32, 33, 34, 35) смонтирована аппаратура вспомогательных цепей и защитная аппаратура.

В блоке № 3 (рис. 36), смонтирована аппаратура цепей управления.

Аппараты во всех блоках установлены на отдельных каркасах из стальных профилей и имеют законченный проводной и шинный монтаж. Шинный монтаж выполнен медными и алюминиевыми шинами, а проводной – гибкими проводами с медной жилой. Провода цепей управления, сигнализации и освещения для подключения внешнего монтажа, выведены на зажимы контактные. Провода внешнего монтажа высоковольтных цепей подсоединяются непосредственно к выводам аппаратов или на выводы шин, специально выведенных из блока.

Электрический монтаж. Межблочных и межсекционных цепей электровоза выполнен гибкими изолированными проводами с медными жилами.

По условиям безопасности, а так же с целью уменьшения взаимного электромагнитного влияния, электрические цепи с разными уровнями рабочего напряжения проложены раздельно и условно делятся на пять групп:

1-я группа – жгуты проводов цепей управления, освещения в кузове и под кузовом, сигнализации, кабелей и проводов системы автоматического управления

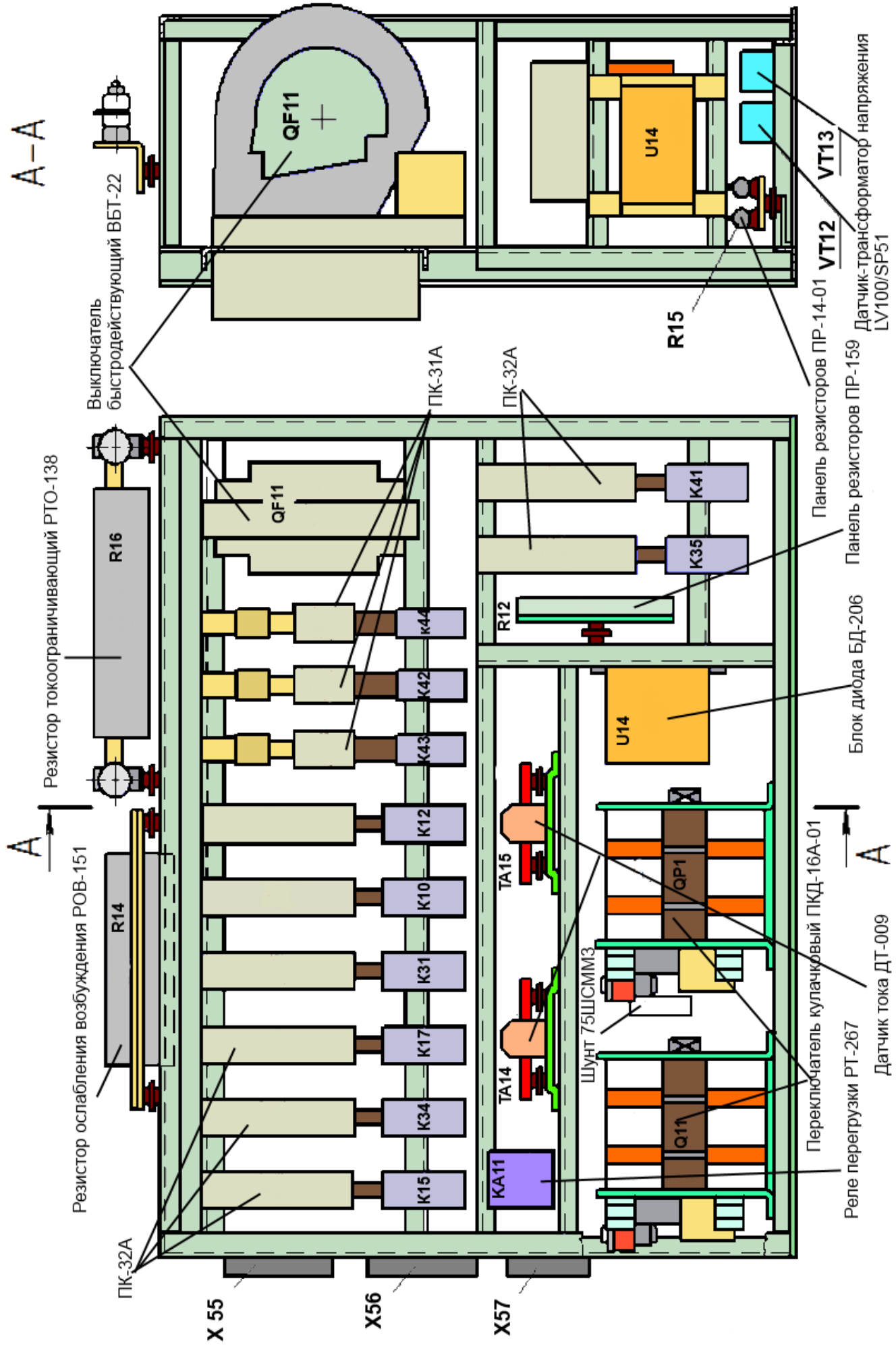

А–А
QF11
U14
VT13
VT12
R15
Выключатель быстродействующий ВБТ-22
Датчик-трансформатор напряжения LV100/SP51
Панель резисторов ПР-14-01
ПК-31А
ПК-32А
Панель резисторов ПР-159
Резистор токоограничивающий РТО-138
R16
K41
K35
R12
K44
K42
K43
K12
K10
K31
K17
K34
K15
Блок диода БД-206
TA15
TA14
QP1
Q11
KA11
Шунт 75ШСММ3
Переключатель кулачковый ПКД-16А-01
Реле перегрузки РТ-267
Датчик тока ДТ-009
Резистор ослабления возбуждения РОВ-151
R14
ПК-32А
X 55
X56
X57

Рис.27. Блок №1

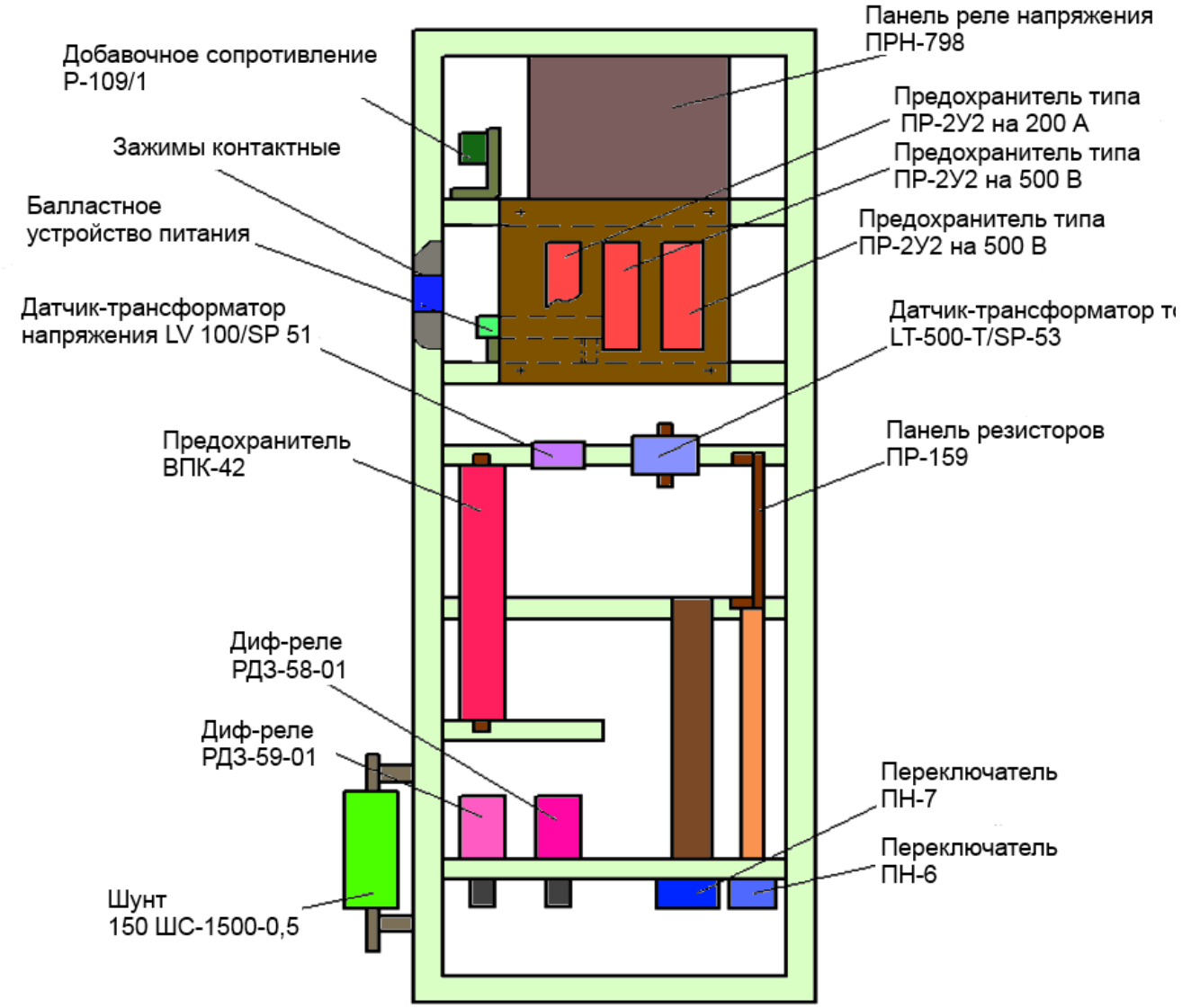


Рис.28. Блок №4.

торможением (САУТ), системы комплексного локомотивного устройства безопасности (КЛУБ);

2-я группа – жгут проводов системы автоматики (гибкие экранированные провода и кабели);

3-я группа – жгуты проводов цепей питания вспомогательных машин, нагревательных приборов;

4-я группа – жгуты проводов цепей питания тяговых двигателей, измерительных приборов;

5-я группа – жгут проводов радиостанций.

На концах проводов, подключаемых к выводам аппаратов и электрическим машинам, установлены наконечники (методом опрессовки или пайки) и надеты поливинилхлоридные трубки темного цвета с обозначением проводов согласно схеме электрической принципиальной.

Провода цепей управления, которые подсоединяются к блокам и панелям через контактные зажимы типа «WAGO», выполнены без наконечников.

Жгуты проводов первых трех групп проложены на щитах потолка проходного коридора (от поперечной стенки кабины до торцевой стенки кузова) с выходами в необходимых местах на стенки и пол кузова.

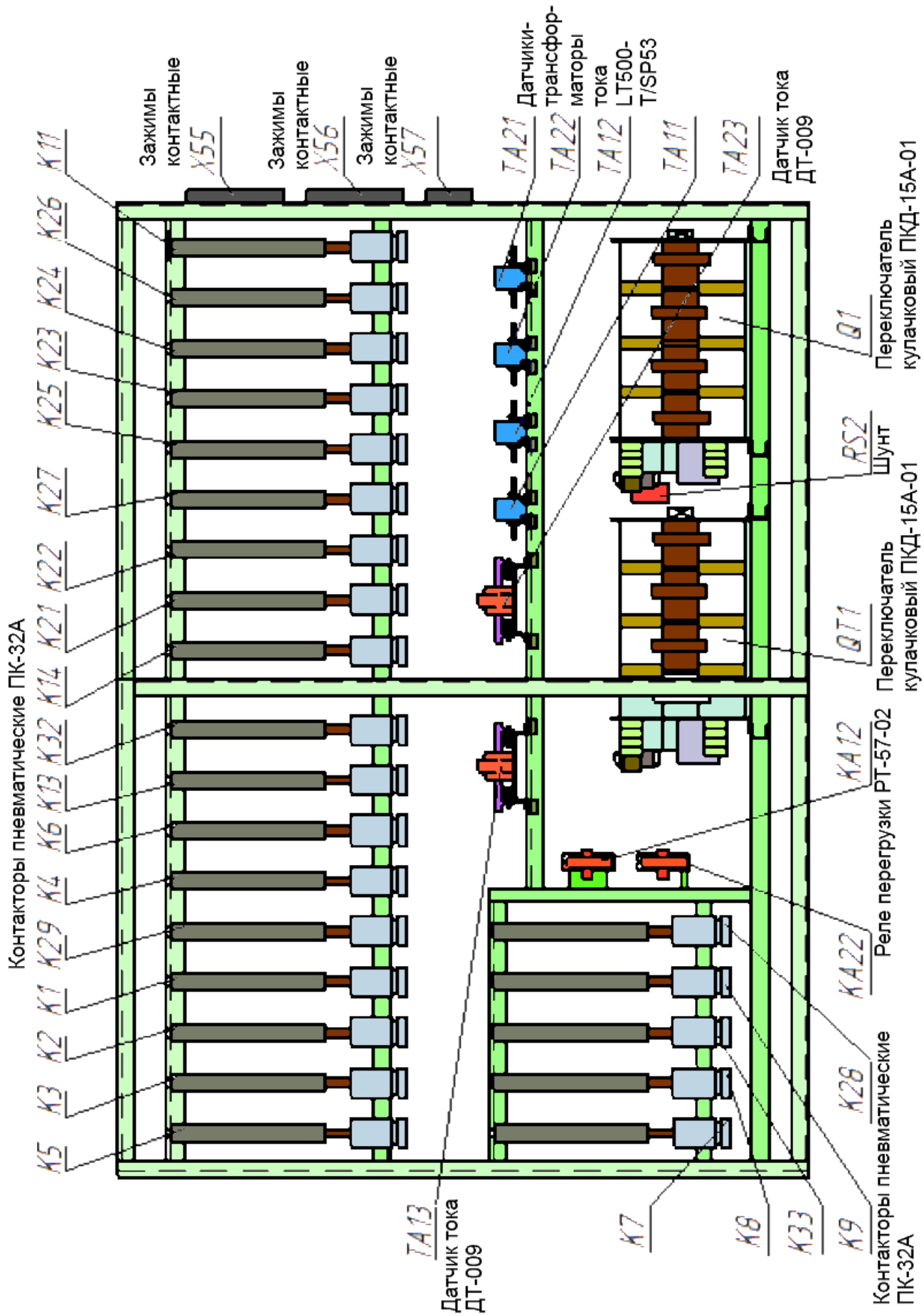

Зажимы контактные X55
Зажимы контактные X56
Зажимы контактные X57
TA21 Датчики-трансформаторы тока LT500-T/SP53
TA22
TA12
TA11
TA23
Датчик тока ДТ-009
K11
K26
K24
K23
K25
K27
K22
K21
K14
K32
K13
K6
K4
K29
K1
K2
K3
K5
Контакторы пневматические ПК-32А
Q1 Переключатель кулачковый ПКД-15А-01
RS2 Шунт
QT1 Переключатель кулачковый ПКД-15А-01
KA12 Реле перегрузки РТ-57-02
KA22
K28
K9
K33
K8
K7
TA13 Датчик тока ДТ-009
Контакторы пневматические ПК-32А

Рис.29. Блок№7.

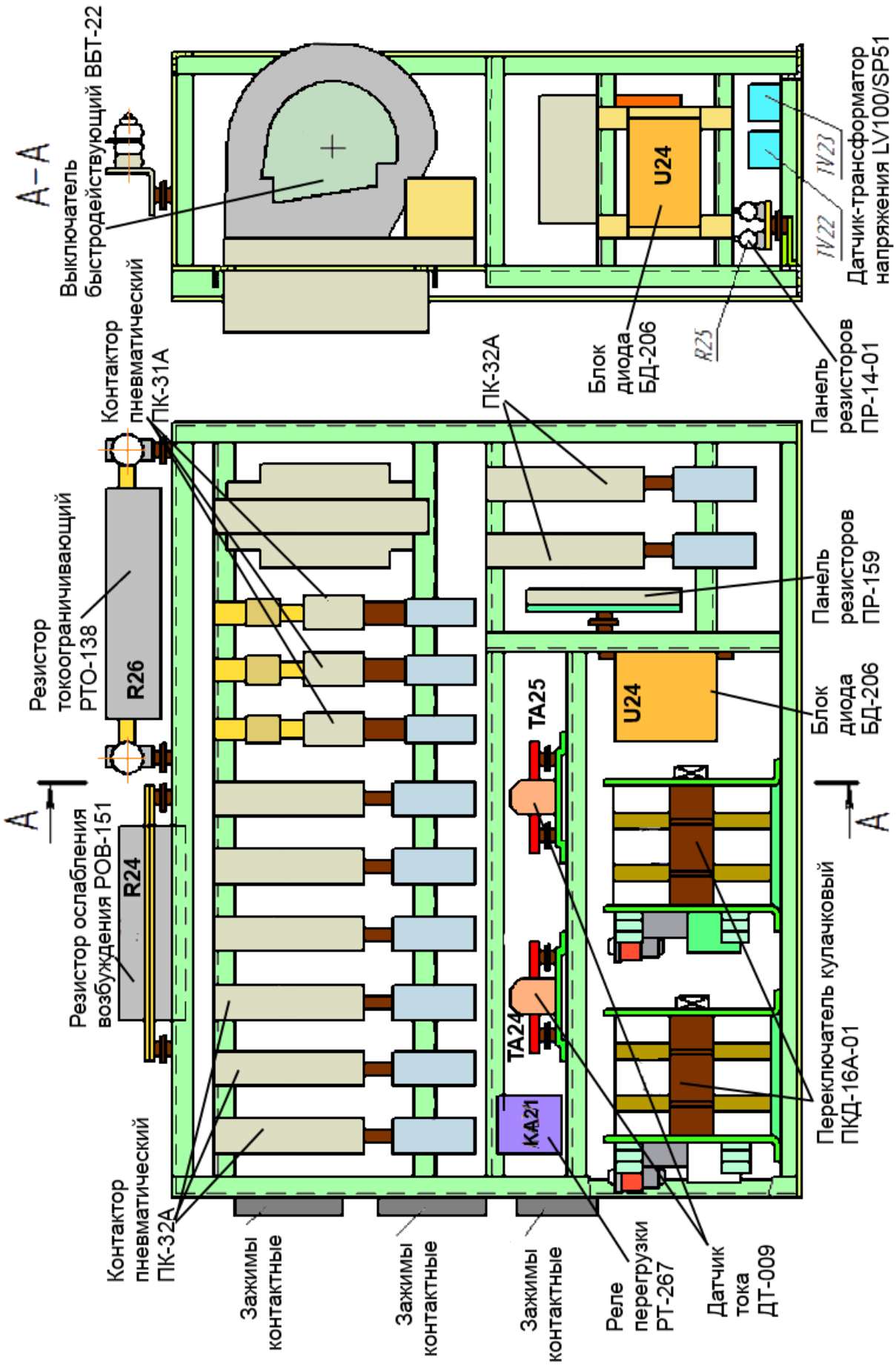

А–А
Выключатель быстродействующий ВБТ-22
Контактор пневматический ПК-31А
Резистор токоограничивающий РТО-138
R26
Резистор ослабления возбуждения РОВ-151
R24
Контактор пневматический ПК-32А
Зажимы контактные
Зажимы контактные
Зажимы контактные
Реле перегрузки РТ-267
Датчик тока ДТ-009
ПК-32А
TA25
TA24
KA21
U24
Блок диода БД-206
R25
Панель резисторов ПР-14-01
Датчик-трансформатор напряжения LV100/SP51
W22
W23
Панель резисторов ПР-159
Блок диода БД-206
Переключатель кулачковый ПКД-16А-01
А
А

Рис.30. Блок №8.

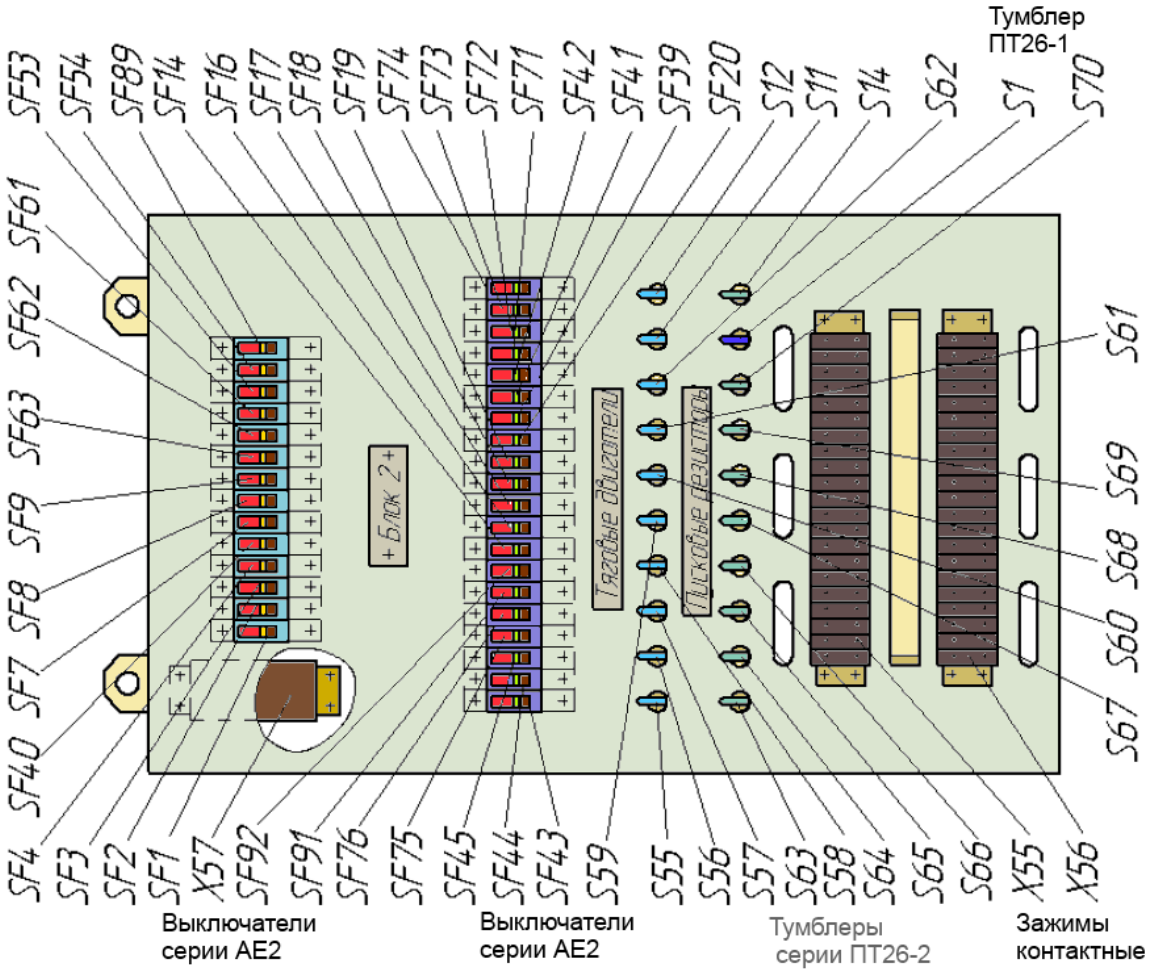


Рис.31. Блок №2.

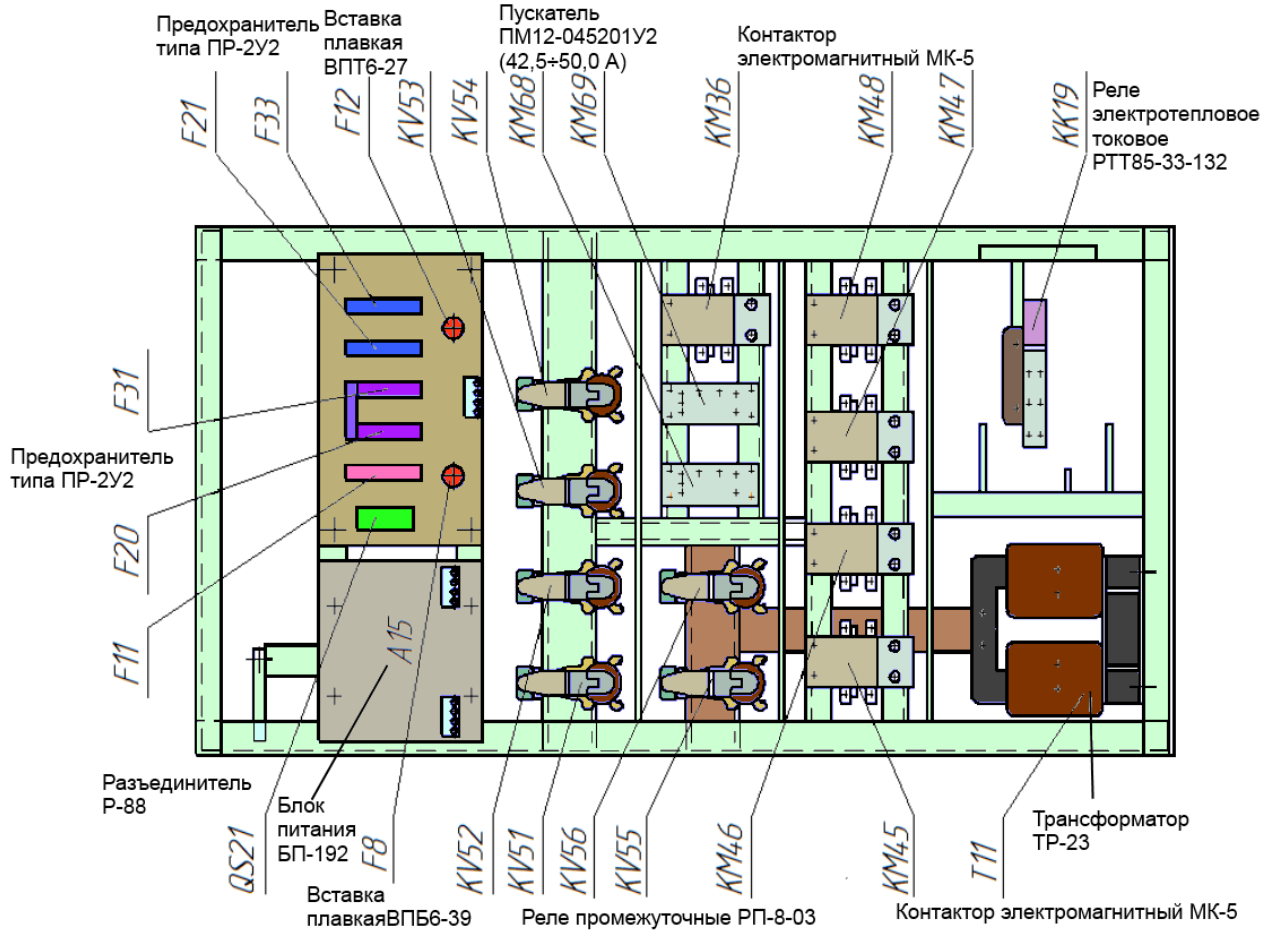


Рис.32. Блок №5 вид спереди.

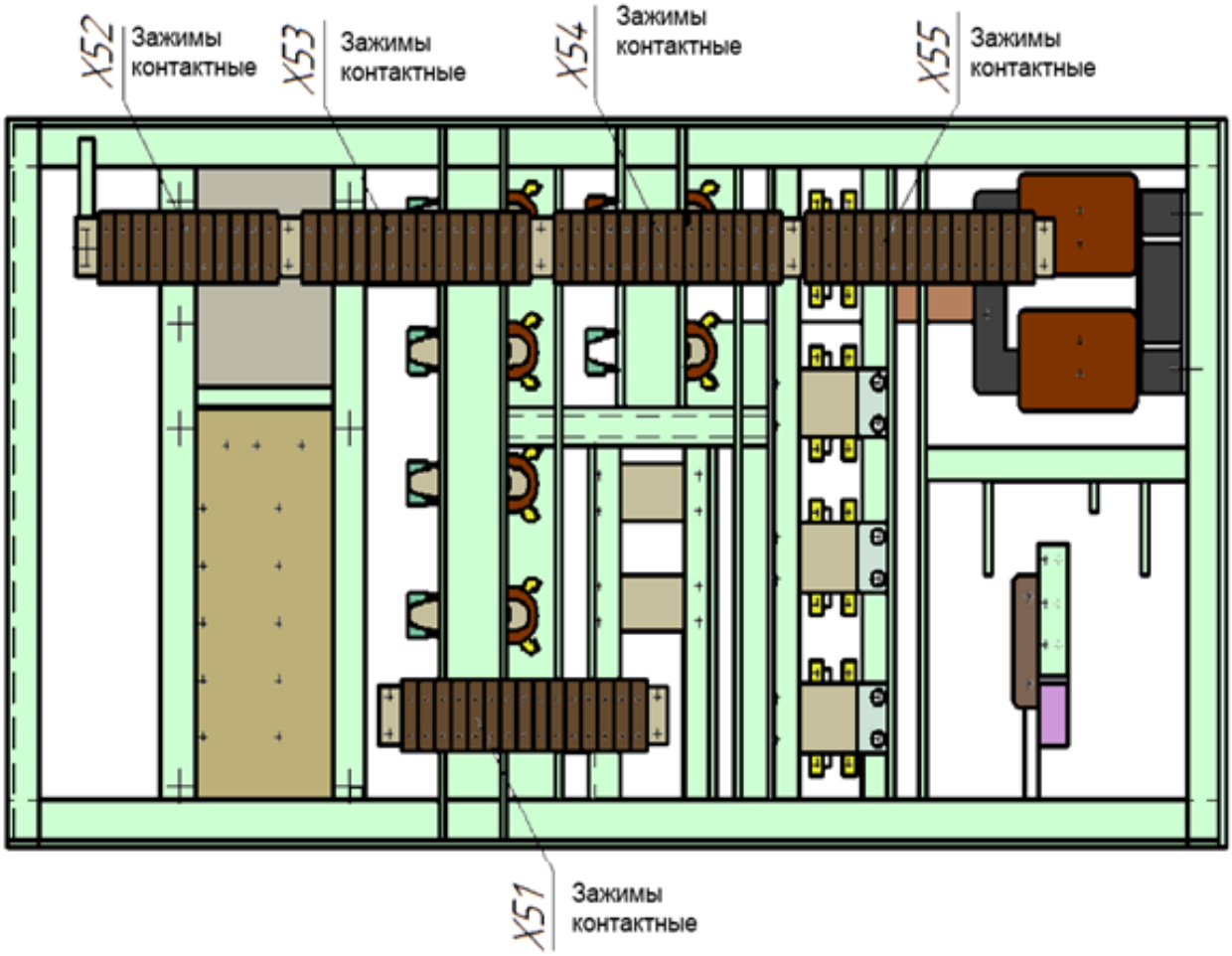


Рис.33. Блок №5 вид сзади.

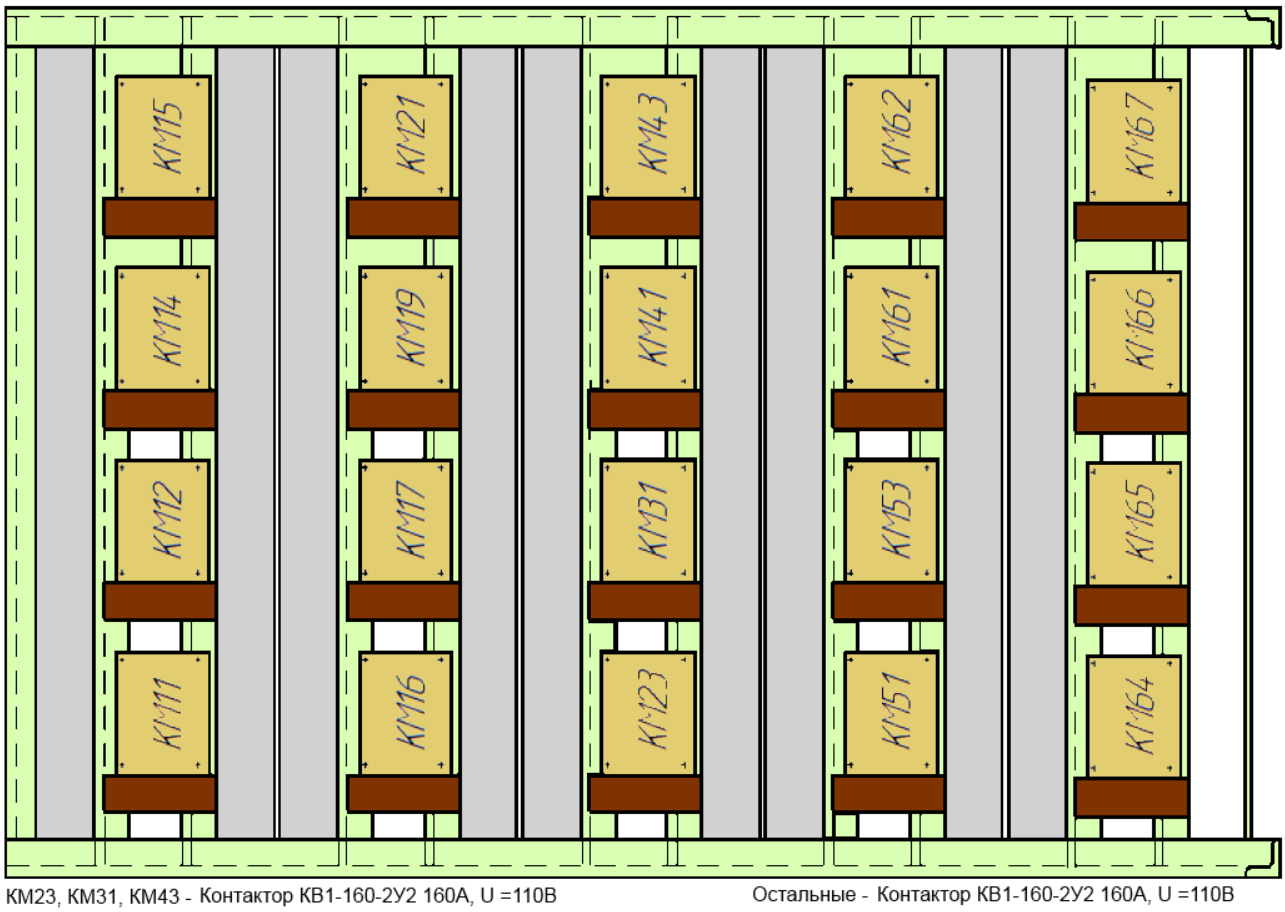


Рис.34. Блок №6 (вид спереди).

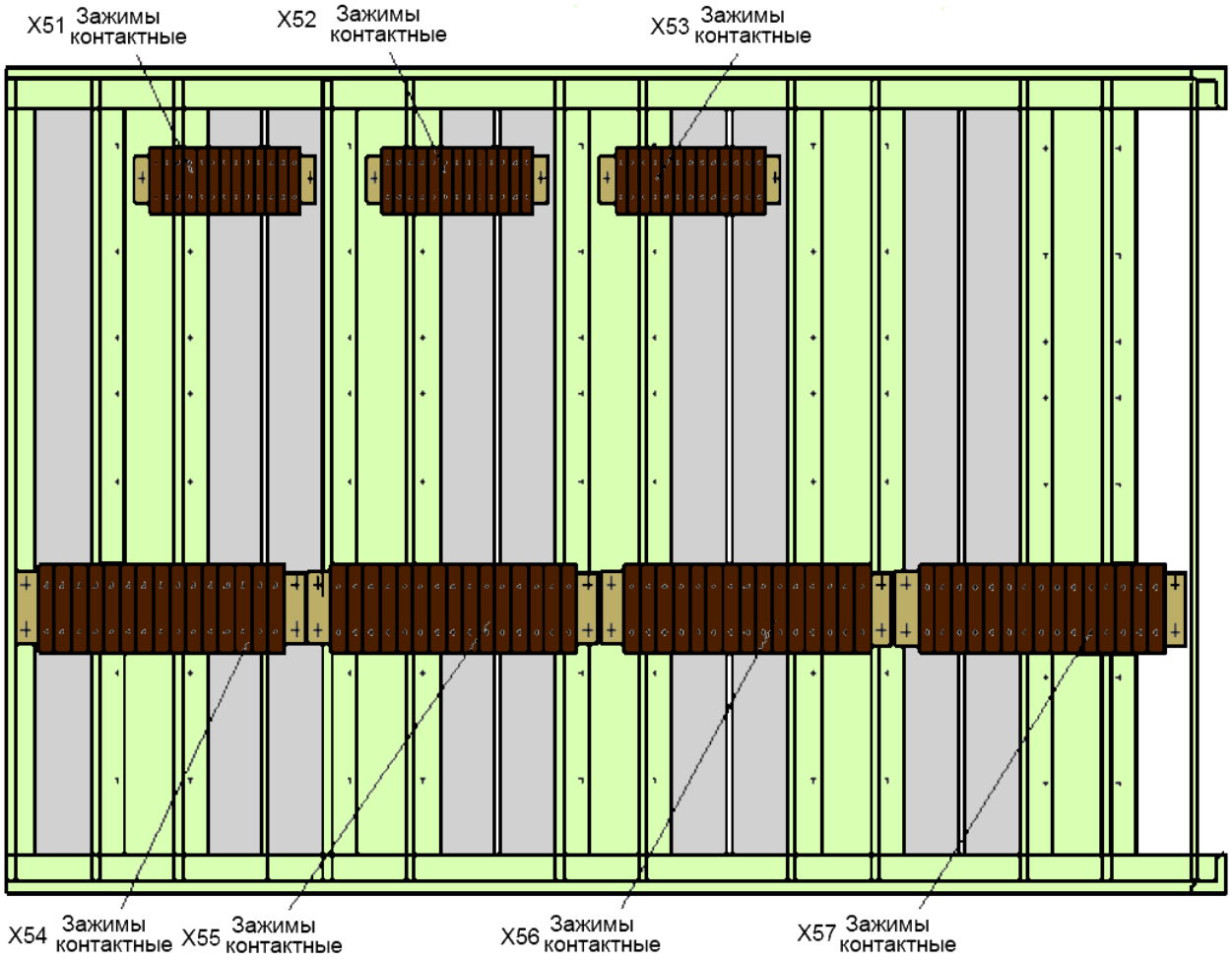


Рис.35. Блок №6 (вид сзади).

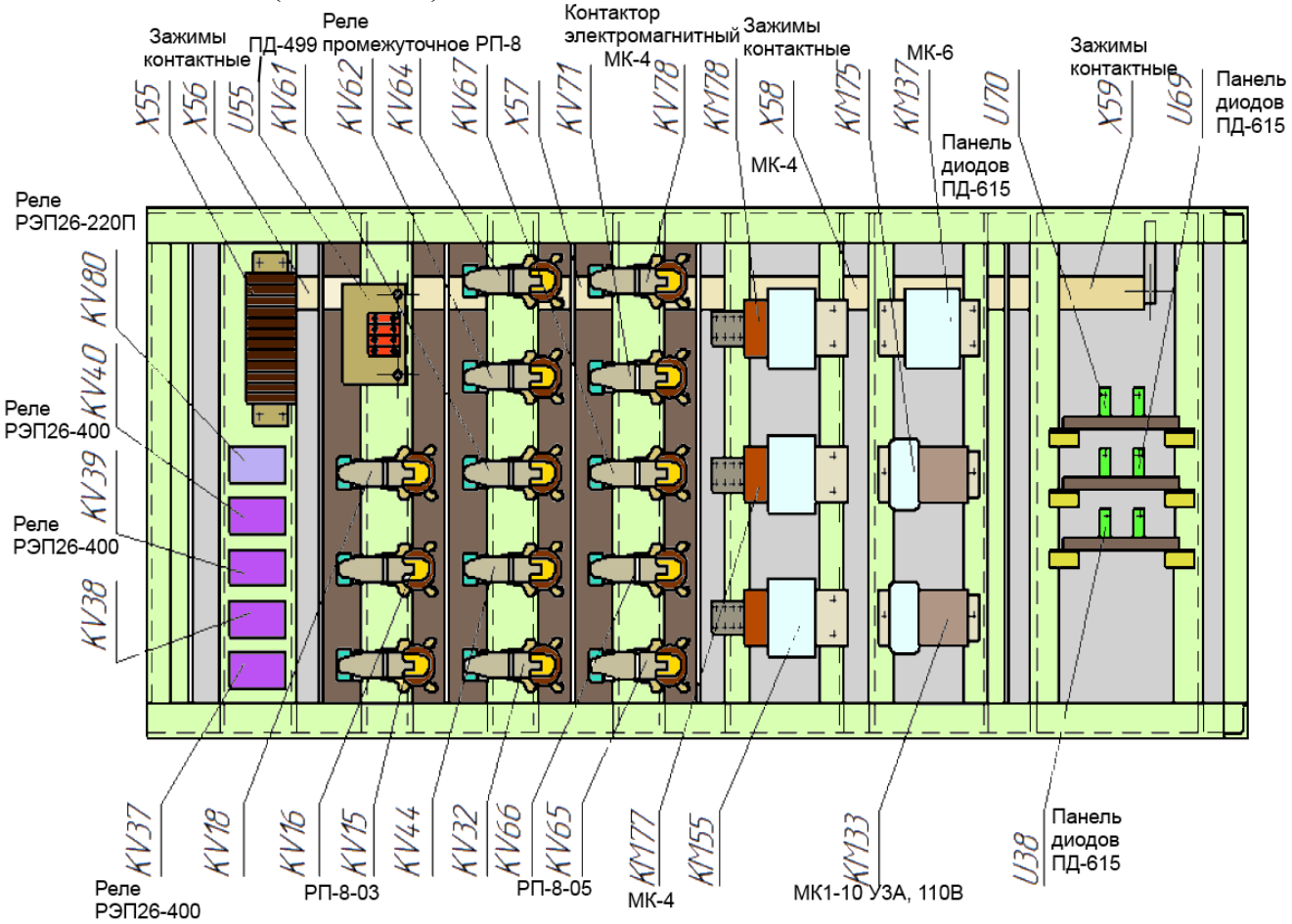


Рис.36. Блок №3

Жгуты проводов четвертой группы проложены под кузовом, на полу кузова, частично в стальных и полиэтиленовых трубах и крепятся прижимными планками, клицами.

Крепление жгутов к скобам осуществляется пластмассовыми поясками.

Пучки проводов, прокладываемые по полосам, скобам крепятся к ним пластмассовыми поясками.

Для защиты изоляции проводов от повреждения на концы стальных труб одеваются пластмассовые муфты, а проходы проводов через металлические стенки армируются пластмассовыми втулками.

Силовые цепи к блокам силовых аппаратов коммутации тяговых двигателей, к блоку контакторов, блокам тормозных резисторов выполнены проводами сечением 185 мм².

Силовые цепи к преобразователям возбуждения к блокам диодов выполнены алюминиевыми шинами. К электрическим аппаратам и проходным изоляторам шины, как правило, присоединяются посредством гибких медных соединений. Шины устанавливаются на изоляторы и крепятся к ним болтами.

Все детали контактных соединений имеют защитное антикоррозийное покрытие. Поверхности контактных соединений алюминиевых шин покрыты оловянно-цинковым припоем (ПОЦ). Остальные поверхности шин окрашены красно-коричневой электроизоляционной эмалью.

3. Система вентиляции

Система вентиляции электровоза принудительная. Предназначена для охлаждения тяговых электродвигателей (ТЭД), преобразователей возбуждения (ПВ), преобразователя собственных нужд (ПСН), блоков пуско-тормозных резисторов (БПТР). Для обеспечения требуемого избыточного давления в кузове с целью защиты от проникновения в него пыли и снега во время движения электровоза, а также для охлаждения кузова в летнее время.

Система вентиляции обеспечивает следующие номинальные значения расходов для охлаждения электрооборудования:

Технические данные

Таблица 10.

Тягового двигателя, $м^3$/мин	85^{+5}
Преобразователя возбуждения, $м^3$/мин	30^{+5}
Преобразователя собственных нужд, $м^3$/мин БПТР	84^{+5}
(в горячем состоянии), не более, $м^3$/мин	320

Подача воздуха в кузов создает избыточное давление от40 до 60 Па (от 4 до 6 мм вод. ст.). Охлаждение оборудования секции электровоза осуществляется семью вентиляционными системами (ВС1 – ВС7).

Система вентиляции тягового оборудования секции (рис.37), состоит из 2-х самостоятельных идентичных систем ВС1 и ВС2, каждая из которых служит для охлаждения двух тяговых двигателей, преобразователя возбуждения и внутри кузовного пространства посредством центробежного вентилятора ЦВ9-37.

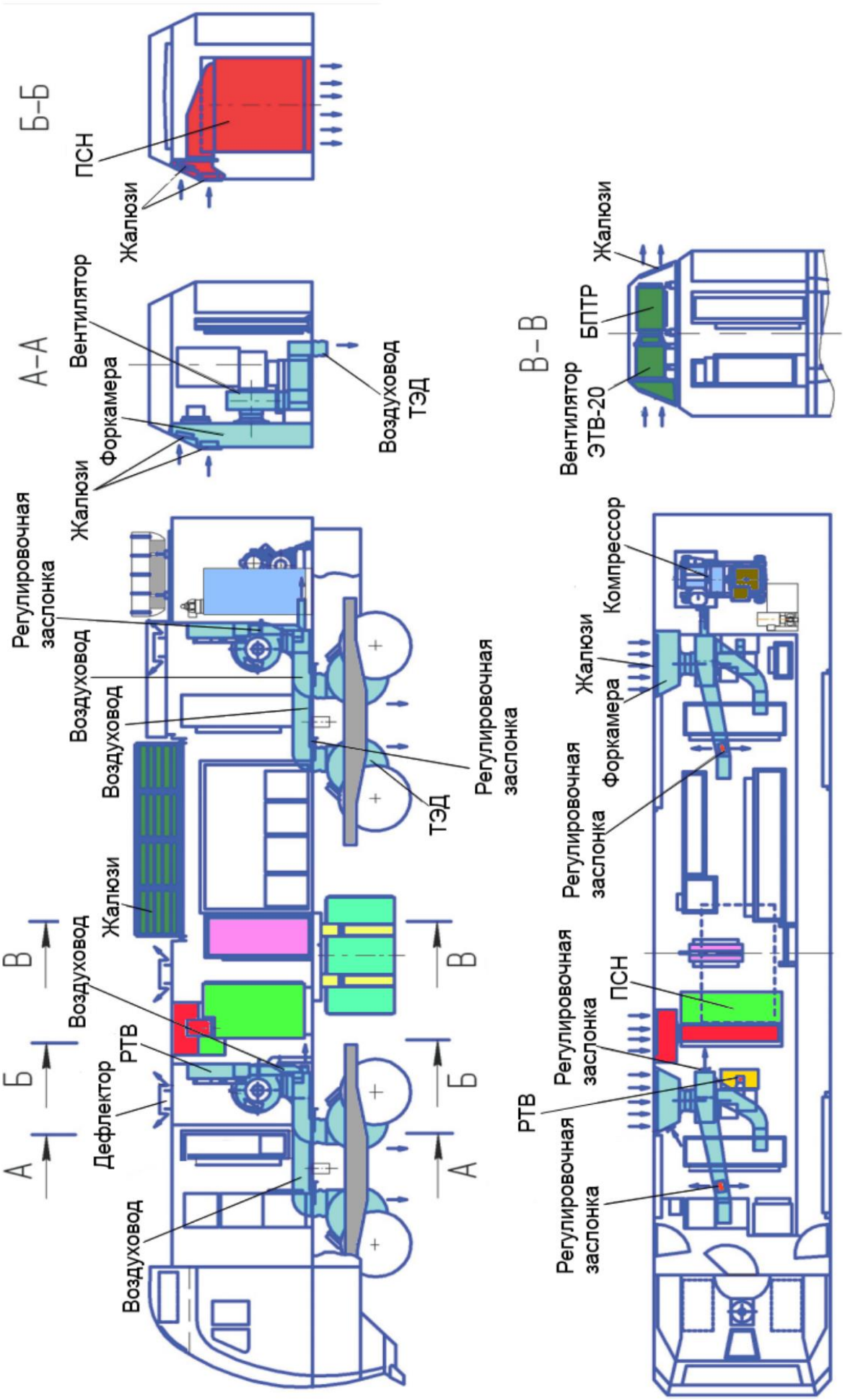


Рис. 37. Система вентиляции.

Забор воздуха в системах ВС1 и ВС2 осуществляется через вертикальные лабиринтные жалюзи, служащие средством очистки воздуха от капельной влаги, и форкамеру, расположенные в верхней части правой боковой стенки кузова электровоза. Воздух по воздуховодам поступает на охлаждение двух ТЭД и ПВ. После охлаждения ТЭД воздух выбрасывается под кузов, а после охлаждения ПВ – в кузов. Часть воздуха поступает в кузов через специальные окна с заслонками на воздуховодах. Распределение воздуха между оборудованием осуществляется с помощью регулировочных заслонок, расположенных на воздуховодах перед охлаждаемым оборудованием и на окнах выброса воздуха в кузов.

На (рис.37) показаны заслонки регулирующие расход воздуха через ТЭД, расположенные в воздуховодах под кузовом; заслонки, регулирующие расход воздуха на ПВ, расположены в воздуховодах непосредственно перед ПВ; окна выброса воздуха в кузов расположены на воздуховодах к ТЭД1 и ТЭД3, а также на воздухораспределительных патрубках после вентиляторов ЦВ-9-37. Положение заслонок определяется при наладочных испытаниях на заводе-изготовителе, фиксируется крепежом и отмечается красной краской.

Система вентиляции ВС3. Предназначена для охлаждения ПСН, охлаждение осуществляется посредством вентиляторов, встроенных внутри шкафа преобразователя. Забор воздуха осуществляется через воздухозаборные вертикальные лабиринтные жалюзи, расположенные в верхней части правой боковой стенки кузова и форкамеру. После охлаждения ПСН воздух выбрасывается под кузов.

Системы охлаждения БПТР и ВС4-ВС7 идентичны. Забор воздуха в каждой из этих систем осуществляется через горизонтальные пластинчатые жалюзи посредством осевого вентилятора ВЭ-040. После вентилятора воздух по переходному патрубку нагнетается в БПТР и выбрасывается в атмосферу через выбросные пластинчатые жалюзи.

Вентиляция и избыточное давление в кузове обеспечиваются воздухом, поступающим из окон выброса воздуха в кузов от систем ВС1 и ВС2. Для отвода теплого воздуха из кузова в летнее время на крыше электровоза установлены дефлекторы, которые в зимнем режиме эксплуатации закрываются. В зимнем режиме предусмотрена частичная рециркуляция охлаждающего воздуха через окна на форкамерах, которые работают в режиме «открыто-закрыто».

4. Вентиляторы

Осевые вентиляторы ВЭ-040В. Установлены в системах вентиляции блоков тормозных резисторов для подачи охлаждающего воздуха.

Технические характеристики

Таблица 11.

Тип вентилятора	ВЭ-040
Диаметр рабочего колеса, мм	600
Производительность, $м^3$/мин	240-300
Полное давление, Па (кгс/$м^2$)	1750-1550 (175-155)
Максимальный к.п.д.,%	47
Номинальная частота вращения, об/мин	3100

Состоит: из приводного электродвигателя, рабочего колеса, кожуха вентилятора, кольца и фланца (рис. 38). Рабочее колесо подвергается предварительной статической балансировке. После посадки на вал электродвигателя проводится динамическая балансировка совместно с ротором.

В кожух встроен спрямляющий аппарат, состоящий из цилиндра и лопаток, приваренных к обечайке кожуха. В системе вентиляции электровоза применены блоки вентиляторов-воздухоочистителей ЦВ9-37,6-6,7, служащие для подачи воздуха в систему охлаждения электрооборудования и вентиляции кузова электровоза.

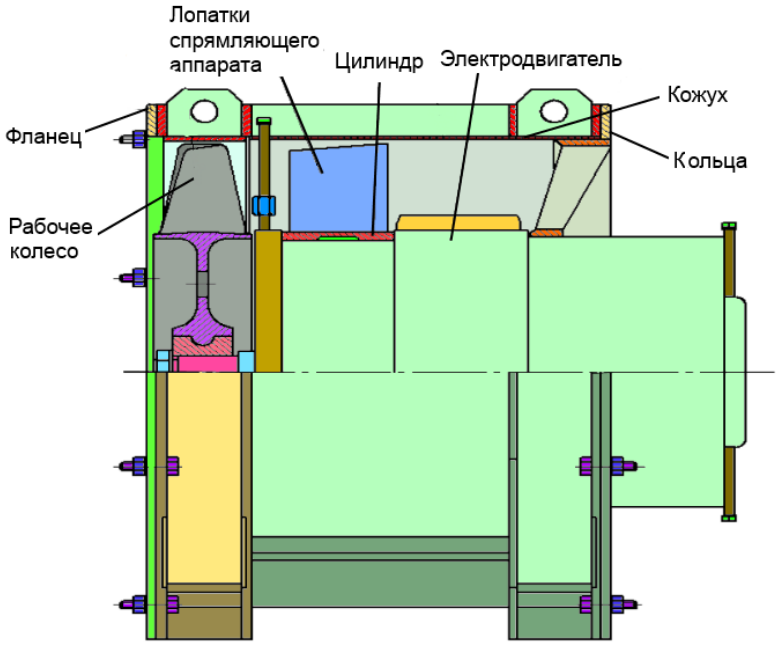


Рис. 38. Осевой вентилятор.

Технические характеристики

Таблица 12.

Тип вентилятора	ЦВ9-37, 6-6,7
Диаметр рабочего колеса (по концам лопаток), мм.	670
Производительность, $м^3$/мин	210
Полное давление, Па (кгс/$м^2$)*	2450 (250)
Эффективность очистки воздуха от снега, %	82-84
КПД максимальный	0,58
Частота вращения, об/мин	1470

Примечание: *Параметры указаны для режима работы в рабочей зоне

Блок центробежного вентилятора. Состоит из улитки (спирального металлического корпуса), рабочего колеса, насаженного на вал приводного электродвигателя, входного подвижного патрубка и каркаса (рис.39).

Рабочее колесо сварной конструкции состоит из двух дисков: несущего и покрывного, с вваренными между ними лопатками. Несущий диск крепится заклепками к ступице. Положение колеса на валу электродвигателя в осевом направлении фиксирует болт, ввернутый в вал электродвигателя, а стопорная шайба загнутыми краями на грань головки болта и лыску ступицы рабочего колеса исключает самоотвинчивание этого болта.

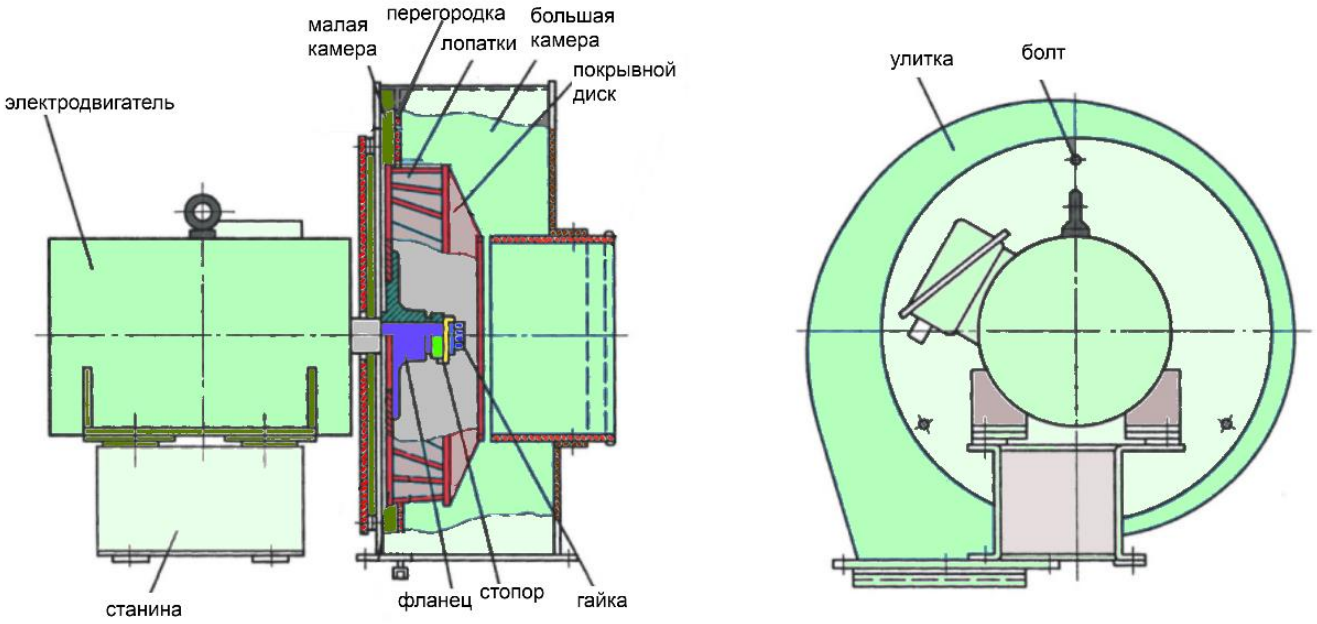


Рис. 39. Блок центробежного вентилятора.

Колесо вентилятора балансируется статически, после установки колеса на вал электродвигателя пара «колесо-электродвигатель» подвергается динамической балансировке. В случае замены колеса или электродвигателя динамическая балансировка вновь образованной пары обязательна.

Улитка разделена перегородкой на две камеры, предназначенные для формирования потока очищенного воздуха и приема и транспортирования загрязненного воздуха под кузов через патрубок и специальный воздуховод. Конструкция подвижного патрубка позволяет перемещать его вдоль оси вентилятора. Этим перемещением регулируется зазор между колесом и подвижным патрубком.

5. Блок мотор-компрессор

Блок мотор-компрессор состоит из компрессора и электродвигателя, смонтированный на общем каркасе (рис. 40).

Технические характеристики

Таблица 13.

Тип вентилятора	ВУ 3,5/10
Номинальное напряжение электродвигателя, В	380
Номинальная мощность электродвигателя, кВт	55
Частота вращения электродвигателя и компрессора, об/мин	1450
Производительность компрессора, $м^3$/мин	3,5
Максимальное рабочее давление компрессора, МПа ($кгс/см^2$)	1· (10)
Масса блока, кг	910

Передача крутящего момента от электродвигателя к компрессору осуществляется муфтой, состоящей из резинокордной оболочки и двух полумуфт и, напрессованных на вал компрессора и электродвигателя.

Резинокордная оболочка крепится к полумуфтам нажимными фланцами с помощью болтов, муфта защищена кожухом, закрепленным на каркасе.

Для снижения уровня вибрации, передаваемой на кузов, блок установлен на буферы с опорами (виброопоры). Для проворачивания вала перед запуском компрессора в зимнее время на полумуфте предусмотрены радиальные отверстия. Проворот вала производится при помощи прутка диаметром 20 мм и длиной 270 мм при снятой крышке кожуха.

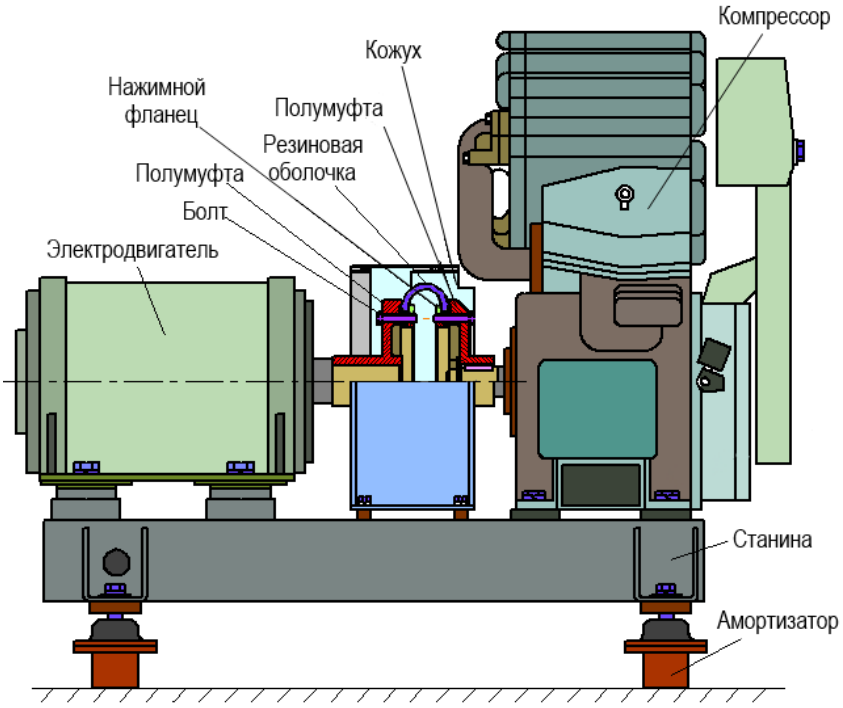


Рис. 40. Мотор компрессор.

6. Санитарный узел

Санитарный узел расположен в конце проходного коридора кузова II секции электровоза. В санузел входят: бак для воды емкостью 76 литров, унитаз, труба подвода воды к унитазу с вентилем, умывальник с краном, труба подвода воды к умывальнику с вентилем, контрольная (переливная) труба, труба для заправки бака водой, фановая труба, сливная труба (рис40.1).

На лицевой стороне бака расположены указатель уровня воды, а на торце бака слева реле температуры. Для защиты бака с водой от размораживания в зимнее время, в днище бака вмонтированы электрический нагреватель, рабочая часть которого находится внутри бака с водой и пробка для слива воды. Бак и чаша выполнены из нержавеющей стали.

Заполнение бака водой производится через трубу заправки, которая выведена на торцевую стенку кузова, на конце которой установлена соединительная головка. При максимальном наполнении бака вода начинает вытекать в переливную трубу, которая соединена со сливной трубой.

ВНИМАНИЕ! Прогрев бака и труб санузла и умывальника открытым огнем запрещается.

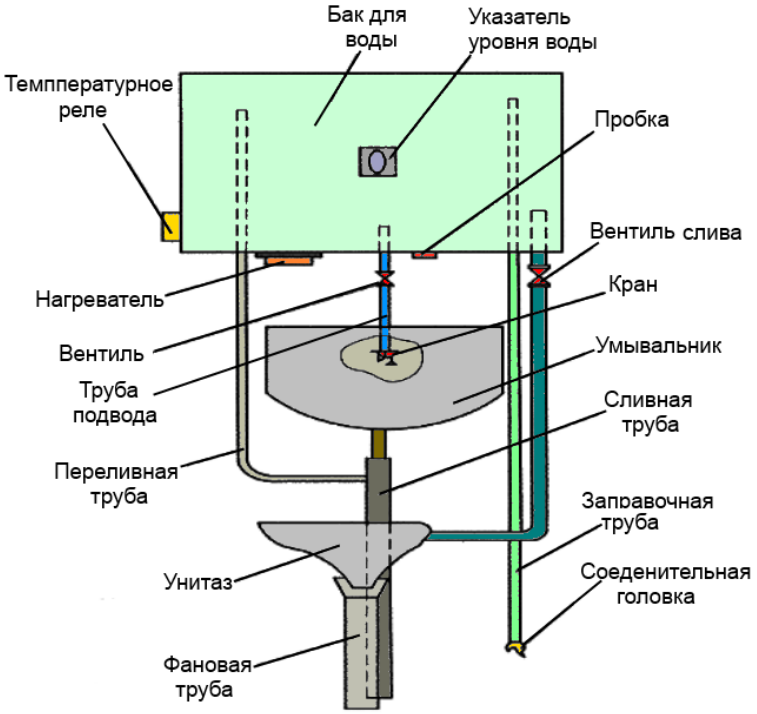


Рис. 40.1.Санитарный узел.

IV. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

1. Электрические аппараты

Токоприемник асимметричный ТАсС-16-01. Предназначен для съема тока с контактной сети и передачи его электрооборудованию электровоза.

Состоит из следующих основных узлов: основания, направляющей кулисы, пневмопривода, несущего рычага, верхней рамы, кареток, полоза с угольными вставками, кулисной тяги, синхротяги и тяги (рис.41).

Технические характеристики

Таблица 14.

Номинальное напряжение, кВ	3
Номинальный ток, А, при движении	3300
на стоянке при температуре воздуха:	
выше плюс 10 °С	215
плюс 10 °С и ниже	300
Статическое нажатие, Н (кгс)	
активное, не менее	100 (10,0)
пассивное, не более	130 (13,0)
Опускающая сила в диапазоне рабочей высоты, Н (кгс), не менее	200 (20,0)
Разница между наибольшим и наименьшим нажатием при одностороннем движении полоза (вверх или вниз) в диапазоне рабочей высоты, Н (кгс), не более	15 (1,5)
Двойная величина трения в шарнирах, приведенная к контактной поверхности полозов, Н (кгс), не более	400-1900
Время подъема полоза токоприемника из сложенного положения до максимальной рабочей высоты при рабочем давлении сжатого воздуха, с	7-10
Время опускания полоза токоприемника с максимальной рабочей высоты в сложенное положение при рабочем давлении сжатою воздуха, с	3,5-6
Диапазон рабочей высоты, мм	
Максимальная высота подъема, мм	2100
Рабочее давление сжатого воздуха в баллоне пневмопривода. МПа ($кг/см^2$)	0,35 (3,5)
Максимальная скорость движения электровоза, км/ч	160
Масса, кг	141

Основание рамного типа сварено из стальных швеллеров с приваренными стойками, на оси которых шарнирно крепится пневмопривод, на поперечном швеллере размещён кулисный механизм. В боковых швеллерах основания расположены оси крепления (главный шарнирный узел) несущего рычага (нижняя рама). В нижней части основания расположены болты, с помощью которых ограничивается максимальная высота подъёма токоприёмника. Основание имеет

места для установки трубы подвода сжатого воздуха к пневмоприводу, которая подключается к проходному трубопроводу. В основании имеются отверстия диаметром 22 мм в опорных лапах-кронштейнах и поперечной балке для обеспечения установки на три или четыре опорных изолятора, а также для сборки в блок.

Привод представляет собой резинокордный баллон, закрытый стальными фланцами, которые служат, с одной стороны, для подвеса привода на стойки основания, с другой стороны – для подвода сжатого воздуха в баллон, герметизация выполнена с помощью резиновых колец. Внутри баллона на фланцах установлен механизм стабилизации, который обеспечивает вертикальность движения баллона при наполнении сжатым воздухом.

Несущий рычаг состоит: из цельной трубы с приваренными к ней листовыми боковинами и поперечным валом из трубы меньшего диаметра. Боковины служат для установки осей центральных подшипниковых узлов и валика кулисного механизма. Поперечный вал предназначен для шарнирного соединения с верхней рамой. Элементы несущего рычага изготовлены из алюминиевого проката.

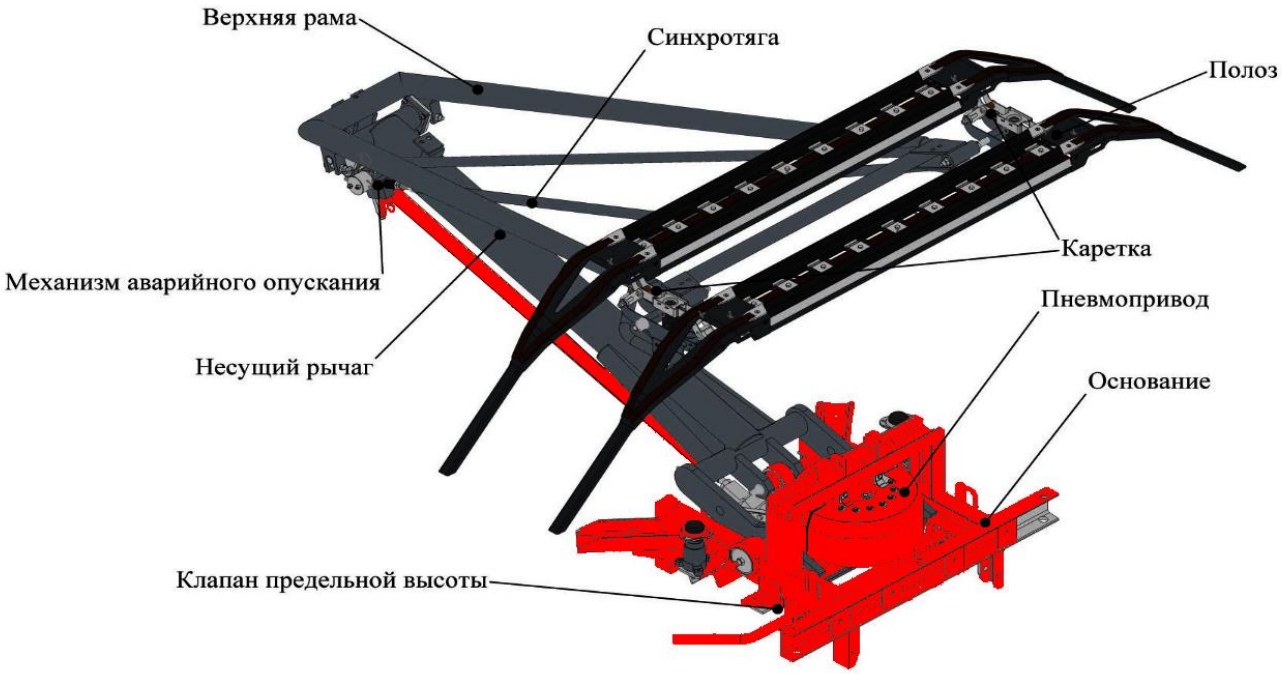


Рис.41. Токоприемник асимметричный ТАсС-16А

Верхняя рама выполнена в виде конических труб из алюминиевого проката, соединённых поперечными трубами в рамку и связанных диагональной трубой для увеличения поперечной жёсткости конструкции. Верхняя поперечная труба имеет втулки, в которых шарнирно устанавливаются оси для крепления кареток. В нижней части на конических трубах приварены держатели для шарнирного соединения с несущим рычагом. На валу верхней рамы имеются кронштейны для шарнирного соединения с тягой кулисы.

Применение алюминиевого проката для подвижных частей токоприемников ТАсС позволяет снизить его приведенную массу. При этом, являясь токоведущими элементами, подвижные рамы обеспечивают допустимое превышение температуры, что позволяет снимать больший ток. Снижение приведенной массы токоприемников ТАсС дает возможность устанавливать их на электроподвижном составе с повышенными скоростями движения.

Тяга кулисы шарнирно соединена с несущим рычагом с помощью связующих элементов в единый механизм, обеспечивающий вертикальный подъём верхнего узла токоприёмника. С одной стороны тяга шарнирно связана с верхней рамой, с другой – с валиком кулисного механизма. Тяга выполнена из стального прутка, имеет лакокрасочное покрытие.

На токоприемниках типа ТАсС установлен полоз, конфигурация которого соответствует «Техническим требованиям к полозам токоприёмников магистрального электроподвижного состава». Это обеспечивает вписывание в габарит 1Т по ГОСТ 9238 и качественную работу в зоне подхвата провода. Каркас полоза и установочная база каркаса полоза унифицированы с серийно изготавливаемыми, это создаёт взаимозаменяемость с полозами отечественных токоприёмников и позволяет повысить ремонтопригодность.

Материал каркаса – нержавеющая сталь. Каркас полоза снабжён медной подложкой, приваренной контактной сваркой. Наличие вырезов в каркасе полоза на его прямолинейной части основания и на скосах (рогах), низкие вертикальные борта без горизонтальных отгибов обеспечивают уменьшение аэродинамической подъёмной силы, что положительно сказывается на стабилизации контактного нажатия.

Токоотвод осуществляется от медной подложки с помощью медных шунтов. В качестве контактных элементов установлены угольные вставки. Полозы токоприемников ТАсС для электроподвижного состава переменного тока оснащены серийными угольными вставками типа А; полозы для постоянного тока – угольными вставками типа 1 «О» с повышенной электропроводностью. Это учитывает требование эксплуатации, т.к. они не вызывают интенсивного износа контактного провода по сравнению с другими контактными материалами.

Токоприемник работает следующим образом. Сжатый воздух, подведенный из магистрали питания, поступает в пневмопривод, усилие приложенное к малому плечу несущего рычага поворачивает несущий рычаг на полуосях, закрепленных шарнирно на основании. Длинное плечо несущего рычага перемещает вверх средний шарнирный узел токоприемника и вместе с ним верхнюю раму. Верхний шарнир кулисной тяги перемещается вместе с несущим рычагом вверх и передает усилие на верхнюю раму с помощью тяги за счет перемещения нижнего шарнира кулисной тяги в продольном пазу направляющей кулисы. Это обеспечивает поворот верхней рамы относительно несущего рычага с помощью синхротяги. Каретки с полозом (полозами) поднимаются вверх до упора вставок в контактный провод. Полоз с рычажной системой кареток, преодолевая усилие пружин, просядут до обеспечения нормируемого контактного нажатия. При выпуске сжатого воздуха из пневмопривода токоприемник под действием собственного веса опускается на буферные устройства. Подрессоренный шток буферного устройства, преодолевая усилие пружины, служит амортизатором, гася энергию удара и предотвращая деформацию подвижных частей токоприемника.

Конструкция асимметричного токоприёмника типа ТАсС, в том числе и за счёт применения пневмопривода баллонного типа, позволяет легко менять величину контактного нажатия необходимого при работе токоприёмника с контактной сетью переменного и постоянного тока. Это происходит благодаря изменению величины давления сжатого воздуха, подаваемого в пневмопривод аппарата через понижающий редуктор питающей магистрали. Увеличивая или уменьшая

подаваемое давление всего на 0,1 кгс/см ^{2}, получаем рост или снижение контактного нажатия на 1,5-2 кг.

Изменение давления на 0,01 МПа (0,10 кгс/см^2) изменяет контактное нажатие на 15 Н (1,50 кгс); если пассивное статическое нажатие более заданного значения, следует уменьшить уставку сигнализатора 115А (рис. 42), при этом, необходимо снять крышку, расконтрить гайку, повернуть упор против часовой стрелки.

При непроизвольных срабатываниях сигнализатора в фиксированном положении токоприемника, необходимо незначительно повысить его уставку (повернуть по часовой стрелке упор). По окончании регулировки законтрить гайку, установить крышку и нанести контрольную метку.

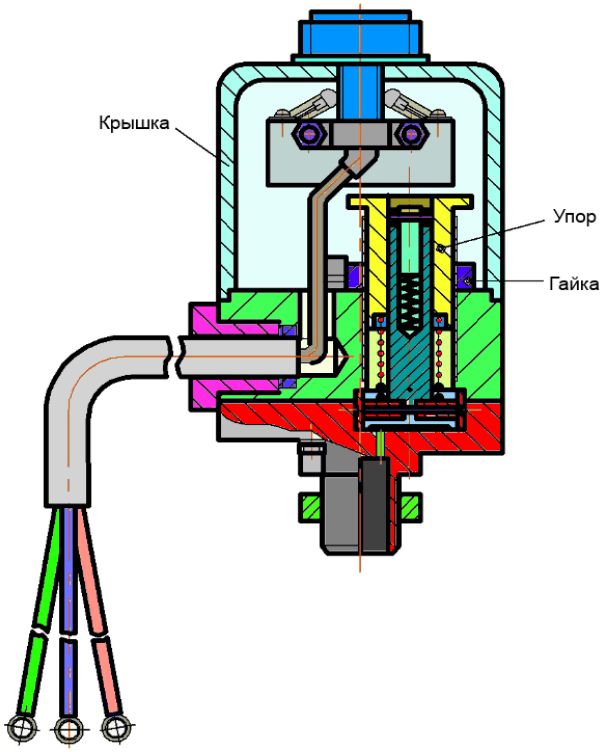


Рис. 42. Сигнализатор давления 115 А

Асимметричные токоприёмники ТАсС являются базовой моделью, замена только верхнего узла (каретки и полоз) и изменение давления сжатого воздуха, поступающего в привод, позволяет использовать ТАсС и на переменном и на постоянном токе. Токоприемник для промышленных электровозов отличаются тем, что подвижные рамы выполнены из стального проката, а полоза оснащены медными накладками.

Выключатель быстродействующий UR26. Аппарат постоянного тока с естественным охлаждением, обеспечивает быстрое отключение главных контактов при возникновении короткого замыкания и быстрого гашения, обеспечивает свободное расцепление контактов при включении на короткое замыкание.

Основными узлами выключателя (рис. 43) являются:

- стационарная изоляционная рама из упрочненного стекловолокнистого изоляционного материала;
- главная цепь, состоящая из нижней шины, подвижного контакта, верхней шины, неподвижного контакта и цепи гашения;
- расцепитель;
- дугогасительная камера с подъемным рычагом и изоляционными панелями;

- включающее устройство (электромагнит) и вилка;
- корпус вспомогательных контактов с толкателем.

Технические характеристики

Таблица 15.

Главная цепь:	
Номинальное рабочее напряжение, В	3600
Номинальный ток, А	2600
Ток уставки, А	1900
Цепь управления:	
Номинальное напряжение, В	110
Номинальный ток включения (не более 1 с), А	11,7
Масса, кг	200

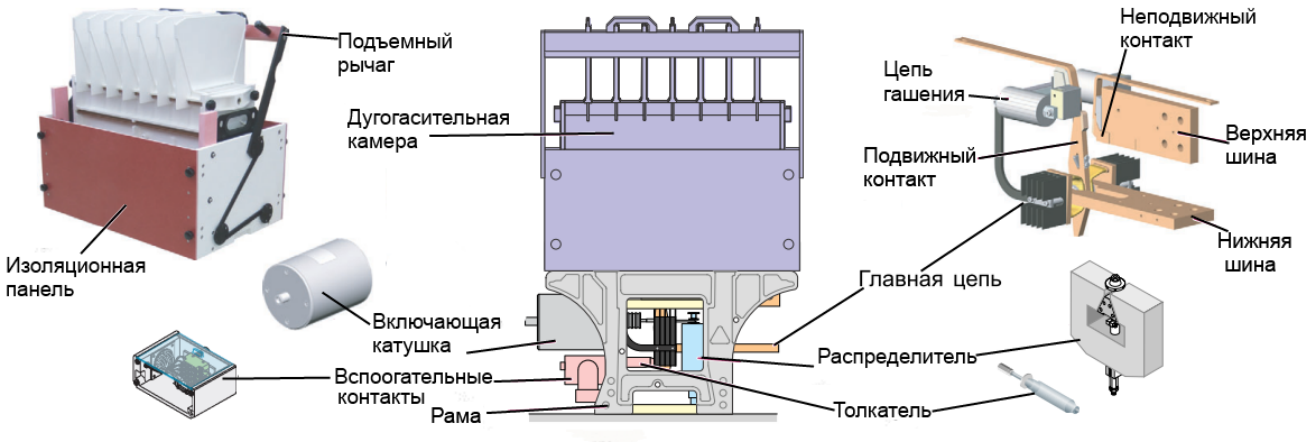


Рис. 43. Основные узлы выключателя UR26

При получении импульса на замыкание включающее устройство передвигает вилку, которая замыкает подвижный контакт и создает контактное давление на главные контакты (рис.44). Толкатель, который перемещается с помощью подвижного контакта, приводит в действие вспомогательные контакты. Удар подвижного контакта при включении уменьшает демпфер.

Когда главный контакт замкнут, контактное давление поддерживается включающим устройством с помощью уменьшенного тока удержания.

Выключатель отключается либо током уставки, либо снятием напряжения с катушки удержания:

- максимальное значение тока уставки, вызывает поднятие штока расцепителя, который поднимает вилку размыкая подвижный контакт.
- отключается удерживающий ток включающего устройства, что вызывает перемещение вилки назад. Подвижный контакт размыкается и приводит в действие вспомогательные контакты.

Дуга, образующаяся между главными контактами, проходит вверх между рогами в дугогасительную камеру и рвется направляющими перегородками. Ионизированные газы в основном нейтрализуются между деионизирующими пластинами.

Система непрямого выключения состоит из:

- непрямого пускового устройства, которое закреплено на выключателе;

- цепи управления, которая находится в отдельном корпусе (CID3).

Принцип действия системы состоит в следующем: заряженный конденсатор от внешнего источника электропитания разряжается на катушки, в магнитной цепи устройства непрямого расцепления образуется магнитное поле. Вследствие этого подвижный якорь притягивается и поднимает вилку с помощью пластины. Выключатель выключается. Система нужна для аварийного отключения аппарата при срабатывании какой-либо защиты электровоза.

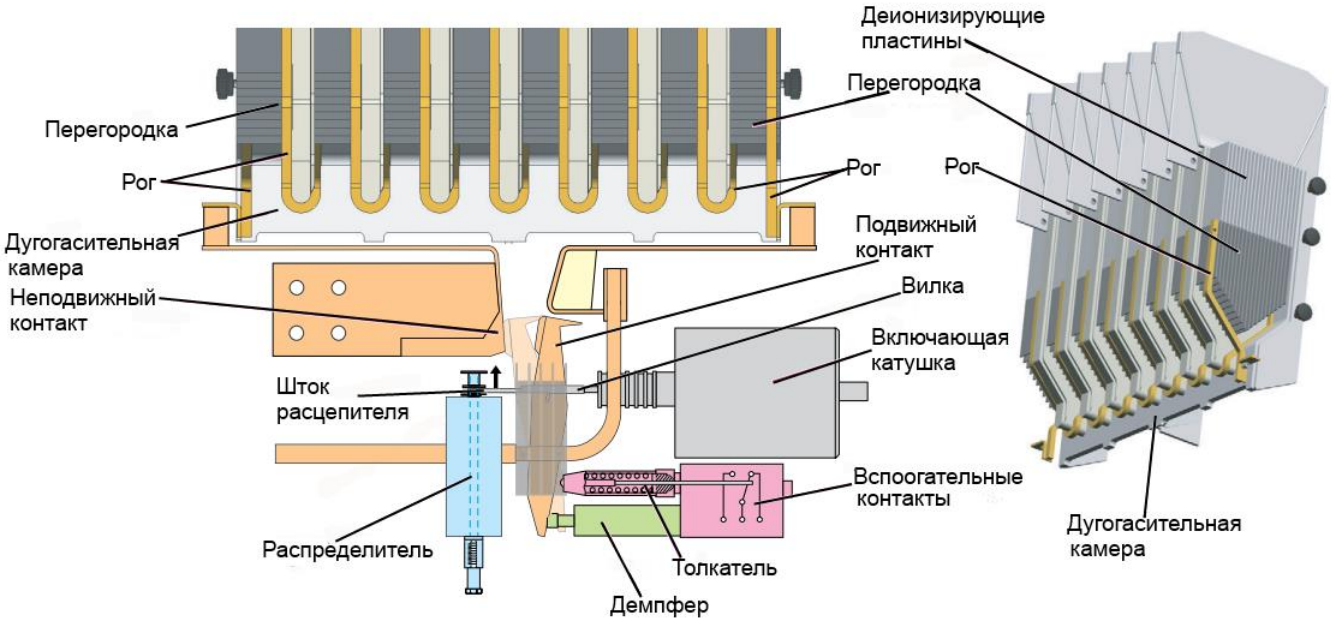


Рис.44. Работа выключателя UR26.

Выключатель быстродействующий токоограничивающий ВБТ-22.
Постоянного тока, предназначен для защиты тяговых двигателей от токов короткого замыкания при работе электровоза в режиме электрического торможения, постоянный с пульсацией до 10 %.

Основные узлы и детали крепятся на панели дугогасительной системы имеющей изоляторы, на которых крепятся планки с отверстиями для крепления выключателя на электровозе (рис.45).

Технические характеристики

Таблица 16.

Номинальное напряжение, В	3000
Максимальное напряжение, В	4000
Ток получасового режима, А	1200
Ток уставки (от индуктивного шунта), А	35÷50
Собственное время срабатывания, не более, мс	3
Предельный отключаемый ток при U=4000 В, индуктивности цепи 15 мГн и зашунтированных главных контактах резистором 2 Ом, не менее, А	20000
Уровень ограничения тока (уточняется по результатам испытаний) при индуктивности цепи 5 мГн, А	2500
Номинальное давление сжатого воздуха для приводов выключателя, кПа (кгс/см^2)	500 (5)
Номинальное напряжение вспомогательной цепи, В	110

На панели дугогасительной системы установлены: неподвижный контакт, магнитопровод с двумя параллельно-соединенными дугогасительными катушками и полюсами, стойка с закрепленной на ней дугогасительной камерой.

На другой стороне панели крепятся: механизм включения, отключающий электромагнит, вспомогательные контакты с соответствующим управляющим механизмом, электромагнитный вентиль управляющий пневмоцилиндром.

Включение выключателя производится в следующем порядке: подается питание на электромагнитный вентиль пневмопривода включения. Воздух поступает в цилиндр, при этом поршень через рычаг привода с роликом воздействует на подвижный контакт, который поворачивается относительно оси рычага, стоящего на упоре.

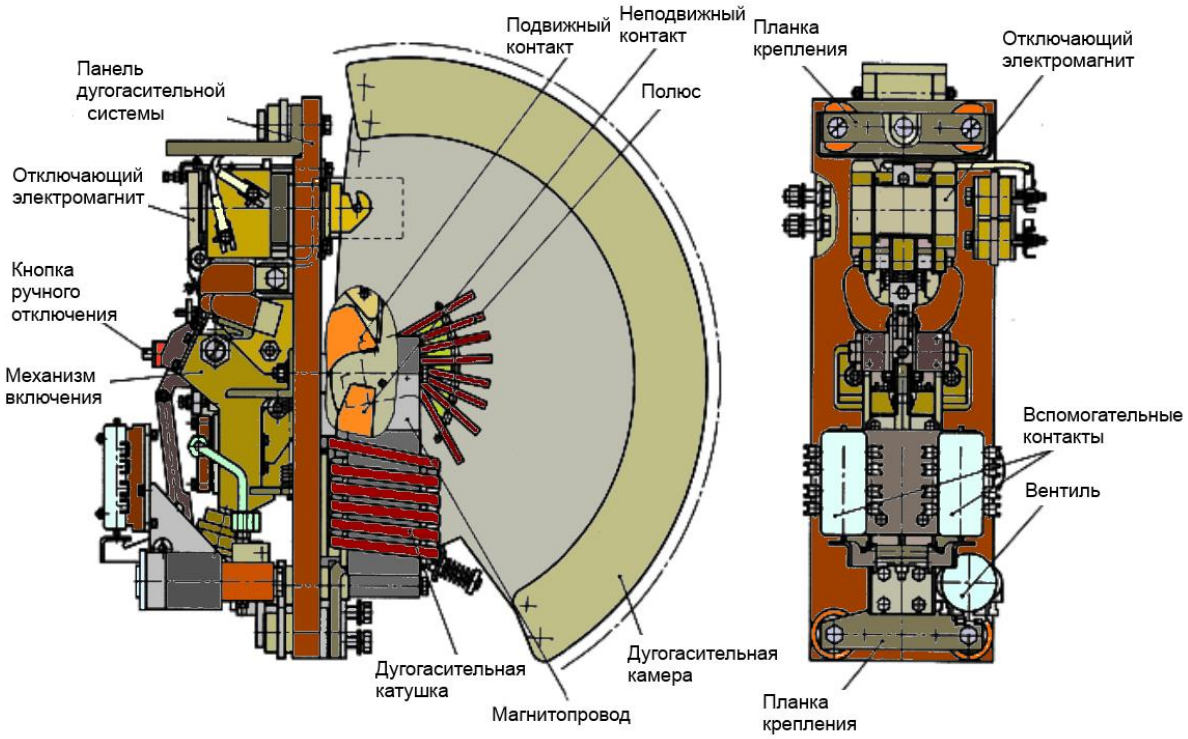


Рис.45. Выключатель быстродействующий токоограничивающий ВБТ-22.

На (рис.46) представлен механизм включения выключателя ВБТ-22 в положении «выключено».

В результате удерживающее устройство, связанное с подвижным контактом, сцепляется с защелкой связанной с рычагом, объединяя последний с подвижным контактом в «единое целое». Главный подвижный контакт при этом близится к неподвижному контакту, но между ними остается зазор не менее 8мм. Выключатель встал в положение «Готов к включению» и вспомогательные контакты еще не переключены.

После снятия питания с катушки электромагнитного вентиля воздух выходит из цилиндра привода и объединенные в «единое целое» рычаг и подвижный контакт поворачиваются под действием включающих пружин до упора подвижным контактом в неподвижный, при этом переключаются и вспомогательные контакты. Выключатель включился.

При коротком замыкании в цепи главных контактов в индуктивном шунте включенном в цепь параллельно главным контактам, возникает ЭДС, которая прикладывается (через дополнительное сопротивление 2 Ом) к катушке

отключающего электромагнита, в результате в этой катушке создается импульс тока и якорь электромагнита притягивается. Якорь через систему рычагов расцепляет защелку с удерживающим устройством. Подвижный контакт под действием отключающей и включающих пружин начинает поворачиваться относительно оси рычага. Далее происходит касание спецпрофиля подвижного контакта с неподвижным роликом и дополнительно поворачивается рычаг под действием подвижного контакта, пока не упрется в упор. Подвижный контакт полностью отходит от неподвижного.

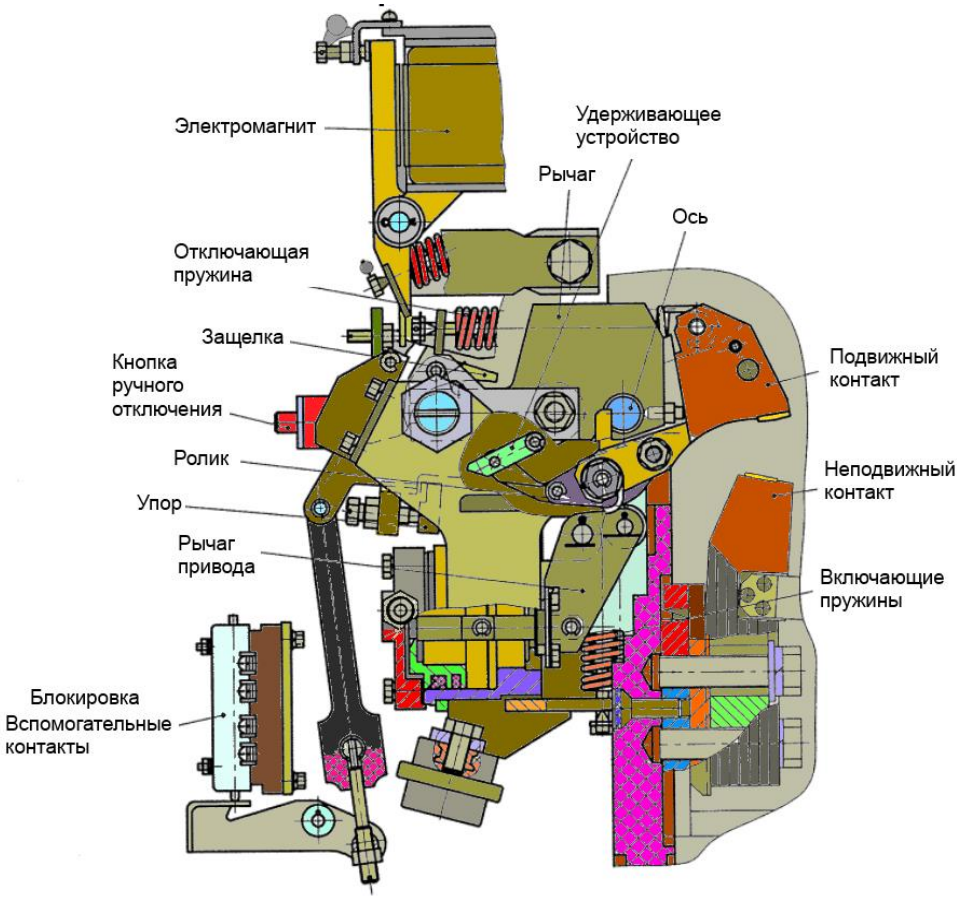


Рис.46. Механизм включения выключателя ВБТ-22 в положении «выключено».

Между контактами возникает электрическая дуга. Под действием магнитного поля дугогасительной системы дуга растягивается, охлаждается, ток в ней падает потому что начинает идти через резистор подключенный параллельно главным контактам (в схеме электровоза) и дуга гаснет. Ток через резистор отключается другим защитным аппаратом.

Оперативное отключение выключателя не производится, для отключения выключателя при техническом обслуживании на нем установлена кнопка ручного отключения. При нажатии на эту кнопку защелка расцепляется с удерживающим устройством и далее подвижный контакт отходит от неподвижного, как описано выше.

Разъединитель высоковольтный РВН-27-01. Предназначен для отключения поврежденного токоприемника и рассчитан на отключение только обесточенной цепи. Аппарат ножевого типа, состоящий из контактной системы, смонтированной на опорных изоляторах, ручного привода и основания. Контактная система состоит из двух подвижных ножей и неподвижного контакта. Подвижный нож с опорным изолятором жестко закреплен на валу, на конце которого закреплена съемная

рукоятка, контактное нажатие создается пружиной. Фиксация подвижных ножей осуществляется западанием ролика подвижного рычага в паз сектора под воздействием пружины. На подвижных ножах имеются также по две скобы, выполняющие роль электромагнитных компенсаторов, для обеспечения устойчивости к сквозным токам (рис.47). Разъединитель имеет два положения «Включено» и «Отключено», включение и отключение разъединителя производится рукояткой из кузова электровоза, на основании имеется бобышка для заземления.

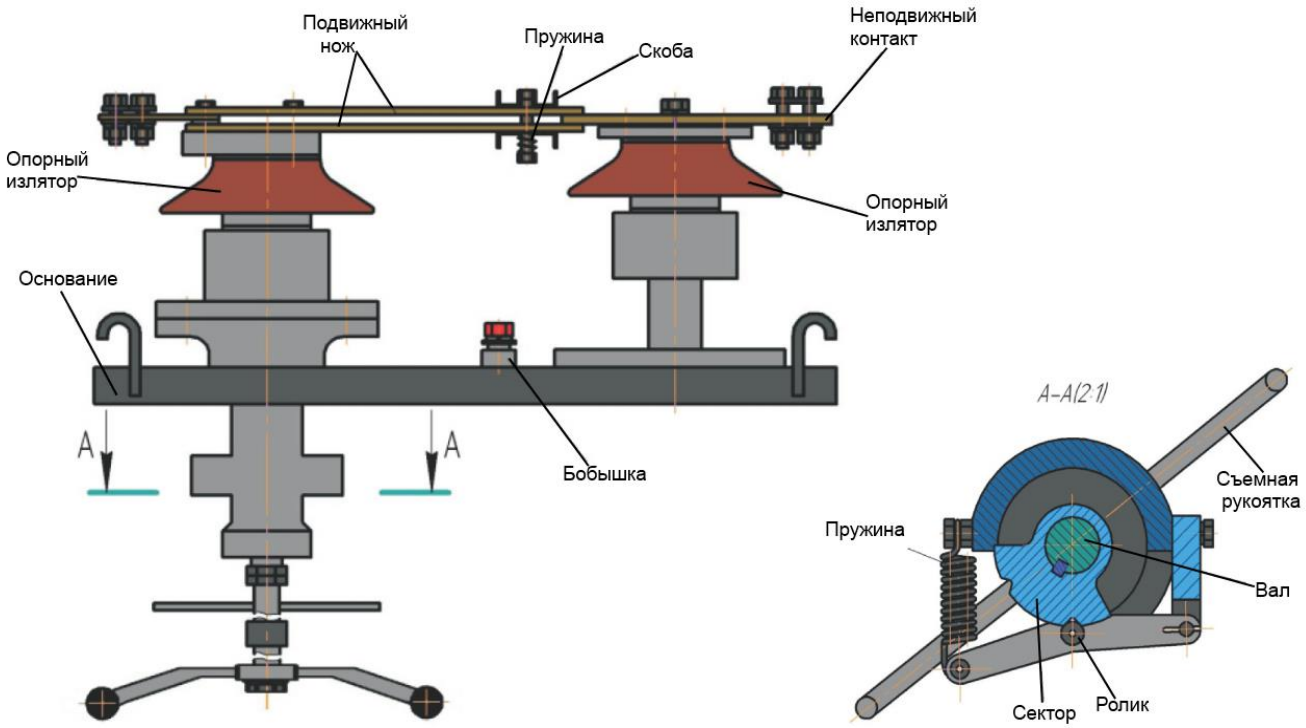


Рис.47. Разъединитель высоковольтный РВН-27-01.

Технические характеристики

Таблица 17.

Род тока	Постоянный
Номинальное напряжение, В	3000
Номинальный ток, А	2200
Стойкость контактной системы при протекании тока к.з. в течение 0,06 с, А (ампл.)	30000
Масса, кг	40

Переключатели кулачковые двухпозиционные ПКД-15-01 и ПКД-16-01. Применяются на электровозах в качестве реверсивных и тормозных переключателей.

Реверсивные переключатели. Предназначены для переключения обмоток якорей тяговых двигателей с целью изменения направления движения электровоза. **Тормозные переключатели.** Предназначены для переключения цепей тяговых двигателей из режима «Тяга» в режим «Торможение». Переключатели представляют собой групповой кулачковый аппарат, состоящий из кулачковых элементов, кулачкового вала, пневматического привода, узла вспомогательных контактов и боковин (рис.48).

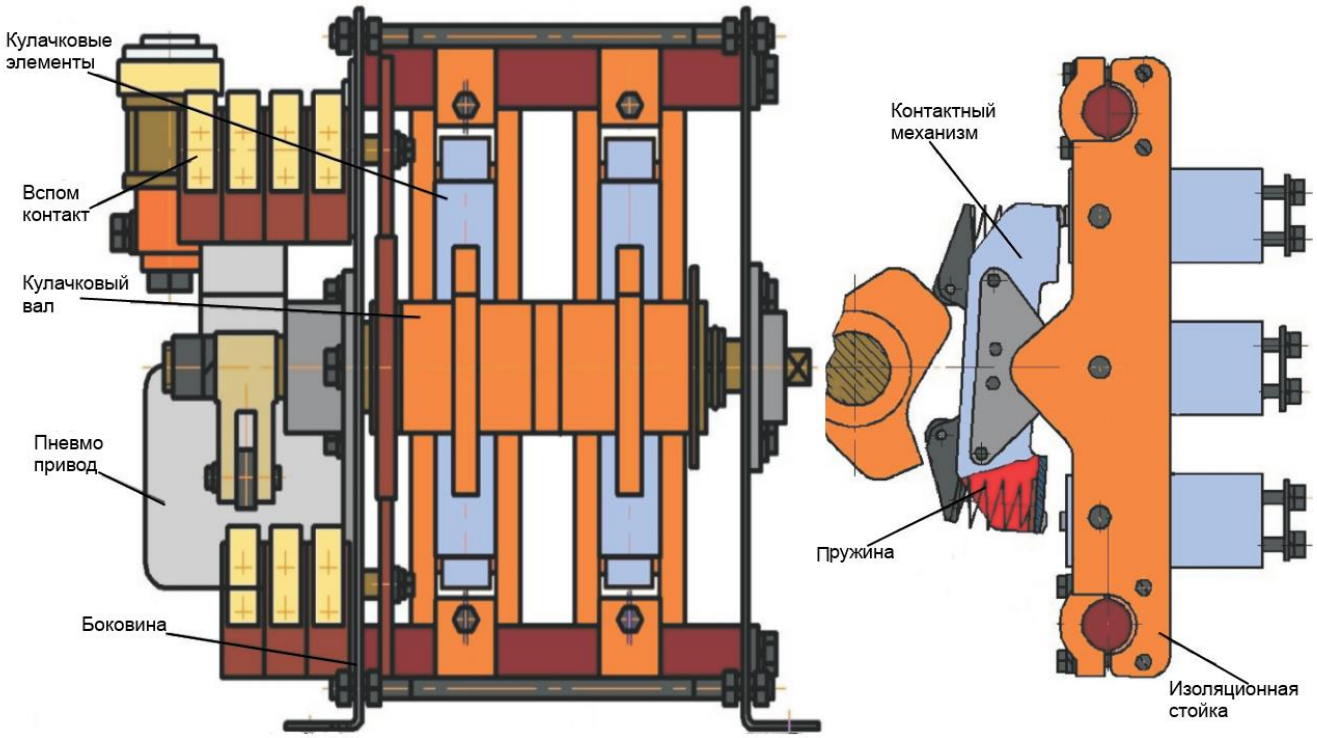


Рис.48. Переключатели ПКД-15-01 и ПКД-16-01.

Привод пневматический. Состоит из цилиндра с крышками, поршня двустороннего действия, штока, тяги, распределительной коробки и двух электромагнитных вентилей. Уплотнение штока в крышке и поршня в цилиндре выполнено резиновыми манжетами (рис.49).

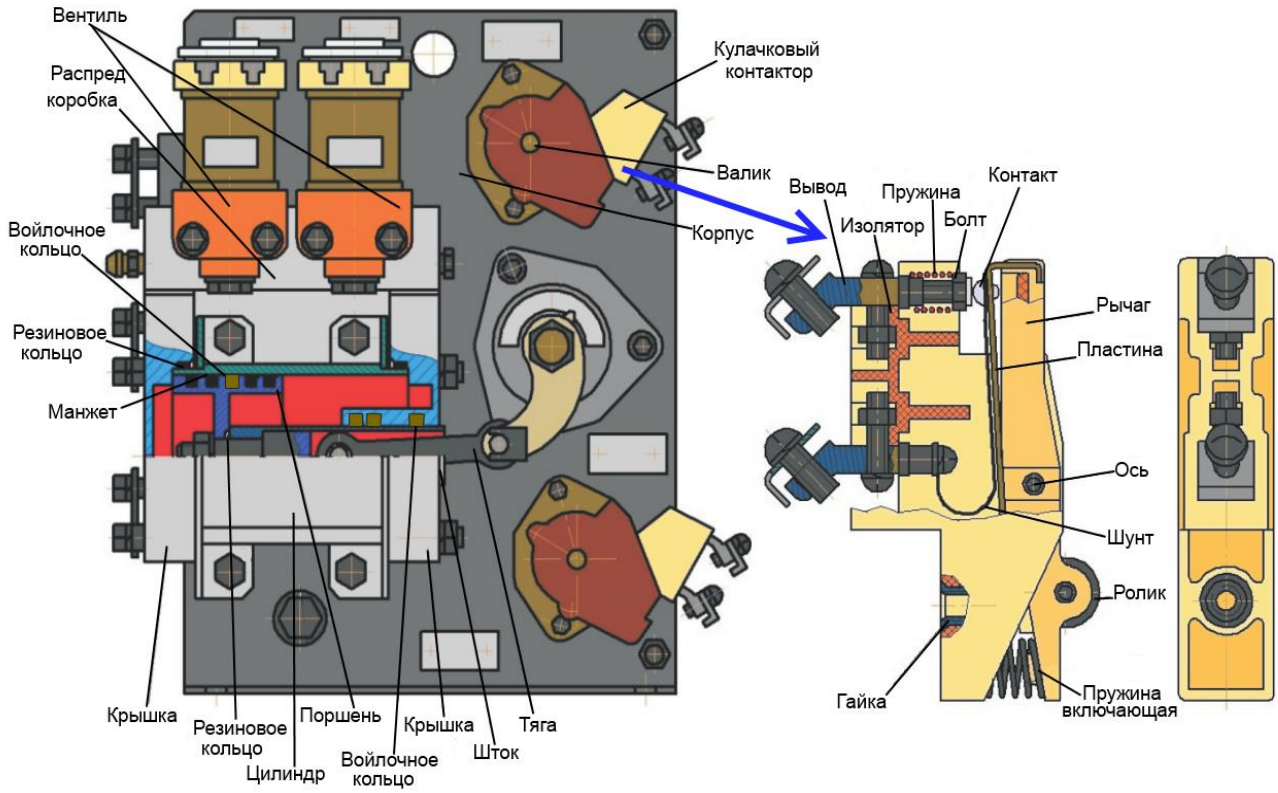


Рис.49. Переключатели ПКД-15-01 и ПКД-16-01.

Места соединения поршня со штоком, крышек с цилиндром, а также корпусов вентилей с распределительной коробкой уплотнены специальными резиновыми кольцами. Места соединения распределительной коробки с крышками уплотнены

прокладками из паронита. Для смазки поверхности трущихся деталей привода в крышке и в поршне расположены смазочные кольца и из тонкошерстного войлока.

Технические характеристики

Таблица 18.

Наименование показателя	Значение для переключателя, типа	
	ПКД-15-01	ПКД-16-01
Главная цепь		
Род тока	переменный	постоянный
Номинальное напряжение, В	3000	
Номинальный ток, А	950	850
Вспомогательная цепь		
Род тока	постоянный, пульсирующий	
Номинальное напряжение, В	110	
Номинальный ток, А	16	
Цепь управления		
Номинальное напряжение катушки вентиля, В	110	
Номинальное давление сжатого воздуха в приводе, МПа (кгс/см^2)	0,5 (5)	
Масса, кг	96,5	57

Элемент кулачковый (КЭ-01). Имеет контактный механизм на два положения, без дугогашения, смонтирован между двумя изоляционными стенками. Контактный механизм состоит из одной пары скользящих не размыкаемых контактов, расположенных в шарнире, и двух пар размыкающих контактов, выполненных из композиции серебро-окись кадмия, скользящие – из композиции серебро-графит. Контактное нажатие размыкаемых контактов обеспечивается пружиной (рис.48).

Узел вспомогательных контактов. Состоит из кулачковых контакторов типа КЭ-153, корпусов с кулачковыми шайбами и валиками, связанными с кулачковым валом переключателя зубчатой передачей (рис.49).

При подаче напряжения на обмотку одного из электромагнитных вентилей, сжатый воздух поступает в левую или правую часть цилиндра. Поступательное движение поршня через кривошипно-шатунный механизм преобразуется во вращательное движение кулачкового вала, который вращаясь в подшипниках, установленных в боковинах, кулачковыми шайбами переключает кулачковые элементы.

Вращательное движение кулачкового вала через зубчатую передачу передается на кулачковые валики узлов вспомогательных контактов, переключая их.

Электромагнитный контактор МК-2. Предназначен для подключения нагрузки к цепи аккумуляторных батарей.

Электромагнитный контактор МК-4. Предназначен для подключения источника питания МСУД.

Электромагнитный контактор МК-5. Предназначен для включения кондиционера.

Электромагнитный контактор МК-6. Предназначен для включения компрессора токоприемника.

Электромагнитные контакторы (рис.50) имеют двухполюсное и однополюсное исполнение главных контактов. Отличаются друг от друга исполнением главных и вспомогательных контактов, электромагнитные контакторы МК-5, МК-6 не имеют вспомогательных контактов.

Контакторы состоят из электромагнита клапанного типа с включающей катушкой постоянного тока, контактной системы главной цепи и узла вспомогательных контактов. Имеют дугогасительные системы, в которых дуга гасится за счет сопротивления в двух дуговых промежутках при размыкании главных контактов. Дугогасительная камера предназначена для охлаждения и ограничения пламени дуги.

Все узлы и детали смонтированы на скобе электромагнита, неподвижные контакты в виде скоб установлены на изоляционной колодке и образуют самостоятельный узел. Подвижные контакты в виде мостика расположены в окнах изоляционной тяги, которая своими призмами опирается с одной стороны на якорь, а с другой на скобу, образуя подвижную систему контактора. Контакты имеют накладки из композиции серебро-окись кадмия, контактное нажатие осуществляется пружиной. Для регулировки зазора между контактами и провала предусмотрены пластины и прокладки.

Технические характеристики

Таблица 19.

Наименование показателя	Значение для контактора, типа			
	МК-2	МК-4	МК-5	МК-6
Главная цепь				
Номинальное напряжение, В				
постоянного тока	110		110	
переменного тока	380		380	
Номинальный ток, А	80		80	
Количество главных контактов, шт.				
-замыкающих	1	2	2	1
-размыкающих	1	-	-	
Вспомогательная цепь			-	
Род тока	Постоянный		-	
Номинальное напряжение, В	110		-	
Номинальный ток, А	10		-	
Номинальный отключаемый ток при пстоянной времени коммутируемо цепи 0,05 с, А	2		-	
Количество контактов, шт.				
-замыкающих	2		-	
-размыкающих	2		-	
Цепь управления				
Род тока	постоянный			
Номинальное напряжение постоянного тока катушки цепи управления, В	110		110	
Масса, кг	6,3		5,5	5,25

Узел вспомогательных контактов укреплен на верхней скобе и приводится в действие скобой, установленной на якоре. Контактные системы вспомогательных контактов реле выполнены в виде универсальных блокировок (рис.50) с различными сочетаниями контактов. От попадания пыли и посторонних частиц контакты блокировки защищены прозрачным кожухом. Контакты мостикового типа, накладки биметаллические с рабочим слоем из сплава. Неподвижные контакты установлены на изоляционной панели, подвижные контакты собраны на штоке и изолированы друг от друга втулками, контактное нажатие создается пружиной.

Различное сочетание контактов в пределах одного типоразмера получают заменой съёмных неподвижных контактов, поворотом мостиков, уменьшением или добавлением контактных пар, шток с набором мостиков, втулок и контактных пружин перемещается в отверстиях стоек. Для обеспечения заданного угла поворота якоря на скобе предусмотрен упор. При подаче напряжения на включающую катушку электромагнита якорь под действием электромагнитных сил поворачивается на призматической опоре и сообщает поступательное движение тяге, происходит замыкание или размыкание главных и вспомогательных контактов.

Выключение контактора осуществляется отключающей пружиной после снятия напряжения с катушки, при размыкании цепи возникающая электрическая дуга на главных контактах гасится за счет интенсивного нарастания сопротивления в двух дуговых промежутках.

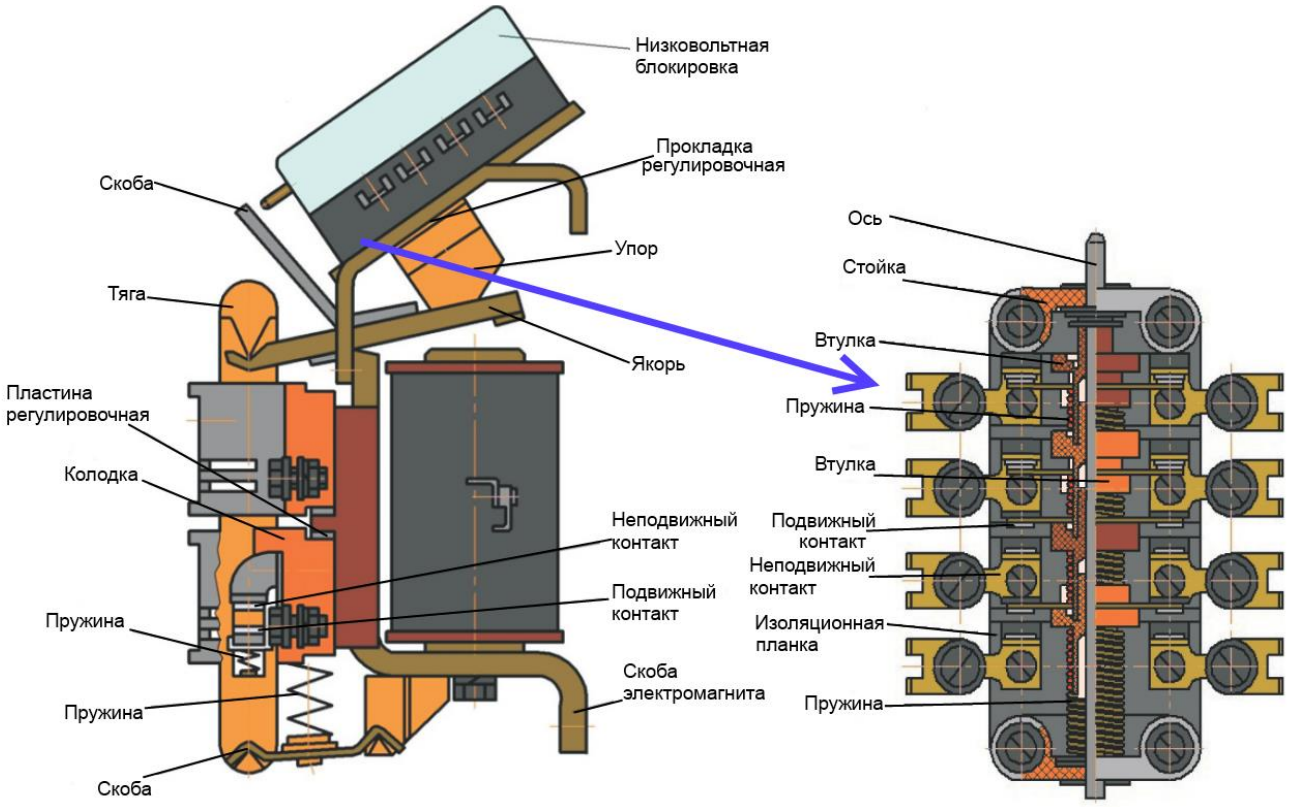


Рис.50. Электромагнитный контактор МК-2, МК-4, МК-5, МК-6.

Электромагнитный контактор МК 1-10 УЗА. Предназначен для включения дифференциальных реле (рис.51), состоит из электромагнита клапанного типа с включающими катушками постоянного тока. Магнитная система контактора имеет две включающие катушки установленные на скобе, подвижная система контактора состоит из колодки, соединенной с якорем, которые вращаются на призматической

опоре и удерживаются пружиной. Колодка производит переключение контактов системы контактов главной цепи и системы контактов вспомогательной цепи.

Техническая характеристика

Таблица 20.

Главная цепь	
Род тока	постоянный
Номинальное напряжение, В	110
Номинальный ток, А	63
Количество контактов, шт.	1
Вспомогательная цепь	
Род тока	постоянный
Номинальное напряжение, В	110
Номинальный ток, А	10
Количество контактов, шт.	
замыкающих	2
Размыкающих	2
Цепь управления	
Род тока	постоянный
Номинальное напряжение, В	110
Масса, кг	3,6

Для регулировки зазоров и провалов контактов предусмотрены регулировочные пластины, для ограничения хода якоря служит ограничительная колодка. Для снятия дугогасительной камеры, необходимо нажать пальцами на выступающие части защелкивающих колодок и выдвинуть камеру вперед.

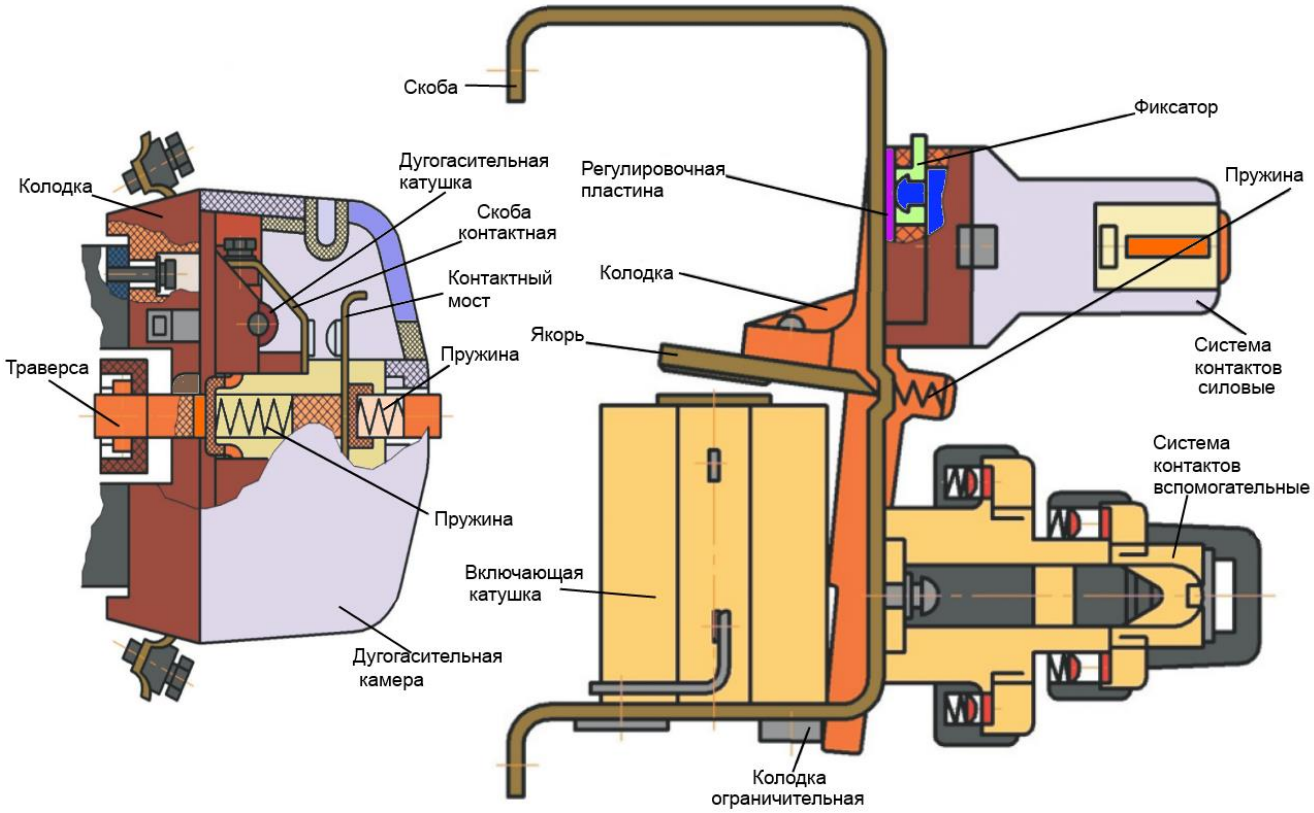


Рис.51. Электромагнитный контактор МК 1-10 У3А.

Контактная система контактов главной цепи, состоит из контактной колодки, на которой установлены неподвижные контактные скобы и дугогасительные катушки, траверса с контактными мостиками и дугогасительной камеры, контактное нажатие обеспечивается пружиной, возвращение контактов в исходное положение обеспечивается отключающей пружиной.

При подаче напряжения на катушку электромагнита, якорь поворачивается, перемещая подвижную систему аппарата, производя переключение контактов главной и вспомогательных цепей, при снятии напряжения с катушек, контактор возвращается в исходное положение.

Пневматический контактор ПК-31А. Предназначен для бестоковой коммутации цепи ослабления поля (рис.52), аналогичен по конструкции с ПК-32А и не имеет системы дугогашения, рассчитан на отключение обесточенных цепей.

Пневматический контактор ПК-32А предназначен для коммутации цепей тяговых двигателей (рис.52), состоит из неподвижного и подвижного главных контактов, пневматического привода, дугогасительной камеры и вспомогательных контактов. Все узлы и детали аппарата смонтированы на изоляционном стержне. Узел неподвижного контакта состоит из кронштейна с дугогасительной катушкой и главного контакта. На кронштейне подвижного контакта шарнирно установлен рычаг, несущий контактодержатель с главным контактом.

Для дугогашения в контакторе, использована однощелевая дугогасительная камера, выполненная в виде двух прессованных боковин из дугостойкого материала. На выходе камеры установлена пламягасительная пластина. Вспомогательные контакты мостикового типа. Рычаг изоляционной тягой связан со штоком пневматического привода.

Технические характеристики

Таблица 21.

Наименование показателя	Значение для контактора, типа	
	ПК-31А	ПК-32А
Главная цепь		
Род тока	постоянный, пульсирующий	
Номинальное напряжение, В	3000	
Номинальный ток, А	630	
Вспомогательная цепь		
Род тока	постоянный, пульсирующий	
Номинальное напряжение, В	110	
Номинальный ток, А	10	
Количество контактов, шт.		
-замыкающих	2	
-размыкающих	2	
Цепь управления		
Род тока	постоянный	
Номинальное напряжение, В	110	
Номинальное давление сжатого воздуха в приводе, МПа (кгс/см^2)	0,5 (5)	
Масса, кг	12,5	22

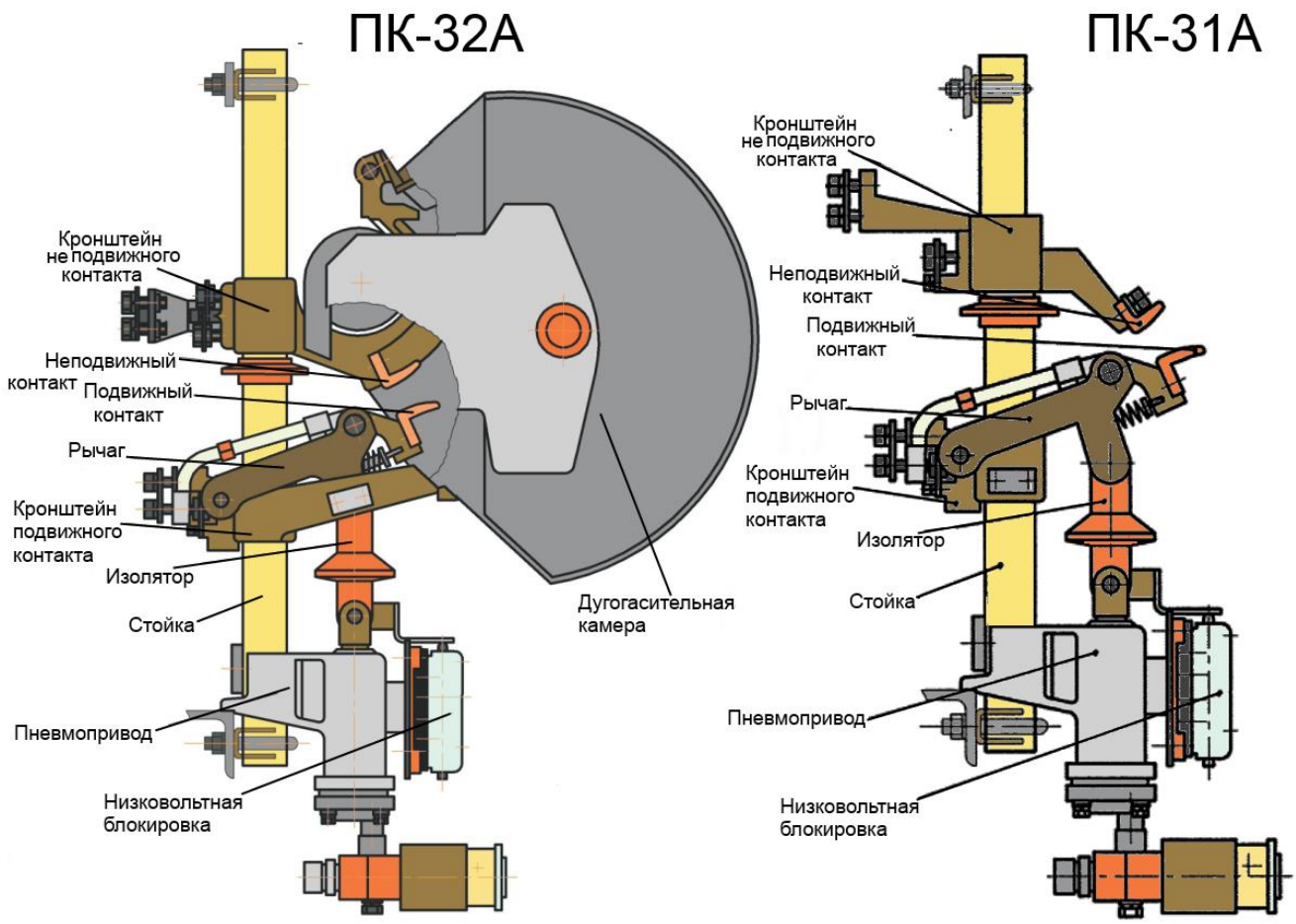


Рис.52. Контакторы пневматические ПК-31А, ПК-32А.

Привод. Состоит из цилиндра (корпуса), отключающей пружины, подвижного штока, поршня, крышки и электропневматического вентиля для подачи сжатого воздуха, уплотнение поршня осуществляется резиновыми манжетами (рис53). Включение контактора осуществляется сжатым воздухом, поступающим в цилиндр пневматического привода через электромагнитный вентиль, при подаче на его катушку напряжения.

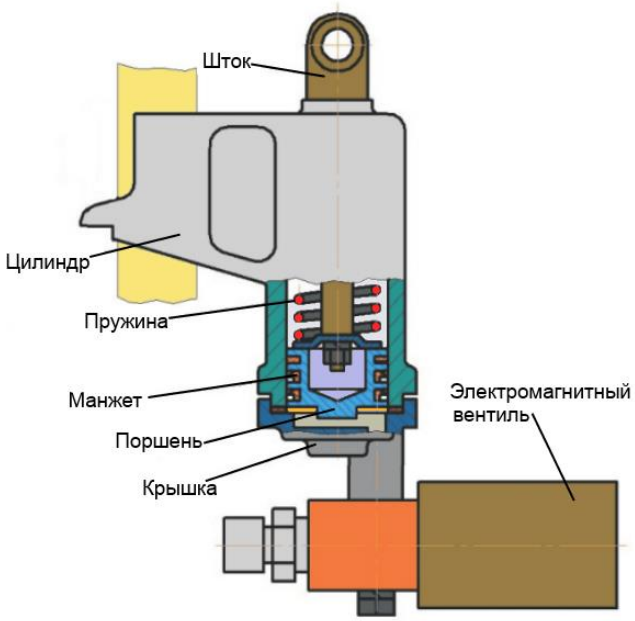


Рис.53. Пневматический привод контакторров ПК-31А, ПК-32А.

Поршень под действием сжатого воздуха перемещает подвижную систему аппарата, производит замыкание главных и переключение вспомогательных контактов. Отключение контактора происходит под действием отключающей пружины привода после снятия напряжения с катушки вентиля, сжатый воздух выходит из цилиндра через корпус вентиля в атмосферу. Подвижная система контактора возвращается в исходное положение, размыкая главные контакты. Возникающая на контактах электрическая дуга под действием магнитного поля дугогасительной катушки входит в щель камеры и гасится. В электромагнитных вентилях на входе имеются втулки с калибровочным отверстием диаметром 1,5 мм. Благодаря этому сжатый воздух плавно поступает в цилиндр привода, в результате чего контакты и другие подвижные детали при включении не воспринимают резких ударных нагрузок.

Вакуумные контакторы КВ1-160-2У2, КВ1-160-3У2. Предназначены для коммутации цепей собственных нужд электровоза. Вакуумные контакторы КВ1-160-2У2, КВ1-160-3У2 аналогичны по конструкции и отличаются габаритами и количеством полюсов (контактов) (рис.54), все элементы конструкции собираются на корпусе. Вакуумные дугогасительные камеры своими неподвижными выводами крепятся к корпусу, а подвижными выводами через шарниры к рычагам вала. Поворот рычагов вала и их возвращение в положение "отключено" обеспечиваются отключающей пружиной, а в положение "включено" притянутым якорем электромагнита.

Технические характеристики

Таблица22.

Наименование показателя	Значение для контактора	
	КВ1-160-2	КВ1-160-3
Главная цепь		
Род тока	переменный	
Номинальное напряжение, В	380	
Номинальный ток, А	160	
Частота, Гц	50	
Количество контактов, шт.	2	3
Вспомогательная цепь		
Род тока	постоянный	
Номинальное напряжение, В	110	
Номинальный отключаемый ток при постоянной времени 0,05 с, А	1	
Количество контактов, шт.		
замыкающих	2	
размыкающих	2	
Цепь управления		
Род тока	постоянный	
Номинальное напряжение, В	110	
Масса, кг	3	3,5

К корпусу контактора крепится неподвижная часть электромагнита с включающими катушками, блок зажимов для присоединения внешних проводников, блоки вспомогательных контактов и резистор. Упор фиксирует необходимый ход якоря, устанавливаемый при помощи стержня и отключающей пружины. Главная электрическая цепь каждого полюса состоит из камеры дугогасительной вакуумной типа КДВ-1 на 160 А, гибкого соединения и вывода подвижного контакта для подсоединения внешних проводников.

Камера состоит из керамического корпуса, в который установлены неподвижный контакт с выводом и подвижный контакт с выводом.

Контакты в камере разомкнуты посредством отключающей пружины при отключенном якоре электромагнита и замкнуты посредством атмосферного давления при притянутом якоре электромагнита.

Расположение контактов в вакууме обеспечивает надежное гашение электрической дуги при первом переходе коммутируемого тока через нуль без светового и шумового эффекта, характерных для коммутации в воздушной среде.

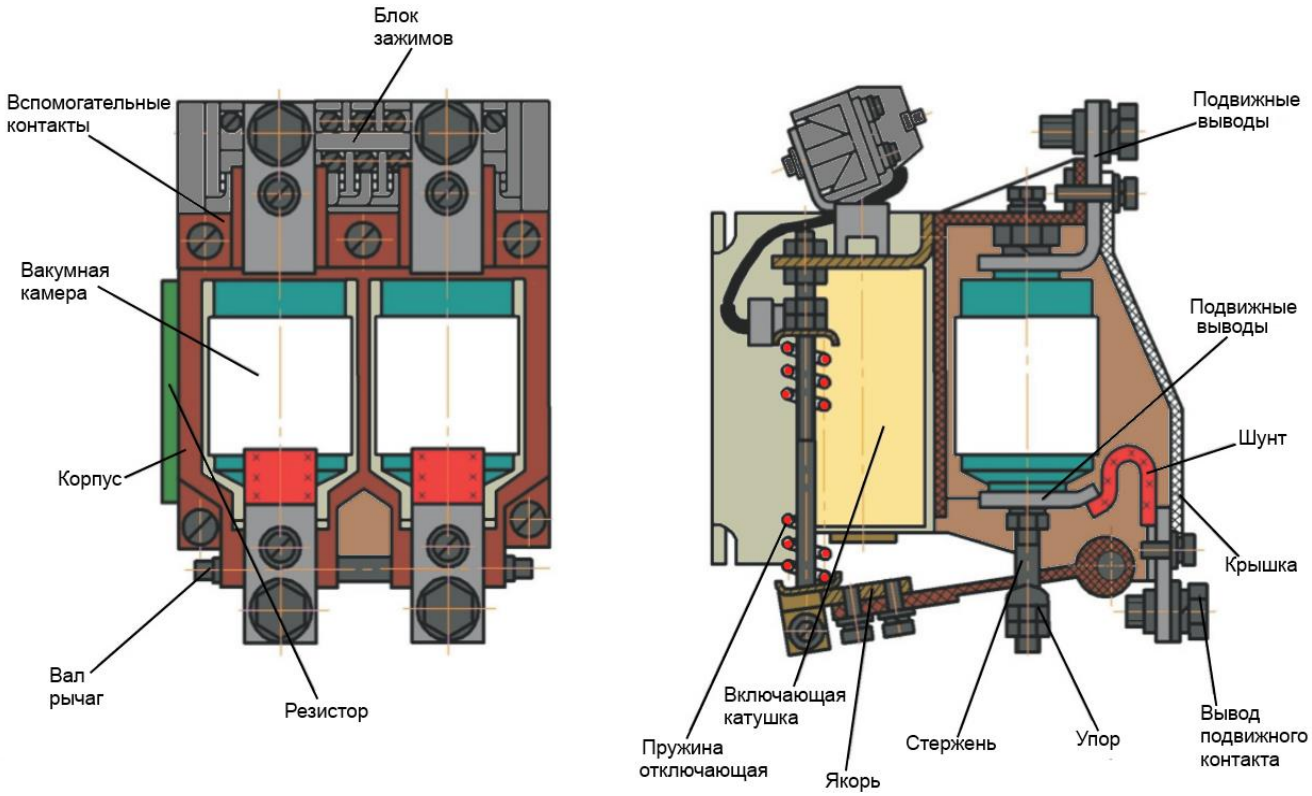


Рис.54. Вакуумные контакторы КВ1-160-2У2, КВ1-160-3У2.

Предохранитель ПР-2. С закрытой разборной плавкой вставкой предназначены для защиты электрооборудования промышленных установок и электрических цепей при перегрузках и коротких замыканиях при установке их в цепях переменного тока напряжением до 500 В, частоты 50 и 60 Гц в цепях постоянного тока до 440 В.

Технические характеристики

Таблица 23.

Номинальное напряжение, В	500
Исполнение:	
- по номинальному току основания, А	15; 60
- по номинальному току плавкой вставки, А	10; 15; 35; 60.

Предохранитель ПР-2 (рис.55) состоит из держателя плавкой вставки и двух контактных стоек. Плавкая вставка находится внутри держателя, который состоит из изоляционной оболочки – гильзы, армированной деталями для крепления плавкого элемента и подвода тока к нему. Специальная шайба с прорезью предназначена для удержания плавкой вставки по центру гильзы. Колпачки с двух сторон прижимают отогнутые концы плавкой вставки к шайбе и осуществляют подвод тока от контактных стоек. Контактные стойки установлены на специальной изоляционной панели электровоза и предназначены для присоединения проводов защищаемой цепи и для установки держателя плавкой вставки. Перезарядка предохранителя должна проводиться только плавкими вставками, специально предназначенными для предохранителей типа ПР-2.

Предохранители с плавкими вставками ВПБ-6 или ВПТ-6. Предназначены для защиты электрических цепей постоянного и переменного тока при перегрузках и коротких замыканиях. Предохранители с плавкими вставками ВПБ-6 или ВПТ-6 (рис.55) состоят из патрона и плавкой вставки с держателем вставки ДВП-8.

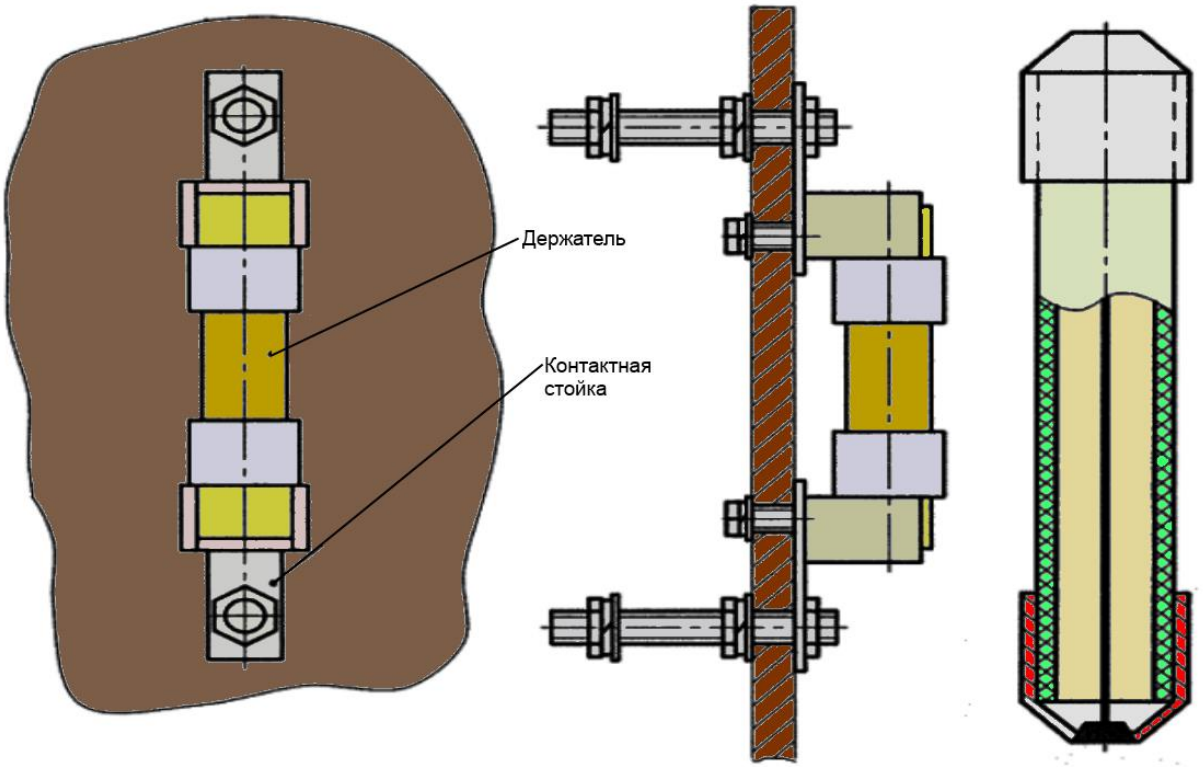


Рис.55. Предохранитель ПР-2 и с плавкой вставкой ВПБ-6 или ВПТ-6.

Технические характеристики

Таблица 24.

Номинальное напряжение, В	
в цепях постоянного тока	600
в цепях переменного тока	600
Номинальный ток плавкой вставки, А	1,0; 2,0; 5,0
Масса предохранителя, кг	0,004

Промежуточные реле типа РП-8. Предназначены для переключения электрических цепей управления электровоза. Промежуточные реле (рис.56) электромагнитные с магнитной системой клапанного типа, магнитная система состоит из магнитопровода U- образной формы и якоря, магнитопровод установлен

на изоляционной панели. Реле имеют полюсный наконечник сферической формы. На сердечнике магнитопровода установлена катушка, выполненая бескаркасной. Во внутреннее окно катушки вставляется неподвижная стальная трубка с фиксирующим выступом для улучшения теплоотдачи от катушки и для фиксации катушки относительно сердечника в поперечном направлении. Для неподвижной посадки катушки относительно сердечника в продольном направлении между сердечником и трубкой устанавливается клин, на якоре установлена немагнитная прокладка. Для ограничения хода якоря на магнитопроводе установлен уголок с регулировочной шпилькой, к основанию магнитопровода на изоляционном уголке закреплена блокировка (рис.50), представляющая собой самостоятельный унифицированный узел. На магнитопроводе реле имеется болт для соединения с корпусом электровоза.

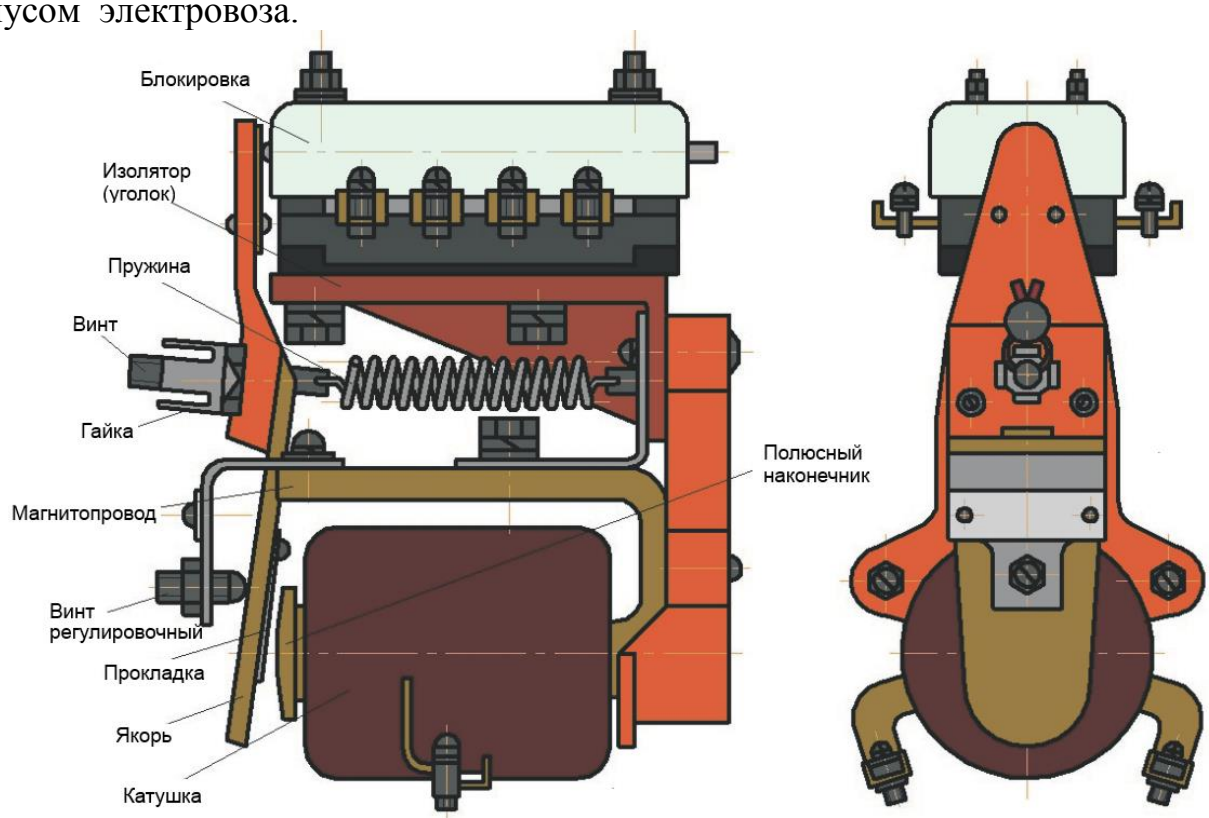


Рис.56. Промежуточные реле типа РП-8.

Реле контроля напряжения РКН-52. Предназначено для работы в схеме панели реле напряжения ПРН-798, реле аналогично конструкции промежуточного реле. Отличие состоит в том, что реле РКН-52 не имеет полюсного наконечника, контактные системы реле выполнены в виде универсальных блокировок (рис.50) с различными сочетаниями контактов.

Усилие, необходимое для переключения контактов, передается на шток блокировки через планку из электроизоляционного материала, закреплённую на якоре реле.

При достижении током катушки заданного значения якорь реле притягивается к полюсу магнитопровода и происходит переключение контактов.

Регулировка срабатывания реле осуществляется изменением затяжки отключающей пружины при помощи специальной гайки и шпильки. Регулировка рабочего зазора под якорем осуществляется с помощью специальной шпильки.

Технические характеристики

Таблица 25.

Наименование показателя	Значение для реле, типа	
	РП-8 РП-8-03 РП-8-05	РКН-52
Род тока	Постоянный	
Рабочее положение	Вертикальное, блокировкой вверх	
Номинальное напряжение изоляции катушки, В	110	3000
Номинальный (по нагреву) ток катушки, А	0,195	0,12
Ток срабатывания (уставка), А	0,09	0,05
Номинальное сопротивление катушки при 20 ºС, Ом	580	1270
Диаметр (размеры) провода, мм	0,224	0,2
Число витков катушки	10000	16000
Время (собственное) срабатывания реле, с, не более	0,011	0,15-0,3
Номинальный отключаемый ток контактов при U=110 В и Т=0,05 с, А	2	2
Номинальное напряжение контактов, В	110	110
Количество контактов: размыкающих замыкающих	 * *	 1 1
Масса, кг	2,4	2,3

Реле перегрузки РТ-57-01. Предназначено для защиты цепей пуско-тормозных резисторов от перегрузок в режиме реостатного торможения.

Реле перегрузки РТ-267. Предназначено для защиты цепей тяговых двигателей от перегрузок в аварийных режимах.

Электромагнитные реле с магнитной системой клапанного типа (рис.57), состоящей из магнитопровода (ярма и якоря), катушки (шины), отключающей пружины, электрической блокировки и указателя срабатывания (блинкера), смонтирован между двумя прессованными из электроизоляционного материала боковинами. Магнитопровод выполнен шихтованным из пластин электротехнической стали.

Вес якоря сбалансирован противовесом, одним концом якорь переключает блокировку, а со стороны балансировочных дисков закреплена отключающая пружина. Блокировка выполнена в виде самостоятельного узла.

Механизм блокировки (рис.58), собран в пластмассовом корпусе и закрыт прозрачной крышкой, контакты мостикового типа, материал контактов – серебро. Мостиковый контакт конструктивно обеспечивает проскальзывание контактов при переключении. Неподвижные контакты крепятся к корпусу блокировки путем развальцовки резьбовых втулок, запрессованных в корпусе. Штоки верхний и нижний разделены держателем с подвижными контактными мостиками и контактной пружиной.

Контактная пружина расположена между двумя изоляционными прокладками, изолирующими один контактный мостик относительно другого.

Технические характеристики

Таблица 26.

Наименование показателя	Значение для реле, типа	
	РТ-57-01	РТ-267
Род тока	постоянный	
Рабочее положение	Вертикальное, блокировкой вверх или вниз	
Номинальное напряжение изоляции, В	3000	3000
Номинальный ток, А	570	570
Ток срабатывания (уставка), А	800+50	1000±40
Диаметр (размеры) провода, мм	6х25	6х25
Число витков катушки	2	2
Время (собственное) срабатывания, с, не более	0,01	0,01
Номинальный отключаемый ток контактов при U=110 В и Т=0,05 с, А	3	2
Номинальный (по нагреву) ток контактов, А	25	25
Номинальное напряжение контактов, В	110	110
Количество контактов: размыкающих замыкающих	 1 1	 1 -
Масса, кг	2,8	2,75

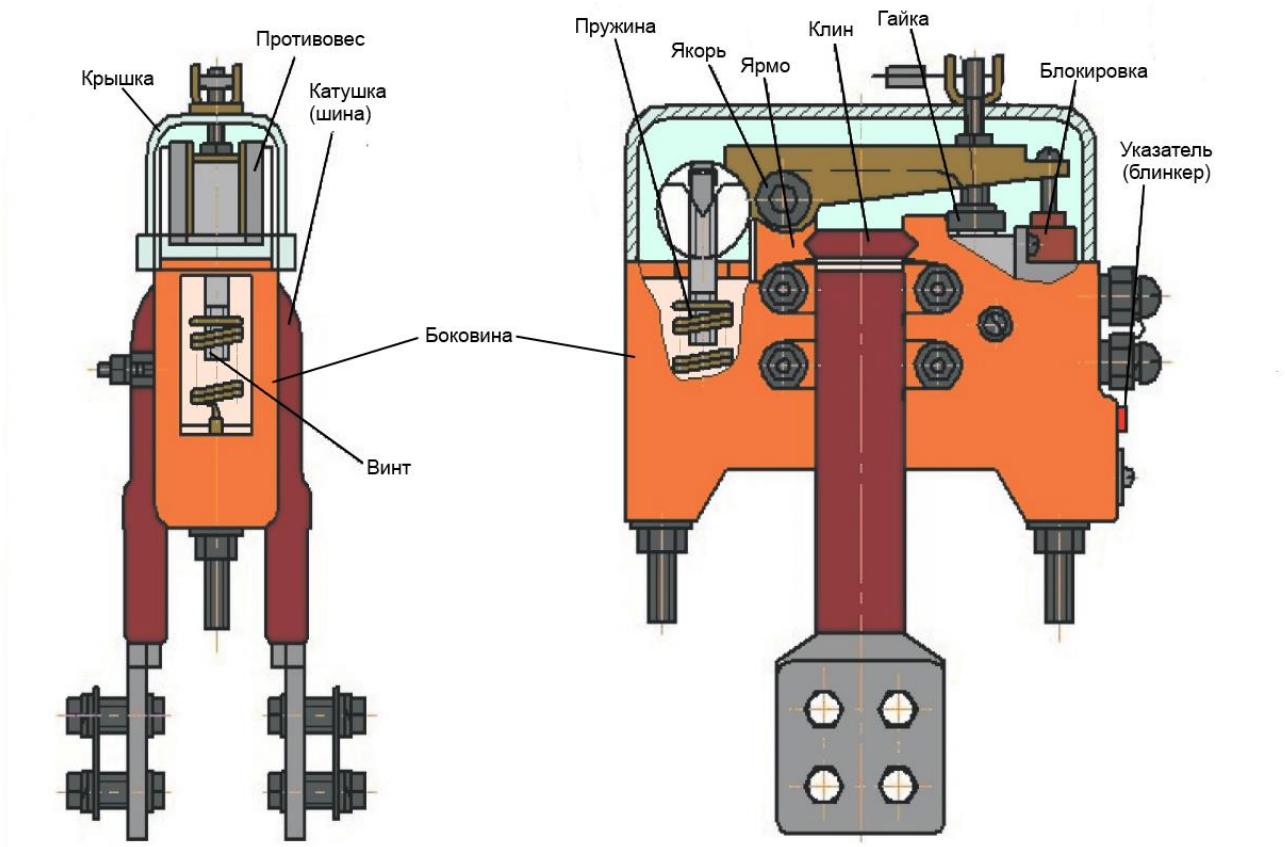


Рис.57. Реле перегрузки РТ-57-01 и РТ-267.

Перемещение всего контактного узла осуществляется пружиной. Катушка (шина) реле плотно установлена в окне ярма и закреплена сверху клином.

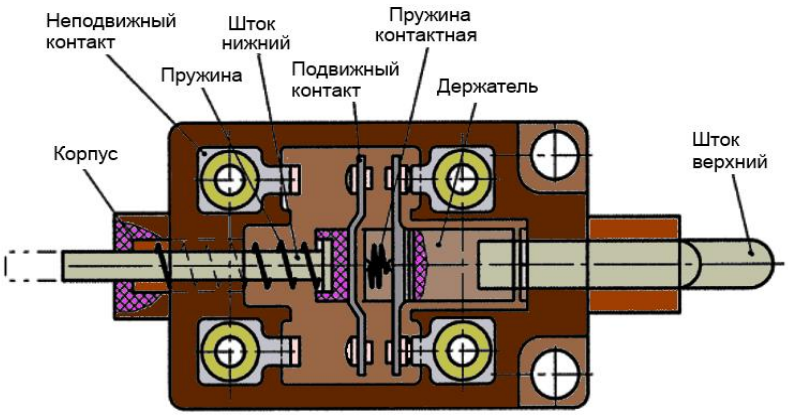


Рис.58. Электрическая низковольтная блокировка.

Для сигнализации о срабатывании реле имеет механический указатель срабатывания – блинкер с ручным возвратом. Якорь реле закрыт съемным прозрачным кожухом, рабочий зазор под якорем устанавливается при помощи специальной шпильки, которая законтрена гайкой. Регулировка срабатывания реле осуществляется изменением усилия отключающей пружины при помощи болта. После регулировки болт стопорится специальной шайбой.

Реле дифференциальной защиты РДЗ-59-01. Предназначено для защиты цепей тяговых двигателей и преобразовательных установок от токов короткого замыкания и замыканий на «землю».

Реле клапанного типа, состоят: из шихтованного магнитопровода, удерживающей катушки, электрической блокировки, изоляционной панели и двух силовых шин (рис.59). Низковольтная часть реле закрыта прозрачным кожухом. Реле включаются при кратковременной (не более 3с) подаче напряжения 110 В на удерживающую катушку (шунтируя добавочные резисторы).

Технические характеристики

Таблица 27.

Род тока главной цепи	постоянный
Рабочее положение	Горизонтальное
Номинальное напряжение изоляции главной цепи, В	3000
Номинальный ток главной цепи, А	1000
Ток небаланса (разность токов в катушках или шинах), А	80-100
Время (собственное) отключения реле при скорости нарастания тока в главной катушке (шине) $0{,}15 \cdot 10^6$ А/с, с, не более	0,0065
Номинальный ток в удерживающей катушке, А	0,095±0,01
Номинальное напряжение цепи удерживающей катушки, В	110
Номинальное сопротивление удерживающей катушки, Ом	30,5
Номинальное напряжение контактов, В	110
Отключаемый ток контактов при Т=0,05 с и U=110 В, А	2
Количество контактов: замыкающих размыкающих	 1 1

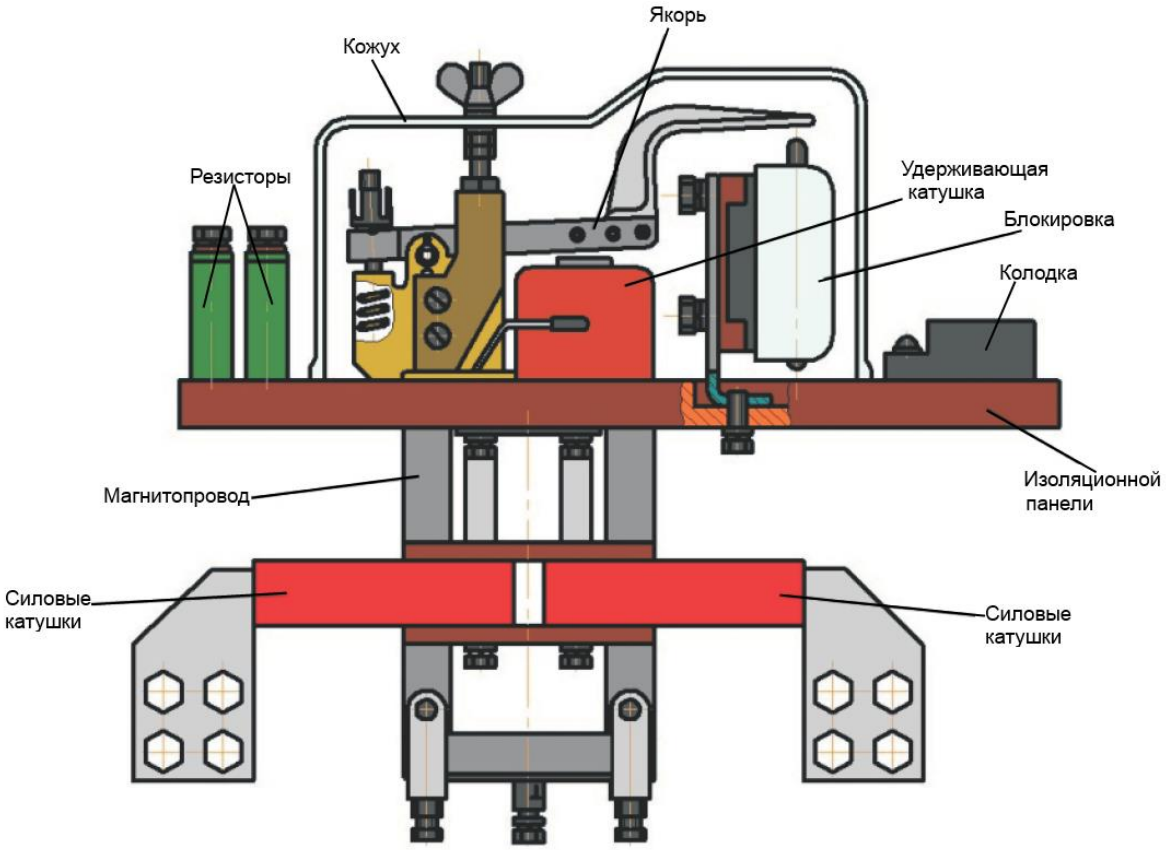


Рис.59. Реле дифференциальной защиты РДЗ-59-01.

После притяжения якоря к магнитопроводу в цепь катушки вводится добавочное сопротивление, ограничивающее величину тока. При этом уменьшенной МДС достаточно для удержания якоря в замкнутом положении.

Левая шина реле включена в начало защищаемой цепи (Н1), правая шина – в конец цепи (К2).

В нормальном режиме токи в силовых шинах на участках, проходящих через окно магнитной системы реле, направлены встречно и равны между собой по величине, поэтому результирующий магнитный поток от силового тока равен нулю и якорь реле удерживается в притянутом положении под действием МДС удерживающей катушки.

При коротком замыкании на землю ток в левой шине реле РДЗ-59-01 превышает по величине ток в правой шине. Полярность включения удерживающей и левой шины согласована таким образом, что МДС от тока левой шины действует встречно МДС от удерживающей катушки. Удерживающее усилие на якоре убывает и реле, под действием пружины, отключается (при достижении током уставки). Якорь реле воздействует на контакты электрической блокировки, которые включены в цепь удерживающей катушки быстродействующего выключателя.

При включении реле РДЗ в схему электровоза необходимо соблюдать полярность включения удерживающей катушки и силовых шин, а именно: на вывод Н удерживающей катушки подавать «минус» 110 В, а на вывод К подавать «плюс» 110 В, при этом силовую цепь включать таким образом, чтобы на вывод 1Н верхней шины подавать «плюс» силового тока, а на вывод 2К нижней шины подавать «минус». Обозначение выводов маркируется на силовых шинах и удерживающей катушке, после регулировки все реле пломбируются.

Термозащитное реле РТЗ-32. Предназначено для отключения нагревателя калорифера. Реле срабатывает в аварийных режимах, когда температура окружающего воздуха повышается до температуры плавления плавкой вставки.

Технические характеристики

Таблица 28.

Номинальное напряжение, В	50
Номинальный отключаемый ток, А	1
Рабочая температура окружающего воздуха, ºС	80
Температура срабатывания, ºС	183…205
Наибольшая температура в месте установки в течении 3 минут, ºС	250
Время срабатывания с рабочего состояния при скорости нарастания температуры воздуха в месте установки 25 /мин., с, не более	5
Масса, кг	0,075

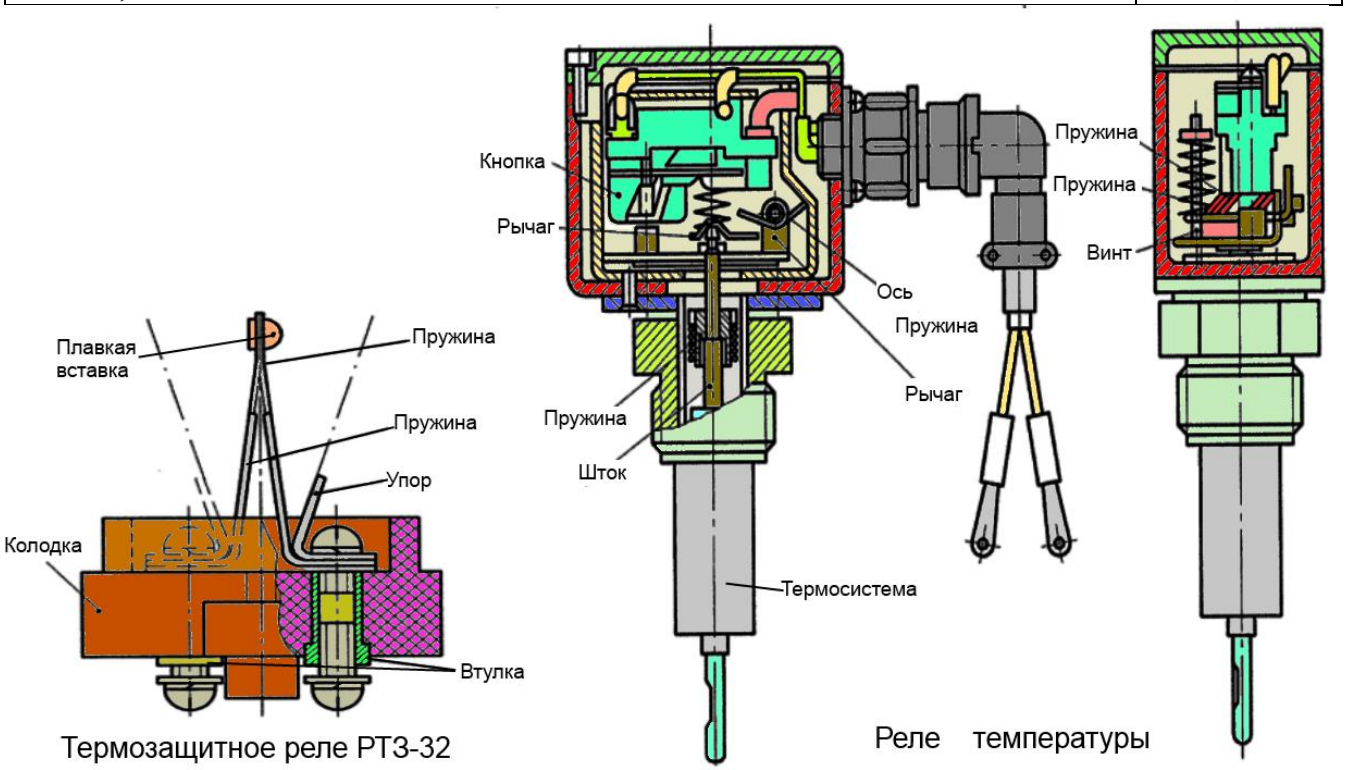


Рис.60. Термозащитное реле РТЗ-32 и реле температуры.

Реле состоит: в колодке развальцованы две резьбовые втулки (рис.60), к втулкам винтами прикреплены пружины и упоры, пружины выполнены из бронзовой ленты. Верхние концы пружин сведены вместе и соединены с помощью плавкой вставки, изготовленной из сплава, состоящего из 50 % свинца и 50 % олова и имеющего температуру плавления от 183 до 205 ^{0}С.

При повышении температуры воздуха в зоне установки реле плавкая вставка плавится и концы пружин расходятся, разрывая электрическую цепь.

Реле температуры. Предназначено для поддержания определенной температуры воды в баке санитарно-технического узла (рис.60), состоит из датчика-реле температуры ТАМ 103-03 и присоединительных проводов с наконечниками, припаянных к розетке штепсельного разъема. Ко дну сильфона манометрической жидкостной термосистемы реле прижат шток пружиной.

Технические характеристики

Таблица 29.

Температура срабатывания, ºС	35 ±1,5
Разброс срабатывания, ºС	±1
Зона нечувствительности при температуре окружающего воздуха 20 ºС, относительной влажности 65 % и скорости изменения температуры контролируемой среды до 0,5 ºС в минуту, ºС	3...6
Номинальное напряжение контактов, В	50; 110
Мощность, коммутируемая контактами реле при U = 110 В и индуктивной нагрузке 2 Гн, Вт	30
Число переключений	150000
Масса, кг	0,5

Вторым концом шток воздействует на систему рычагов, шарнирно укрепленную на оси и поджатую к штоку двумя пружинами кручения. Кинематическая связь рычагов и осуществляется пружиной и винтом, при изменении температуры контролируемой среды, окружающей термосистему, объем жидкости в ней изменяется, что приводит к перемещению дна сильфона и штока, который передает это перемещение рычагу. При повышении температуры рычаг, перемещаясь, через пружину перемещает рычаг, который своим концом воздействует на кнопку переключателя.

При понижении температуры контролируемой среды объем жидкости в термосистеме уменьшается, дно сильфона и шток перемещается вниз, вместе с ними переместятся вниз под действием пружин рычаги. Рычаг отойдет от кнопки переключателя, и переключатель сработает в обратном направлении.

Конструкция реле допускает перенастройку на температуру от 0 до 100 ºС. Для уменьшения уставки регулировочный винт необходимо вращать против часовой стрелки, для увеличения уставки винт вращать по часовой стрелке.

Реле электротепловые РТТ-85. С дистанционным возвратом предназначены для защиты трехфазных электродвигателей от токовых нагрузок недопустимой продолжительности (рис.61).

Технические характеристики

Таблица 30.

Номинальный ток реле, А	160
Номинальный ток несрабатывания на средней уставке, А	125
Диапазон регулирования номинального тока несрабатывания, А	106…144
Наибольший ток продолжительного режима при температуре 60 ºС, А	144,0
Номинальное сечение присоединяемых проводников, мм^2	70
Время срабатывания реле, с, не менее	
- при включении с холодного состояния	8…20
- при включении с нагретого состояния	1,2

Реле состоит из двух частей электротеплового реле и устройства для обеспечения дистанционного возврата реле в виде электромагнита постоянного тока клапанного типа с внешним поворотным якорем, который воздействует на кнопку возврата реле. Выводы от тепловых элементов выполнены с болтами М8.

Работа реле основана на использовании изменения изгиба биметалла в зависимости от температуры.

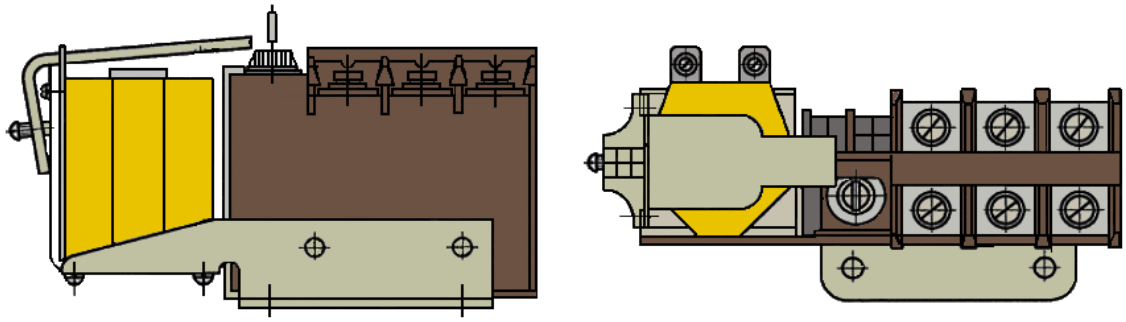


Рис.61. Реле серии РТТ-85-33-132.

Технические характеристики

Таблица 31.

Род тока	постоянный, пульсирующий ($К_п$ = 40 %)
Режим работы	кратковременный
Номинальное напряжение, В	50
Напряжение срабатывания, В, не более	35
Допустимое время нахождения под током, с, не более	8

Время срабатывания реле в соответствии с технической характеристикой проверяется при трехфазном включении и нагреве шести-кратным номинальным током при срабатывании при любом положении регулятора уставки и температуре окружающего воздуха (25±10) ºС.

Тепловые реле перегрузки типа LRD-3653 фирмы «Schneider Electric». Предназначены для защиты цепей переменного тока и двигателей от перегрузки, исчезновения фазы, затянутого пуска и заклинивания ротора электродвигателя.

Техническая характеристика.

Таблица 32.

Номинальное напряжение, В	690
Частота, Гц	50
Диапазон уставок 1, А:	48-65
Рабочий диапазон температур, °С	от -50 до +60
Ток срабатывания	(1,14±0,06) $I_н$
Срабатывание при асимметрии фаз, %	30
Масса, кг	0,375

Лицевая панель управления реле (рис62). При протекании тока менее тока уставки $I_н$ нормально открытые контакты (N0) находятся в разомкнутом состоянии, нормально закрытые (NC) в замкнутом состоянии. Если значение тока в цепи достигло (1,14±0,06)$I_н$ или произошла асимметрия в размере 30% от $I_н$ по одной фазе

при условии, что по остальным фазам протекает номинальный ток; происходит срабатывание реле и индикатор сигнализирует об этом. При этом нмально открытые контакты замыкаются, а нормально закрытые размыкаются. Для ручного возврата реле в рабочее состояние необходимо нажать кнопку RESET (возврат). На лицевой стороне расположен переключатель выбора режимов ручного или автоматического возврата. Кнопка TEST служит для имитации срабатывания реле, при нажатии которой изменяют положение нормально закрытые и нормально открытые контакты. При нажатии кнопки STOP изменяется только состояние нормально открытого контакта. Изменение уставки срабатывания реле производится путем вращения диска, который защищен крышкой. Реле устанавливается на корпусе контактора. Присоединение внешних проводов производится при помощи зажимов EverLink.

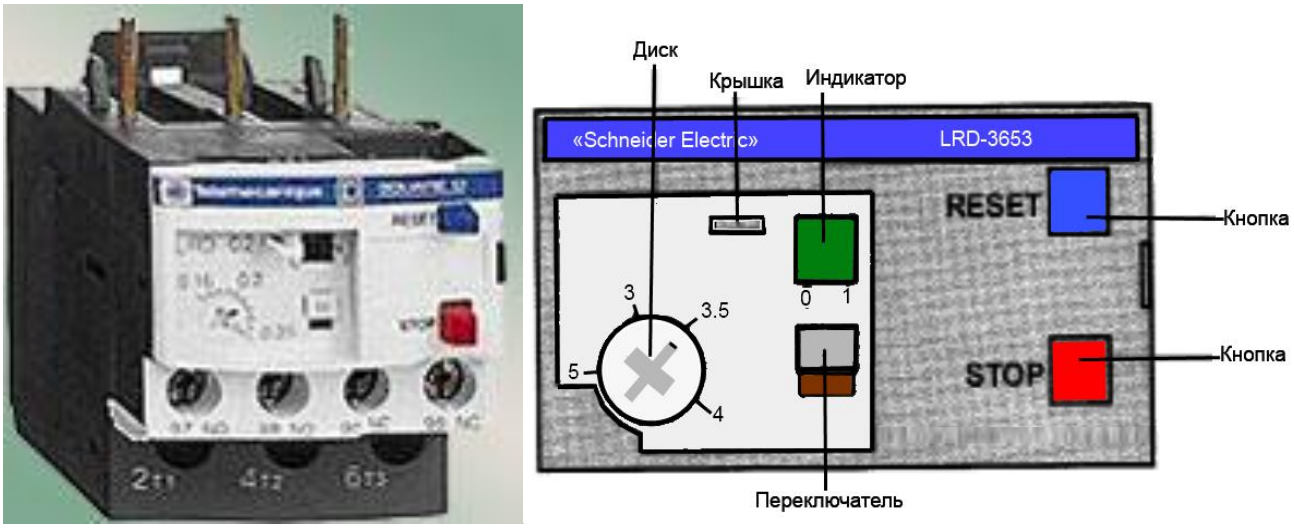


Рис.62. Тепловое реле перегрузки типа LRD-3653.

Реле промежуточные типа РЭП-26. Предназначены для применения в схемах цепей управления, реле с катушкой постоянного тока с различным сочетанием контактов (рис.63). Рабочее положение – на вертикальной плоскости (якорем вверх).

Технические характеристики

Таблица 33.

Род тока	постоянный	постоянный
Номинальное напряжение, В	50	110
Номинальный ток контактов (по нагреву) при температуре окружающей среды до 60 °С, А	4	4
Коммутируемый ток переключающих контактов при постоянной времени 0,05 с, А	0,7	0,35
Количество контактов:		
- исполнение 220:		
Замыкающих	2	-
Размыкающих	2	-
- исполнение 400:		
Замыкающих	-	4

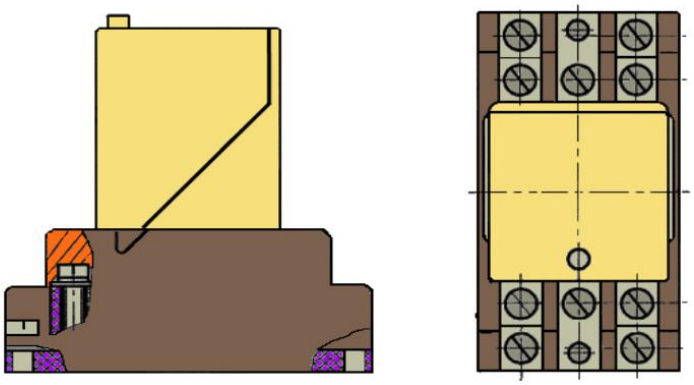


Рис.63. Реле РЭП-26.

Состоит из контактной системы и электромагнита, электромагнит клапанного типа содержит магнитопровод с катушкой и якорем.

При подаче на катушку напряжения установленной величины реле срабатывает, т.е. якорь под действием электромагнитной силы притягивается к сердечнику магнитопровода, осуществляя изменение коммутационного состояния контактов. Реле с самовозвратом. Механизм реле закрыт прозрачным кожухом.

В процессе эксплуатации реле разборке и ремонту не подлежит.

Панель реле напряжения ПРН-798. Предназначена для контроля наличия высокого напряжения на токоприемнике электровоза. Представляет собой изоляционную панель, на которой установлено реле РКН-52-3 и резисторы С5-35-50-2,7 кОм и С5-36-50-2,7 кОм-2. В верхней части панели на клеммную колодку выведены провода от блокировки реле (рис.63).

Технические характеристики

Таблица 34.

Род тока	постоянный
Номинальное напряжение, В	3000
Максимальное напряжение, В	4000
Напряжение срабатывания, В	2000^{+200}
Время отключения реле при разрыве цепи, по которой протекал ток 0,05 А, с	0,15-0,3
Номинальное напряжение контактов, В	110
Номинальный отключаемый ток контактов при Т=0,05 с и U=110 В, А	2
Количество контактов:	
Замыкающих	1
Размыкающих	1

Регулировку напряжения срабатывания панели производить изменением сопротивления регулируемых резисторов обоих одновременно

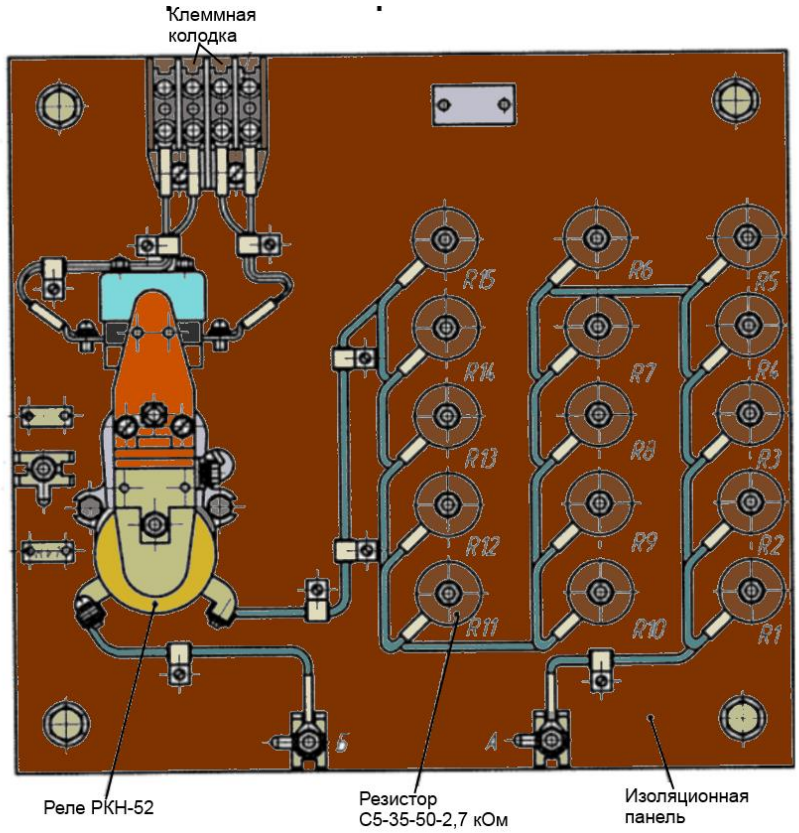


Рис.63. Панель реле напряжения ПРН-798.

Выключатели АЕ2541М, АЕ2544М. Используются для отключения при перегрузках и коротких замыканиях низковольтных электрических цепей электровоза, оперативных включений и отключений этих цепей.

Технические характеристики

Таблица 35.

Номинальное напряжение, В постоянного тока	110
Номинальный ток, А	25
Исполнение:	
-по номинальному току расцепителя, А	5;10;16;25
-по уставке тока мгновенного срабатывания (в кратности к номинальному току)	1,3;2;3;5;10
Масса, кг	0,4

Состоит из следующих основных узлов: механизма управления, контактной системы, дугогасительного устройства, расцепителя максимального тока. Узлы автомата смонтированы в пластмассовом корпусе и сверху закрыты пластмассовой крышкой.

Механизм управления построен на принципе свободного расцепления, обеспечивает мгновенное замыкание и размыкание контактов со скоростью, не зависящей от скорости движения рукоятки управления (рис.64).

Отключение автомата при токах перегрузки и токах короткого замыкания происходит автоматически и не зависит от того, удерживается или не удерживается рукоятка во включенном положении.

При автоматическом отключении автомата рукоятка управления занимает среднее положение.

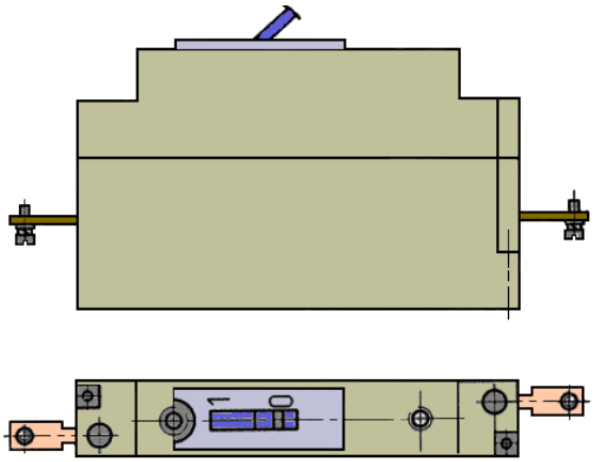


Рис.64. Выключатели серии AE2541M, AE2544M.

Включение выключателя после автоматического отключения производится за два движения рукоятки:

первое - в сторону отключения для взвода (положение"0");

второе - в сторону включения на замыкание контактов (положение "1").

Переключатель ПН-6. Предназначен для питания тяговых электродвигателей электровоза от сети депо.

Переключатель ПН-7. Предназначен для формирования сцепа из 3-х – 4-х секций. Переключатели рассчитаны на отключение обесточенных цепей.

Технические характеристики

Таблица 36.

	ПН-6	ПН-7
Главная цепь		
Род тока	постоянный	переменны
Номинальное напряжение, В	3150	3000
Номинальный ток, А	600	600
Вспомогательная цепь		
Род тока	постоянны	переменный
Номинальное напряжение, В	50	380
Номинальный ток, А	10	10
Количество контактов		
замыкающих	1	1
размыкающих	1	1
Масса, кг	6,5	9,3

Переключатели ПН-6, ПН-7 (рис.65), являются аппаратами ножевого типа. Конструкция их однотипна, переключатель ПН-6 состоит из одного ножевого элемента, переключатель ПН-7 состоит из двух ножевых элементов, состоящих из двух подвижных пластин, выполняющих функции контактного ножа, неподвижных контактных пластин. Средние неподвижные пластины для переключателя являются шарнирной опорой для ножа. Во включенном положении ножа его подвижные пластины охватывают неподвижные пластины. Контактное нажатие осуществляется пружинной шайбой и пластинчатой пружиной. Монтажным

основанием для ножевых элементов являются стойки, для переключения служит рукоятка. В качестве узла вспомогательных контактов применены кулачковые контакторы. Переключение аппаратов осуществляется вручную рукояткой или с помощью отключающей штанги.

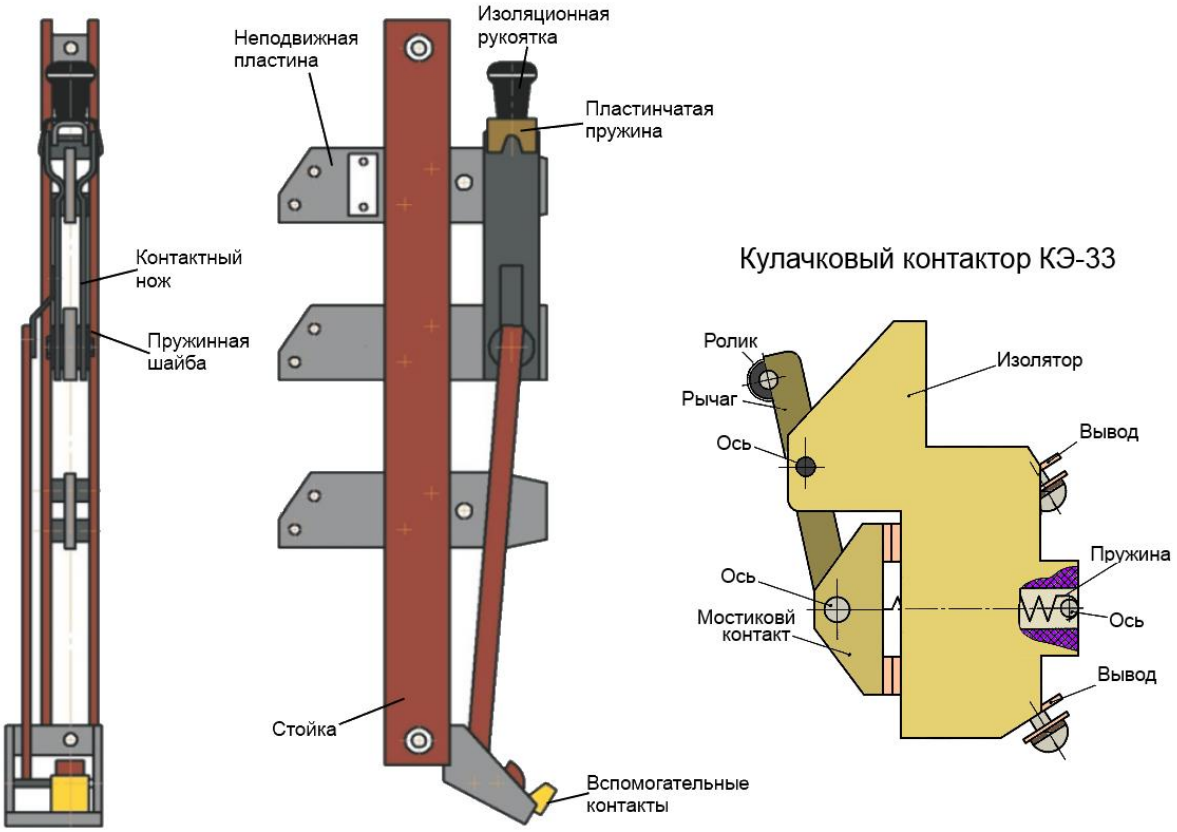


Рис.65. Переключатели ПН-6, ПН-7.

Разъединитель Р-88. Предназначен для подключения цепей обогрева, является аппаратом ножевого типа и состоит из: контактных стоек (выводов), ножа, рукоятки, пружинных шайб, пластинчатых пружин и панели. Стойки снабжены двумя контактными пластинами, нижняя стойка является шарнирной опорой ножа. Во включенном положении нож охватывается двумя контактными пластинами стойки. В шарнирном контакте нажатие осуществляется пружинными шайбами, в размыкаемом контакте - пластинчатыми пружинами (рис.66). Включение и отключение аппарата производят рукояткой с помощью отключающей штанги.

Технические характеристики

Таблица 37.

	Р-88	Рубильник
Род тока	постоянный, переменный	пульсирующий, переменный
Номинальное напряжение, В	380	500
Номинальный ток, А	100	100
Масса, кг	0,34	0,94

Рубильник. Предназначен для коммутации цепей управления от розетки депо и коммутации цепи «Батарея» от розетки депо или другой секции.

Рубильник двухполюсный. По конструкции аналогичен разъединителю Р-88.

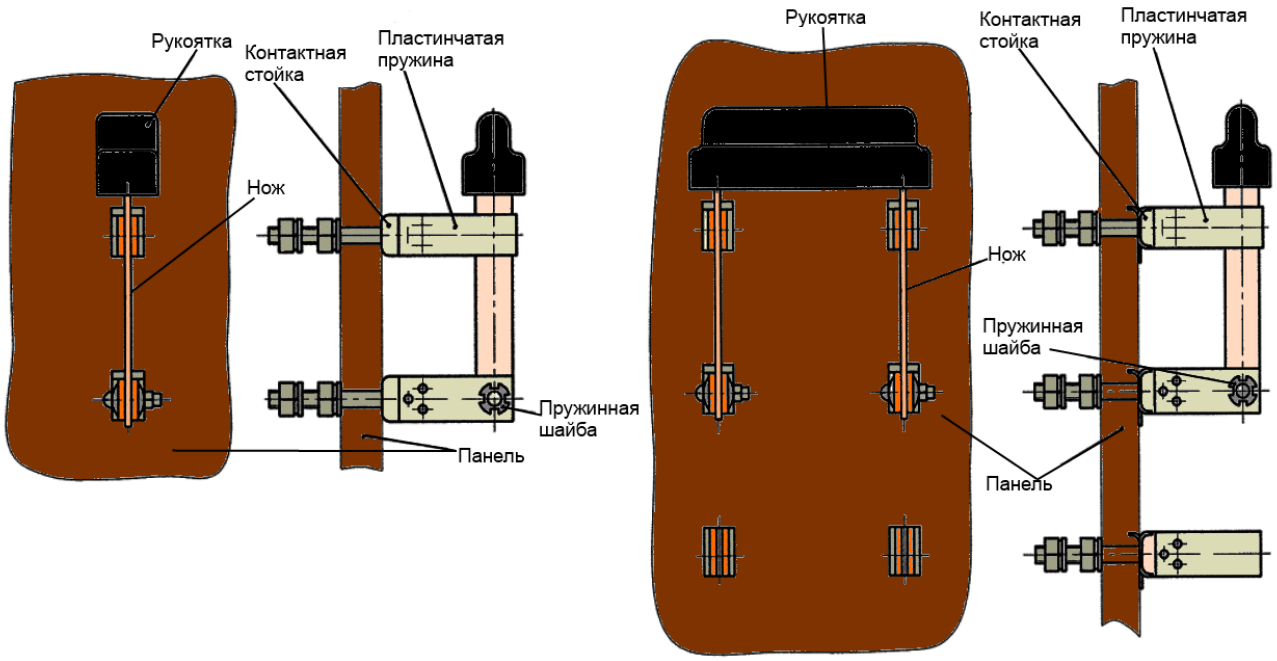


Рис.66. Разъединитель Р-88 и рубильник.

Заземлитель высоковольтный ЗВ-1А. Предназначен для заземления цепи токоприемника при открытых дверях и обеспечения безопасности работ в электровозе. Состоит из одного ножевого элемента. Неподвижный контакт (шина) устанавливается на изоляторе, который крепится к каркасу, а подвижный контакт (нож) шарнирно укреплен на стойке, приваренной к каркасу (рис.67). Подвижный контакт соединяется с помощью рычага с дверью. При открывании двери контакты замыкаются, заземляя электрическую цепь. При закрывании двери контакты размыкаются и разрывается цепь заземления.

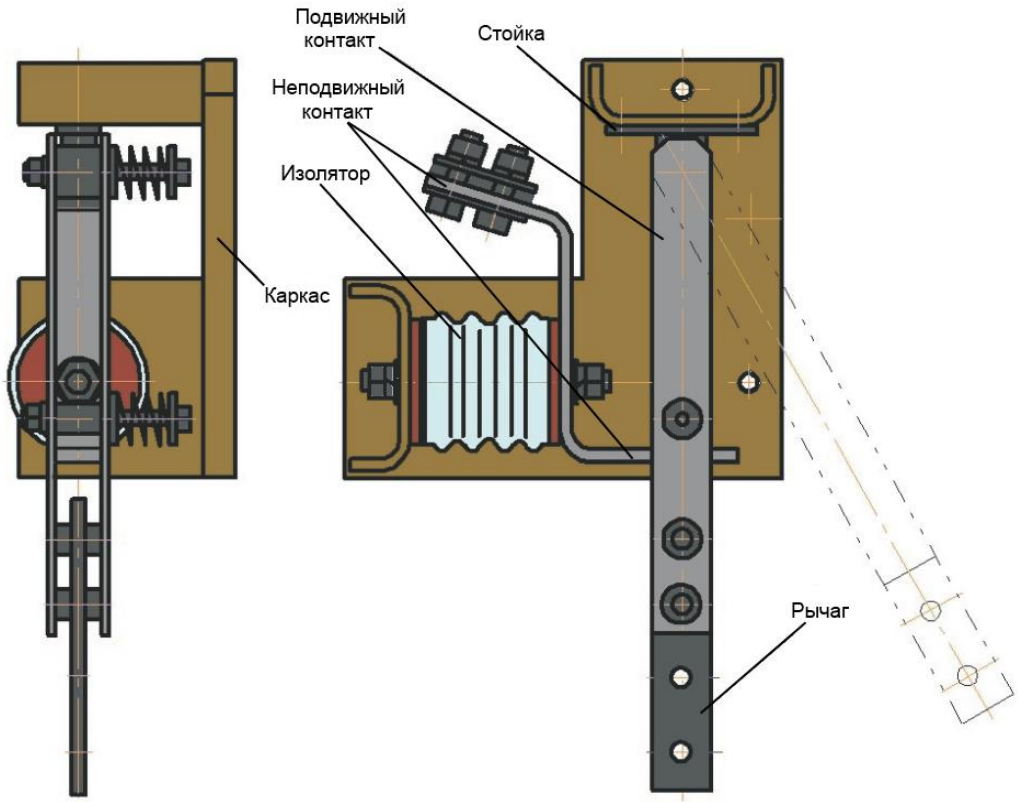


Рис.67. Заземлитель высоковольтный ЗВ-1А.

Технические характеристики

Таблица 38.

Род тока	постоянный
Номинальное напряжение, В	3000
Стойкость контактной системы при протекании тока в течение 0,05 с не менее, А (не менее)	20000
Усилие отключения ножей, кГс	12
Масса, кг	8

Контактор LC1-D50A3FD. Предназначен для подключения электродвигателей вентиляторов и их защиты от перегрузок недопустимой продолжительности и от токов, возникающих при обрыве одной из фаз (рис.68).

Технические характеристики

Таблица 39.

Главная цепь	
Номинальное напряжение, В	380
Номинальный ток, А	50
Частота, Гц	50
Вспомогательная цепь	
Номинальное напряжение, В	110
Масса, кг	0,855

Контактор имеет блочную конструкцию с прямоходовой магнитной системой. Внутри корпуса с неподвижными главными контактами располагается катушка с сердечником, траверса с подвижными контактами мостикового типа и возвратная пружина. Корпус имеет в верхней и нижней части клеммные зажимы главных контактов. На передней стороне контактора размещаются выводы вспомогательных контактов (1NO-1NC) и выводы катушки (обозначенные A1, A2), которые имеют винтовое присоединение.

Контактор осуществляет пуск, подключением через тепловое реле перегрузки типа LRD-3653 к сети, трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором при напряжении до 660В переменного тока, частотой 50Гц.

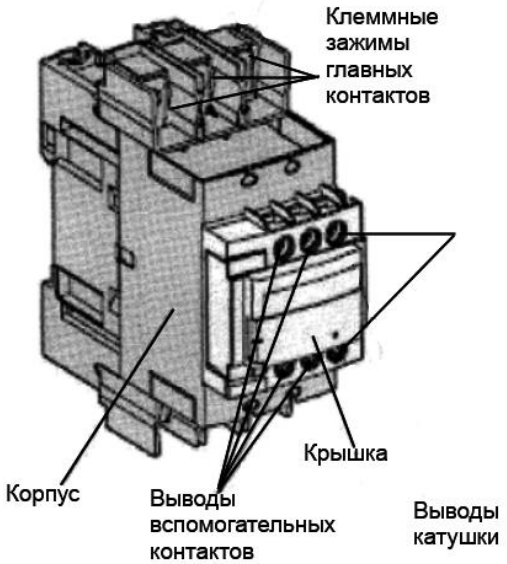


Рис.68. Контактор LC1-D50A3FD.

Контроллер машиниста КМ-37. Служит для управления электровозом во всех рабочих режимах. Состоит из двух переключателей кулачкового типа, реверсивного и главного, датчика скорости (рис.69).

Реверсивный переключатель служит для изменения направления движения электровоза и имеет следующие позиции: В – вперед; 0 – нулевое положение; Н – назад. Все положения переключателя фиксированные.

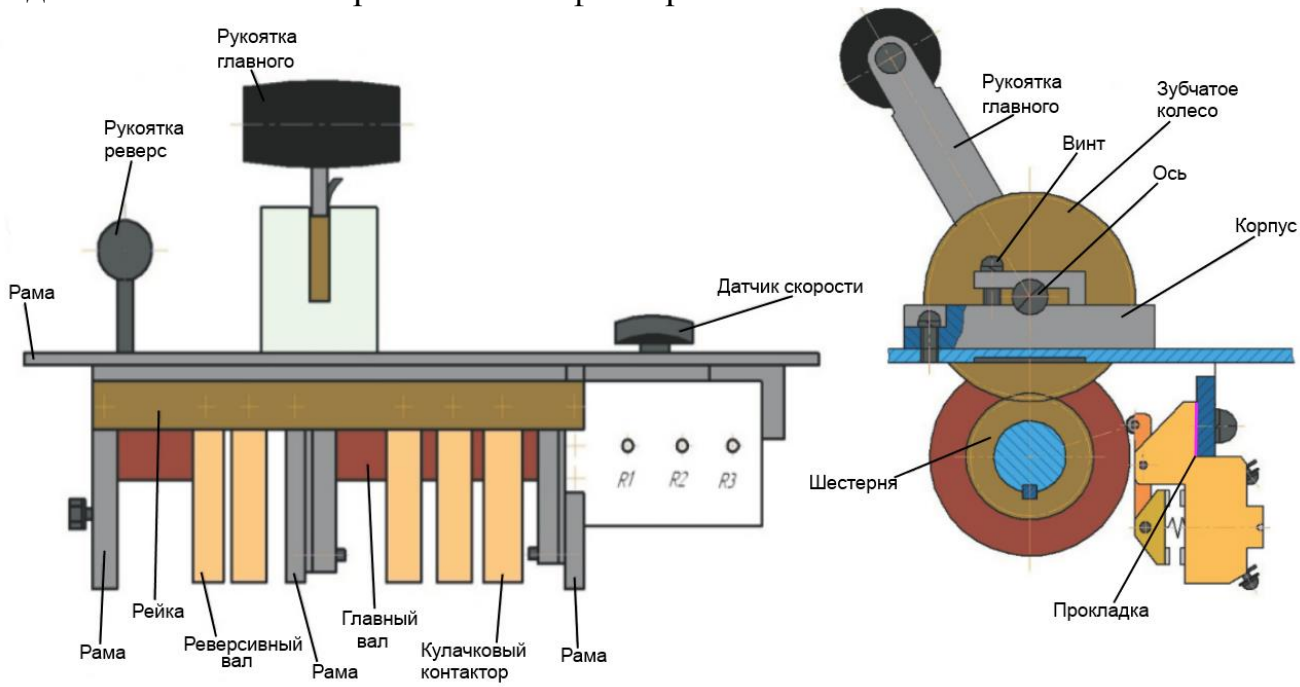


Рис.69. Контроллер машиниста КМ-37.

Технические характеристики

Таблица 40.

Номинальное напряжение постоянного тока, В	110
Номинальный ток, А	16
Номинальный отключаемый ток при постоянной времени цепи 0,05 с,	3
Количество контактов:	
реверсивный вал	4
главный вал	6
Усилие переключения рукояток, Н (кгс)	25 (2,5)
Масса, кг	10,9

Главный переключатель служит для управления электровозом в режимах тяги и торможения и имеет следующие позиции:

Режим «Тяга»;

Тяга – зона задания силы тяги;

П – подготовка схемы;

0 – нулевое положение.

Режим «торможение».

П – подготовка схемы;

Торможение – зона задания силы торможения.

Датчик скорости служит для задания скорости движения электровоза, на верхней раме расположены рукоятки реверсивного переключателя, главного переключателя,

датчика скорости. Фиксация валов на позициях осуществляется при помощи фигурных дисков и рычагов с пружинами.

Механизм контроллера собран между тремя рамами, скрепленными рейками и закреплён на верхней раме, кулачковые контакторы закреплены на двух рейках против соответствующих кулачковых шайб.

Для регулирования величины выходного напряжения потенциометров R4 и R5 установлены подстроечные резисторы R1, R2, R3.

Главная рукоятка связана с кулачковым валом через привод с зубчатым зацеплением.

Привод главного вала. Состоит из рукоятки, закрепленной на зубчатом колесе, корпуса и оси, зубчатое колесо входит в зацепление с шестерней, установленной на главном валу. Регулировка бокового зазора в зацеплении производится поворотом оси, у которой шейки расположены эксцентрично относительно оси вращения зубчатого колеса, при повороте оси зубчатое колесо приближается к шестерни или удаляется от неё. Зазор контактов кулачковых контакторов регулируется установкой прокладок.

Кулачковые валы реверсивного и главного переключателя имеют механизм блокирования, который обеспечивает:

- невозможность установки главного вала в рабочее положение при положении «0» реверсивного вала;
- невозможность установки реверсивного вала в положение «0» при рабочем положении главного вала.

Такое блокирование осуществляется при помощи дисков и и рычага.

Устройство регулирования выходного напряжения главного вала: на конце главного вала установлен рычаг клеммного типа, закреплённый винтом, на рычаге имеется штифт, который входит в паз рычага, установленного на оси переменного резистора. При повороте рычага поворачивается и ось резистора, изменяя величину сопротивления.

Устройство регулирования выходного напряжения датчика скорости: потенциометр закреплен на стойке при помощи фигурной шайбы и двух винтов, на оси резистора закреплена рукоятка, при повороте рукоятки изменяется величина сопротивления.

Кулачковый контактор КЭ-33. В изоляторе установлены два вывода с напайками из серебра, в отверстиях изолятора на оси установлен рычаг с мостиковым контактом. Пружина, закрепленная одним зацепом на мостике, а другим зацепом на оси, установленной в цилиндрическом пазу изолятора, создает контактное нажатие, мостик имеет возможность поворачиваться вокруг оси. Размыкание контактов производится кулачковой шайбой, воздействующей на ролик рычага (рис.65).

Переключатель П-30-01. Служит для размножения сигналов и разделения цепей управления. Состоит из двух рам, скрепленных рейками (рис.70), между рамами в подшипниках установлен кулачковый вал, а на рейках закреплены кулачковые контакторы типа КЭ-353. На раме установлен пневматический привод, кулачковый вал соединен со штоком привода при помощи зубчатого зацепления. Переключение из положения I в положение II производится при подаче напряжения на вентиль привода, а возврат в положение I - под действием пружины

Технические характеристики

Таблица 41.

Номинальное напряжение постоянного (пульсирующего) тока, В	110
Номинальный ток, А	16
Количество контактных элементов	32
Масса, кг	16,9

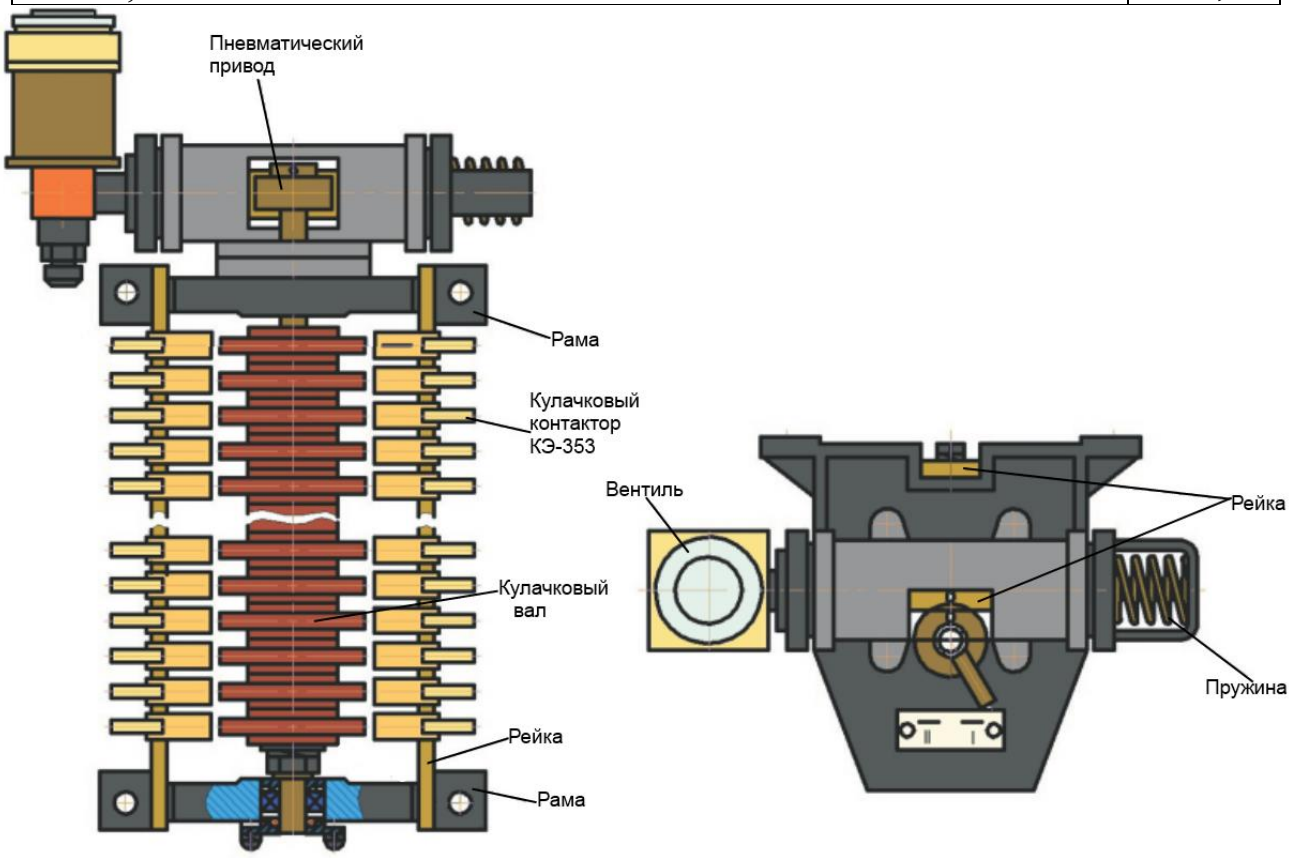


Рис.70. Переключатель П-30-01.

Блок выключателей БВ-214. Предназначен для коммутаций цепей управления электровоза. Состоит из тринадцати выключателей, расположенных в два ряда и установленных на панели: в верхнем ряду - четыре выключателя типа В-16 и один выключатель типа В-16-01. В нижнем ряду блока установлены семь выключателей типа В-16 и один типа В-16-01. Выключатели верхнего ряда в выключенном положении блокируются посредством пластины и замка. В корпусе замка расположена втулка с поводком, который входит в валик, во втулке имеется отверстие с пазом под ключ.

Технические характеристики

Таблица 42.

Номинальное напряжение постоянного тока, В	110
Номинальный ток, А	6
Масса, кг	7,0

Ключ можно вставить и вынуть только в положении, когда выключатели заблокированы, если выступы пластины находятся против рукояток выключателей и препятствуют их включению. Для разблокирования выключателей ключ необходимо вставить в замок и повернуть на 90º по часовой стрелке до упора.

Выключатель В-16 (В-16-01). Предназначен для коммутации цепей управления электровоза(рис.71). Состоит из рукоятки, установленной на валике, вращающемся совместно с рукояткой, фиксирующего узла, состоящего из шарика, пружины и подшипника, а также подвижной траверсы с встроенным в неё контактным мостиком, и двух неподвижных выводов. Всё узлы размещены между двух боковин, скрепленных четырьмя винтами. Выключатель имеет два фиксированных положения, в положении, когда рукоятка своим выступом воздействует на подшипник, установленный в траверсе, контакты выключателя разомкнуты. При переводе рукоятки во второе фиксированное положение, траверса под действием пружины перемещается во впадину рукоятки, контактный мостик соприкасается с неподвижными выводами, что соответствует включенному состоянию выключателя. Выводы выключателя имеют фиксацию наконечников от поворота.

Конструкция выключателя В-16-01 аналогична конструкции выключателя В-16 и имеет дополнительную пружину, возвращающую рукоятку в исходное положение.

Технические характеристики

Таблица 43.

Номинальное напряжение постоянного тока, В	50
Номинальный ток, А	16
Масса, кг	0,24

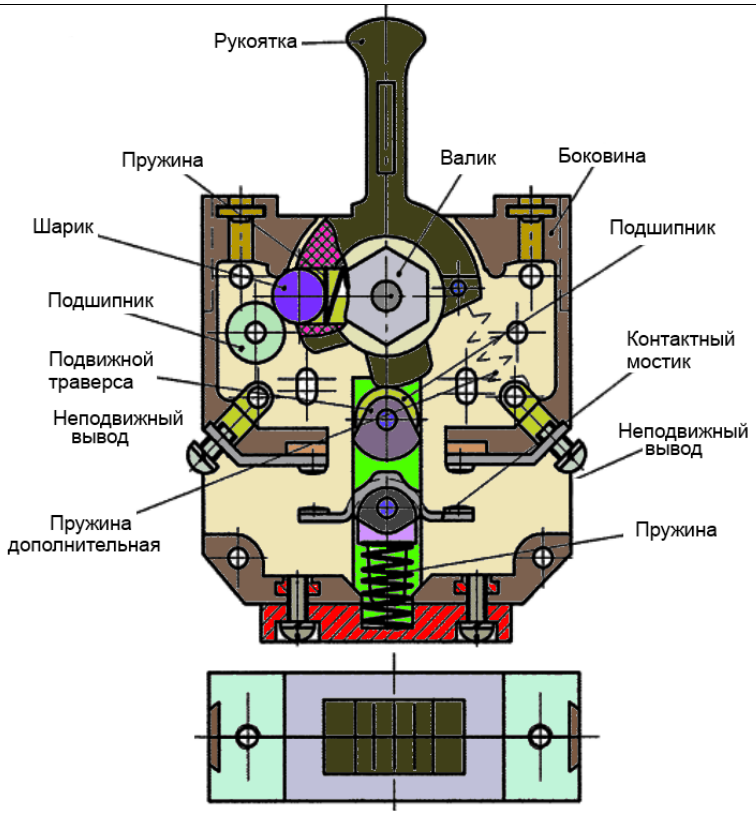


Рис.71. Выключатель В-16 (В-16-01).

Вентиль защиты ВЗ-12. Предназначен для обеспечения безопасности обслуживания электровоза. Служит одним из элементов блокирования входа в высоковольтную камеру при наличии в ней высокого напряжения.

На литом кронштейне размещены два электромагнитных вентиля (рис.72), цепей управления – низковольтной (ЭВ-5-21)и вентиль, запитанный на стороне высокого напряжения ЭВ-11, а также рычаг ручного включения вентиля. Кронштейн имеет два канала – нижний сообщен с впускным патрубком и с камерами впускных

клапанов вентилей, верхний канал, размещенный соосно с выпускными каналами обеих вентилей и сообщенный с выпускным патрубком кронштейна. На кронштейне установлена панель для крепления вывода высоковольтной катушки, второй ее вывод закреплен на обойме вентиля ЭВ-11. Между вентилями и кронштейном в нижнем канале размещены полиэтиленовые втулки, а в верхнем – латунные, все втулки уплотнены резиновыми кольцами. Между смежными торцами втулок, с возможностью осевого перемещения, установлен переключательный клапан, на торцах которого завальцованы резиновые шайбы.

Вентиль защиты обеспечивает сообщение источника сжатого воздуха с потребителем независимо от того, включены его вентили по отдельности или оба вместе. Благодаря этому система блокирования входа в высоковольтную камеру обеспечена сжатым воздухом:

а) при наличии напряжения в цепи управления (возбужден вентиль 50В)

б) при наличии питания на стороне высокого напряжения (возбужден вентиль 3000В)

в) при наличии питания на стороне высокого напряжения и в цепи управления (возбуждены оба вентиля).

Технические характеристики

Таблица 44.

Род тока:	
-вентиля Д	постоянный
-вентиля Г	постоянный, пульсирующий
Номинальное напряжение, В	110
Номинальное напряжение изоляции, В	
-вентиля 50В (ЭВ-5-21)	220
-вентиля 3000В (ЭВ-11), при соединении одного вывода катушки с кузовом электровоза	3000
Номинальный ток, А	0,1
Ток срабатывания не более, А	
-вентиля 50В	0,07
-вентиля 3000В	0,05
Сопротивление постоянному току (при температуре 20 °С), Ом	810^{+60}_{-38}
Сопротивление изоляции, не менее, МОм	
-после испытаний на теплостойкость	3,0
-после испытаний на влагостойкость	0,5
Рабочий интервал давлений сжатого воздуха, МПа(кг/см^2)	0,35-0,675 (3,5-6,75)
Пропускное сечение клапанной системы, мм^2	
-на впуск	5,5
-на выпуск	8,2
Механическая износостойкость, не менее, число циклов	$2 \cdot 10^4$
Испытательное напряжение изоляции, В	
-вентиля 50В	1500^{+100}
-вентиля 3000В	3250^{+250}
Масса, кг	3,0

При возбуждении катушки вентиля 50В сжатый воздух от источника по выпускному патрубку и через клапанную систему вентиля 50В поступает в верхний канал кронштейна.

Воздействуя на переключательный клапан, сжатый воздух сместит его вправо до упора резиновым кольцом во втулку, что исключает выход сжатого воздуха, через открытую клапанную систему вентиля 3000В. По каналам кронштейна сжатый воздух поступит к выпускному патрубку и в магистраль потребителя. Если будет возбуждена катушка и правого вентиля (подача питания на стороне высокого напряжения) сжатый воздух от источника поступит через клапанную систему вентиля 3000В к переключательному клапану с другой стороны. При этом положение переключательного или не изменится, или же займет неопределенное положение между втулками.

В случае снятия питания с левого электромагнитного вентиля 50В и наличия при этом напряжения на катушке правого вентиля 3000В, через клапанную систему вентиля 50В верхний канал кронштейна сообщится с атмосферой. При этом переключательный клапан под действием сжатого воздуха со стороны вентиля 3000В сместится влево до упора во втулку, обеспечив, таким образом, подачу сжатого воздуха от источника к потребителю, то есть в пневмомагистраль системы блокирования дверей высоковольтной камеры.

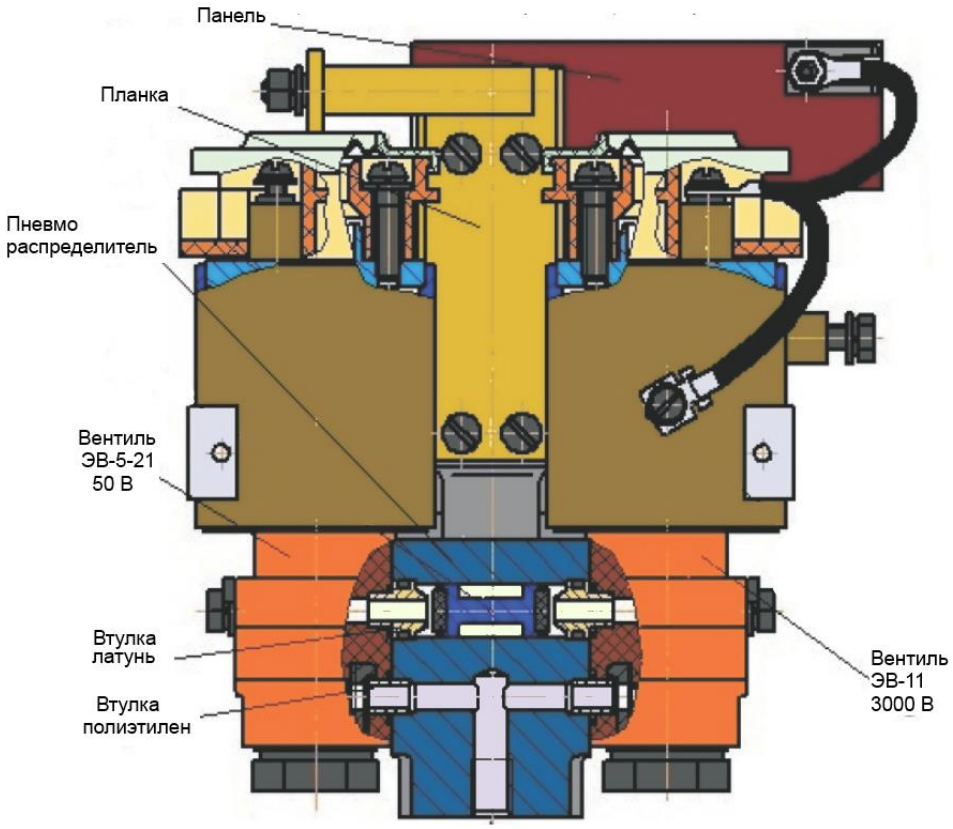


Рис.72. Вентиль защиты ВЗ-12.

Принцип работы вентиля защиты заключается в следующем: при включении машинистом кнопки «Токоприемники» возбуждается катушка вентиля 50В вентиля защиты, срабатывает подвижная система, и сжатый воздух через вентиль 50В поступает в пневматические блокировки дверей высоковольтной камеры, а затем к электромагнитному вентилю токоприемника. Далее после включения кнопки

«Токоприемник передний» воздух попадает через вентиль токоприемника и, перемещая поршень пневмопривода, поднимает токоприемник.

Когда полоз токоприемника коснется контактного провода, возбуждается катушка вентиля 3000В, что обеспечит дополнительное усилие, достаточное для удержания клапанной системы в открытом состоянии. Поэтому, если по какой-либо причине токоприемник не опустится после включения кнопки « токоприемники» и останется под напряжением, вентиль защиты останется включенным и пневматические блокировки оставят двери высоковольтной камеры заблокированными.

При снятии питания с обеих катушек вентиль выключается, воздух выходит из цилиндров пневматических блокировок дверей высоковольтной камеры и пневматического выключателя, контакты которого включены в цепь включения токоприемника второй секции, таким образом, двери будут разблокированы.

Надежность вентиля защиты В3-12 повышена по сравнению с вентилями защиты типа В3-6 и В3-10 за счет увеличения номинального напряжения изоляции «высоковольтной» катушки электромагнитного вентиля ЭВ-11, имеющей увеличенное число слоев изоляции, гибкий дополнительно изолированный вывод катушки на гетинаксовую панель. На обойме катушки предусмотрены бобышки: одна для присоединения второго вывода катушки, другая для присоединения защитного заземления на кузов электровоза.

Вентили электромагнитные включающие ЭВ-5 и ЭВ-14-01. Предназначены для дистанционного управления работой пневматических приводов и других устройств.

Технические характеристики

Таблица 45.

Наименование показателя	Значение для вентиля,			
	ЭВ-5-04	ЭВ-5-09	ЭВ-5-10 ЭВ-14-01	ЭВ-5-21
Номинальное напряжение, В	50	110	110	110
Номинальный ток, А	0,13	0,1	0,1	0,1
Ток срабатывания, А	0,092	0,07	0,07	0,07
Сопротивление катушки при 20 ^{o}С, Ом	286^{+23}_{-14}	810^{+60}_{-38}	810^{+60}_{-38}	810^{+60}_{-38}
Номинальное давление сжатого воздуха, МПа (кгс/см^2)	0,9 (9,0)	0,9 (9,0)	0,9 (9,0)	0,9 (9,0)
Рабочий интервал давлений сжатого воздуха, МПа (кгс/см^2)	0,35-0,675 (3,5-6,75)	0,35-1,0 (3,5-10)	0,35-1,0 (3,5-10)	0,35-1,0 (3,5-10)
Пропускное сечение на выпуск, мм^2	8,2	8,2	8,2	8,2
Пропускное сечение на впуск, мм^2	5,5	5,5	1,76	5,5
Масса, кг	1,30	1,30	1,30	1,30

Вентиль типа ЭВ-5 (рис.73) состоит из двух основных узлов: электромагнита и распределительной клапанной коробки.

Электромагнит состоит из катушки, залитой эпоксидным компаундом в стальной обойме, являющейся частью магнитопровода, фланца, сердечника и якоря. К фланцу крепится изолятор, в котором размещены два вывода катушки. На изолятор

установлена полиэтиленовая крышка, через центральную тонкую перемычку которой можно вручную привести в действие вентиль, нажав на гайку. Якорь в воротничковом соединении фланца фиксируется от радиальных смещений рядом шариков, расположенных в пазу якоря. Якорь устанавливается по резьбе на штоке и фиксируется от отворачивания гайкой.

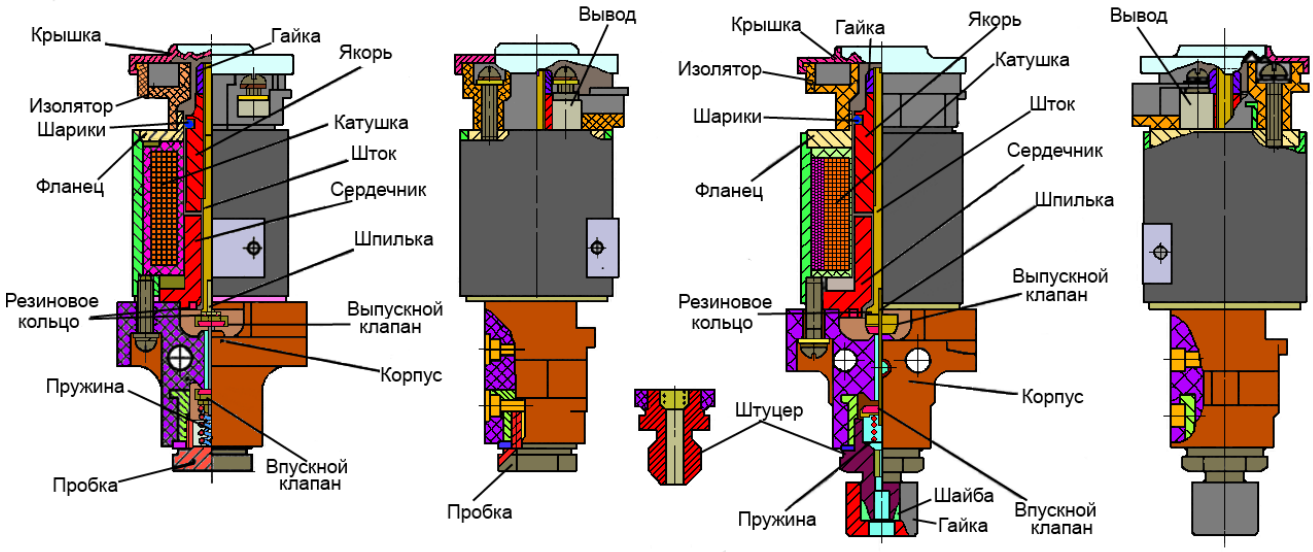


Рис.73. Вентили электромагнитные ЭВ-5-09, ЭВ-5-10, ЭВ-5-21 и ЭВ-14-01.

Распределительная клапанная коробка состоит из корпуса, имеющего уплотнительные бурты по месту размещения впускного и выпускного клапанов, закрепленных на шпильке в центральном отверстии корпуса. На клапанах завальцовкой закреплены резиновые шайбы, шток жестко связан со шпилькой резьбовым соединением, уплотненным резиновым кольцом. Впускной клапан подрессорен пружиной, которая упирается на штуцер или пробку. Штуцер в вентилях ЭВ-5-09, ЭВ-5-10 обеспечивает подачу сжатого воздуха снизу, а при установке пробки в вентилях ЭВ-5-21 сжатый воздух подводится через боковое отверстие в корпусе.

В исходном состоянии под действием пружины, преодолевающей вес подвижных деталей, впускной клапан перекрывает подачу сжатого воздуха из нижней камеры корпуса к потребителю. При подаче напряжения на катушку якорь с закрепленными на нем деталями перемещается вниз до упора клапаном в верхний бурт корпуса. Впускной клапан при этом открывается и сжатый воздух поступает в магистраль потребителя.

Клапан токоприемника КТ-20-03. Предназначен для дистанционного управления пневмоприводном токоприемника. Состоит (рис.74) из двух, скрепленных болтами, корпусов, и вентиля электромагнитного (типа ЭВ-5-09). Канал сообщения электромагнитного вентиля и нижнего корпуса уплотнен резиновым кольцом, размещенном на втулке, в камере верхнего корпуса под герметично установленной пробкой размещен клапан с резиновой втулкой. Втулка поджата к верхнему седлу корпуса пружиной, аналогичная втулка установлена и на поршне. Поршень установлен в нижнем корпусе и уплотнен манжетой. На верхнем корпусе установлен дросселирующий клапан.

Клапан калибровочный 5ТН.456.129. Предназначен для регулирования времени подъема токоприемника (рис.74). Состоит из корпуса, гайки, болта, шайб. При включении электромагнитного вентиля сжатый воздух поступает в камеру под поршень и, преодолевая давление воздуха на клапан и усилие пружины, перемещает поршень и клапан вверх до упора втулкой, расположенной на поршне, в нижнее седло корпуса. Втулка, расположенная на клапане, поднимается с клапаном вверх и открывает канал сообщения магистрали питания с магистралью потребителя (токоприемника) через канал калибровочного клапана, в котором предусмотрена возможность изменения пропускного сечения корпуса.

Технические характеристики

Таблица 46.

Номинальное напряжение постоянного тока, В	110
Номинальный ток, А	0,1
Ток срабатывания, А	0,15
Сопротивление катушки при температуре +20 °С, Ом	810
Рабочее давление сжатого воздуха магистрали питания, МПа (кгс/см²)	0,24-0,31 (2,4-3,1)
Сечение канала сообщения магистрали потребителя, не менее, мм :	
с питающей магистралью	110
с атмосферой при положении клапана 9:	
открыто	110
закрыто	0,8
Ход впускного клапана, не менее, мм	2
Минимальный ток срабатывания вентиля, А	0,07
Время опускания токоприемника, с	3,5-6
Время подъема токоприемника, с	7-10
Масса, кг	4,5

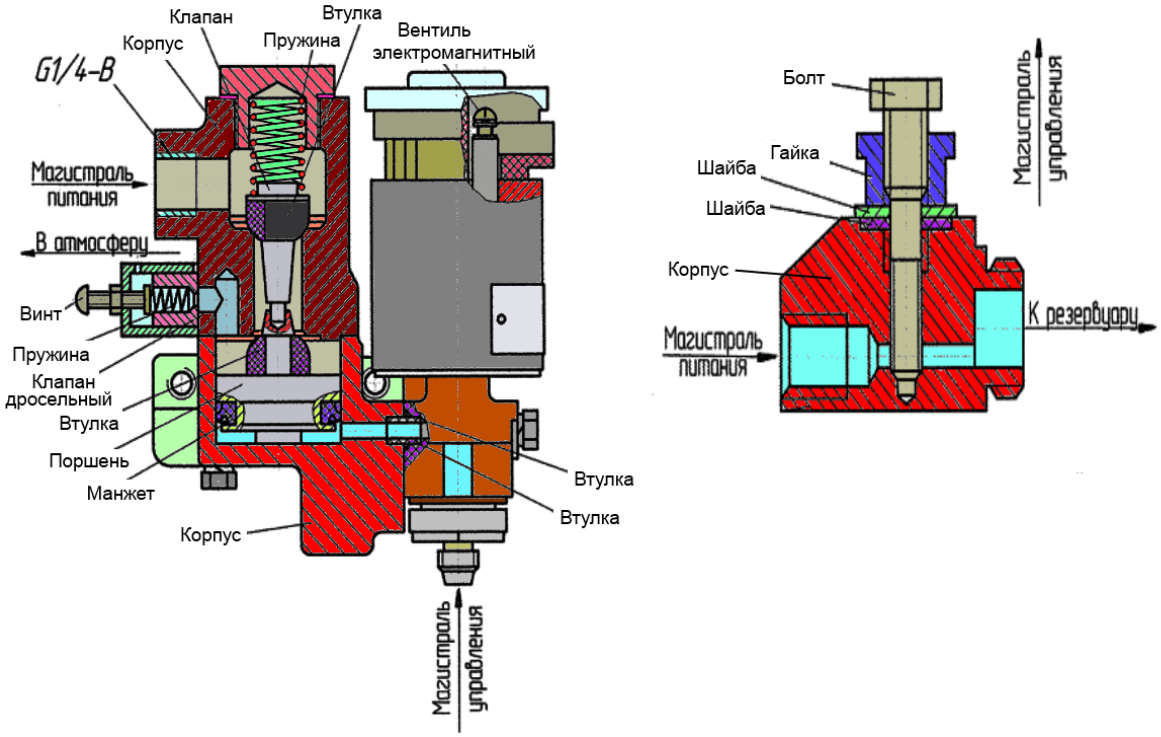


Рис.74. Клапан токоприемника КТ-20-03 клапан калибровочный 5ТН.456.129.

В случае отклонения времени подъема токоприемника от заданной величины (в зависимости от необходимости) увеличивают или уменьшают пропускное сечение корпуса путем вкручивания или выкручивания болта**.** При выключении вентиля клапан с поршнем под действием пружины опускается вниз, перекрывая сообщение магистрали питания и магистрали потребителя. Сжатый воздух из магистрали потребителя выходит в атмосферу через дросселирующий клапан. В начале усилие сжатого воздуха больше усилия пружины и клапан смешается влево, открывая путь быстрого выхода сжатого воздуха в атмосферу. Вследствие резкого снижения давления сжатого воздуха в пневмоприводе токоприемника, происходит быстрый отрыв полоза токоприемника от контактного провода. При дальнейшем снижении давления сжатого воздуха, его усилие станет меньше усилия пружины дросселирующего клапана и клапан закроется. Выход сжатого воздуха будет проходить через отверстие в клапане, что создаст резкое замедление снижения давления воздуха и уменьшение скорости опускания токоприемника. Время опускания токоприемника регулируется изменением затяжки пружины дросселирующего клапана с помощью винта.

Пневматическая блокировка ПБ-3. Предназначена для блокирования открывания штор высоковольтной камеры при поднятом токоприемнике (рис.75).

Технические характеристики

Таблица 47.

Номинальное давление сжатого воздуха, МПа (кгс/см^2)	0,5 (5)
Допустимые пределы изменения, МПа (кгс/см^2)	0,35 – 0,675 (3,5 – 0,75)
Обобщение источника сжатого воздуха и магистрали токоприемника при перемещении штока, мм, не менее	15
Ход штока, мм	24
Износостойкость, число включений, не менее	$10 \cdot 10^4$
Масса, кг	3,5

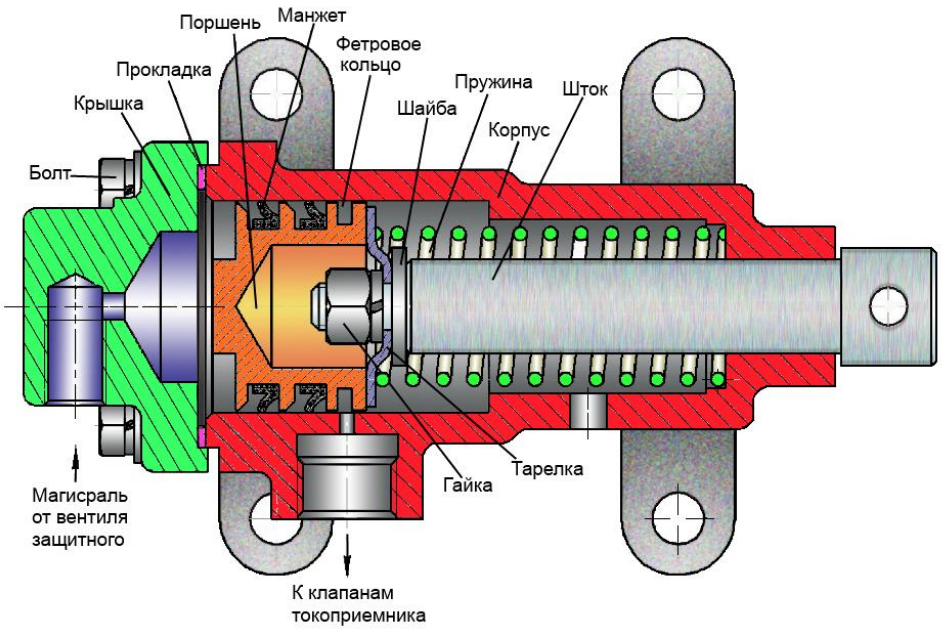


Рис.75. Пневматическая блокировка ПБ-3.

В чугунном корпусе подвижно в осевом направлении расположен шток, возвратная пружина воздействует на шток через шайбу, закрепленную на его торце, шайба ограничивает радиальное смещение пружины. На верхнем торце корпуса через прокладку закреплена болтами крышка. Между крышкой и шайбой штока размещен поршень с двумя резиновыми манжетами.

Сжатый воздух от источника, поступает через верхнюю крышку в рабочую камеру пневмопривода, воздействует на поршень и шток, сжимая пружину, перемещая их вниз до упора в бурт корпуса. При этом верхняя манжета переходит ниже трех боковых отверстий корпуса и сжатый воздух от источника поступает в магистраль токоприемника.

Клапан электропневматический КП-8-02. Служит для дистанционного управления работой тифона, свистка и подачи сжатого воздуха в форсунки песочниц электровоза. Состоит из двух скрепленных болтами корпусов верхнего и нижнего (рис.76). В нижнем корпусе размещен уплотненный манжетой поршень, в верхнем корпусе в камере **а**, сообщенной патрубком с питающей магистралью, под герметично установленной пробкой размещен шток. Он нагружен пружиной и снабжен резиновой уплотнительной втулкой, которая своей полусферой опирается на фаску корпуса. Шток сочленен с поршнем и уплотнен манжетой, размещенной на шайбе в кольцевой проточке корпуса.

Технические характеристики

Таблица 48.

Номинальное напряжение, В	110
Минимальный ток срабатывания, А	0,07
Сопротивление катушки при 20 ºС, Ом	810^{+60}_{-38}
Рабочий интервал давлений сжатого воздуха, МПа (кгс/см^2)	0,35-1,0 (3,5-10)
Сечение канала сообщения магистрали питания и магистрали потребителя, мм^2	110
Масса, кг	4,5

На нижнем корпусе размещен электромагнитный вентиль (типа ЭВ-5-21). Каналы по разъемам корпусов уплотнены резиновыми кольцами. Камера **а** корпуса каналами **б, в** и **г**, сообщена с распределительной коробкой вентиля.

При включении электромагнитного вентиля сжатый воздух через открытую клапанную систему вентиля поступает в камеру под поршнем. При этом воздух поступает по каналам **б, в** и **г** из камеры **а**. Под действием сжатого воздуха поршень вместе со штоком переместится вверх до упора. Резиновая втулка, поднявшаяся вместе со штоком над фаской корпуса, образует канал, обеспечивающий сообщение питающей магистрали и магистрали потребителя. При выключении вентиля подпоршневая камера привода через вентиль сообщится с атмосферой и шток под действием пружины и сжатого воздуха в камере **а** сместится вниз до посадки резиновой втулки на фаску корпуса. Поступление сжатого воздуха из магистрали питания в магистраль потребителя прекратится.

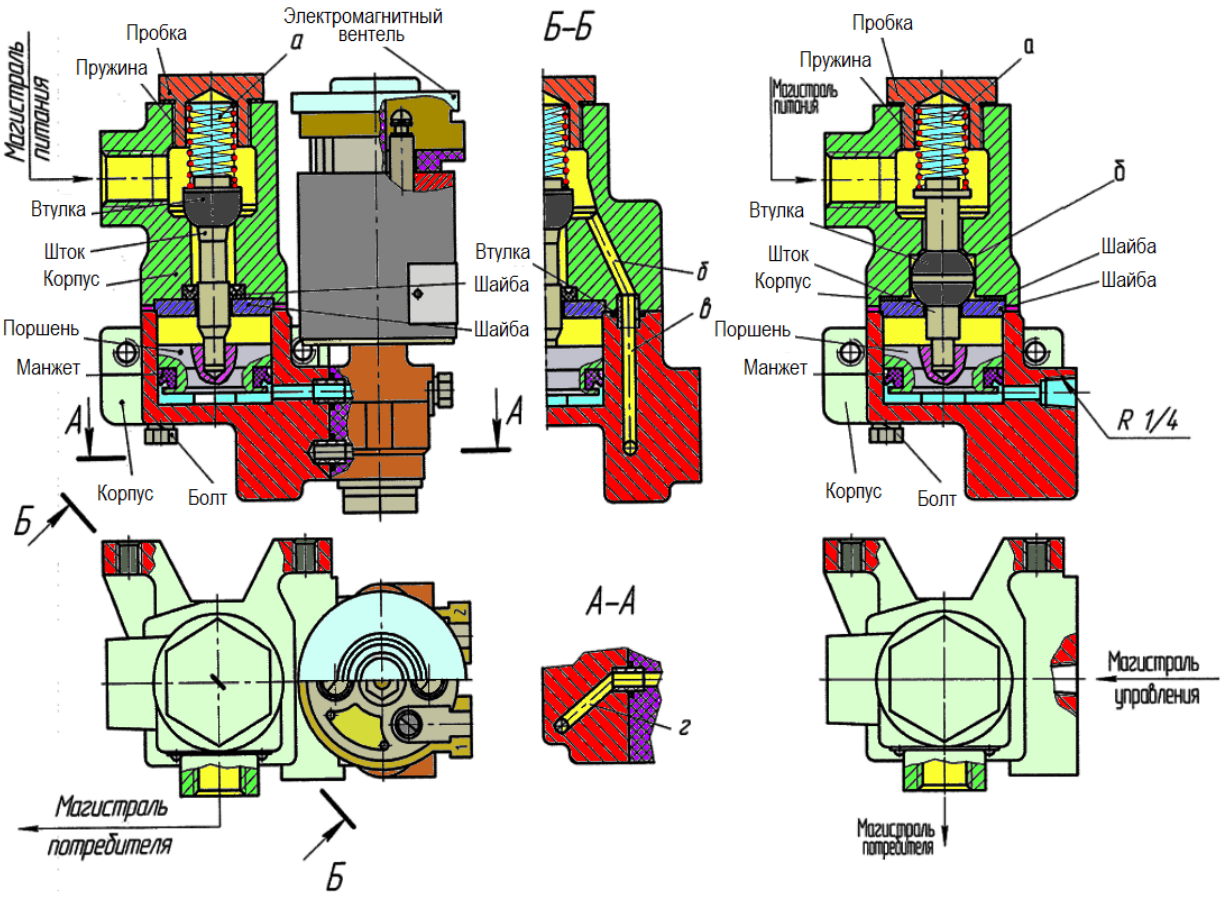


Рис.76. Клапан электропневматический КП-8-02 и КП-16.

Клапан пневматический КП-16. Предназначен для подачи сжатого воздуха в тормозные цилиндры при понижении давления в тормозной магистрали до величины, ниже 0,19МПа.

Технические характеристики

Таблица 49.

Рабочий интервал давлений сжатого воздуха, МПа (кгс/см^2)	0,35-1,0 (3,5-10)
Сечение канала сообщения магистрали питания и магистрали потребителя, мм*	70
Сечение канала сообщения магистрали потребителя с атмосферой, мм	70
Масса, кг	4,54

Состоит из двух скрепленных болтами корпусов верхнего и нижнего (рис.76), в нижнем корпусе размещен уплотненный манжетой поршень. В верхнем корпусе в камере **а** сообщенной патрубком с питающей магистралью, под герметично установленной пробкой размещен шток. Он нагружен пружиной и снабжен двумя резиновыми уплотнительными втулками, нижняя из которых своей полусферой опирается на фаску шайбы, а между верхней втулкой и фаской корпуса остается зазор. В клапане КП-16 шток сочленен с поршнем. Корпус уплотнен паранитовой шайбой с шайбой, расположенной в кольцевой проточке корпуса.

При подаче давления сжатого воздуха в магистраль управления, сжатый воздух поступает в камеру под поршнем. Под действием сжатого воздуха поршень вместе со штоком переместится вверх до упора. Резиновая втулка, поднявшаяся вместе со штоком до фаски корпуса, перекрывает канал, обеспечивающий сообщение

питающей магистрали и магистрали потребителя. При этом открывается канал связывающий магистраль потребителя с атмосферой.

При исчезновении давления в магистрали управления шток под действием пружины сместится вниз до посадки резиновой втулки на фаску шайбы. При этом образуется канал между камерами **а** и **б**. Открывается поступление сжатого воздуха из магистрали питания в магистраль потребителя, а связь с атмосферой перекрывается.

Разгрузочный клапан КР-1-02. Предназначен для сброса сжатого воздуха из участка пневмопровода от компрессора до обратного клапана после включения двигателя компрессора с целью уменьшения нагрузки на вал двигателя в момент его запуска.

Состоит из клапанной системы и пневматического привод и электромагнитного вентиля (ЭВ-5-09). Корпус имеет две камеры: верхнюю и нижнюю (рис.77).

Технические характеристики

Таблица 50.

Режим работы пневмопривода	повторно-кратковременный
Номинальное напряжение постоянного тока	110
Минимальный ток срабатывания вентиля, А	0,07
Сопротивление катушки вентиля при ±20 °С, Ом	810^{+60}_{-38}
Максимальное рабочее давление сжатого воздуха МПа (кгс/см^2)	0,9 (9)
Время задержки закрытия клапана при запуске компрессора с производительностью 2,75 м^3 воздуха в 1 мин при давлении воздуха в магистрали после обратного клапана 0,75 МПа (7,5 кгс/см^2), с	0,6…1
Время разгрузки магистрали с объёмом не более 8 литров, с	6…7
Зазор А при закрытии клапана, мм	1±0,5
Масса, кг	4,3

В верхней камере размещена клапанная система, состоящая из втулки, клапана, в нижней камере размещён поршень пневмопривода, опирающийся на пробку. К верхней части корпуса закрепляется штуцер, служащий для подсоединения к разгружаемой магистрали. Нижняя часть корпуса имеет резьбовое отверстие для сообщения клапанной камеры с атмосферой. Электромагнитный вентиль размещён на сухаре и сообщён с поршневой камерой привода каналом. По месту крепления вентиля размещено уплотнение, а под пробкой уплотняющая прокладка.

При достижении в пневмомагистрали верхнего предела давления (0,9 МПа) датчик-реле давления ДЕМ-102-1-02-2 срабатывает и с помощью промежуточного реле размыкает цепь питания катушки электромагнитного контактора. Последний включает компрессор и через свои блок-контакты подаёт питание на катушку электромагнитного вентиля клапана КР-1-02. При этом сжатый воздух из напорной (разгружаемой) магистрали от цилиндра высокого давления компрессора до обратного клапана (Э-155) через включённый вентиль поступает в подпоршневую камеру привода КР-1-02. Поршень перемещается вверх, воздействуя на запорный

клапан, открывает его, сообщая разгружаемую магистраль с атмосферой. Происходит сброс сжатого воздуха, запорный клапан опускается на втулку.

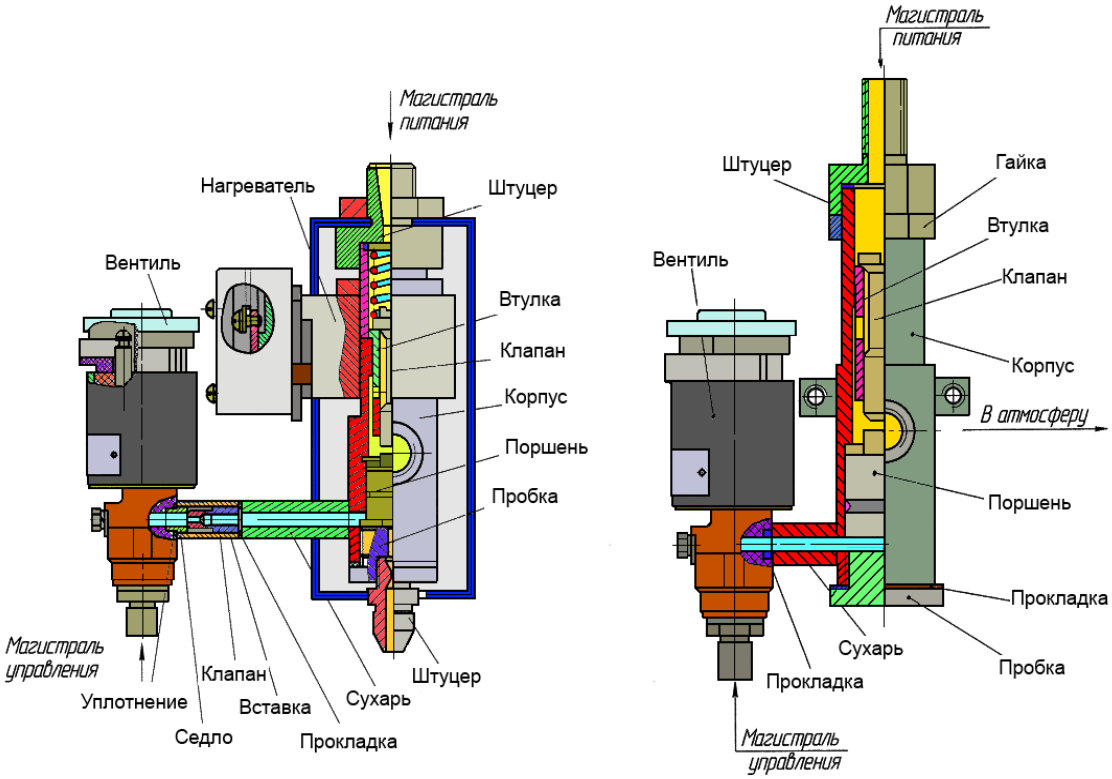


Рис. 77. Разгрузочный клапан КР-1-02 и клапан продувки КП-29-03.

При снижении давления в питательной магистрали ниже уставки, ДЕМ-102. Через его замкнутые контакты поступает питание на катушку контактора МК, запуская двигатель компрессора, с одновременным снятием питания с катушки вентиля КР-1-02. Вентиль разобщает подпоршневую камеру разгрузочного клапана с питающей магистралью и соединяет её с атмосферой. Запуск двигателя осуществляется с облегченным пуском

Клапан продувки КП-29-03. Служит для продувки конденсата из главных резервуаров.

Технические характеристики

Таблица 51.

Номинальный ток, А	0,1
Минимальный ток срабатывания вентиля, А	0,07
Номинальное напряжение вентиля, В	110
Напряжение для питания нагревателя, В	$50^{8}_{12,5}$
Сопротивление катушки вентиля при температуре +20 ºС, Ом	810^{+60}_{-38}
Сопротивление нагревателя при температуре +20 ºС, Ом	29,22
Рабочее давление сжатого воздуха для привода импульсно), МПа (кгс/см^2)	0,75-0,9 (7,5-9,0)
Ход клапана, не менее, мм	3
Зазор А между клапаном и поршнем, мм, не менее	0,75
Масса, кг	6,0

Состоит из клапанной системы и пневматического привода, размещенных в корпусе, а также электромагнитного вентиля и нагревателя. Корпус имеет две камеры, верхнюю и нижнюю, в верхней размещена клапанная система, состоящая из седла и запорного клапана (рис.77). В нижней камере размещен поршень пневмопривода, опирающийся на пробку, которая ввинчена в корпус. К верхней части корпуса прикреплен штуцер, для подсоединения к главному резервуару.

На корпусе под штуцером установлен нагреватель, электромагнитный вентиль (типа ЭВ-5) размещен на сухаре и каналом сообщен с подпоршневой камерой корпуса пневмопривода. В этом канале установлен обратный клапан с центральным дроссельным отверстием диаметром 1 мм и седло. По месту крепления вентиля размещено резиновое уплотнение, между сухарем и вентилем установлена прокладка и вставка, которая позволяет осуществить извлечение обратного клапана при ремонтах.

При подаче напряжения на катушку электромагнитного вентиля сжатый воздух от источника поступает в подпоршневую камеру корпуса пневмопривода. Обратный клапан, смещаясь вправо, обеспечивает сообщение источника сжатого воздуха в этой камере без калибровки канала. Поршень, перемещаясь вверх, выбирает зазор А, воздействует на запорный клапан и открывает клапанную систему. Происходит сброс скопившейся воды (конденсата) из верхней камеры корпуса через нижний патрубок в атмосферу. В зимнее время включением нагревателя исключает замерзание конденсата.

При снятии питающего напряжения с катушки электромагнитного вентиля последний перекрывает доступ воздуха в подпоршневую камеру. Оставшийся в камере сжатый воздух сместит обратный клапан влево, сообщение подпоршневой камеры с атмосферой будет осуществляться через дроссельное отверстие обратного клапана и через неплотности посадки поршня в корпусе. Это обеспечит безударную работу запорного клапана, поскольку поршень переместится при этом вниз не мгновенно, а с некоторым замедлением из-за наличия демпфирующей «подушки» в камере. Безударная работа запорного клапана обеспечивает требуемую его герметичность в течение длительного времени. Клеммная колодка нагревателя и корпуса закрыты защитными кожухами.

Электропневматический свисток С-17-01. Предназначен для подачи сигнала машинисту при срыве электрического торможения электровоза и при срабатывании пожарной сигнализации.

Технические характеристики

Таблица 52.

Номинальное напряжение, В	110
Номинальный ток, А	0,1
Рабочее давление сжатого воздуха, МПа (кгс/см^2)	0,75…0,9 (7,5…9,0)
Частота звучания основного тона по ГОСТ 28466-90, Гц	1200±50
Масса, кг	2,98

Состоит из электромагнитного включающего вентиля (типа ЭВ-5-21), установленного на распределительной коробке и свистка, между корпусом вентиля

и распределительной коробкой установлены резиновые кольца и втулки: верхняя и нижняя с калибровочным отверстием (рис.78).

Свисток представляет собой трубку, имеющую на входе сухарь с узкой щелью для прохода сжатого воздуха. Выше сухаря в трубке выполнен боковой фасонный вырез, торец трубки заглушен.

При подаче импульса на катушку вентиля сжатый воздух поступает в резонирующую камеру свистка, что обеспечивает подачу сигнала.

Устройство пневматическое УПН-3-01. Предназначено для дистанционного управления подачей сжатого воздуха. Состоит из распределительной коробки и электромагнитного вентиля (типа ЭВ-5-21).

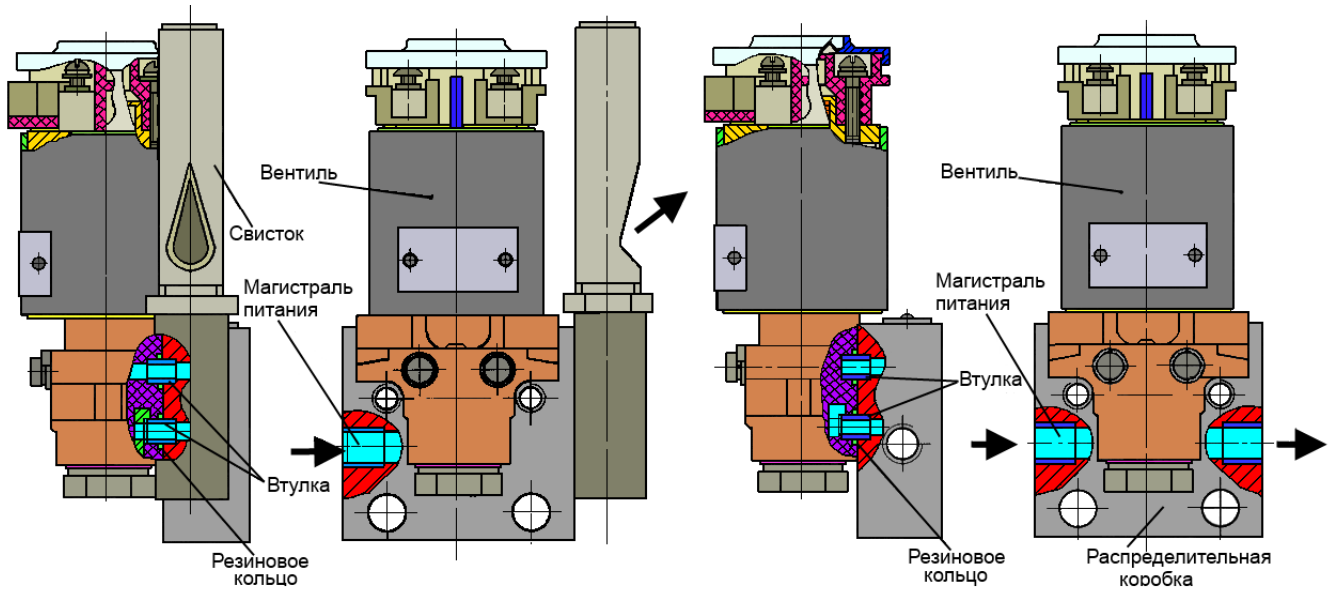


Рис.78. Электропневматический свисток С-17-01 и устройство пневматическое УПН-3-01.

Каналы сообщения впускного и выпускного патрубков с камерами вентиля уплотнены резиновыми кольцами, размещенными на втулках. При включении вентиля сжатый воздух из магистрали питания через впускной патрубок поступает к исполнительному устройству, при выключении потребитель сообщается с атмосферой (рис.78).

Технические характеристики

Таблица 53.

Номинальное напряжение, В	110
Номинальный ток срабатывания, А	0,1
Сопротивление катушки при 20 ºС, Ом	810^{+60}_{-38}
Номинальное давление сжатого воздуха, МПа (кгс/см^2)	0,5 (5)
Пропускное сечение клапанной системы, мм^2:	
на впуск	5,5
на выпуск	8,2
Масса, кг	2,57

Выключатели управления пневматические ПВУ- 5. Предназначены для переключений в электрических цепях в зависимости от величины давления сжатого

воздуха в пневмомагистрали, на которой они установлены. В корпусе установлен поршень пневмопривода уплотнительной манжетой, поршень нагружен отключающей пружиной, размещенной под крышкой. Поршень выполнен с радиальной кольцевой канавкой, по центру которой в корпусе установлен нижний шариковый фиксатор, состоящий из шарика, толкателя, пружины и нажимной гайки. Верхний шариковый фиксатор расположен на противоположной стороне корпуса и смещен относительно нижнего на величину хода поршня. На крышке размещен кулачковый контактор закрытый кожухом с помощью державки. На поршне под шайбой, поджатой пружиной, размещен поводок, взаимодействующий с роликом кулачкового контактора.

Выключатель приводится в действие сжатым воздухом, подводимым под поршень в отверстие корпуса, при определенном давлении поршень смещается вверх до входа нижнего шарика в канавку. Дальнейшее повышение давления до величины уставки срабатывания, когда усилие сжатого воздуха на поршень превысит противодействующие усилия возвратной пружины и шарикового фиксатора, приводит к срыву поршня с фиксатора. Поршень четко перемещается вверх до упора в крышку. При этом поводок взаимодействуя с роликом контактора, произведет переключение его контакта.

Технические характеристики

Таблица 54.

Номинальное напряжение, В	110
Ток контактов, А	
длительный, по теплу	16
коммутируемый, при постоянной времени в цепи 50 мс номинальный при 50 В	9
при 110 В	1,4
предельный при 62,5 В	10,5
при 137 В	1,3
Сопротивление изоляции, Мом, не ниже	
при проверке на теплостойкость	3
при проверке на влагостойкость	0,5
Рабочее давление сжатого воздуха, МПа (кгс/см^2) не более	0,675 (6,75)
Ход привода, мм	11…12

Остальные технические характеристики

Таблица 55.

Наименование показателя	Значение для вентиля, типа		
	ПВУ-5	ПВУ-5-05	ПВУ-5-06
Контакт замыкающий, кол.	1	1	1
Уставка срабатывания, МПа (кгс/см^2)	0,45-0,48 (4,5-4,8)	0,11-0,13 (1,1-1,3)	0,28-0,32 (2,8-3,2)
Уставка возврата, МПа (кгс/см^2)	0,27-0,29 (2,7-2,9)	0-0,04 (0-0,4)	0,15-0,18 (1,5-1,8)
Масса, кг	2,54	2,43	2,5

Выключатели ПВУ (рис.79) состоят из пневмопривода, шариковых фиксаторов, механизма переключения и кулачкового контактора. При снижении давления сжатого воздуха под действием возвратной пружины поршень вначале сместится вниз до входа шарика верхнего фиксатора в канавку поршня, а на уставке возврата произойдет срыв поршня с шарика и его возврат в исходное положение. Перемещение поводка вниз обеспечит начальное положение контактов контактора, поворот поводка (вверх или вниз отгибом) при сборке обеспечивает получение размыкающего или замыкающего положений контакта контактора.

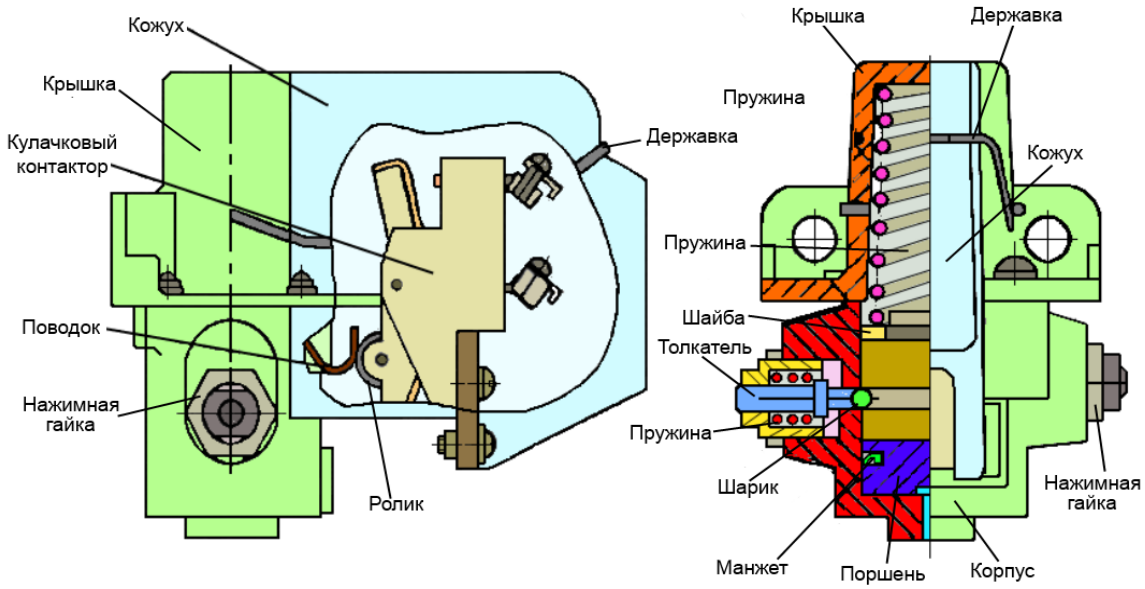


Рис.79. Выключатели управления пневматические ПВУ- 5.

Регулирование уставок выключателей осуществляется изменением затяжки пружин фиксатора вращением нажимной гайки. Выбранное положение фиксируется затяжкой контргайки. При этом уставка срабатывания регулируется нижним фиксатором, а уставка возврата - верхним.

Датчик-реле давления ДЕМ–102-1-02-2. Служит для переключений в электрической цепи при изменении давления сжатого воздуха в системе управления работой компрессора. Имеет корпус, в котором размещены передаточный механизм, узлы настройки зоны возврата и настройки уставок, переключающее контактное устройство и устройство кабельного ввода (рис.80). На верхнюю стенку корпуса выведены винт диапазона и винт зоны возврата. Эти винты заблокированы планкой.

Вывод корпуса чувствительной системы оканчивается штуцером, на котором с помощью гайки закреплен ниппель, уплотненный прокладкой. Ниппель служит для подсоединения датчика к пневмомагистрали в системе управления работой компрессора.

На лицевой панели корпуса имеются шкалы с указателем уставки и указателем зоны возврата.

Устройство кабельного ввода состоит из розетки и штепселя с тремя контактами, вмонтированными в изолирующую пластину.

Устройство кабельного ввода служит для подсоединения внешних электрических цепей к датчику. На устройстве предусмотрен винт заземления.

Принцип действия датчика-реле основан на сравнении усилий, создаваемых давлением контролируемой магистрали на чувствительную систему и сил упругой деформации задатчика (пружин) уставок и зоны возврата.

Технические характеристики

Таблица 56.

Наименование показателя	Значение для датчика, типа			
	ДЕМ-102-1-02-2	ДЕМ-102-1-02-2-05	ДЕМ-102-1-02-2-09	ДЕМ-102-2-2-10
Рабочее положение	Вертикально чувствительной системой вниз			
Номинальное напряжение, В	50	50	50	50
Номинальный ток, А	0,32	0,32	0,32	0,32
Уставка, МПа(кгс/см^2):				
срабатывания	0,9±0,025 (9,0+0,25)	0,76±0,025 (7,6+0,25)	0,28±0,01 (2,8+0,1)	0,35±0,01 (3,5+0,1)
возврата	0,75±0,025 (7,5+0,25)	0,44±0,025 (4,4+0,25)	0,5±0,01 (5,0+0,1)	0,45±0,01 (4,5+0,1)
Рабочие контакты	3-1	3-1	2-1	2-1
Масса, кг	1,0	1,0	1,0	1,0

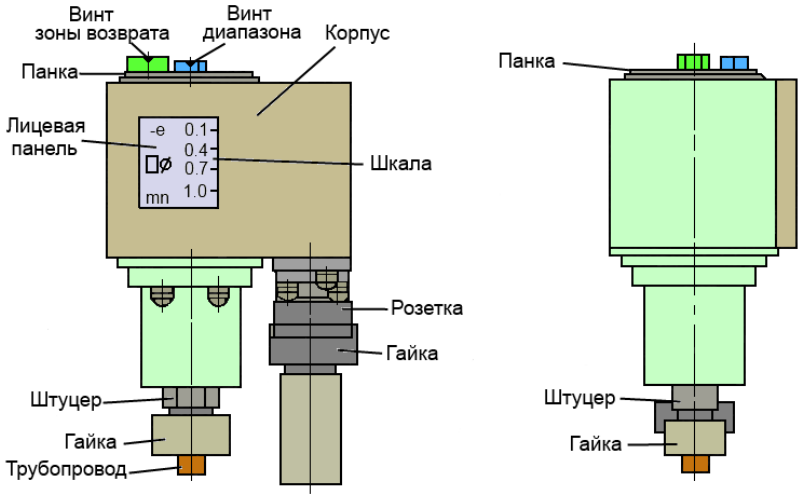


Рис.80. Датчик-реле давления ДЕМ 102-1-02-2.

Блокировочное устройство БУ-01, БУ-02. Предназначено для взаимного блокирования штор ВВК, представляет собой кулачковый переключатель, собранный на корпусе и закрытый кожухом. Состоит из кулачкового вала с двумя кулачковыми шайбами, двух кулачковых контакторов, двух замков, включающих валики и ключей, а также рукоятки для поворота вала в одно из двух положений (рис.81). Для фиксации валиков в крайних положениях установлены плоские пружины.

Вал и ключи взаимно сблокированы таким образом, что поворот вала в положение «Реле давления зашунтировано» невозможен до тех пор, пока оба ключа не будут вставлены в валики и повёрнуты на 90º.

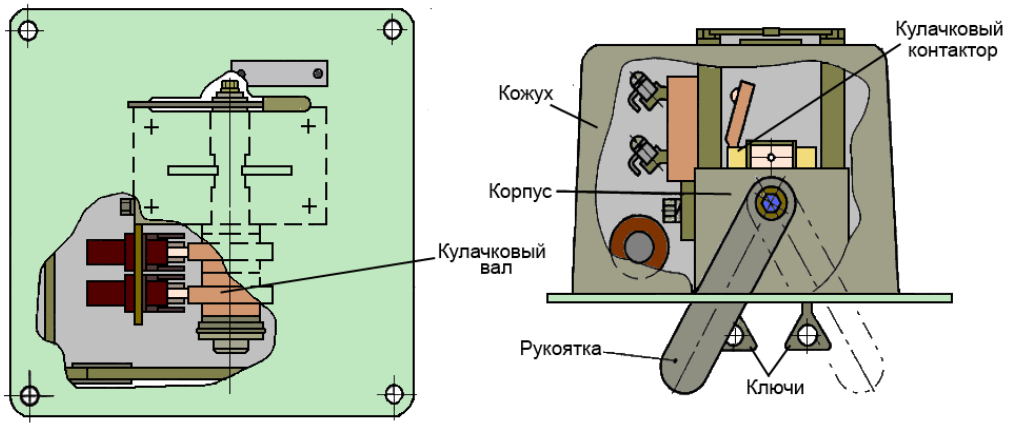


Рис.81. Блокировочное устройство БУ-01, БУ-02.

Технические характеристики

Таблица 57.

Номинальное напряжение постоянного тока контактора, В	50
Номинальный ток контактора, А	16
Номинальный отключаемый ток контактора при индуктивной нагрузке с постоянной времени 0,05 с, А, не более	8
Масса, кг	2,9

При отсутствии одного из ключей поворот вала невозможен. Если же вал находится в положении «Реле давления зашунтировано», то повернуть и вынуть ключи невозможно.

Таким образом, ключи, отпирающие замки и запирающие шторы служат для блокирования кулачкового вала переключателя в положении, исключающем возможность подъёма токоприемников до тех пор, пока не заперта ВВК, так как подъём токоприёмников возможен только при установке кулачкового вала в положение «Реле давления зашунтировано».

При работе электровоза кожух блокировочного устройства должен быть опломбирован.

Контакторы кулачковые КЭ-353 и КЭ-153. Предназначены для коммутации цепей управления 110В, в составе электрических аппаратов.

Технические характеристики

Таблица 58.

	КЭ-353	КЭ-153
Номинальное напряжение постоянного тока, В	110	110
Номинальный ток, А	16	16
Коммутационная способность при постоянной времени цепи 0.05 с, А		
номинальная	2,5	1,4
Предельная	3,0	1,3
Зазор контактов, мм	4	4,5
Провал контактов, мм	1,5...2,0	1,5...2,0
Контактное нажатие, Н (кгс)	3 (0,3)	3 (0,3)
Масса, кг	0,072	0,07

Кулачковый контактор КЭ-353 (рис.82) поляризованный и имеет магнитное дугогашение, которое обеспечивается магнитом и рогом. Плюсовой вывод неподвижный контакт, состоит из изолятора, рычага, неподвижного и подвижного контактов и двух выводов. Латунные выводы подвижного и неподвижного контактов установлены на изоляторе.

Включение контактов и их нажатие обеспечиваются пружиной, воздействующей на хвостовик рычага.

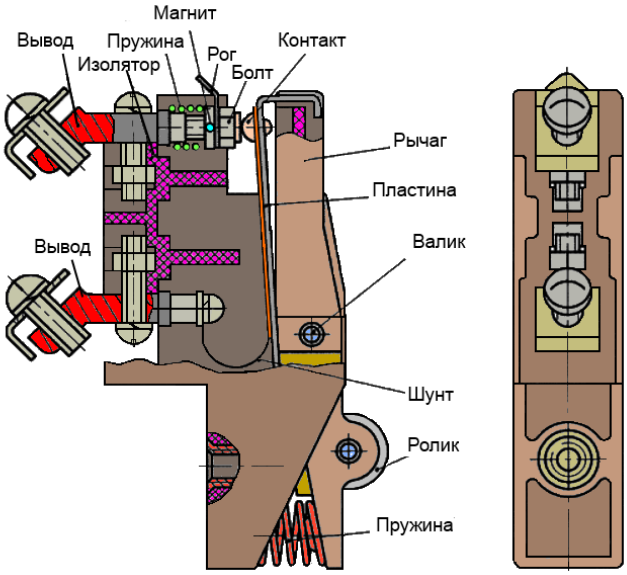


Рис.82. Кулачковый контактор КЭ-353.

В верхний вывод ввернут болт с контактной накладкой из серебра. Под головкой болта установлен магнит и латунный рог. Пружина, опирающаяся на заплечики вывода и магнит, предохраняет контактный болт от самоотвинчивания. Узел подвижного контакта состоит из серебряного контакта, пружинящей пластины и пластинчатого гибкого шунта. Контакт приклепан к шунту и пластине.

Рычаг из изоляционного материала поворачивается на оси (валике) между щеками изолятора. От выпадения из изолятора ось фиксируется пружинным кольцом. На рычаге установлен ролик и узел подвижного контакта. В качестве ролика применен шарикоподшипник. Форма рычага, пружинящей пластины и расположение оси вращения выбраны так, что при замыкании контактов обеспечивается их провал и проскальзывание друг относительно друга.

Для закрепления контактора на рейках в изолятор армирована металлическая гайка. В исходном положении контакты замкнуты, при воздействии кулачковой шайбы на ролик преодолевается усилие включающей пружины и происходит размыкание контактов.

Контактор КЭ-153. Аналогичен контактору КЭ-353, но не поляризован и в нем отсутствуют магнит и рог.

Резисторы балластные БР-2, БР-3. Служат добавочным сопротивлением к лампе прожектора в различных режимах ее работы. Состоит из элемента сопротивления типа СР, установленного на изоляционной панели с помощью держателей и шпильки. Элемент снабжен подвижным хомутом, позволяющим регулировать величину сопротивления. На резисторе БР-3 хомут отсутствует (рис.83).

Технические характеристики

Таблица 59.

Сопротивление ступеней при 20 °С, Ом	БР-2	БР-3
1-2	5,45±0,545	12,3±1,23
1-3	1,83±0,91	-
Номинальный ток ступеней, А		
1-2	5,5	3,5
1-3	5,5	-
Охлаждение	естественное	
Номинальное напряжение изоляции, В	110	110
Масса, кг	2,18	2,12

Резистор балластный БР-123. Предназначен для регулирования тока в цепи осветительных ламп. Состоит из резистора типа ППБ-25Г13, который установлен на изоляционной панели, с помощью которой он крепится на пульте машиниста. Изменение величины сопротивления осуществляется поворотом ручки (рис.83).

Технические характеристики

Таблица 60.

Сопротивление постоянному току при 20 °С, Ом	0...100
Максимальный ток, А	0,45
Номинальная мощность, Вт	25
Номинальное напряжение изоляции, В	110
Охлаждение	естественное
Масса, кг	0,3

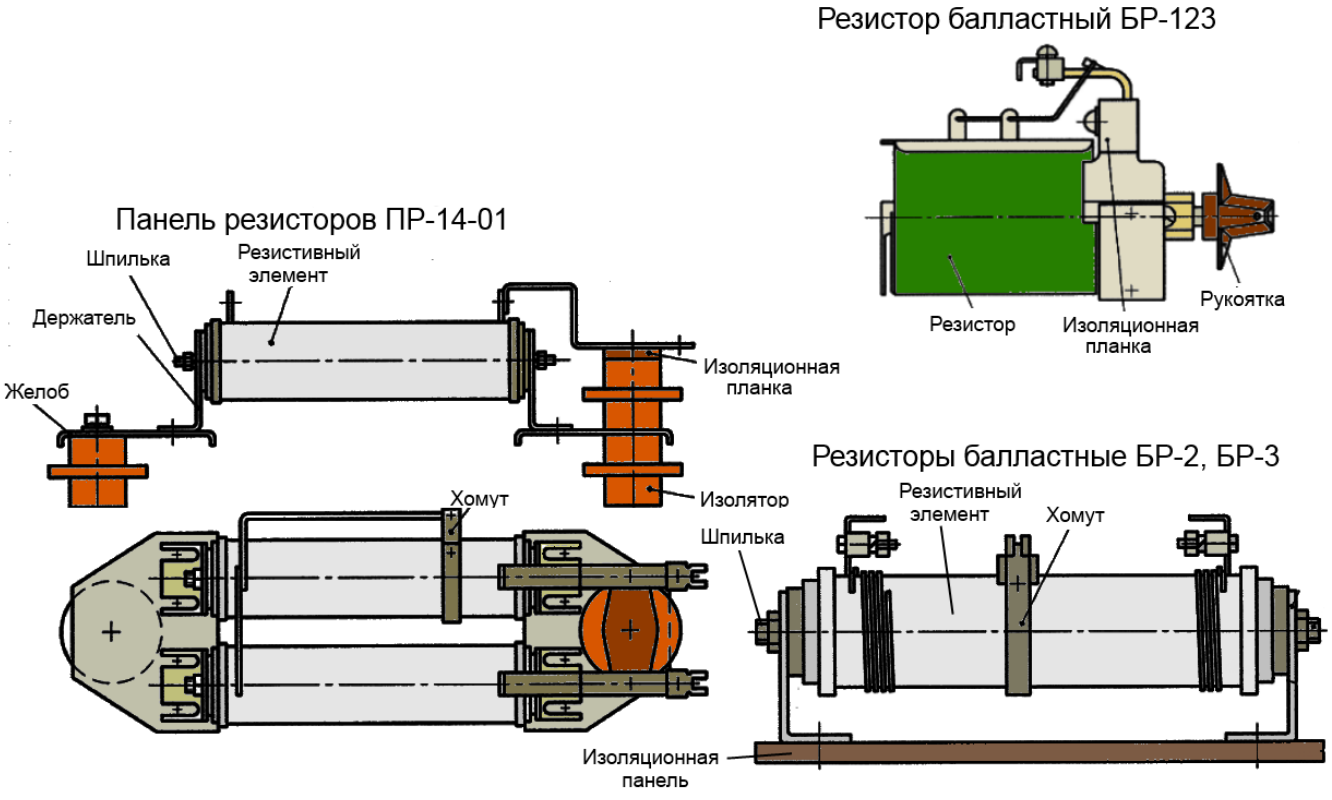


Рис.83. Резисторы балластные и панель резисторов ПР-14-01.

Резистор ППБ-25. Проволочного типа, в котором на тороидальном керамическом изоляторе намотана проволока высокого омического сопротивления. Подвижный контакт установлен на оси и подпружинен.

Панель резисторов ПР-14-01. Служит для ограничения тока в цепи отключающей катушки выключателя быстродействующего токоограничивающего ВБТ-22. Состоит из двух последовательно соединенных резистивных элементов типа СР-14 установленных с помощью шпилек и держателей на металлических желобах (рис.83). Один из резистивных элементов снабжен передвижным хомутом для секционирования и регулирования величины омического сопротивления. Изоляция выводов резистивных элементов от металлического желоба осуществляется с помощью изолятора и изоляционной планки (дополнительная изоляция). Основная изоляция относительно земли обеспечивается изоляторами.

Технические характеристики

Таблица 61.

Сопротивление постоянному току при 20 °С, Ом	3±0,
Ток в течение 3 с, А	13,7
Номинальное напряжение изоляции, В	3000
Охлаждение	естественное
Масса, кг	4,3

Панель резисторов ПР-70. Предназначена для снижения сопротивления нагрузки цепей сигнализации электрон пневматического тормоза (ЭПТ) с целью исключения засвечивания неработающих светодиодных индикаторов. Состоит из трех резисторов типа С5-35В. установленных с помощью шпилек на изоляционной панели. Выводы резисторов гибким проводом (шунтом) соединены с контактными зажимами (рис.84).

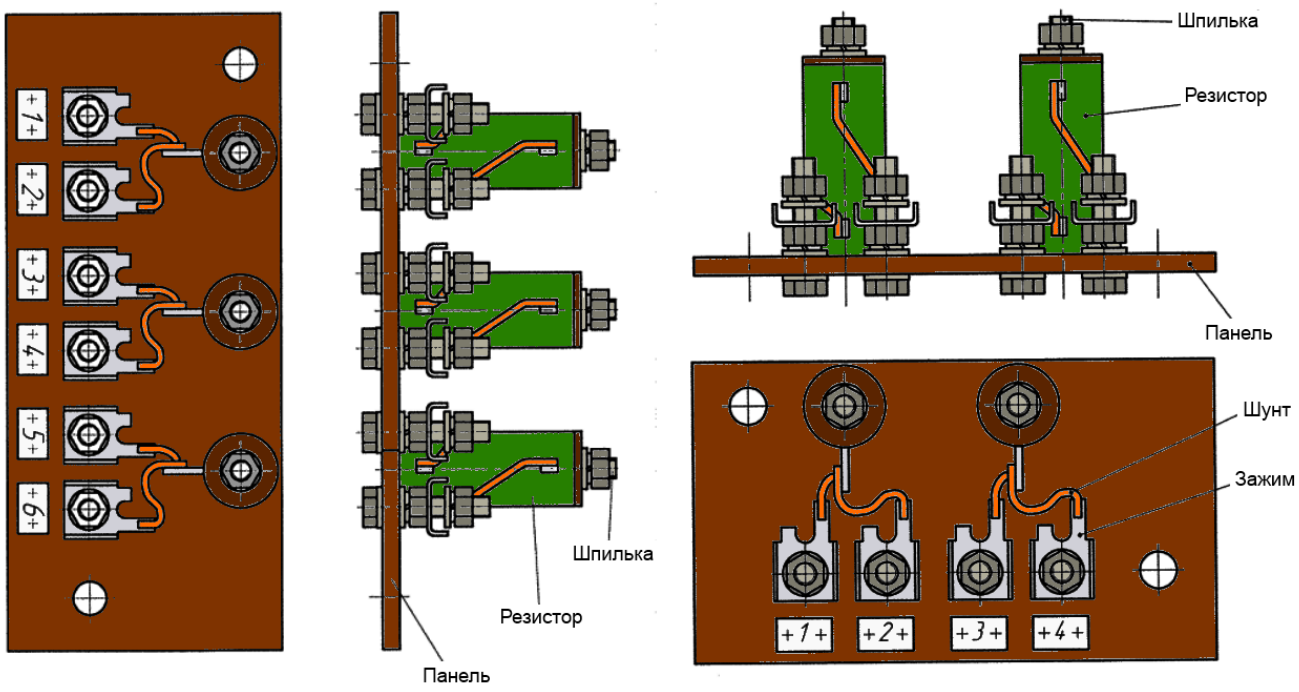


Рис.84. Панель резисторов ПР-70 и балластных резисторов ПБР-010.

Технические характеристики

Таблица 62.

Сопротивление секций 1 -2.3-4, 5-6 постоянному току при 20° С, Ом	750±37.5
Номинальный ток. А	0,07
Номинальное напряжение изоляции, В	50
Охлаждение	Естественное
Масса, кг	0,46

Панель балластных резисторов ПБР-010. Состоит из двух резисторов типа С5-36В сопротивлением 36 Ом (рис.84), установленных нам гетинаксовой панели и предназначена для подачи напряжения (4,5+0,5) В на платы подсветки шкал приборов ППШ-718 и ППШ-719. Напряжение +24 В подается на зажим 3 клеммной колодки, напряжение +(4,5+0,5) В снимается с зажима 2 клеммной колодки, зажим 1 клеммной колодки - общий минусовой.

Резистор токоограничивающий РТО-138. Служит для ограничения токов к.з. и облегчения условий коммутации быстродействующим выключателем цепи тяговых двигателей. Состоит из резистора типа КФ, закрепленного на стальные шпильки с надетыми на них изоляционными трубками, фарфоровыми изоляторами и шайбами, обеспечивающими установку резистора и изоляцию относительно рамы. Рама укреплена на изоляторах, обеспечивающих основную изоляцию резистора относительно «земли» (рис.85).

Технические характеристики

Таблица 63.

Сопротивление резистора при 20 °С, Ом	2±10 %
Среднеквадратичный ток в течение 70 мс, А	400
Номинальное напряжение изоляции, В	3000
Масса, кг	7,4

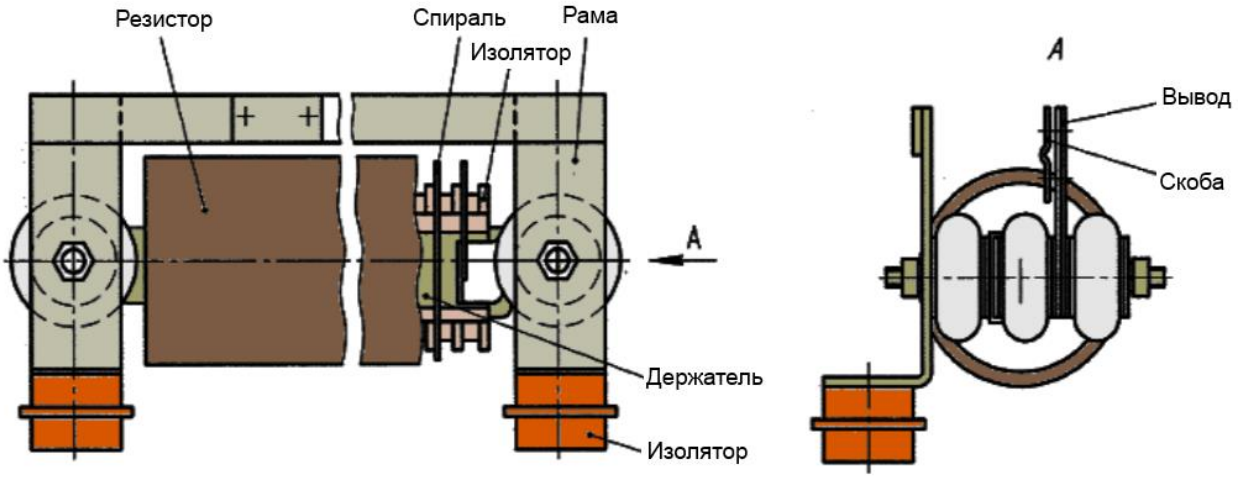


Рис.85. Резистор токоограничивающий РТО-138.

Резистор состоит из спирали, керамических ребристых изоляторов, желобчатого металлического держателя и выводов. Спираль представляет собой ленту высокого омического сопротивления намотанную на ребро. Спираль устанавливается в пазах

керамических изоляторов, расположенных на противоположных сторонах держателя. К концам спирали припаяны выводы. Провода внешнего монтажа крепятся к выводам резистора скобами.

Резистор ослабления возбуждения РОВ-151. Предназначен для ослабления возбуждения тяговых двигателей в режиме тяги (рис.86).

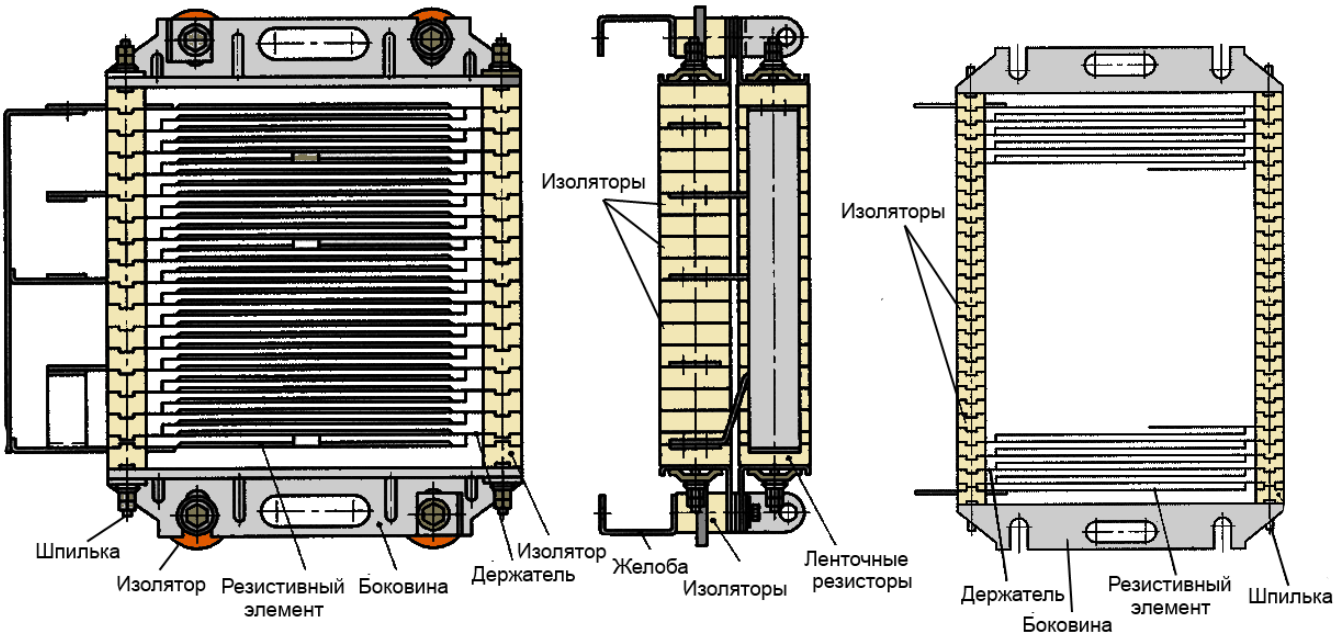


Рис.86. Резистор ослабления возбуждения РОВ-151.

Технические характеристики

Таблица 64.

Сопротивление секций при номинальном токе, Ом	
1-2	0,1031
2-3	0,0367
3-4	0,0178
4-5	0,0165
Номинальный ток секций, А	
1-2	140
2-3	250
3-4	350
4-5	430
Номинальное напряжение изоляции, В	3000
Охлаждение	воздушное естественное
Масса, кг	28,6

Представляет собой блок из двух ленточных резисторов рамочного типа, установленных на изоляторах и желобах. Рамочный каркас резистора состоит из двух металлических боковин, между которыми стянуты шпильками керамические изоляторы, предназначенные для крепления резистивного элемента через держатели.

Блоки пуско-тормозных резисторов БПТР-65, БПТР-66. Предназначены для ограничения тока тяговых двигателей в режиме тяги и для гашения электрической энергии в режиме реостатного торможения.

Технические характеристики

Таблица 65.

	БПТР-66	БПТР-66
Номинальное напряжение изоляции, В	3000	3000
Охлаждение	принудительное воздушное	
Рабочее положение	горизонтальное	
Режим работы	продолжительный	
Массы, кг	220	

БПТР представляют собой пакет из десяти ленточных резисторов рамочного типа, набранных на стяжные изолированные шпильки (рис.87). С обеих сторон от пакета резисторов расположены рамы. Рамы и рамки ленточных резисторов образуют канал для прохода охлаждающего потока воздуха. Изоляция ленточных резисторов (дополнительная) между собой и от рам осуществляется фарфоровыми изоляторами, установленными на стяжные шпильки. К корпусу электровоза блок тормозных резисторов крепится с помощью изоляторов, которые выполняют роль основной корпусной изоляции.

Ленточный резистор типа ЛФ. Выполнен в виде самостоятельного узла, который при необходимости может быть заменен. Рамка резистора образована двумя металлическими желобами, стянутыми через керамические изоляторы, шпильками (рис.87). Изоляторы обеспечивают шаг по виткам и удерживают элемент резистивный в рамке.

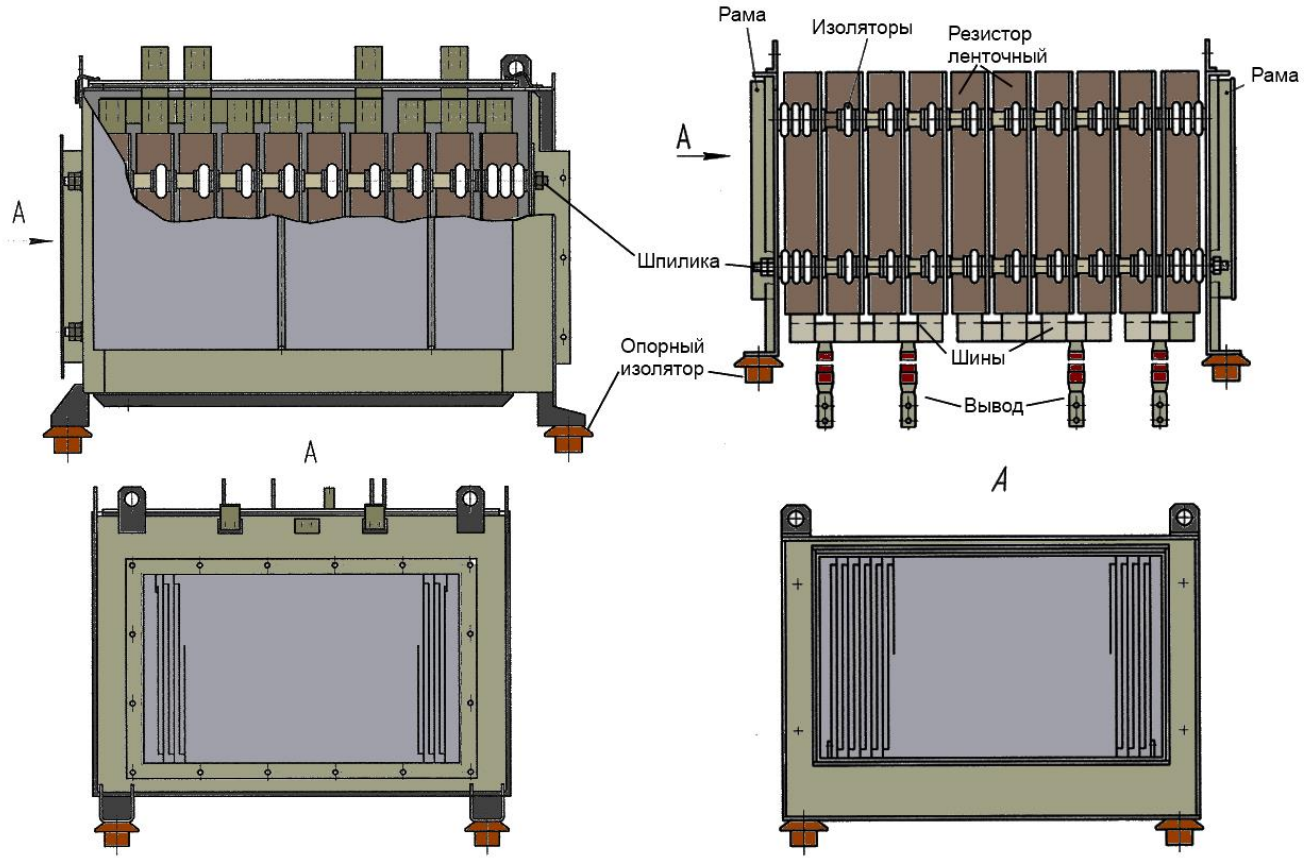


Рис.87. Блоки пуско-тормозных резисторов БПТР-65, БПТР-66.

Активная часть ленточного резистора изготовлена из жаростойкого сплава высокого омического сопротивления марки Х15Ю5 ГОСТ 12766.2-90, изогнутой зигзагообразно. На прямолинейных участках ленты с определенным шагом выполнены два продольных зига, придающих жесткость каждому витку и улучшающие теплообмен путем повышения турбулизации потока охлаждающего воздуха. В местах П-образных перегибов ленты установлены стальные держатели, свободно установленные в окнах изоляторов для температурной компенсации удлинения витков ленты.

Индуктивный шунт ИШ-84. Служит для уменьшения бросков тока и улучшения коммутации тяговых двигателей при переходных процессах с ослабленным возбуждением в режиме тяги.

Технические характеристики

Таблица 66.

Номинальное напряжение изоляции, В	3000
Ток продолжительного режима, А	325
Индуктивность на выводах 1-2,2-3 при токе до 100А, мкГн	10
Охлаждение	воздушное, естественное
Электрическое сопротивление катушки постоянному	
току при 20 °С, Ом	0,0083
Масса, кг	950

Состоит из двух катушек, намотанных на ребро из медной шины сечением 2,44х55 мм^2 и расположенных на магнитопроводе замкнутого типа. Магнитопровод шихтован из пластин электротехнической стали толщиной 0,5 мм и стянут четырьмя шпильками М20 (рис.88). Для обеспечения стабильной индуктивности стержни магнитопровода имеют распределенный зазор.

Дроссель помехоподавления ДП-87. Служит для снижения уровня радиопомех, возникающих при нарушении контакта между токоприемником и контактным проводом.

Технические характеристики

Таблица 67.

Номинальное напряжение изоляции, В	3000
Номинальный ток при естественном охлаждении, А	300
Номинальный ток при скорости набегающего потока охлаждающего воздуха свыше 13 м/с при движении электровоза, А	2450
Индуктивность, мкГн	140
Охлаждение	воздушное
Электрическое сопротивление катушки постоянному	
току при 20 °С, Ом	0,0011
Масса, кг	160

Состоит из двух катушек, намотанных из медной шины ДПРНМ сечением 3,28х65 мм^2, соединенных параллельно в одну катушку, закрепленную изоляционными планками на гетинаксовом основании, которое устанавливается на три изолятора (рис.88).

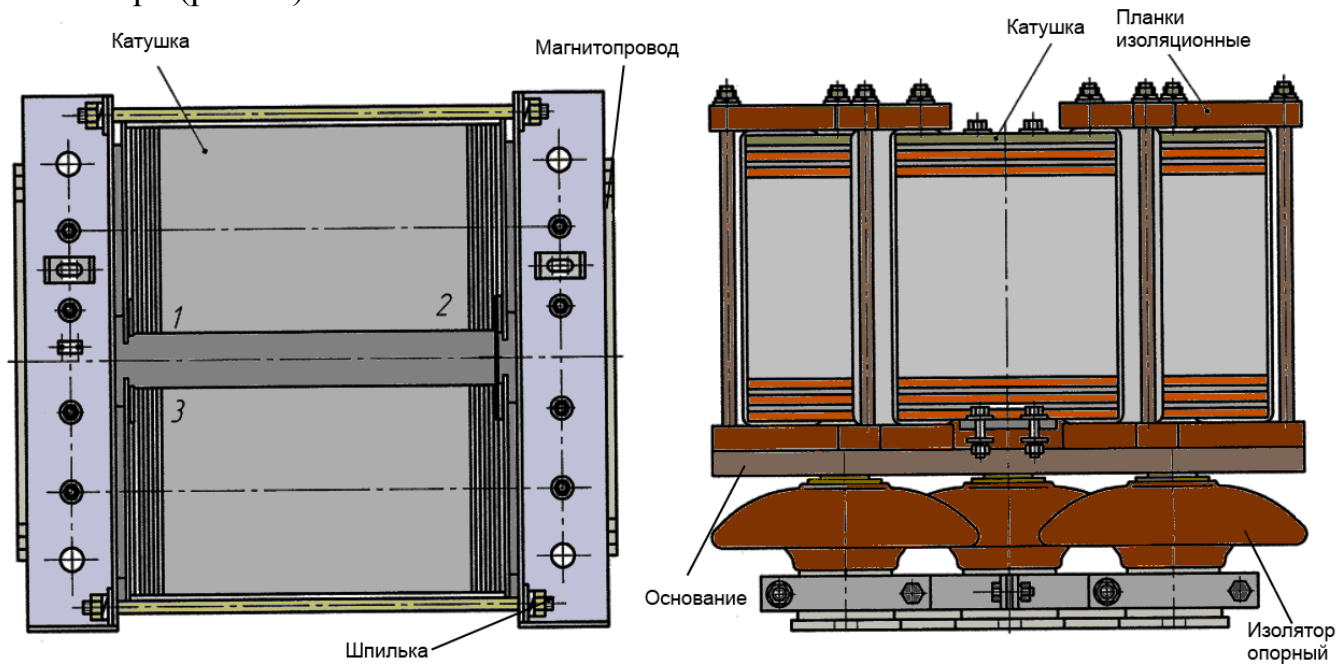


Рис.88. Индуктивный шунт ИШ-84 и Дроссель помехоподавления ДП-87.

Калорифер КЛ-39, КЛ-40. Служит для отопления и создания циркуляции воздуха в кабине машиниста. Состоит из блока электронагревателей и электровентилятора, установленных в металлическом кожухе (рис.89).

Блок электронагревателей. Состоит из металлического основания с закрепленными на нем с помощью хомутов U-образных трубчатых электронагревателей типа ТЭН. Электровентилятор осевого типа работает совместно с блоком фазосдвигающих конденсаторов. Забор воздуха – со стороны вентилятора. Со стороны выхода подогретого воздуха калорифер закрыт решеткой. От перегревов в аварийных режимах нагреватель защищен двумя термозащитными реле типа РТЗ-32.

Технические характеристики

Таблица 68.

Род тока	переменный,
Частоты	50 Гц
Мощность нагревателя секций при номинальном напряжении, Вт	2250
Номинальное напряжение цепи, В:	
Электронагревателей	380
Электровентилятора	220
термозащитных реле	110
Превышение температуры воздуха на выходе из	
калорифера при наибольшей мощности, °С, не более	45
Температура срабатывания термозащитного реле РТЗ-32, °С	183…205
Номинальная мощность потребляемая	
электровентилятором, Вт	25
Масса, кг	18,6

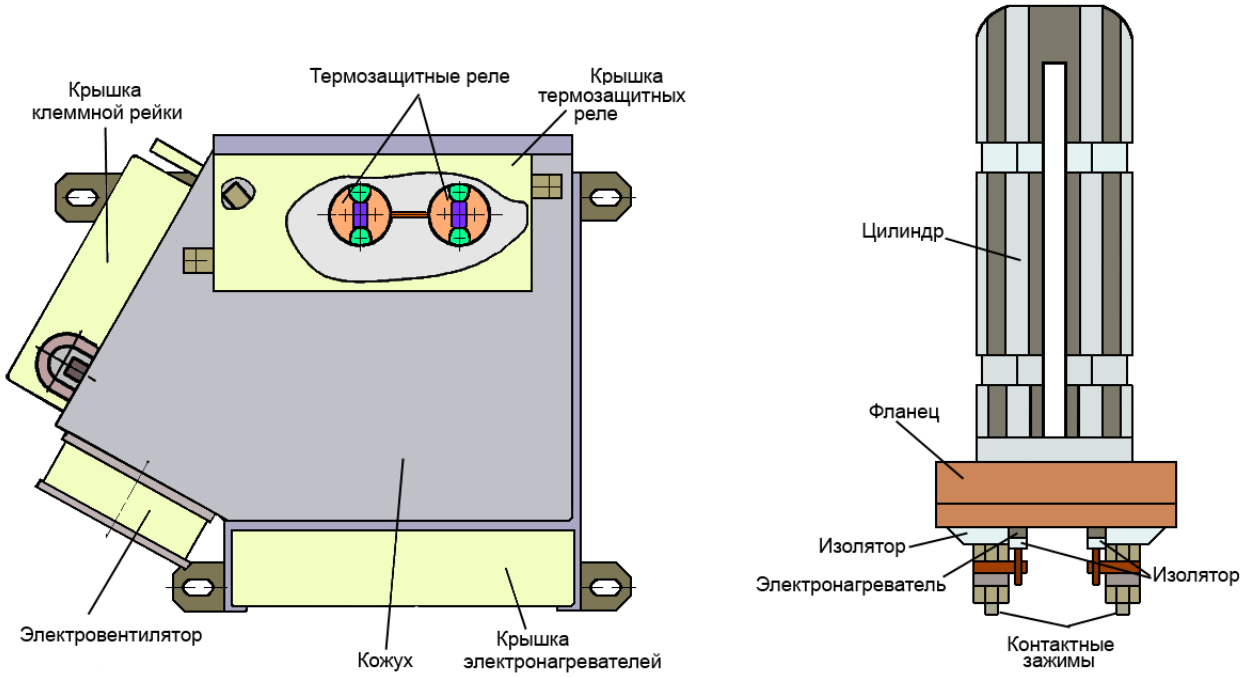


Рис.89. Калорифер КЛ-39 и нагреватель электрический НЭ-28.

Калорифер КЛ-40. Имеет те же параметры, что и КЛ-39, а конструктивно является его зеркальным отображением.

Нагреватель электрический НЭ-28. Предназначен для подогрева воды в баке умывальника. Трубчатый электронагреватель типа ТЭН (рис.89) U-образной формы залит алюминиевым сплавом в виде оребренного цилиндра с фланцем. На фланцевой части отливки размещен изолятор с контактными зажимами. Нагреватель допускает длительную работу только в водной среде.

Технические характеристики

Таблица 69.

Сопротивление, Ом	69±6,9
Номинальное напряжение, В	220
Номинальная мощность, Вт	700
Масса, кг	0,84

Трансформатор ТО-162. Предназначен для гальванической развязки и согласования выходного напряжения с выходными параметрами возбудителя.

Технические характеристики

Таблица 70.

Номинальная мощность, кВА	30
Род тока	переменный
Форма напряжения	прямоугольная
Частота, Гц	400
Номинальное значение первой гармонической составляющей напряжения первичной обмотки, В	600
Номинальное значение первой гармонической составляющей напряжения холостого хода вторичных	52±2

обмоток 3-4, 5-6, В	
Номинальное значение тока первичной обмотки, А	50
Номинальное значение тока вторичных обмоток 3-4, 5-6, А	285
Номинальное напряжение изоляции вторичных обмоток 3-4, 5-6, В	3000
Напряжение короткого замыкания, не более, %	10
Режим работы	продолжительный
Охлаждение	воздушное естественное
Масса, кг	119

Имеет магнитопровод стержневого типа, набранный из изолированных пластин электротехнической стали толщиной 0,35 мм, и две катушки (рис.90).

Катушки трансформатора имеют по две обмотки: первичную и вторичную. Выводы трансформатора имеют крепеж для подключения кабельных наконечников внешнего монтажа. Катушки трансформатора пропитаны в эпоксидном компаунде.

Трансформатор ТР-23. Служит для питания потребителей собственных нужд электровоза. Состоит из магнитопровода стержневого типа, набранного из пластин электротехнической стали, и двух катушек (рис.90).

Катушки трансформатора имеют две обмотки: первичную и вторичную, между обмотками расположена защитная экранирующая обмотка, один конец которой соединен с магнитопроводом. Первичные обмотки катушек соединены между собой параллельно. Выводы первичной обмотки расположены на контактных зажимах. Катушки трансформатора пропитаны в эпоксидном компаунде.

Технические характеристики

Таблица 71.

Номинальная мощность, ВА:	
- при токе 90 А в обмотках а1-х1, а2-х2	9400
- при токе 110 А в обмотках а1-х1, а2-х2	11500
Род тока	переменный
Частота, Гц	50
Номинальное напряжение обмотки А-Х, В	380
Напряжение холостого хода обмоток а1-х1, а2-х2, В	51±2
Напряжение обмоток а1-х1, а2-х2 при номинальной нагрузке, В	50±2
Ток холостого хода, не более, А	2,5
Потери холостого хода, не более, Вт	95
Номинальный ток обмоток а1-х1, а2-х2, А:	
- при температуре окружающего воздуха ниже 45 ^{0}С	110
- при температуре окружающего воздуха выше 45 ^{0}С	90
Режим работы	Продолжительный
Охлаждение	Воздушное естественное
Масса, кг	82,5

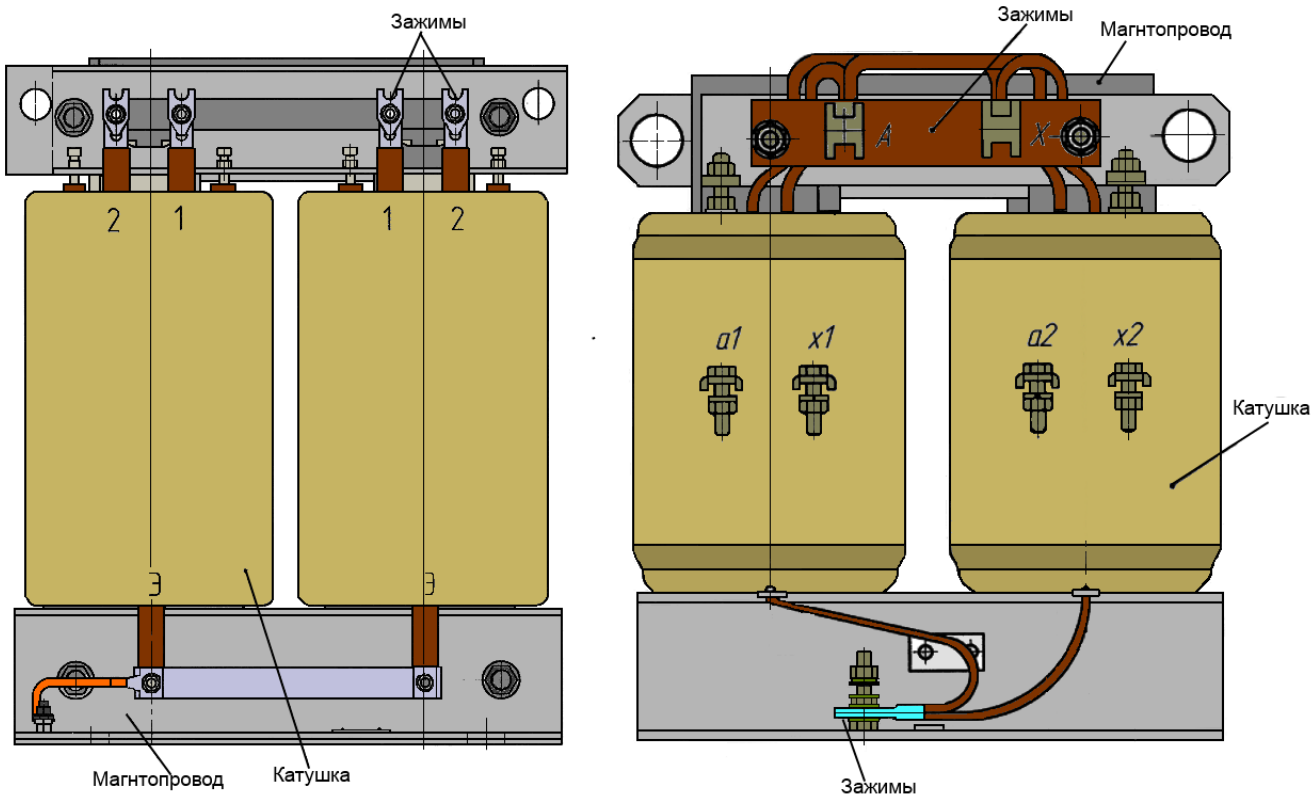


Рис.90. Трансформатор ТО-162 и ТР-23.

Трансформатор трехфазный Т-143. Предназначен для питания кондиционера, обогревателей и печей электровоза. Имеет магнитопровод стержневого типа, набранный из изолированных пластин электротехнической стали толщиной 0,35 мм, и три катушки (рис.91). Форма стержня магнитопровода – пятиступенчатая. Катушки трансформатора имеют по две обмотки: первичную и вторичную. Выводы первичной обмотки трансформатора расположены на зажимах контактных.

Технические характеристики

Таблица 72.

Номинальная мощность, кВА	30
Число фаз	3
Род тока	переменный
Частота, Гц	50
Схема соединения обмоток	Δ/YH
Номинальное линейное напряжение первичной обмотки, В	380
Номинальное линейное напряжения холостого хода вторичной обмотки, В	380±10
Номинальное значение линейного тока первичной обмотки, А	45
Номинальное значение линейного тока вторичной обмотки, А	45
Напряжение короткого замыкания, не более, %	4
Режим работы	продолжительный
Охлаждение	воздушное
Масса, кг	185,3

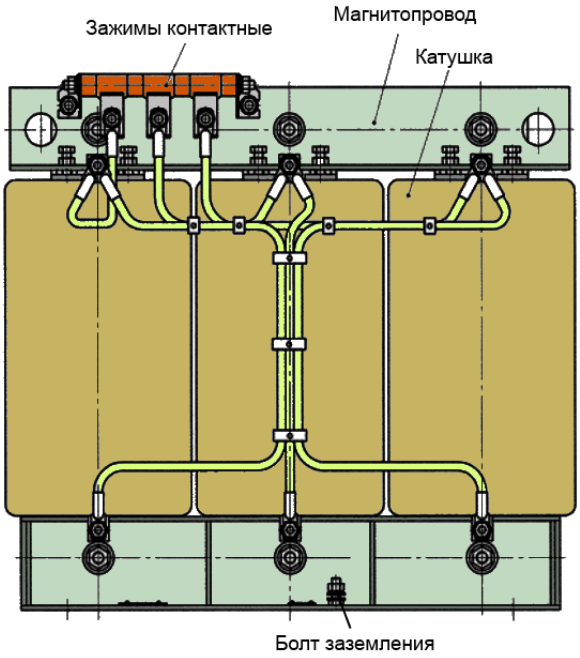


Рис.91. Трансформатор трехфазный Т-143.

Выводы трансформатора имеют крепеж и фиксирующие скобы, исключающие проворот кабельных наконечников внешнего монтажа. Катушки трансформатора пропитаны в эпоксидном компаунде.

Датчик тока ДТ-019. Служит для измерения тока в цепи электропневматического тормоза. Имеет датчик-трансформатор тока серии LEM типа LT100-S/SP97, в отверстие которого пропущена обмотка предназначенная для повышения точности измеряемого тока (рис.92). Выводы обмотки имеют маркировку «А» и «Б». Питание датчика производится через выводы на корпусе датчика («+», «-», «М»), которые гальванически развязаны от первичной цепи. К выводам «+» и «-» подключают двуполярный источник постоянного тока напряжением 24 В. К выводу «М» - измерительный резистор, падение напряжения на котором пропорционально измеряемому току. Подсоединение к первичной цепи осуществляется винтами. Направление измеряемого тока должно совпадать со стрелкой на корпусе датчика.

Технические характеристики

Таблица 73.

Номинальное напряжение шины первичного тока, В	110
Номинальный ток первичной обмотки, А	10
Напряжение питания датчика, В	±24
Масса, кг	0,2

Датчик тока ДТ-009. Служит для измерения постоянного, пульсирующего и переменного тока в электрических цепях электровоза. Состоит из датчика – трансформатора, серии LEM типа LT-1000SI/SP58, закрепленного на каркасе с помощью двух изоляторов и шины первичного тока (рис.92).

Датчик LEM имеет три вывода, гальванически развязанных от силовой шины: «плюс», «минус», «М». К выводам «плюс» и «минус» подключают источник постоянного тока напряжением ±24 В. К выводу «М» подключают измерительный

резистор, падение напряжения на котором пропорционально измеренному первичному току. Датчик LEM работает по принципу компенсации магнитного поля, создаваемого током в первичной цепи. Ток в измерительном контуре в точности отображает поведение тока в первичной цепи в выбранном масштабе.

Технические характеристики

Таблица 74.

Номинальное напряжение изоляции шины первичного тока, В	3000
Номинальный первичный ток, А	1000
Диапазон измеряемого тока, А	0…1500
Коэффициент трансформации	1:5000
Напряжение питания вторичной обмотки, В	±24
Выходное внутреннее сопротивление, Ом	40
Режим работы	продолжительный
Охлаждение	воздушное естественное
Масса, кг	3,5

Датчик-трансформатор тока LT500-T/SP93. Служит для электронного преобразования постоянного, пульсирующего и переменного тока в электрических цепях электровоза. Выполнен в виде неразборного модуля из литой изоляции со встроенной первичной шиной (рис.92).

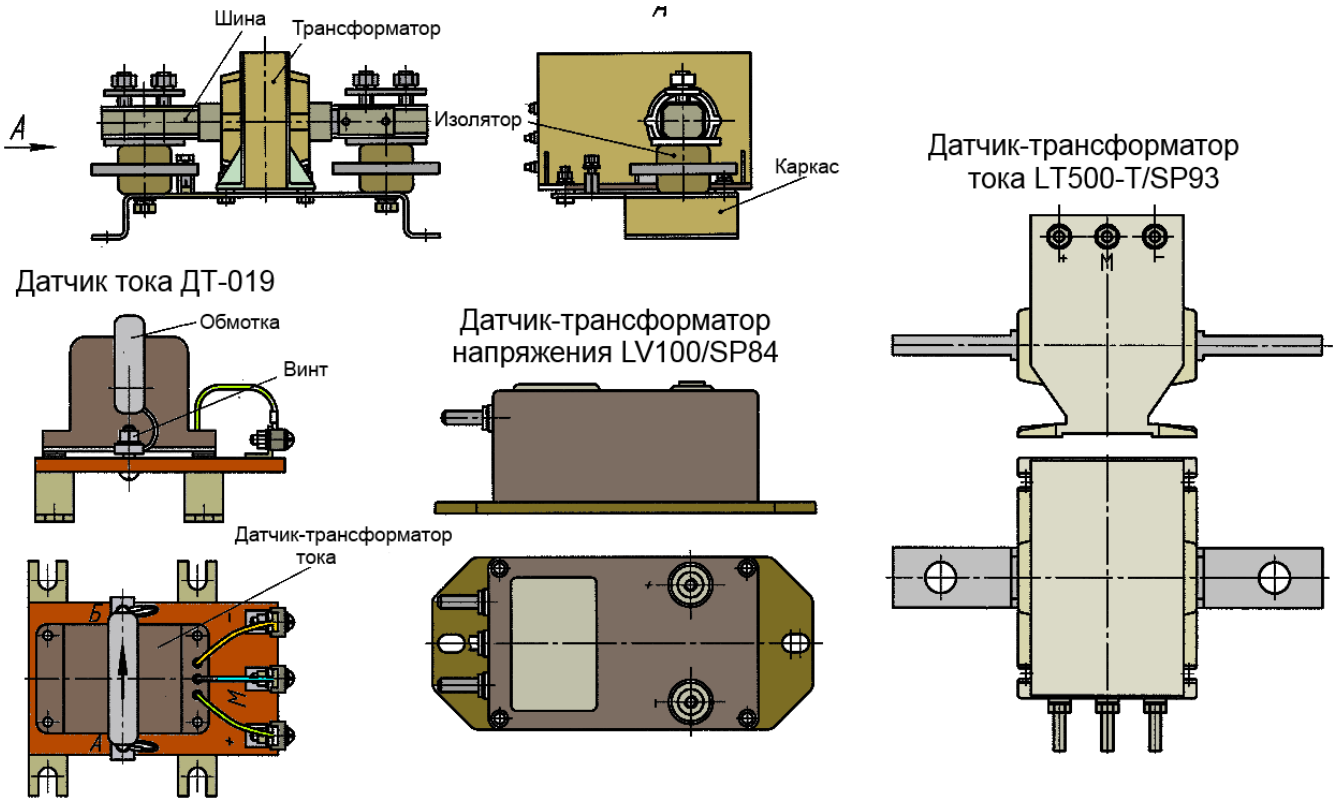


Рис.92. Датчики тока и напряжения.

Технические характеристики

Таблица 75.

Номинальный входной ток, А	500
Диапазон преобразования входного тока, А	0…1000
Номинальный выходной ток, мА	100
Напряжение питания, В	±(15…24)
Коэффициент преобразования	1:5000
Режим работы	продолжительный
Охлаждение	воздушное естественное
Масса, кг	0,68

Датчик-трансформатор напряжения LV100/SP84. Служит для электронного преобразования постоянного, пульсирующего и переменного напряжения в электрических цепях электровоза. Работает по принципу преобразования входного тока пропорционально приложенному напряжению в пропорциональный выходной ток с гальванической развязкой между первичной (силовой) и вторичной (измерительной) цепями (рис.92).

Преобразуемое напряжение подается на входные клеммы датчика через внешний резистор (R1), величина которого определяется исходя из номинальной величины входного тока датчика.

Технические характеристики

Таблица 76.

Номинальное напряжение на входном делителе, В	100…4500
Номинальный входной ток, мА	10
Диапазон измеряемых токов, мА	0…20
Напряжение питания, В	±24
Коэффициент преобразования	10000:2000
Входное внутреннее сопротивление при 70 0С, Ом	1900
Режим работы	продолжительный
Охлаждение	воздушное естественное
Масса, кг	0,51

Выполнен в виде неразборного модуля из литой изоляции. Для подключения цепей питания и нагрузки в модуле предусмотрены три штыревых вывода с резьбой М5 и креплением подводящих проводов под гайку. Выводы «+» и «–» первичной цепи выполнены в виде двух отверстий с резьбой М5.

В комплект датчика-трансформатора входят три гайки с пластиковым вкладышем для фиксации наконечников проводов на выводах вторичной цепи и два винта с шайбами для подключения первичной цепи.

Педаль П-6. Служит для управления подачей песка. Состоит из кронштейна, на котором установлен выключатель с приводным рычагом и педали, установленной на приводном рычаге (рис.93). Выключатель с самовозвратом, контактная система выключателя мостикового типа, мгновенного действия.

Технические характеристики

Таблица 77.

Номинальное напряжение постоянного (пульсирующего) тока, В	50
Номинальный ток, А	16
Номинальный отключаемый ток выключателя при индуктивной нагрузке с постоянной времени 0,05 с, А, не более	4
Усилие на педали в диапазоне рабочего хода, Н (кгс), не более	70(7)
Масса, кг	1,82

Тумблеры ПТ26-1, ПТ26-2, ПТ6-3. Предназначены для оперативных переключений в цепях управления. Тумблер ПТ26-1, ПТ26-2 состоит из пластмассового корпуса, внутри которого размещена контактная система, и переключающая рукоятка (рис.93). При переводе рукоятки из одного фиксированного положения в другое происходит переключение контактов. Переключающая рукоятка под воздействием пружины обеспечивает чёткую фиксацию контактов тумблера в одном из крайних положений. На тумблере указан тип, нумерация выводов, год изготовления.

Тумблер ПТ6-3 имеет одно фиксированное положение – среднее и два крайних с самовозвратом в среднее. В крайних положениях контакты замыкаются, в среднем положении контакты разомкнуты (рис.93).

Указанные в технической характеристике ток и мощность надёжно коммутируются при условии последовательного соединения двух контактов.

Технические характеристики

Таблица 78.

Наименование Показателя	Значение для тумблера, типа		
	ПТ26-1	ПТ26-2	ПТ6-3
Род тока	постоянный, пульсирующий		
Номинальное напряжение, В	50		
Номинальный ток, А	5,0		
Коммутационный ток, А			
не менее	0,001		
не более	4,0		
Коммутируемая мощность, Вт не более			
а) нагрузка активная	125		
б) нагрузка индуктивная при постоянной времени не более 0,015с	36		
Количество контактов:			
Размыкающих	2	-	-
Замыкающих	2	4	2

Переключатель ПК-16. Предназначен для установки в качестве коммутационного аппарата в электрических цепях переменного и постоянного тока. Представляет собой кулачковый переключатель, состоящий из двух коммутирующих пакетов, механизма фиксации, рукоятки, металлической панели.

Механизм фиксации состоит из пластмассового корпуса, звёздочки, шариков и пружин (рис.93).

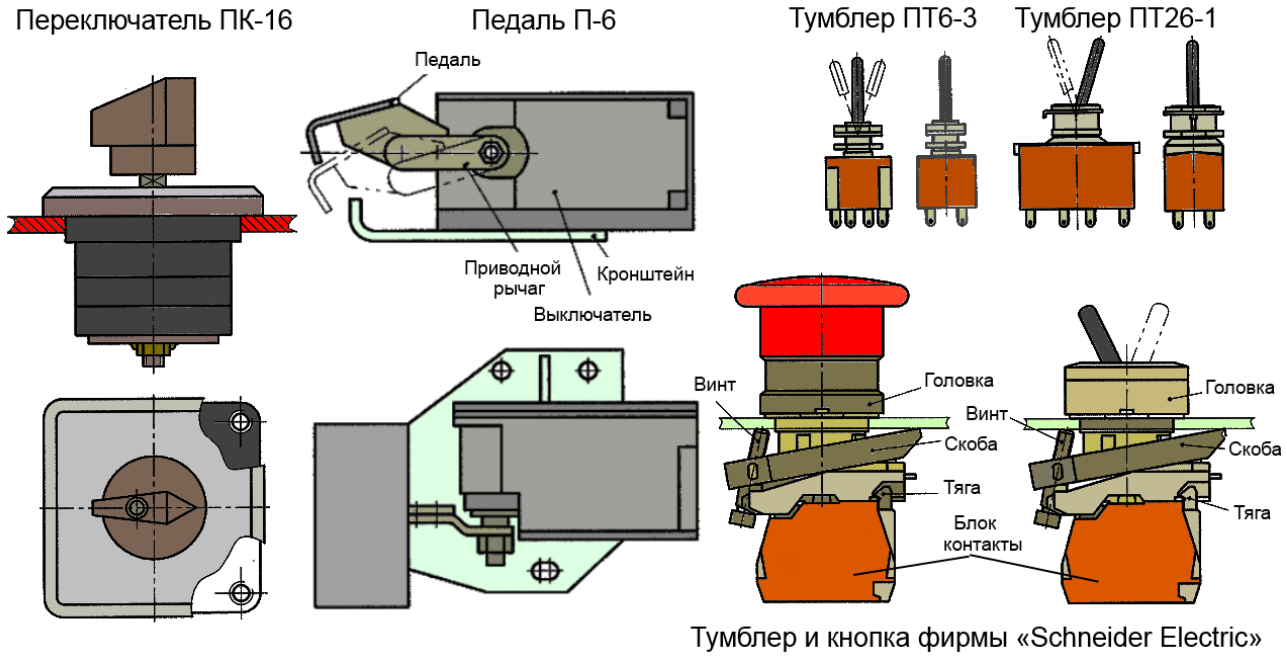


Рис.93. Тумблеры, кнопки и переключатели.

Технические характеристики

Таблица 79.

Номинальный ток, А	16
Номинальное напряжение, В:	
- переменного тока частоты 50(60) Гц	380
- постоянного тока	220
Масса, кг	0,24

Коммутирующий пакет состоит из пластмассового корпуса, кулачка, пружины, двух неподвижных контактов, контактного мостика и толкателя. Механизм фиксации и коммутирующие пакеты посажены на общий металлический вал квадратного сечения и приводятся в действие рукояткой, также установленной на валу. При повороте рукоятки происходит переключение контактов. Панель служит для крепления переключателя и одновременно служит указателем положений рукоятки.

Тумблер и кнопка фирмы «Schneider Electric». Предназначены для оперативного переключения в цепях управления. Состоят из импортных комплектующих: головки с рычажком и корпуса в сборе (рис.93). В корпусе установлены одиночные блок - контакты с замыкающимися или размыкающимися контактами. В зависимости от способа фиксации рычажка тумблеры могут быть с фиксацией в обоих положениях или с самовозвратом в исходное положение. Для снятия тумблера с панели необходимо ослабить винт и выдвинуть тягу. При этом головка тумблера освобождается от корпуса. Для снятия блок - контакта необходимо отверткой выдвинуть тягу. При этом выступы тяги выйдут из зацепления с корпусом и освободят блок - контакт.

Технические характеристики

Таблица 80.

Количество блок - контактов, шт.	1	2	3	4
Масса, кг				
тумблера	0,085	0,096	0,107	0,118
кнопки	0,122	0,133	0,144	0,155

Кнопка с пружинным возвратом и грибовидной головкой (рис.93) состоит из головки и корпуса. В корпусе установлены блок - контакты. В остальном устройство кнопки такое же, как и тумблера.

Выключатель В-8. Служит для оперативной коммутации цепей управления электровоза. В корпусе выключателя установлена втулка с эксцентриком и скоба с пазом (рис.94), втулка своим эксцентриком входит в паз скобы.

Поворот втулки осуществляется рукояткой (ключом) с выступом на цилиндрической части. Во втулке имеется отверстие с пазом под выступ рукоятки. При повороте рукоятки на 90 градусов втулка своим эксцентриком перемещает скобу, при этом планка, укрепленная на скобе, нажимает на шток электрической блокировки и перемещает контактный мостик.

Для уменьшения трения и фиксации втулки применены шарики с пружиной, установка которых осуществляется резьбовой втулкой. Для ограничения угла поворота во втулке имеется штифт.

Технические характеристики

Таблица 81.

Номинальное напряжение постоянного тока, В	50
Номинальный ток, А	16
Масса, кг	0,72

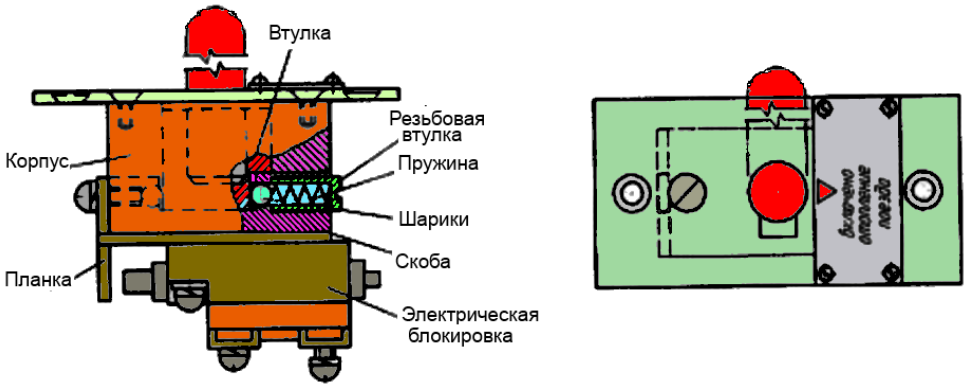


Рис. 94. Выключатель В-8.

Примечание - Рукоятка (ключ) из комплекта высоковольтного соединения МВС-Ш185, МВС-0-Р185 цепей электроснабжения пассажирского поезда.

Соединитель электрический силовой ВКС-400-1В1К и РПС-400-1В1К. Предназначен для подсоединения тяговых двигателей и вспомогательных машин к сети депо, а также для зарядки аккумуляторных батарей электровоза в депо.

Технические характеристики

Таблица 82.

Наименование показателя	Значение для соединителя, типа	
	ВКС-400-1В1К	РПС-400-1В1К
Номинальный ток, А	400	400
Номинальное напряжение, В	440	440
Масса, кг	2,6	2,3

Вилка ВКС-400-1В1К. Состоит из прессованного корпуса с контактной вилкой, хвостовая часть вилки имеет поперечную фрезеровку до половины диаметра и центровое окно, предназначенные для установки хомутов и закрепления жилы кабеля (рис.95). Вилка в корпусе закреплена резьбовым прижимом, передающим усилие на вилку через цилиндр, резиновую втулку и шайбу. От проворота вилка фиксируется продольным выступом в корпусе и пазом вилки. Силовой кабель охватывается хомутом, ввод его уплотняется резиновым колпаком, закрепленным на прижиме винтами. Корпус закрыт крышкой.

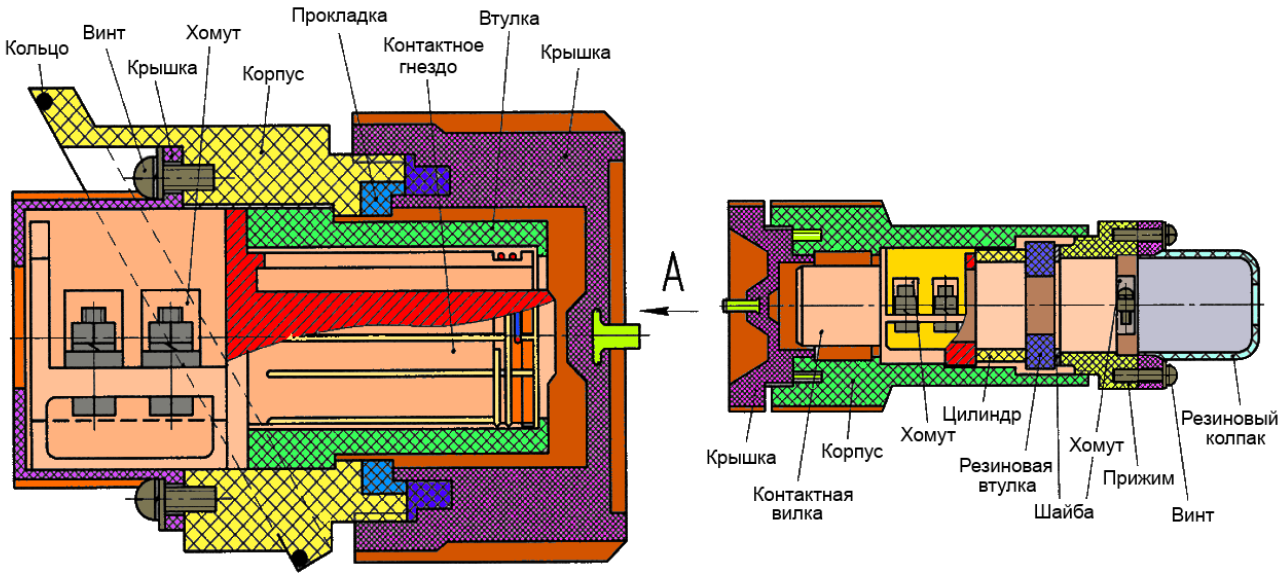


Рис.95. Соединитель электрический силовой ВКС-400-1В1К и РПС-400-1В1К.

Розетка РПС-400-1В1К. Имеет прессованный корпус с косым квадратным фланцем для закрепления при установке (рис.95), в корпусе размещено контактное гнездо, хвостовая часть гнезда выполнена аналогично вилке. Здесь установлены хомуты для закрепления жилы кабеля. Гнездо от осевых смещений удерживает крышка, закрепленная винтами и втулка, опирающаяся на кольцевой выступ корпуса.

От проворота гнездо зафиксировано пазом в его опорном фланце, в который входит выступ на корпусе. Розетка со стороны контактной части гнезда закрыта крышкой и уплотнена прокладкой. На крепящем фланце корпуса расположено резиновое уплотнительное кольцо.

Силовой штепсельный разъем сочленяется при снятых крышках, при этом вилка ВКС-400-1В1К фиксируется в корпусе розетки РПС-400-1В1К винтовым соединением, для чего вилку необходимо провернуть до упора по часовой стрелке.

Соединители электрические РУ-51, ВУ-21, ВУ-44. Предназначены для межэлектровозного и межсекционного соединения цепей управления электроподвижного состава. Состоят из розетки и вилки (рис.96).

Розетка РУ-51. Представляет собой корпус с закрепленными в нём изоляторами, имеющими контактные штыри, к которым присоединяют монтажные провода. Для уплотнения ввода монтажного провода установлены втулка, гайка, хомут. В нерабочем состоянии розетка закрыта крышкой при помощи пружины. Планки, расположенные на корпусе розетки, служат для обеспечения включения вилки.

Технические характеристики

Таблица 83.

Номинальный ток, А	18
Номинальное напряжение, В	110

В корпусе розетки находятся пазы, а в корпусе вилки - винты, обеспечивающие правильное включение контактных пар розетки и вилки.

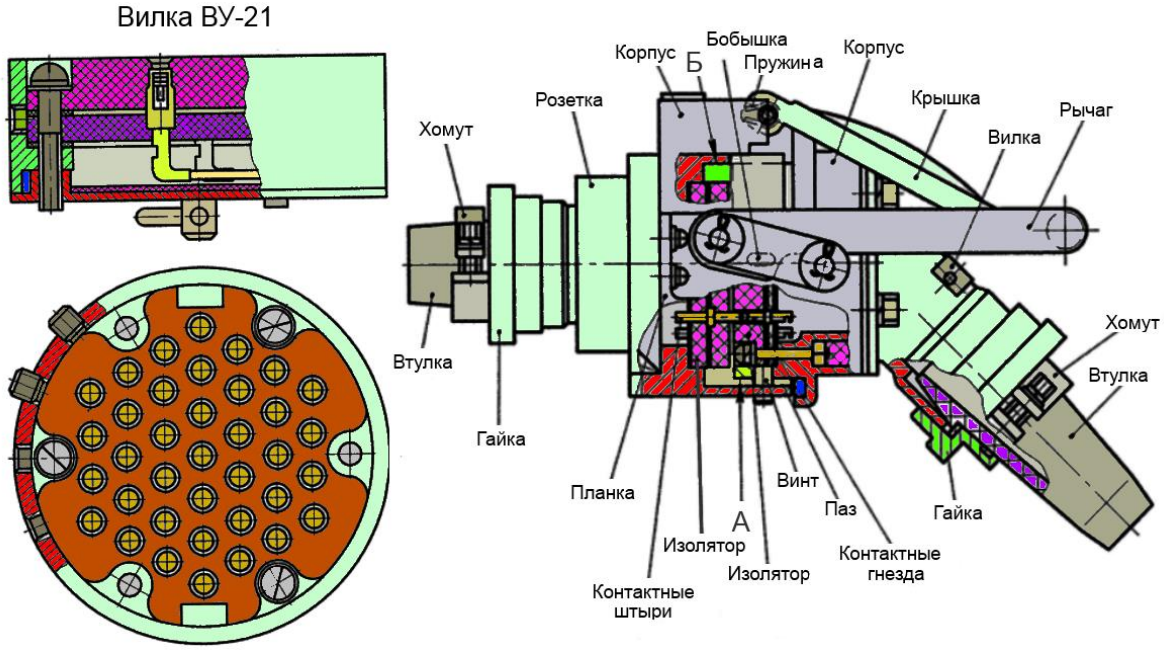


Рис.96. **Соединители электрические РУ-51, ВУ-21, ВУ-44**

Вилка ВУ-21. Представляет собой корпус с закрепленными в нем изоляторами с контактными гнездами (рис.96). Уплотнение ввода монтажного провода производят при помощи уплотнительной втулки, гайки и хомута. На корпусе расположен ручной привод, состоящий из рычага, на котором установлены бобышки и рычажной системы. Бобышки служат для фиксации рычага вилки относительно корпуса розетки при включении. Для сочленения вилки с розеткой крышку отводят вверх и вставляют вилку поверхностью А в сопрягаемую поверхность Б розетки. Зафиксировав бобышки в отверстиях планок, рычагом осуществляют окончательное включение аппаратов.

Конструкция вилки ВУ- 44 (рис.96) идентична конструкции ВУ-21. Отличие заключается в том, что корпус этой вилки не имеет хвостовика со втулкой и гайкой, обеспечивающих уплотнение ввода монтажных проводов.

Соединение штепсельное ШС-5М. Предназначено для питания цепей управления электровоза от сети депо. Состоит из корпуса, имеющего штепсель и гнездо, на которых установлен наконечник с монтажным проводом (рис.97).

Соединение со стороны наконечника закрыто крышкой уплотненной резиновой втулкой на выходе монтажного провода.

Для приведения соединения в рабочее состояние необходимо сочленить пару ШС-5М, при этом штепселя войдут в контакт с гнездами.

Технические характеристики

Таблица 84.

Номинальное напряжение, В	110
Номинальный ток, А	100

Розетка РЗ-8Б. Служит для питания переносных ламп и приборов. Состоит из корпуса, в котором установлено изоляционное основание с двумя запрессованными в него контактными штырями и крышек и с пружиной.

Для подсоединения монтажных проводов на контактных штырях имеется резьба и крепеж. Пружина удерживает крышку в закрытом положении (рис.97).

Технические характеристики

Таблица 85.

Номинальное напряжение постоянного (пульсирующего) тока, В	110
Номинальный ток, А	6
Масса, кг	0,27

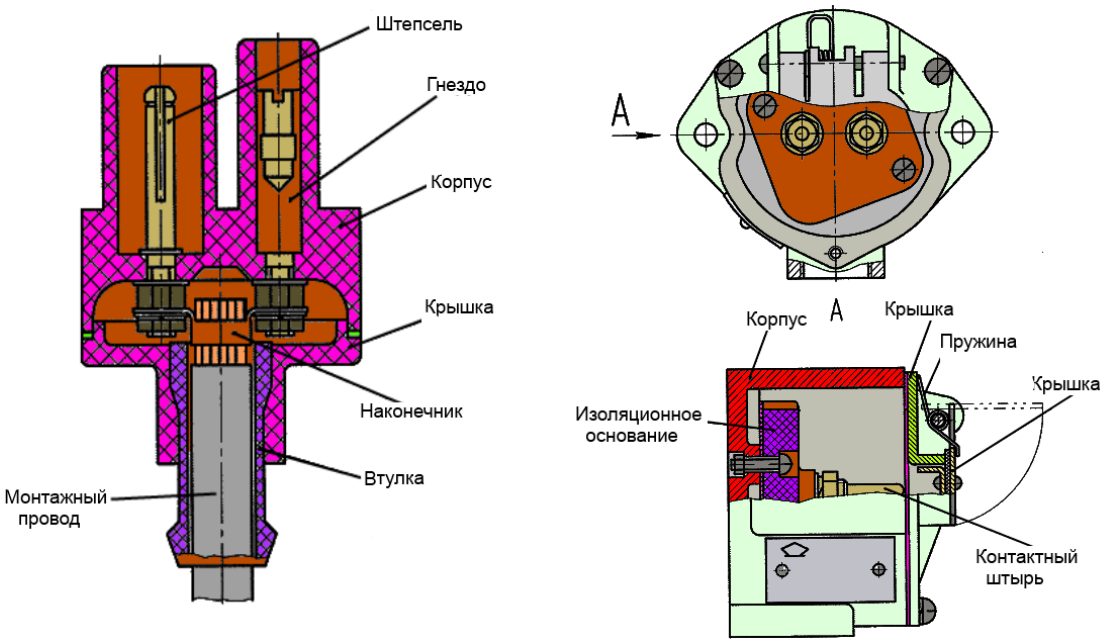


Рис.97. Соединение штепсельное ШС-5М и розетка РЗ-8Б.

Высоковольтное соединение системы отопления поезда МВСШ-185/4,25-4000/800, МВС-0-Р185-4000/800. Предназначено для централизованного электроснабжения цепей отопления поезда.

Технические характеристики

Таблица 86.

Максимальное напряжение, В	4000
Номинальный ток, А	800
Максимальная мощность, кВт	2400
Сопротивление изоляции, не менее, Мом	1000
Сечение кабеля, мм^2	95
Масса, не более, кг	30

Штепсель МВСШ-185/4,25-4000/800. Состоит из корпуса с контактным пальцем, прижатой к нему гайкой. В торце корпуса установлена втулка с трубкой, предназначенные для закрепления кабеля и герметизации его ввода в штепсель (рис.98).

Розетка МВС-0-Р185-4000/800. Состоит из основания и корпуса, к основанию с помощью винтов через уплотнительную шайбу прикреплена крышка (рис.98). С другой стороны на нем установлен корпус, присоединенный к основанию винтами. В корпус вмонтирован изолятор, уплотненный кольцом, и несущий контактное гнездо, имеющее прорези и пружину для лучшего контакта. Входное отверстие корпуса в нерабочем состоянии закрывается крышкой, подпружиненной пружиной. Корпус имеет замочное устройство с ригелем, защищенное крышкой с помощью винтов, крепящих накладку. На хвостовике гнезда закреплена колодка, на которой с помощью прижимов, болтов, винтов и контргаек крепят кабели вагона и штепселя.

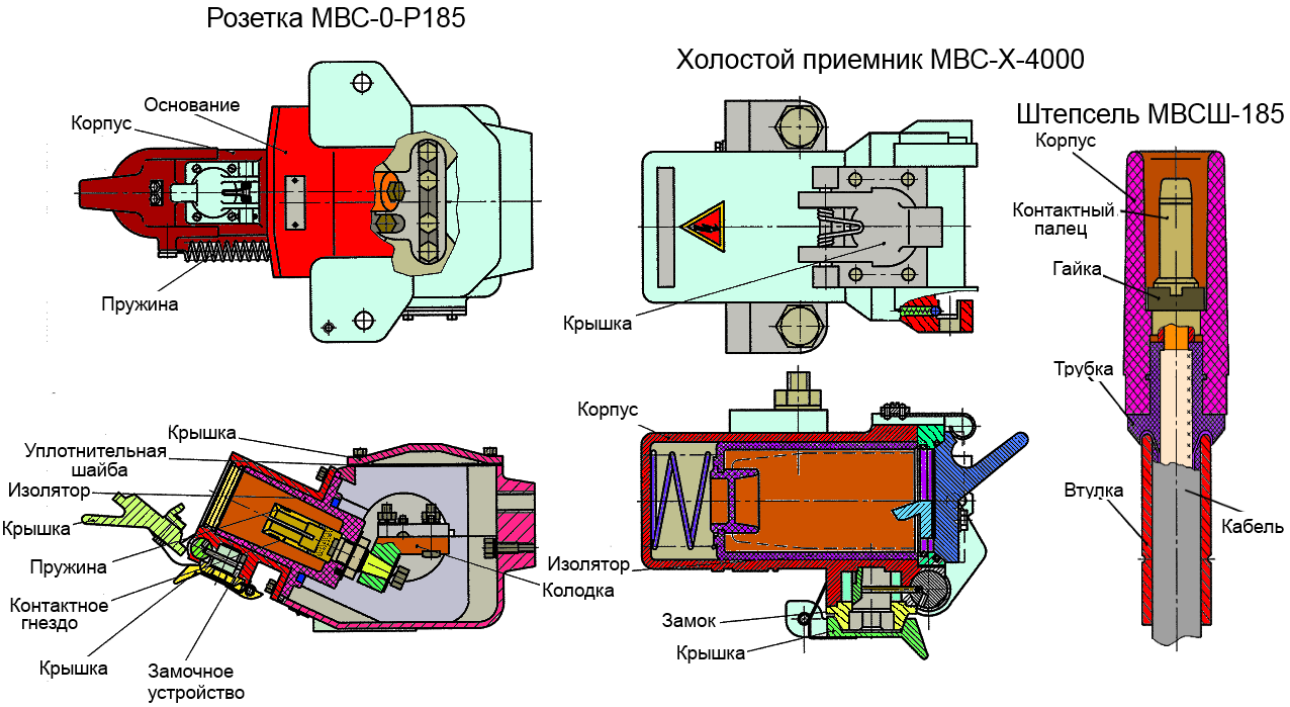


Рис.98. Высоковольтное соединение системы отопления поезда МВСШ-185/4,25-4000/800, МВС-0-Р185-4000/800 и МВС-Х-4000.

Холостой приемник МВС-Х-4000. Служит для крепления отключенного штепселя и является средством защиты от поражения электрическим током. Состоит из корпуса, крышек с упором, изолятора и замка. Холостой приемник имеет кольцо с подпружиненными шариками (рис.98).

Крышка розетки и крышка холостого приемника, закрывающие входные отверстия для штепселя, блокируются в двух положениях:

со вставленным в розетку (приемник) штепселем – выпадение штепселя из гнезда предотвращает упор, закрепленный на крышке;

без штепселя – крышка герметично закрывает входное отверстие (внутреннюю полость розетки).

Для приведения высоковольтного соединения в рабочее состояние необходимо провести сочленение соединения для чего требуется:

открыть крышку замка, вставить ключ в замок и повернуть его на 90 градусов в любом направлении;

открыть крышку и вставить штепсель в корпус розетки до упора;

зафиксировать крышку возвратом ключа в исходное положение и вынуть ключ из замка. При этом контактный палец штепселя войдет в гнездо розетки - высоковольтная цепь замкнута.

Расчленение высоковольтных магистралей производить путем расчленения соединения следующим образом:

открыть крышку замка, вставить ключ в замок и повернуть его на 90 градусов в любом направлении;

вынуть штепсель из корпуса, закрыть крышку;

вернуть ключ в исходное положение и вынуть его из замка.

После расчленения соединения обязательно вставить штепсель в холостой приемник. Для закрепления штепселя в холостом приемнике необходимо:

открыть крышку замка, вставить ключ и повернуть его на 90 градусов в любом направлении;

открыть крышку и вставить штепсель в изолятор и одновременно с нажатием вдоль оси корпуса повернуть штепсель до щелчка. Щелчок означает, что штепсель зафиксирован в приемнике подпружиненными шариками кольца;

зафиксировать крышку возвратом ключа в исходное положение, вынуть ключ из замка.

Эксплуатация штепселя разрешается только в сочленении (с розеткой либо холостым приемником).

2. Оборудование

Ревун ТС-22. Предназначен для подачи звуковых сигналов с помощью сжатого воздуха. Состоит из тифона и свистка, размещенных на одном кронштейне (рис.99).

В корпусе тифона, выполненном в виде усеченного полого конуса, с помощью резьбовой втулки размещен рупор. По центру корпуса запрессована втулка. Дисковая мембрана с помощью резьбовой регулировочной гайки, крышки и резинового кольца поджата к торцам корпуса и втулки.

От отворачивания гайка зафиксирована болтом, а рупор – болтом. На боковой поверхности корпуса размещены: бобышка с резьбовым отверстием, служащая для подвода сжатого воздуха, прилив, с помощью которого тифон крепится на кронштейне. К кронштейну приварен корпус.

В торцах корпуса размещены резьбовые отверстия. Одно отверстие предназначено для закрепления свистка, противоположное – для подвода сжатого воздуха.

Технические характеристики

Таблица 87.

Частота звучания основного тона ГОСТ 28466-90, Гц:	
Тифона	370+10
Свистка	650+50
Общий уровень звукового давления на расстоянии5 м от раструба и резонирующей камеры при давлении воздуха 0,8 МПа (8 кгс/см^2) по ГОСТ 28466-90, дБ:	
Тифона	120+5
свистка	105+10
Давление сжатого воздуха, МПа (кгс/см^2):	
номинальное	0,75-0,9 (7,5-9)
максимальное	1 (10)
Минимальное давление сжатого воздуха МПа (кгс/см^2):	
тифона	0,3 (3)
свистка	0,1 (1)
Масса, кг	5,44

Свисток выполнен трубкой, один торец которой заглушен, со стороны второго закреплен сухарь, имеющий на боковой поверхности лыску, служащую для прохода сжатого воздуха. Выше сухаря в трубке выполнен фасонный вырез.

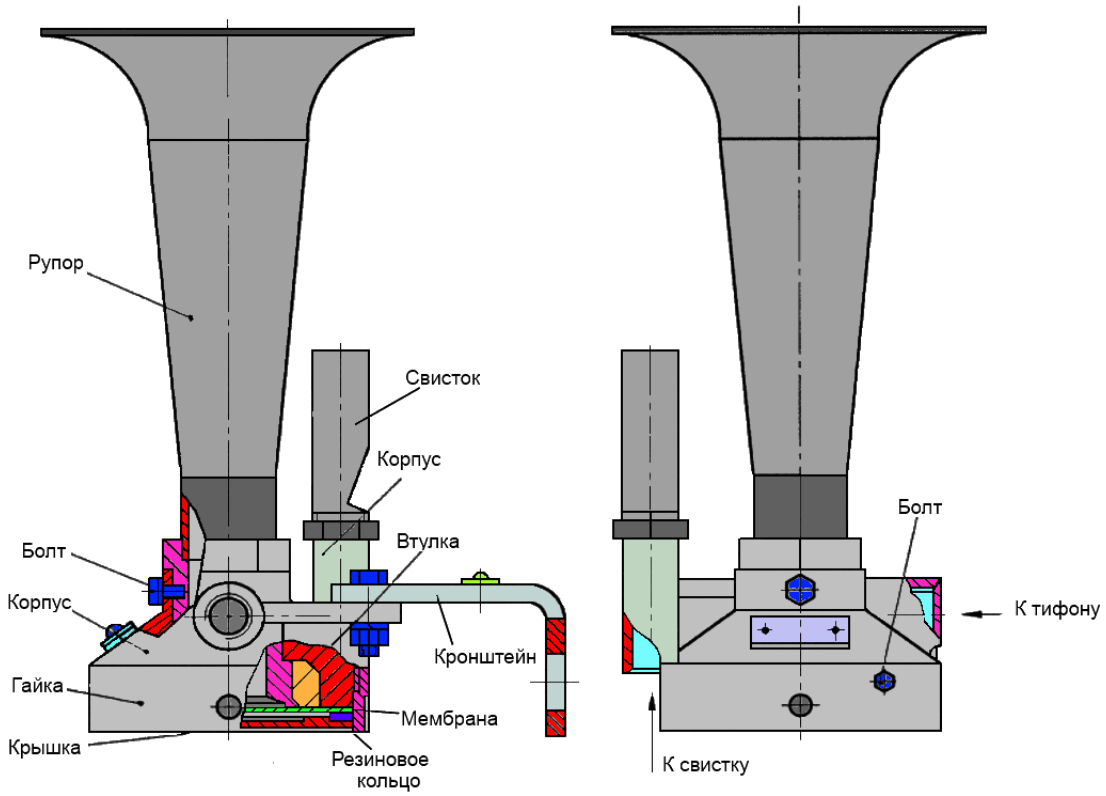


Рис.99. Ревун ТС-22.

Звучание тифона обеспечивается колебанием мембраны при подаче сжатого воздуха в камеру корпуса. Это происходит следующим образом. При подаче сжатого воздуха в камеру тифона сжатый воздух действует на мембрану, преодолевает усилие затяжки, передаваемое на нее регулировочной гайкой, и смещает мембрану от опорной поверхности центральной втулки корпуса. Появление зазора между мембраной и втулкой приводит к резкому сбросу давления в камере, т.

к. оно сообщается с атмосферой с помощью рупора. Сброс давления в камере способствует возврату мембраны в исходное положение и прекращению сообщения камеры тифона с атмосферой, т.е. новому повышению давления. Повышение давления в камере тифона вновь приведет к перемещению мембраны, и далее все будет многократно повторяться, пока будет подаваться сжатый воздух в камеру тифона. Звучание свистка создается сжатым воздухом в резонирующей камере.

Ограничитель перенапряжений ОПН-3,3 УХЛ1. Предназначен для защиты от грозовых и коммутационных перенапряжений электрооборудования электроподвижного состава постоянного тока номинальным напряжением 3 кВ. Представляет собой защитный аппарат, содержащий последовательно-параллельно соединенные оксидно-цинковые высоконелинейные резисторы, заключенные в фарфоровую герметизированную покрышку (рис.100).

Защитное действие ограничителя обусловлено тем, что при появлении опасного для оборудования перенапряжения, вследствие высокой нелинейности резисторов через ограничитель протекает значительный импульсный ток, в результате чего величина перенапряжения снижается до уровня безопасного для изоляции защитного оборудования.

Технические характеристики

Таблица 88.

Номинальное напряжение, кВ	3,3
Наибольшее рабочее напряжение, (U(н.р.)) кВ	4,0
Напряжение на ограничителе, допустимое в течение 10 с, кВ	6,0
Остающееся напряжение на ограничителе во всем диапазоне рабочих температур и в течение всего срока службы при импульсном токе 8/20 мкс с амплитудой 1500 А, кВ не более	8

Ограничитель снабжен предохранительным устройством для сброса давления в случае внутреннего повреждения аппарата.

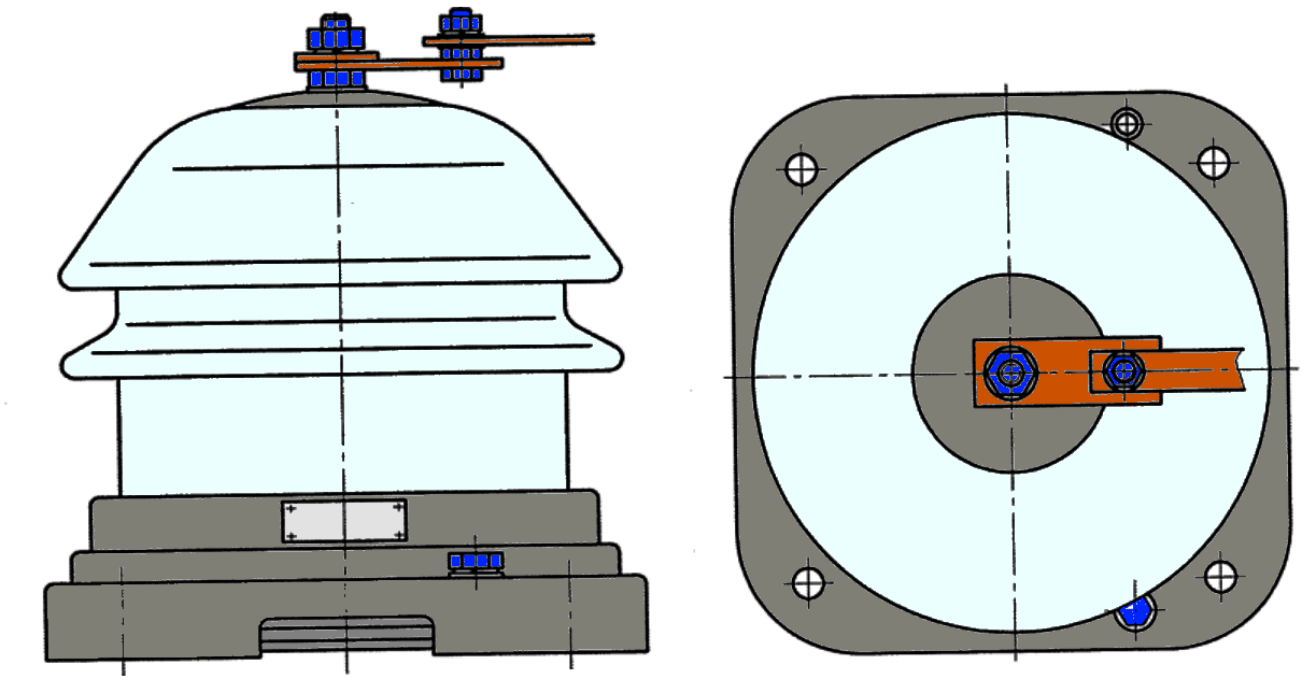


Рис.100. Ограничитель перенапряжений ОПН-3,3 УХЛ1.

Аккумуляторная батарея 21KL-125P. Состоит из 168 щелочных никель-кадмиевых аккумуляторов 21KL-125P, установленных в восьми металлических ящиках. В каждом ящике на тележке установлены 21 аккумулятор (рис.101). На дне тележки уложены прокладки, из щелочестойкой резины. В дне тележки и ящика имеются отверстия для стока электролита наружу. При обслуживании батареи тележка выкатывается на открытую до горизонтального положения крышку. Крышка в нижней части крепится к ящику петлями и удерживается в горизонтальном положении тросами, троса по длине регулируются болтами. В закрытом положении крышка запирается вверху двумя замками, сбоку двумя откидными замками. Для отвода газов вверху ящика вварены две трубки с грибками, для забора вентилирующего воздуха на торцевых стенках ящика предусмотрены отверстия. В зимнее время, во избежание попадания снега в батарею, отверстия закрываются крышками на резьбе изнутри ящика. Тележка и внутренняя поверхность ящика окрашены щелочестойкой эмалью. Каждый аккумулятор изготовлен в пластмассовом баке. Между стенками тележки и аккумуляторами установлены гетинаксовые листы.

Аккумуляторы плотно установлены в тележке. В продольном направлении плотность прилегания аккумуляторов друг к другу обеспечивается болтами через нажимные листы, в поперечном направлении - гетинаксовыми листами.

Аккумуляторы в ящике соединены между собой последовательно медными никелированными перемычками. Выводы аккумуляторов, перемычки, подшипники колес покрываются защитной смазкой.

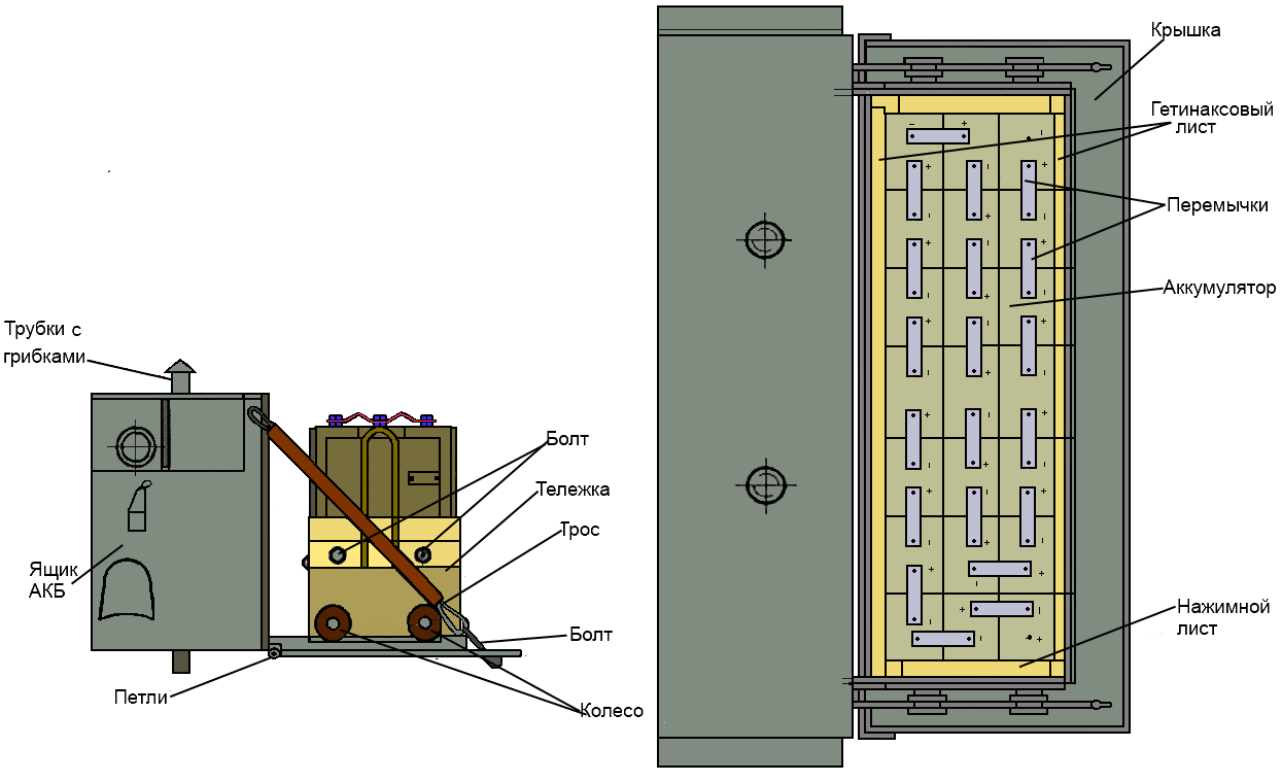


Рис.101. Аккумуляторная батарея 21KL-125P.

Особенности работы аккумуляторной батареи на электровозе.

Аккумуляторная батарея устанавливается на электровоз полностью заряженной, готовой к эксплуатации. Для поддержания в заряженном состоянии предусмотрен постоянный подзаряд ее от выпрямителя VD1-VD4,VS1,VS2 через тиристор VS3, реактор L2 и датчик-трансформатор тока TA1 шкафа питания U3 (рис.102).

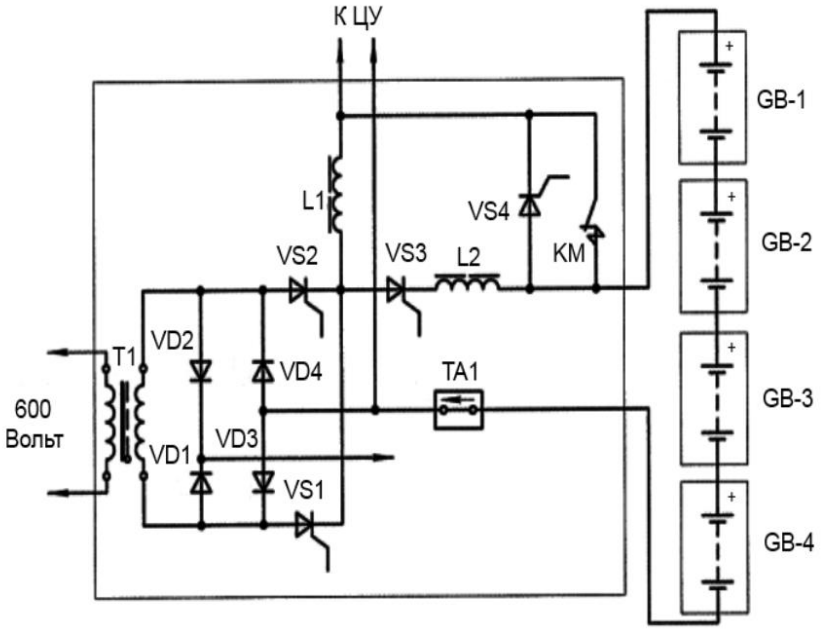


Рис. 102. Упрощенная схема подзаряда АКБ 21KL-125P.

Ток подзаряда зависит от степени заряда батареи, но не превышает 31А, по мере подзаряда напряжение на батарее растет и после достижения определенной величины поддерживается на этом уровне.

В связи с тем, что при низких температурах внутреннее сопротивление батареи велико и для ее подзаряда требуется повышенное напряжение, предусмотрено автоматическое изменение уровня ограничения напряжения на батарее в зависимости от температуры.

Регулировка уставок ограничения тока и напряжения батареи при подзаряде осуществляется с помощью резисторов, панели резисторов, шкафа питания U3.

При исчезновении напряжения на выходе выпрямителя шкафа питания аккумуляторная батарея переводится в режиме разряда тиристором VS4 и контактором КМ, подключающими цепи управления электровоза к батарее

Аккумуляторная батарея устанавливается на электровоз полностью заряженной и готовой к эксплуатации.

На каждую батарею составляется формуляр, отправляемый с электровозом, в котором должно находиться отражение всей работы, проводимой с батареей.

V.ЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

1. Электронное оборудование

Аппаратура управления МСУД-001. Служит для управления общей аппаратурой, контакторной аппаратурой цепей тяговых двигателей и цепей собственных нужд, сбора и обработки информации с органов управления и датчиков (контроллер машиниста, выключатели, блокировки реле и контакторов, датчики температуры и т.д.). Выдачи заданий преобразователям собственных нужд (ПСН) и возбуждения (ПВ), реализации режима автоведения, а также для диагностирования состояния оборудования электровоза с выполнением функций его защиты, выдачи соответствующей информации на дисплей и записи ее в съемный энергонезависимый накопитель.

Структура аппаратуры МСУД-001. Построена по модульному принципу с использованием программных принципов обработки информации и имеет открытую архитектуру, что позволяет подключать дополнительные объекты контроля и управления электровозом, а также объединять системы управления нескольких электровозов в общую систему. При этом изменяется и дополняется только программное обеспечение отдельных модулей системы.

Отдельные блоки МСУД-001 одной секции объединены в систему дублированным последовательным мультиплексным каналом связи CAN1/CAN2 (рис. 103).

МСУД-001 одной секции электровоза 2ЭС4К.

Таблица 89.

Наименование устройств	Количество
Блок индикации INC-50.06 PIXY или ВС3641	1(А78)
Блок сигнализации БС-001	1(А23)
Блок управления тяговым приводом БУТП-001	1(А55)
Блок управления оборудованием электровоза БУО-002	1(А56)

CAN (Controller Area Network) интерфейс (ISO 11898) обеспечивает высокую надежность, компактность и хорошие динамические характеристики, необходимые распределительным системам управления.

Физически шина CAN-интерфейса представляет собой витую пару проводов и общий провод. Для работы в условиях высокого уровня помех, как это имеет место на электровозе, общий провод выполнен в виде экрана витой пары. На концах шины обязательно должны размещаться согласующие резисторы R номиналом 120 Ом (рис.103 и рис.104).

С одной стороны они расположены в БИ ($R_{согл.}$), с другой в устройствах согласования XS2, подключаемых к внешним разъемам Х6 блоков А56 (БУО-002). Между собой блоки БИ(А78) и БС-001(А23), БС-001(А55) и БУТП-001(А56), попарно соединены при помощи кабелей 1…3, которые и образуют внутрисекционный последовательный мультиплексный канал, обеспечивающий обмен данными между всеми подключенными к нему блоками.

При необходимости подключить к системе дополнительные блоки и устройства, вместо устройства согласования XS2 подключается кабель, на другом конце

которого будет это дополнительное устройство. При этом XS2 должно быть перенесено на дополнительное устройство.

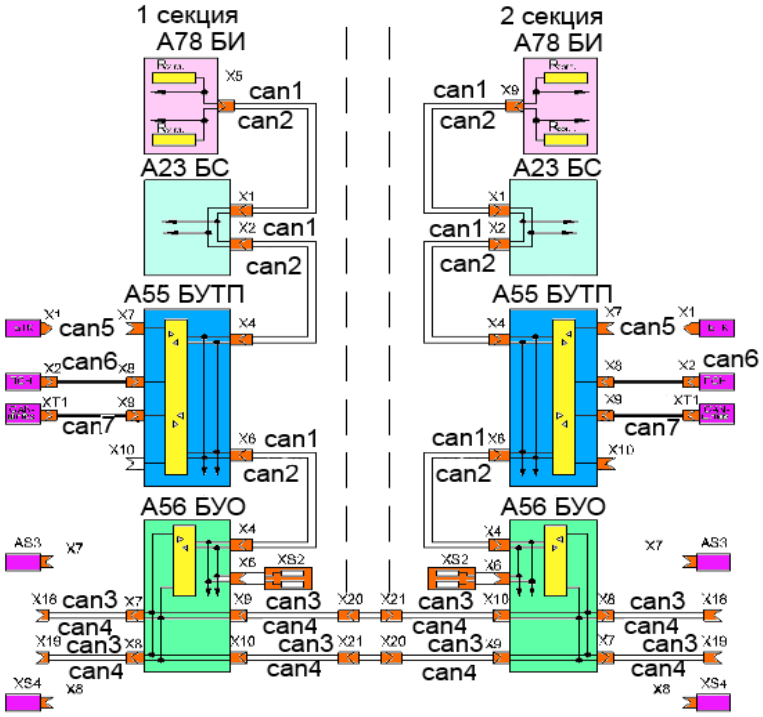


Рис.103. Структурная схема МСУД-001 электровоза 2ЭС4К.

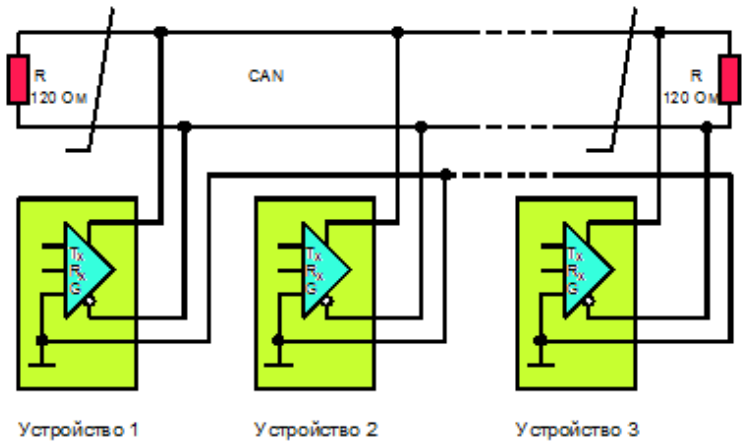


Рис.104. Принципиальная схема построения CAN-интерфейса.

Для связи аппаратуры МСУД-001 различных секций используется дублированный последовательный мультиплексный канал связи CAN3/CAN4, который проходит транзитом через все секции, в том числе подключенные по системе многих единиц (СМЕ), для чего на лобовых частях секций электровоза установлены розетки X18 и X19. Связь между каналами CAN1/CAN2 и CAN3/CAN4 осуществляется через микропроцессорный модуль, обеспечивающий гальваническую развязку и выполняющий программную фильтрацию передаваемой информации. В его функции также входит определение по включению питания количества включенных секций (от одной до четырех) и их адресов и формирования на центральный процессорный модуль информации о готовности системы к работе.

Для согласования каналов CAN3/CAN4 также применяются устройства согласования XS3 и XS4, подключаемые на концах линии к разъемным

соединителям X7 и X8 блоков БУО-002. При необходимости подключения дополнительной секции или электровоза вместо устройств согласования XS3 и XS4 подключаются кабели 30 и 31 и осуществляется соединение по СМЕ, при этом устройства согласования XS3 и XS4 должны оставаться на разъемах X7 и X8 крайних секций состыкованного по СМЕ электровоза.

Технические характеристики МСУД-001

Таблица 90.

Напряжение питания, В	50±10
Потребляемая мощность по цепям питания одной секции электровоза (с датчиками), Вт, не более	300
Напряжение подогрева, В	110±44
Потребляемая мощность по цепям подогрева одной секции электровоза, Вт, не более	460
Время готовности при температуре окружающего воздуха выше минус 35ºС, с, не более	1
Время готовности при температуре окружающего воздуха ниже минус 35ºС, мин, не более	30
Режим работы	продолжительный
Охлаждение	воздушное, естественная конвенция
Количество системных дублированных последовательных каналов обмена информацией	2(CAN1/CAN2 и CAN3/CAN4)
Количество индивидуальных внешних последовательных каналов обмена информацией	4(CAN5…CAN8)
Скорость обмена информацией по системному внутрисекционному каналу CAN1/CAN2, Кбит/с	512
Скорость обмена информацией по межсекционному каналу CAN3/CAN4, Кбит/с	56

Для связи системы МСУД-001 с другими системами на блоке БУТП-001 установлены разъемы X7…X10. К каждому разъему подключен независимый гальванически развязанный последовательный интерфейс типа CAN (CAN5…CAN8). Связь между каналами CAN1/CAN2 и любым из CAN5…CAN8 осуществляется через микропроцессорные модули, выполняющие программную фильтрацию передаваемой информации, обеспечивающие гальваническую развязку и согласование скорости обмена информацией между системами. В функции этих модулей так же, как и в предыдущем случае, входит определение по включению питания количества подключенных к МСУД-001 систем.

Внешними системами по отношению к МСУД-001 являются:

- система безопасности КЛУБ-У, САУТ-ЦМ/485, подключаемые через блок «ШЛЮЗ-CAN» к разъемному соединителюX9 блока БУТП-001 (А17) – CAN7;
- система пневматического торможения «УКТОЛ-Г» с краном машиниста 130 подключается к МСУД через блоки «БС-КЛУБ» и «CAN-ШЛЮЗ»;

- блок управления преобразователя собственных нужд (ПСН), подключаемый к разъемному соединителю X8 блока БУТП-001 (A27) – CAN6;

- в перспективе к разъемным соединителям X7 (CAN5) и X10 (CAN8) могут быть подключены другие системы, например, теплового контроля оборудования (БТК).

Аппаратные средства МСУД-001 функционируют при воздействии следующих внешних климатических факторов:

температура окружающей среды для аппаратуры, расположенной в кузове электровоза от минус 50ºС до плюс 60ºС, для блоков расположенных в кабинах машиниста от минус 40ºС до плюс 60ºС. При этом диапазон температур хранения блоков, устанавливаемых в кабинах машиниста от минус 50ºС до плюс 60ºС;

скорость возрастания температуры окружающего воздуха при запуске электровоза в работу до 1 град/мин;

скорость спада температуры окружающего воздуха после окончания работы электровоза до 2 град/мин;

относительная влажность воздуха до 100% при температуре 20ºС;

возможность выпадения инея;

тип атмосферы II по ГОСТ15150-69;

наличие пыли с конденсацией до 20 кг/куб.м;

максимальная высота над уровнем моря до 1300 м.

Функции, реализуемые МСУД-001. Все функции системы управления требующие логической последовательности, такие как управление токоприемниками, быстродействующим выключателем, контакторами тягового и вспомогательного привода и другими устройствами, осуществляется МСУД-001 по командам, получаемым от машиниста с учетом сигналов датчиков, предусмотренных схемой электровоза.

МСУД-001 в режимах тяги и электрического торможения выполняет следующие функции:

ручной и автоматический (с регулированием уставки пускового тока) набор и сброс позиций;

управление реостатными и линейными контакторами;

управление контакторами цепей ослабления возбуждения тяговых двигателей;

автоматическое поддержание заданной скорости движения поезда;

контроль последовательности включения реостатных и линейных контакторов;

защита от перегрузки тяговых двигателей;

защита от повышения, понижения и исчезновения напряжения в контактной сети;

защита от боксования и юза колесных пар;

прием команд с пульта машиниста на набор и сброс позиций;

управление ПСН и ПВ:

формирование сигналов подачи и снятия напряжения на электродвигатели компрессора и вентиляторов;

формирование сигналов задания величины и частоты напряжения питания вентиляторов в зависимости от нагрузки тяговых двигателей;

формирование сигналов подачи и снятия напряжения на преобразователи питания обмоток возбуждения тяговых двигателей в режимах тяги и торможения;

формирование сигналов задания величины напряжения, питания преобразователей и питания обмоток возбуждения тяговых двигателей в режимах тяги и торможения;

формирование сигналов задания работы вспомогательных цепей в штатном и аварийных режимах (выбор режима резервирования);

формирование сигналов подачи и снятия напряжения питания цепей санитарно-гигиенического оборудования и кондиционера;

учет и хранение в памяти расхода электроэнергии на тягу и рекуперацию (без проведения метрологической экспертизы и без сертифицирования методов и средств измерения);

автоматическое управление режимами рекуперативного и реостатного торможения;

плавный вход в режим рекуперации;

режим предварительного подтормаживания с усилием не более 98 кН (10 тс) (независимо от числа секций);

регулирование заданного значения тока якоря;

ограничение значений тока якоря $I_я$ и тока возбуждения $I_в$ по максимальным величинам. Максимально реализуемая тормозная сила по условиям выдавливания вагонов должна быть ограничена величиной 500 кН (50 тс) независимо от числа секций;

ограничение величины напряжения на тяговых двигателях на уровне не более 4,1 кВ (в рекуперации);

ограничение тока якоря по условиям коммутации тяговых двигателей заданным соотношением тока якоря и возбуждения (уточняется при испытаниях);

индикация соответствующей позиции;

индикация позиции ослабления возбуждения;

индикация боксования или юза;

индикация превышения напряжения контактной сети;

индикация пониженного напряжения контактной сети;

индикация перегрузки тяговых двигателей;

индикация состояния ПСН, вентиляторов и компрессоров;

вывод аудиоинформации машинисту.

Алгоритм управления МСУД-001. Подразделяется на алгоритм функционирования БУТП-001 и БУО-002.

Обобщенный алгоритм функционирования БУТП-001. После включения питания производится самодиагностика аппаратной части блока БУТП-001. Далее осуществляется ввод данных по системному интерфейсу (CAN1 или CAN2) от блока БУО-002 и дискретной информации по SPI-каналу от БВ-005. В случае ведущей секции осуществляется проверка включения выключателей «Токоприемник 1», «Токоприемник 2» на блоке выключателей S20, выключателя «БВ», установки реверсивного переключателя в положение «Вперед/Назад», рукоятки главного вала контроллера машиниста в зону «Тяга» или «Торможение» и на основании проведенного анализа формируются команды на включение соответствующих вентилей на ведущей и ведомых секциях. Если контроллер машиниста находится в нулевом положении, то производится начальная установка для ведущей и ведомых секций и передача по межсекционному каналу CAN3/CAN4 команд для ведомых секций и по внутрисекционному каналу CAN1/CAN2 сообщений для БУО-002. На ведущей секции в зависимости от режима работы определяются задания тока и скорости для режима «Авторегулирования» или «Автоведения». Далее в проверяется необходимость отключения БВ для защиты тяговых двигателей от

перегрузок и токов короткого замыкания в режимах тяги, рекуперативного и реостатного торможения, пускотормозных резисторов от перегрузки в режиме тяги и реостатного торможения, от исчезновения напряжения в контактной сети, от недопустимого напряжения в контактной сети, от неправильного включения коммутационной аппаратуры силовой схемы электровоза. На основании данных от датчиков температуры и тока определяется частота вращения вентиляторов тяговых двигателей для передачи МПСУ ПСН. При возникновении боксования в режиме тяги или юза в режиме электрического торможения осуществляется защита регулированием тока возбуждения и подсыпкой песка.

При отключении пары двигателей, БПТР, БВ или секции фиксируется аварийный режим работы и в случае электрического торможения разбирается схема с дальнейшим переходом в тяговый режим. При возникновении нештатной ситуации работа в режиме тяги осуществляется в соответствии с диаграммами включения контакторов для аварийных режимов. В штатном режиме при нахождении главной рукоятки контроллера машиниста в положении «ПТ» БУТП-001 собирает схему торможения. При дальнейшем передвижении рукоятки в зоне «Торможение» в зависимости от положения тумблера S37 реализуется либо режим реостатного торможения, либо режим рекуперации.

В режиме тяги при собранной схеме анализируется способ возбуждения тяговых двигателей. Как при последовательном, так и при независимом возбуждении в режиме ручного управления набор и сброс позиций производится машинистом. В режиме автоматики при обоих способах возбуждения управление силовой схемой электровоза возлагается на БУТП-001. Все ветви алгоритма заканчиваются выдачей сообщений по внутри секционным каналам CAN1 или CAN2 для БУО-002, БИ, меж секционному для других секций, а также по SPI-каналу для БВВ-006.

Обобщенный алгоритм функционирования БУО-002. Рабочая программа, реализующая данный алгоритм, является циклической с фиксированным временем выполнения одного прохода. Исходя из технических решений, заложенных в БУО-002 и возложенными на него функциями управления, интервал повторения одного прохода принят равным 10 мс. Источником тактовых сигналов требуемой частоты является внутренний таймер контроллера, настроен на требуемый интервал времени.

Запуск рабочей программы осуществляется по прерыванию от внутреннего таймера, настроенного на период 10 мс. После пуска программы выполняется ввод и вывод данных сформированных в предыдущем проходе. Осуществляется ввод сигналов с АЦП, ввод импульсных сигналов, ввод дискретных сигналов с блока входных сигналов (БВ-005) и данных из последовательных каналов связи CAN и RS-485, вывод управляющих воздействий на блок дискретных выходных сигналов (БДВ-006), формирование массивов рабочей информации и передача их по последовательным каналам связи CAN и RS-485.

После получения необходимой информации определяется режим работы секции электровоза: если работает от сети депо, то выполняется подключение вспомогательных машин и устройств к сети питания депо. При работе электровоза в автономном режиме, определяется количество его секций и является секция ведущей или ведомой. При получении информации от БУТП-001 о поднятии токоприёмников производится управление вентилями защита. Затем, если

токоприёмники не подняты, то программа переходит в режим ожидания следующего прерывания от внутреннего таймера.

После поднятия токоприёмников происходит последовательно управление главным компрессором, клапанами продувки и маслоотделителем, реле для системы САУТ, клапанами песочниц, тифоном, клапаном замещения и свистком срыва электрического торможения, сигналом запрета гребне смазывания и электроблокировочным клапаном.

Также происходит последовательно управление устройствами подключёнными к ПСН: выдача сигналов управления на вентиляторы, управление каналом питания устройств микроклимата, подключение преобразователей возбуждения.

Осуществляется алгоритм резервирования ПСН в аварийных режимах, при выходе из строя оборудования, подключённого к ПСН.

После ввода и вывода данных и формирования управляющих сигналов программа переходит в режим ожидания прерывания от внутреннего таймера, настроенного на период 10 мс.

Шкаф питания ШП-232. Предназначен для питания цепей управления, освещения, сигнализации напряжением 110 В пульсирующего (постоянного) тока, устройств защиты, заряда и подзаряда аккумуляторной батареи (АБ) 84НК 125П электровоза (рис.105).

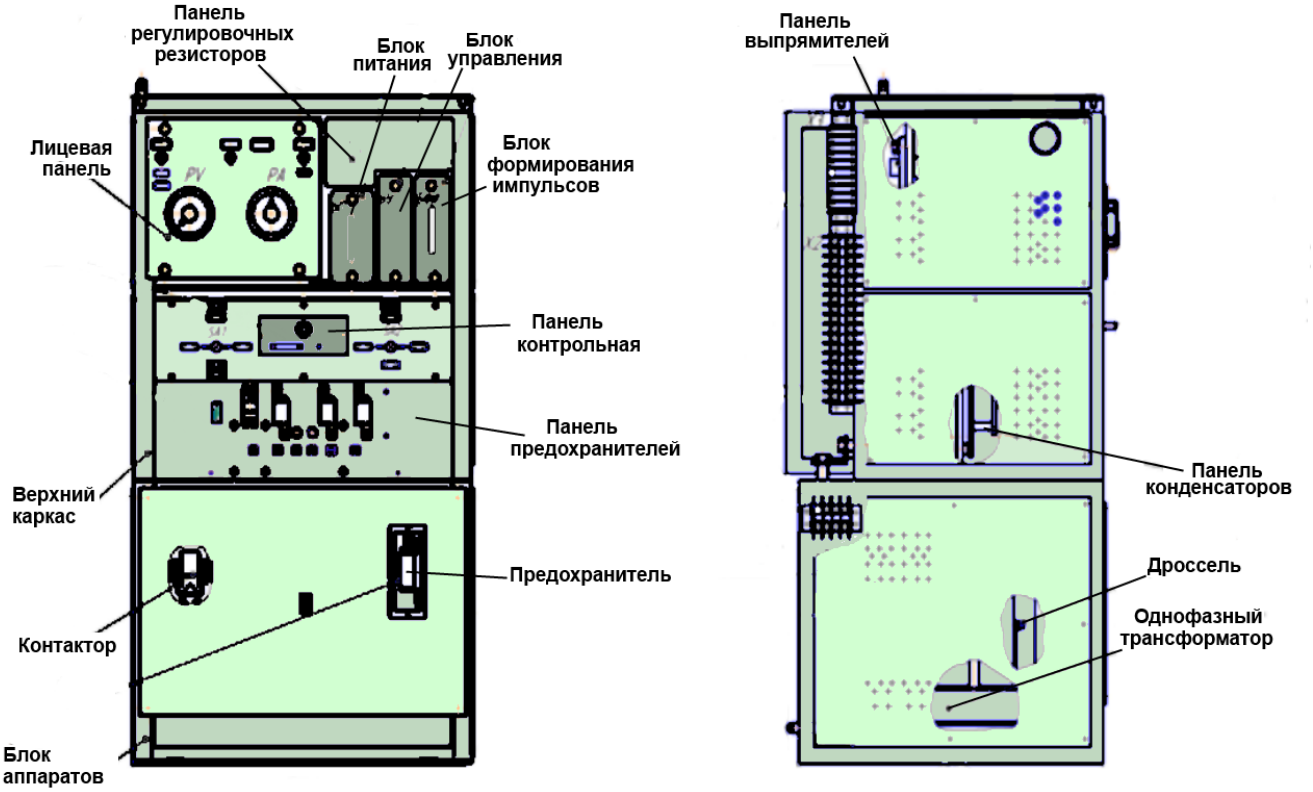


Рис105. Шкаф питания ШП-232.

Представляет собой объемную модульную конструкцию, состоящую из двух модулей механически и электрически связанных между собой разборными соединениями. На верхнем каркасе предусмотрены бобышки для установки блока питания кондиционера.

В нижнем модуле блока аппаратов (БА-164) расположены массивные узлы и аппараты шкафа питания: однофазный трансформатор типа ТО-140, дроссель типа

Д-49, электромагнитный контактор типа МК-2, два зажима контактных Х1, Х4 на М8 и панель с предохранителем на 63А, 660В.

Технические характеристики

Таблица 91.

Номинальная мощность, кВт	20
Питающее напряжение–прямоугольные разно-полярные импульсы длительностью, мс	от 0,7 до 1,2
Частота , Гц	400
Амплитуда импульсов, В	от 550 до 1000
Выходное напряжение, В	110
Номинальное эффективное рабочее напряжение на входе 1 (выводы 1-3 зажима контактного Х1), В	600
Допустимое отклонение напряжения на входе 1, В, не более	±30
Номинальная частота питающего напряжения на входе 1, Гц	400
Допустимые отклонения частоты питающего напряжения от номинального значения, Гц	± 4
Возможное неповторяющееся импульсное перенапряжение на входе 1, В, не более	1500
Потребляемая мощность в номинальном режиме, кВА	15
К.п.д. в номинальном режиме, %, не менее	85
Номинальное входное напряжение на выводах 8-9 зажима контактного Х2, В	110
Номинальный ток в цепи выводов 8-9 (выход 2), выводов 10-11 (вход 4), выводов 12-13 (вход 5) зажима контактного Х2, А	80
Номинальный ток в цепи выводов 9-16, А	70
Номинальное напряжение на выводах 9-16, В	86
Максимальный рабочий ток выхода 3, (выводы Х3:9-Х2:5) А, не более	30
Диапазон рабочего напряжения на выходе 2, на входе 4, на выходе 3 и на входе 5 в диапазоне рабочей температуры окружающего воздуха от плюс 50º С до минус 50º С, В	от 122 до 142
Коэффициент пульсации напряжения на выводах 8 - 9 зажима контактного Х2, % , не более	10
Ограничение среднего значения тока подзаряда АКБ, А	31
Номинальное выходное напряжение пульсирующего тока на выводах 7-6 зажима контактного Х2 (выход1), В	110
Допустимые отклонения напряжения на выходе 1, В, не более	± 5,5
Коэффициент пульсации напряжения на выходе 1, %, не более	1
Диапазон рабочего тока в цепи выхода 1, А	от 1 до 100
Максимальный ток в цепях входа 2 (Х2 : 1-Х2 : 2) и входа3 (Х2 : 3-Х : 4), А	100
Макс. ток в цепи выводов 8-5 зажима контактного Х2, А	5,5
Номинальное входное напряжение пульсирующего тока на входе 2 и входе 3, В	110
Масса, кг	470

В верхнем модуле расположены: лицевая панель с приборами типа М1611 (амперметр и вольтметр), тумблеры типа ПТ26-1. В одном ряду с лицевой панелью расположены съёмные блоки: блок питания (БП-163), блок формирования импульсов (БФИ-162), блок управления (БУ-161) и панель регулировочных резисторов. За панелью регулировочных резисторов находятся панель конденсаторов ПК - 318, панель предохранителей, панель выпрямителей ПВ - 538. Для подключения внешнего монтажа шкафа питания предусмотрены два зажима контактных на М5 и М8. Для внутренних соединений используются соединители типа РП14-30 и РП14А-30.

Схема электрическая принципиальная ШП - 232 (рис.106). Однофазное переменное напряжение 600В, 400 Гц поступает на выводы 1-3 зажима контактного Х1. Входное напряжение ШП - 232 изменяется в пределах от 540 до 660В. Для формирования стабилизированного выходного напряжения (110,0 ± 5,5) В пульсирующего (постоянного) тока используется переменное напряжение 170 В вторичной обмотки трансформатора Т1. Формирование заданного значения напряжения (110,0 ± 5,5) В осуществляется мостовой схемой на диодах VD3, VD4 и тиристорах VS1, VS2. Формирование необходимых потенциальных условий подзаряда аккумуляторной батареи осуществляется тиристорным ключом VS3.

Переключение питания цепей нагрузки с ШП на АБ и обратно, при потере и восстановлении питания, осуществляется с помощью нормально замкнутого силового контакта электромагнитного контактора КМ и диода VD7, подключенного к аккумуляторной батарее.

Управление тиристорами VS1 - VS3 осуществляется от блока формирования импульсов БФИ-162, который получает сигналы от блока управления БУ-161. Питание цепей схем блоков БУ-161 и БФИ-162 осуществляется от двуполярных источников питания расположенных в блоке питания БП-163.

Питание катушки электромагнитного контактора КМ осуществляется от выпрямителя на диодах VD1 - VD4, что исключает её питание напряжением от аккумуляторной батареи.

Питание цепей нагрузок выхода 1 шкафа питания осуществляется в положении «Нормально» переключателя SA1 – «Цепи Управления». Питание цепей нагрузок выхода 1 шкафа питания в аварийном режиме осуществляется в положении «Аварийно» переключателя SA1 – «Цепи Управления» от цепи входа 2 от другой секции. Питание цепей нагрузок выхода 1 шкафа питания от розеток депо осуществляется в положении «Источник Депо» переключателя SA1 – «Цепи Управления». подзаряд аккумуляторной батареи от шкафа питания этой же секции осуществляется в положении «Нормально» переключателя SA2 – «Батарея». Возможен подзаряд АБ данной секции от ШП другой секции в положении «Аварийно» переключателя SA2 – «Батарея». Заряд АБ от розетки депо осуществляется в положении «Источник Депо» переключателя SA2 – «Батарея».

Контролировать напряжение в цепях управления или на аккумуляторной батарее возможно по вольтметру PV ШП, переключая тумблер SA4 в положение «Цепи Управления» или «Напряжение Батареи».

Контроль за током подзаряда или разряда аккумуляторной батареи осуществлять по амперметру «РА» ШП. При заряде АБ стрелка «РА» должна отклоняться вправо от нуля и при разряде – влево от нуля. Подсветку шкал вольтметра и амперметра ШП можно осуществить, включив тумблер SA3.

Включением и выключением тумблера SA5 – «Включение ШП» можно включать или отключать напряжение питания на входе ШП. Защита внутренних цепей ШП от токов к.з. или значительных перегрузок осуществляется с помощью предохранителей FU1 - FU7. Сигнализация о заряде АБ от ШП осуществляется с помощью нормально-замкнутого вспомогательного контакта контактора КМ. Контроль предохранителей и плавких вставок производят с помощью панели контроля предохранителей 6.

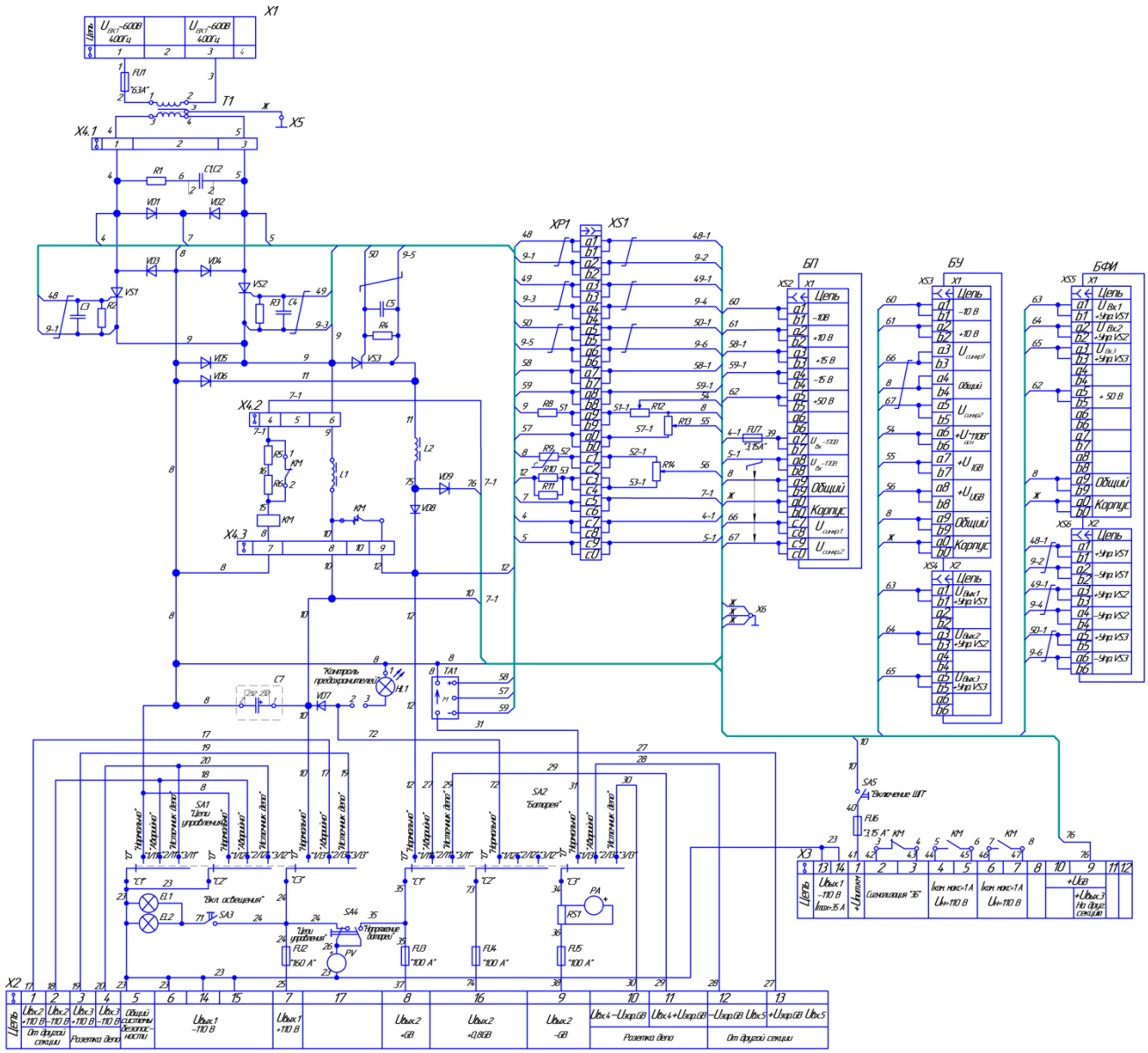


Рис.106. Схема электрическая принципиальная ШП – 232.

Схема управления ШП содержит три блока (кассеты): блок питания БП - 163; блок управления БУ – 161; блок формирования импульсов БФИ – 162.

Схема блока питания БП–163. Содержит вспомогательный трансформатор, первичная обмотка которого получает питание от вторичной обмотки силового трансформатора ШП (рис.107).

Ко вторичной обмотке трансформатора БП-163 подключены выпрямитель на 50В для питания БФИ-162, параметрический стабилизатор ±15 В для питания датчика тока и транзисторный стабилизатор ±10 В для питания микросхем БФИ-162. Предусмотрены также выходы синхронизации напряжения. Импульсы синхронизации сформированы на стабилитронах VD1,VD2.

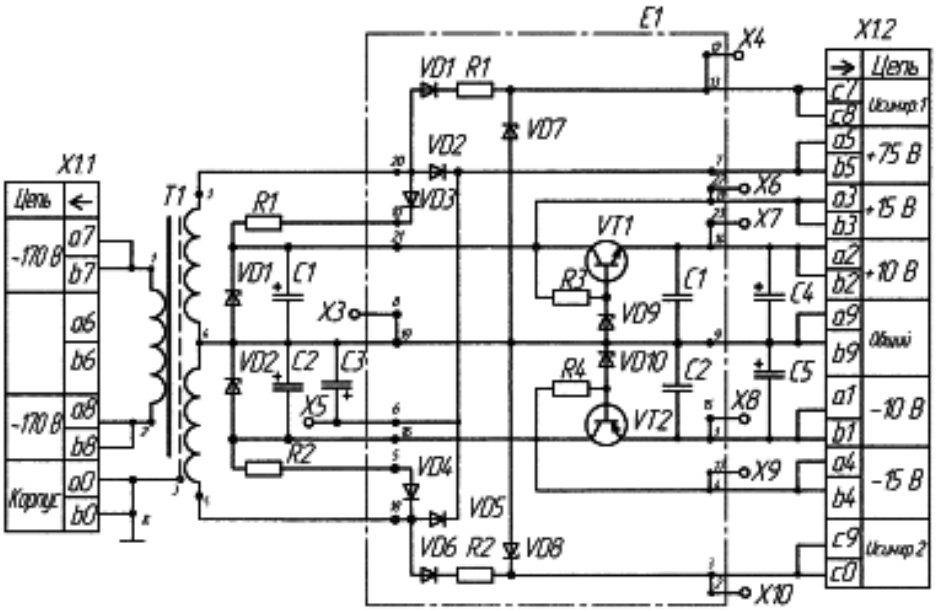


Рис.107. Схема блока питания БП–163.

Схема блока управления БУ-161. Содержит элементы формирования синхроимпульсов на микросхеме DD1, которые поступают на базу транзистора VT1, который в свою очередь, в моменты между синхроимпульсами разряжает конденсатор С8 (рис.108).

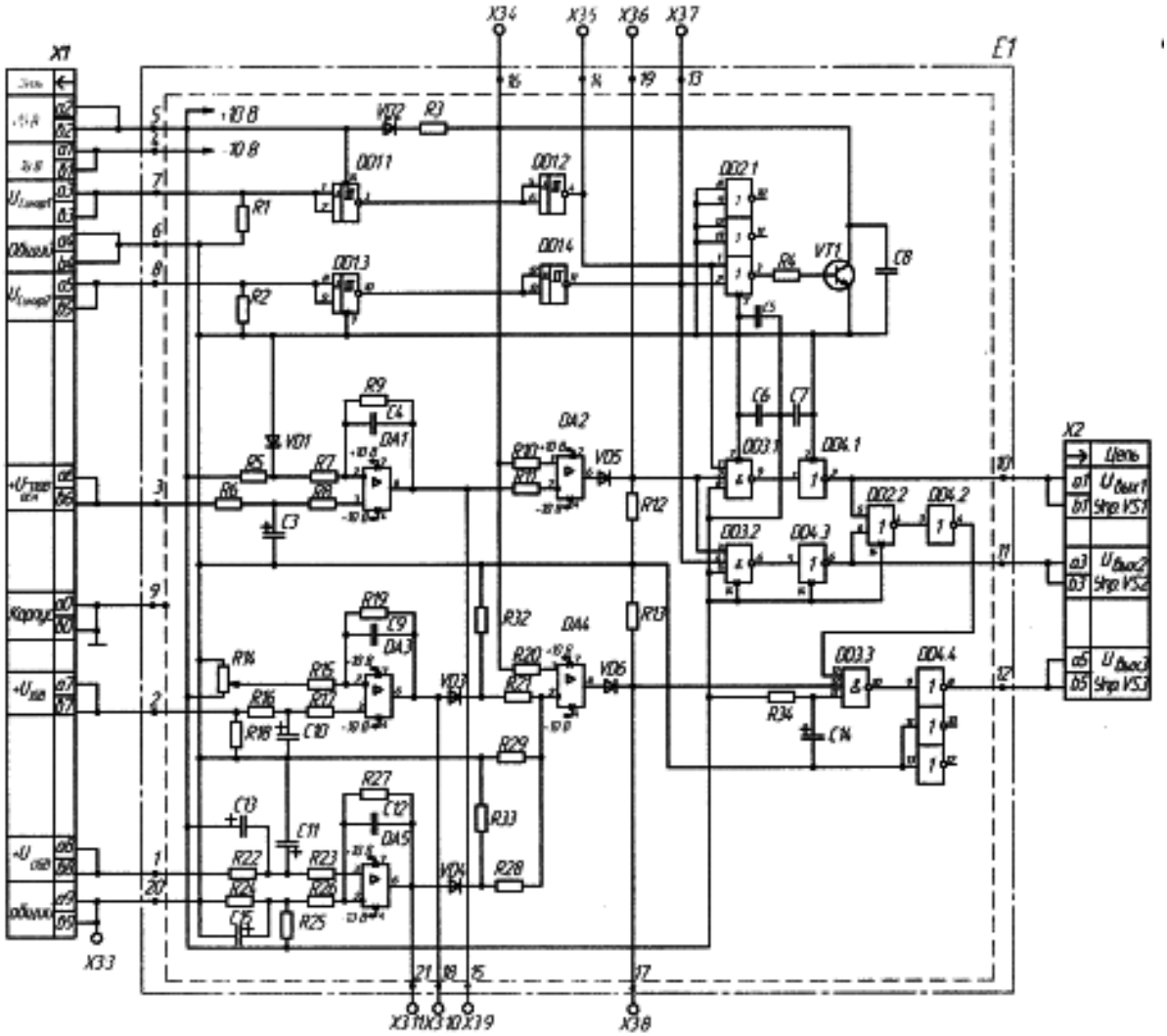


Рис.108. Схема блока управления БУ-161.

В периоды действия синхроимпульсов, на конденсаторе С8 формируется пилообразное напряжение, вертикального фазового регулирования управления тиристорами. Угол наклона «пилы» определяется произведением значения сопротивления резистора R3 и значения конденсатора С8.

В схеме БУ - 161 представлены три регулятора: по напряжению силового выпрямителя «110 В» – на микросхеме DA1, по напряжению на аккумуляторной батарее - на микросхеме DA5 и по току заряда аккумуляторной батареи на микросхеме DA3.

Напряжение обратной связи, пропорциональное напряжению выхода 1, снимаемое с регулируемого резистора R12 ШП, через сглаживающий фильтр R6 - С3 поступает на прямой вход регулятора DA1.

При этом на инвертирующий вход поступает опорное напряжение, сформированное на термостабильном стабилитроне VD1. Постоянная времени регулятора определяется произведением значений конденсатора С4 и сопротивления R7. Коэффициент усиления регулятора DA1 определяется значением сопротивления резистора R9.

Сигнал рассогласования с выхода регулятора DA1 поступает на вход компаратора DA2, на котором сравнивается с пилообразным напряжением и формируется сигнал управления тиристорами VS1 и VS2 ШП. Чем больше сигнал рассогласования, тем больше фаза выходного импульса.

Далее этот сигнал поступает на входы логических элементов DD3.1 и DD3.2, с помощью которых происходит разделение сигнала по полупериодам. При этом используются сигналы синхроимпульсов.

После дополнительного усиления и инвертирования посредством DD4.1, DD4.3 эти сигналы поступают на выход БУ - 161. Сигнал обратной связи, пропорциональный напряжению аккумуляторной батареи, снимается с цепочки резисторов R9, R14, R10, R11, расположенных в верхнем модуле ШП. Резистор R9 представляет собой медную катушку, сопротивление которой уменьшается

при снижении температуры окружающего воздуха, уменьшая тем самым напряжение, снимаемое с регулируемого резистора R14. Это напряжение поступает на прямой вход регулятора напряжения DA5. Сигнал обратной связи, пропорциональный значению тока заряда аккумуляторной батареи, снимаемый с датчика тока, поступает на регулируемый резистор R13 ШП и далее на прямой вход регулятора DA3.

Сигналы обратных связей по току и напряжению сравниваются с опорными напряжениями, поступающими на инвертирующие входы этих регуляторов.

Сигнал рассогласования с выходов регуляторов DA3 и DA5 объединяются по с помощью диодов VD3, VD4. Далее он поступает на инвертирующий вход компаратора DA4, на выходе которого формируются импульсы определенной длительности, которые в свою очередь поступают на вход микросхемы DD3.3. Выходной импульс формируется при условии открытого состояния тиристоров VS1, VS2. Для этого предусмотрен разрешающий сигнал, сформированный на DD2.2 и DD4.2. После инвертирования и усиления сигнала на DD4.4 он поступает в цепь управления тиристора VS3.

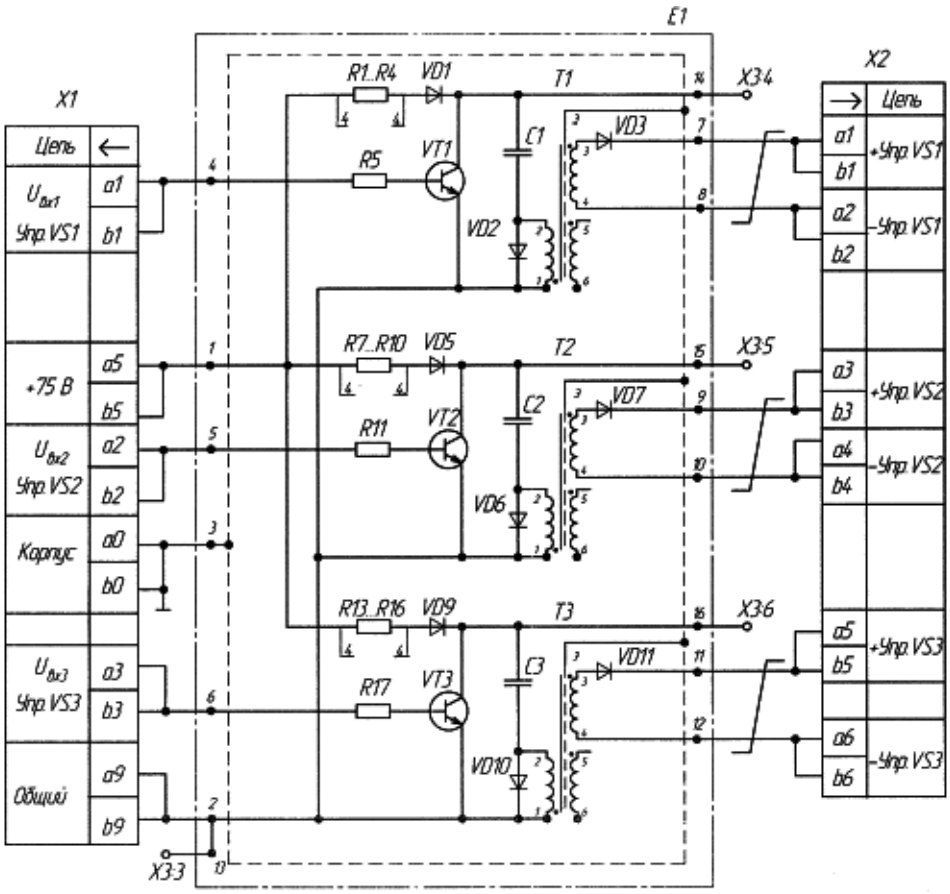


Рис. 109. Схема блока формирования импульсов БФИ-162.

Схема блока формирования импульсов БФИ-162. Содержит три одинаковых формирователя. Через зарядные резисторы R1 – R4, R7 – R10 и R13 - R16 осуществляется заряд коммутирующих конденсаторов С1, С2, С3. В момент прохождения сигнала управления транзистором VT1 (VT2, VT3), он открывается и осуществляется разряд соответствующего конденсатора и с помощью импульсного трансформатора формируется импульс тока управления соответствующим тиристором (рис.109).

Вторичные обмотки импульсных трансформаторов (выводы 5,6) включены по схеме положительной обратной связи, что обеспечивает блокинг– процесс.

Панель диодов ПД – 499. Предназначена для использования в цепях управления постоянного (пульсирующего) тока с номинальным напряжением до 110 В.

Технические характеристики

Таблица 92.

Род тока	постоянный, пульсирующий
Режим работы	продолжительный
Номинальное напряжение относительно "земли", В	110
Неповторяющееся импульсное обратное напряжение, В	1200
Номинальный средний прямой ток диода, А	10
Масса, кг	0,7

Состоит из панели с двумя отверстиями для крепления к несущей конструкции, двух диодов типа Д232-80, установленных на уголках-охладителях. Внешнее подключение осуществляется с помощью клемнной колодки (рис.110).

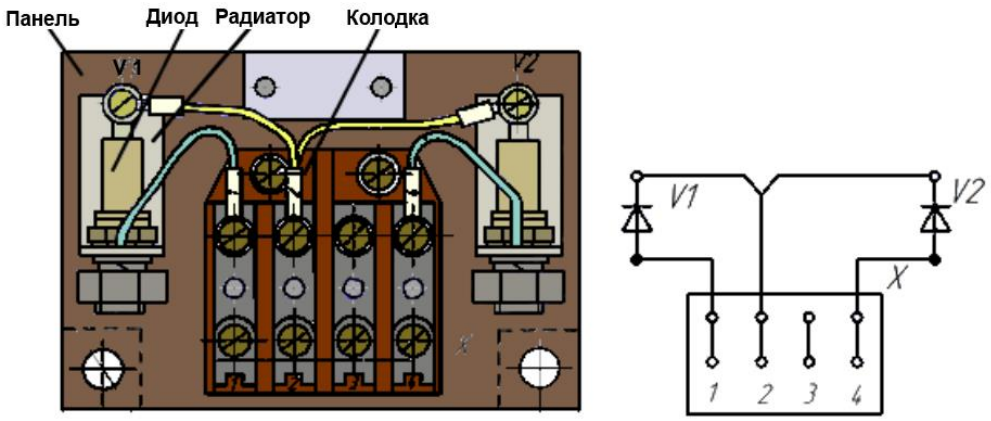


Рис.110. Панель диодов ПД-499 и схема электрических соединений.

Схема электрическая соединений представляет собой цепь из двух встречно включенных диодов V1 и V2.

Панель диодов ПД-295. Служит для электрической развязки в цепях управления. Представляет собой два диода типа Д171-400, установленных на охладителях типа 0181–80, закрепленных на изоляционной панели из гетинакса (рис.111). Для подключения внешнего монтажа используются разборные соединения.

Технические характеристики

Таблица 93.

Номинальное рабочее напряжение, В	110
Максимальный прямой ток каждого диода, А	80
Максимальное обратное импульсное напряжение, В	1000
Масса, кг	4,4

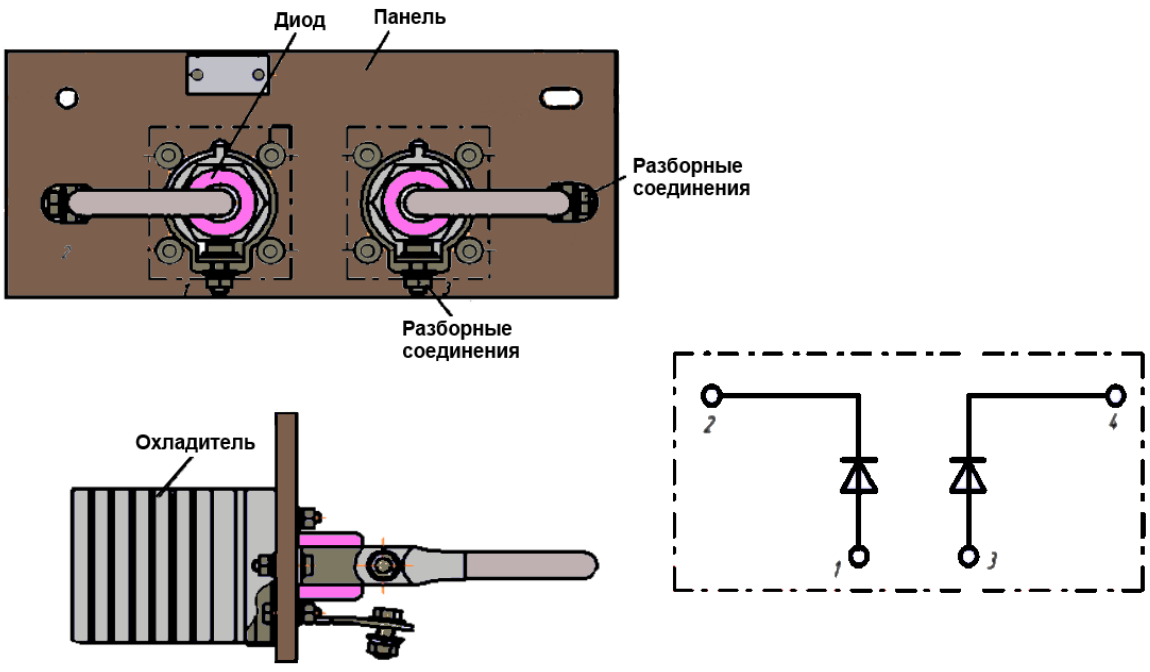


Рис.111. Панель диодов ПД-295.

Блок питания БП-192. Предназначен для питания холодильника «Вояж ХТП-1802», входящего в комплект электрооборудования электровоза. Представляет собой изоляционную панель, на которой размещены: трансформатор, два тиристора на уголках-охладителях, два предохранителя с плавкими вставками на 0,5 и 8А, дроссель, плата с элементами, диод, резистор, две клемнных колодки (рис.112).

Для крепления монтажа используются скобы и прутки. Монтаж выполнен проводом МГШВ-0,5 и МГШВ-1,5.

Схема электрическая принципиальная (рис.113), включает в себя понижающий трансформатор Т1, управляемый двухполупериодный выпрямитель со средней точкой на тиристорах VS1 и VS2. Сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения осуществляется LC фильтром состоящим из дросселя L1 и конденсаторов С4...С8. Для защиты входных и выходных цепей блока питания предусмотрены предохранители FU1 и FU2.

Среднее значение выходного напряжения поддерживается схемой управления расположенной на плате с элементами Е.

Установка заданного значения напряжения производится резистором R18 в соответствии методикой наладки, изложенной в разделе ТР-1 книги 8 данного руководства по эксплуатации.

Схема управления блока получает питание от стабилизатора напряжения, собранного на транзисторах VT1, VT3 и стабилитроне VD5. Напряжение на стабилизатор напряжения поступает от вторичной обмотки через диоды VD1, VD6 и VD2 и сглаживается с помощью фильтра С1.

Система управления предназначена для формирования, усиления и выдачи импульсов на открытие тиристоров VS1, VS2 управляемого выпрямителя. Принцип ее действия заключается в автоматическом изменении фазы импульсов в зависимости от напряжения на входе и тока нагрузки. Напряжение обратной связи, снимаемое с резистора R18, поступает на инверсный вход, а пилообразное напряжения - на прямой вход компаратора DA1.

Технические характеристики

Таблица 94.

Режим работы	продолжительный
Охлаждение	естественное, воздушное
Номинальное входное напряжение переменного тока частотой 50Гц, В	405
Диапазон рабочего входного напряжения, В	от 280 до 470
Номинальное выходное напряжение постоянного тока, В	12
Диапазон рабочего выходного напряжения в диапазоне рабочих токов и диапазоне входного напряжения, В	от 10,8 до 13,5
Коэффициент пульсации выходного напряжениям в диапазоне рабочего тока, %, не более	10
Диапазон рабочего тока нагрузки, А	от 4,3 до5,5
Максимальная выходная мощность, Вт	70
Масса, кг	8,9

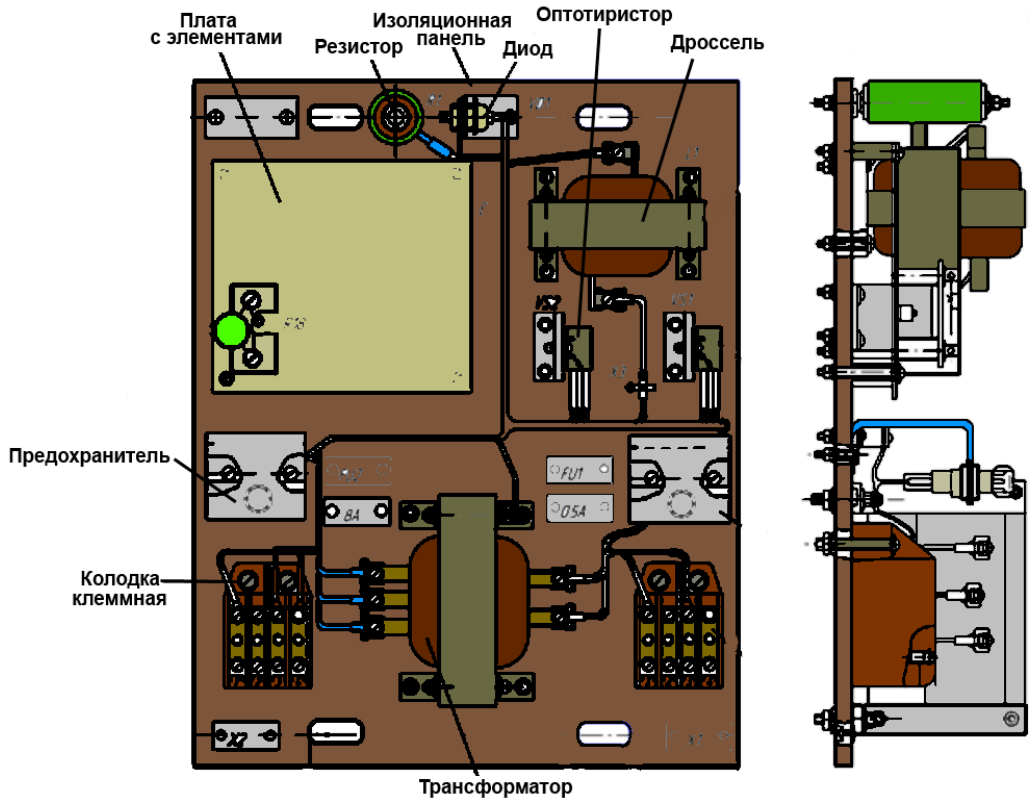


Рис.112. Блок питания БП-192.

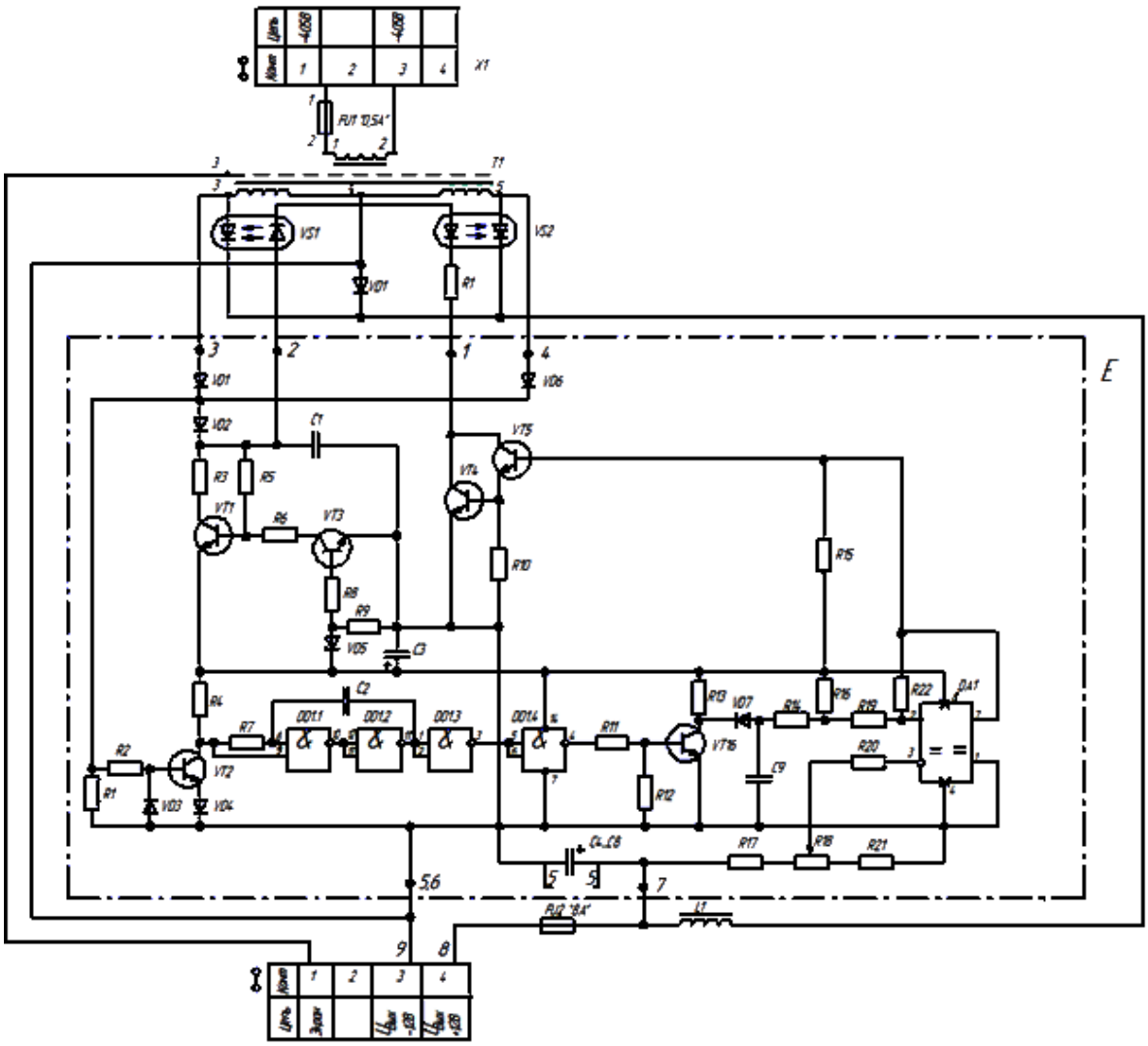


Рис.113. Схема электрическая принципиальная блока питания БП-192.

При изменении напряжения на входе Т1 изменяется скважность импульсов выдаваемых компаратором DA1, которые поступают на транзисторный ключ собранный на транзисторах VT4, VT5. Генератор пилообразного напряжения синхронизирован с напряжением на выходе трансформатора с помощью узла синхронизации, собранного на транзисторе VT2. Для подавления помехи в цепи синхронизации предназначен помехоподавляющий узел собранный на микросхеме DD1, резисторе R7 и конденсаторе С2.

Блок диодов БД-007. Применяется для развязки цепей питания электровоза, работающих на общую нагрузку. Состоит из панели, на которой установлены: плата с элементами, четыре вывода для внешних подключений, состоящих из винтов М5 и скоб для фиксации наконечников (рис.114). Электрические соединения платы с элементами и выводами осуществлены с помощью монтажного провода. Схема электрическая принципиальная блока, представляет собой две независимые цепи с выводами 1 - 3 и 2 - 4 для внешних подключений. Каждое плечо состоит из диодов V1…V5 и V6…V10 типа КД247Д, шунтированных резисторами R1…R5 и R6…R10 типа С2-33Н для равномерного распределения обратного напряжения на каждом диоде.

Технические характеристики

Таблица 95.

Номинальное обратное напряжение плеч (выводы 3-1 и 4-2), В	660
Номинальное напряжение между выводами 1, 2 и 3, 4, В	660
Номинальный ток каждого плеча (среднее значение), А	0,4
Номинальное значение относительно "земли", В	1300
Максимально допустимое импульсное обратное напряжение плеч, В	1800
Масса, кг	0,25

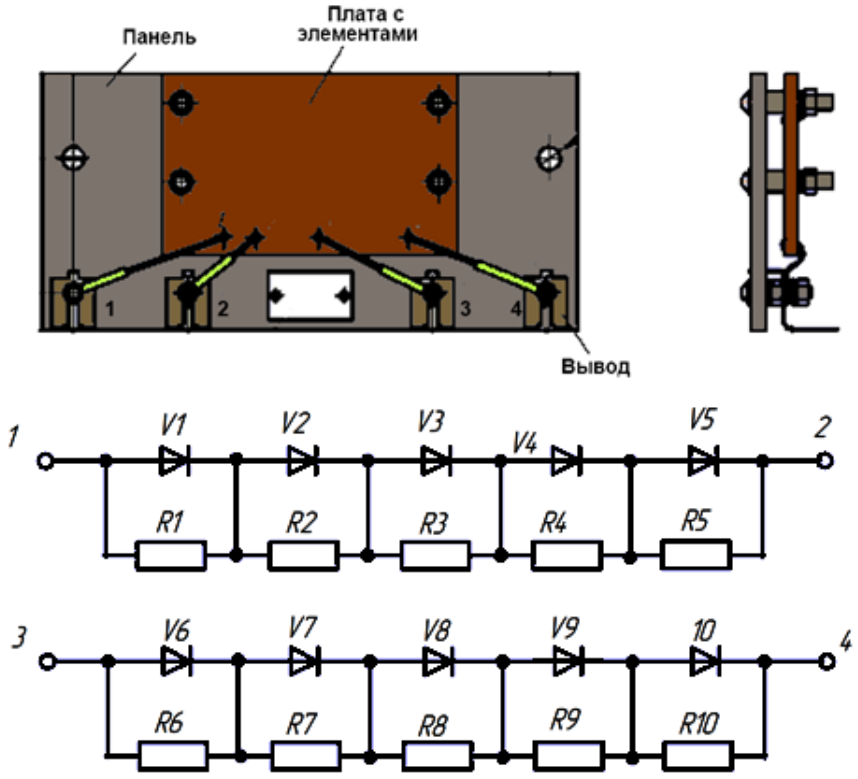


Рис.114. Блок диодов БД-007 и схема электрическая принципиальная.

Устройство шунтирующее ШУ-131. Предназначено для снижения перенапряжений на катушках аппаратов, возникающих при коммутации. Представляет собой цепочку, состоящую из последовательно соединенных диода – КД 257Г и резистора типа С2-33Н с наконечниками для подключения к выводам катушек (рис.115). Вывод устройства шунтирующего с маркировкой «Е0» подключается к отрицательному выводу катушки – минус 110 В.

Технические характеристики

Таблица 96.

Максимальное перенапряжение между выводами в прямом направлении, В	750
Номинальное обратное напряжение постоянного или пульсирующего тока, В	110
Номинальное значение сопротивления, Ом	150
Масса, кг	0,009

Шунтирующее устройство ШУ-143. Предназначено для ограничения перенапряжений на катушках аппаратов, возникающих при коммутации. Представляет собой цепочку, состоящую из последовательно соединенных диода – КД 257Г и резистора типа С2-33Н с наконечниками для подключения к выводам катушек (рис.115). Вывод устройства шунтирующего с маркировкой «Е0» подключается к отрицательному выводу катушки - минус 110 В.

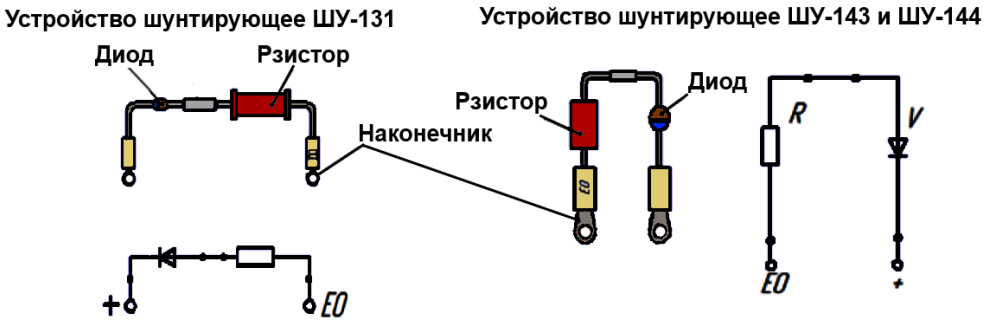


Рис.115. Устройство шунтирующее ШУ-143 и принципиальная схема ШУ-143.

Технические характеристики

Таблица 97.

Максимальное перенапряжение между выводами в прямом направлении, В	750
Номинальное обратное напряжение постоянного или пульсирующего тока, В	110
Номинальное значение сопротивления, Ом	150
Масса, кг	0,007

Устройство шунтирующее ШУ-144. Предназначено для ограничения перенапряжений на катушках аппаратов, возникающих при коммутации. Представляет собой цепочку, состоящую из последовательно соединенных диода – КД 257Г и резистора типа С2-33Н с наконечниками для подключения к

выводам катушек (рис.115). Вывод устройства шунтирующего с маркировкой «Е0» подключается к отрицательному выводу катушки - минус 110 В.

Технические характеристики

Таблица 98.

Максимальное перенапряжение между выводами в прямом направлении, В	750
Номинальное обратное напряжение постоянного или пульсирующего тока, В	110
Номинальное значение сопротивления, Ом	150
Масса, кг	0,0065

Устройство шунтирующее ШУ-225. Предназначено для гашения энергии, запасенной в катушках аппаратов при отключении их от источников питания. Представляет собой цепочку, состоящую из диода типа КД257Г и резистора типа С2-33Н последовательно соединенных с наконечниками для подключения к выводам катушек (рис.116). В устройстве шунтирующем элементы соединены с помощью специальной медной трубки. Для увеличения длины цепочки элементы соединены с помощью проволоки ММ-1. Наконечник с маркировкой «Е0» на трубке подключается к выводу катушки, соединенного с отрицательным выводом источника питания 110 В.

Технические данные

Таблица 99.

Максимальное импульсное напряжение между выводами в прямом направлении, длительностью, не более 10 мс, В	750
Номинальное обратное напряжение постоянного или пульсирующего тока, В	110
Номинальное значение сопротивления, Ом	150
Максимально допустимый импульсный прямой ток при длительности импульса не более 10 мс с интервалом времени не менее 15 минут между импульсами, А, не более	20
Масса, кг	0,009

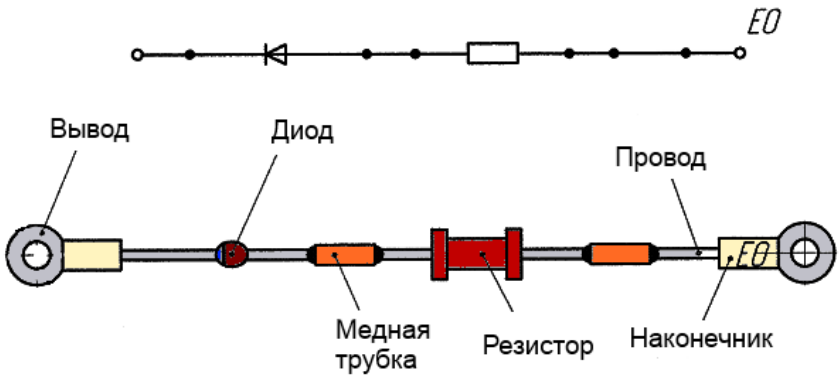


Рис.116. Устройство шунтирующее ШУ-225.

Блок диодов БД-212. Предназначен для обеспечения перехода тяговых электродвигателей с одного соединения на другое (с последовательного на последовательно-параллельное и обратно).

Технические характеристики

Таблица 100.

Номинальное обратное напряжение, В	3000
Максимальное обратное напряжение, В	4000
Величина атмосферных и коммутационных перенапряжений, кВ	10
Максимальный ток при длительности импульса 0,5 с, А	1100
Рабочее положение	вертикальное
Режим работы	кратковременный
Охлаждение	естественное
Масса, кг	60

Состоит их трех диодов, соединенных последовательно (рис.117). Параллельно каждому диоду включен шунтирующий резистор. Конструктивно блок диодов представляет собой гетинаксовую панель, на которой закреплены диоды с охладителями и шунтирующие резисторы. Диоды соединены с помощью шин. Резисторы подключены к диодам с помощью провода. Панель закреплена на шести изоляторах. Внешние соединения осуществляются подключением к выводам приборов 1и 2.

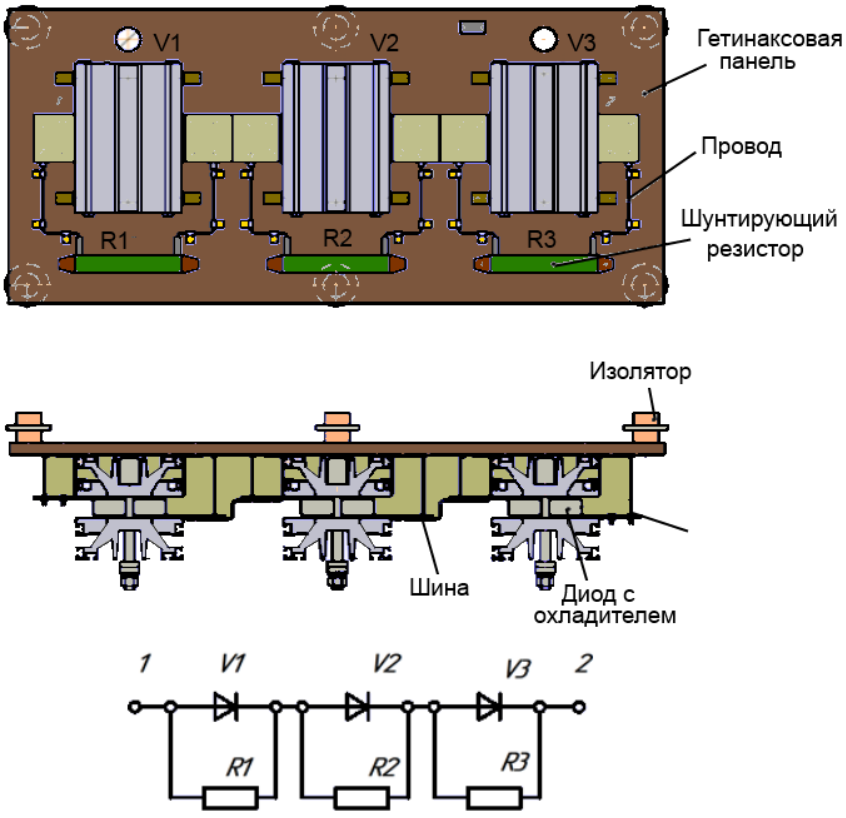


Рис.117. Блок диодов БД-212 и схема электрическая принципиальная.

Блок диодов БД-158. Предназначен для обеспечения работы электровоза в режиме рекуперативного торможения. В виде сварного металлического каркаса с установленными на нем тремя панелями. На каждой панели размещены по два диода Д273-4000-24 с охладителями, зашунтированных двумя параллельно соединенными резисторами (рис.118). Для подсоединения внешних шин используются анодная 1 и катодная 2 шины диодов.

Технические характеристики

Таблица 101.

Номинальное обратное напряжение, В	3000
Максимальное обратное напряжение, В	4000
Величина атмосферных и коммутационных перенапряжений, кВ, не более	10
Номинальный продолжительный ток, А	600
Ток короткого замыкания при длительности 0,1с, А	4000
Режим работы	продолжительный
Охлаждение	естественное воздушное
Масса, кг	93,8

Состоит из шести последовательно соединенных диодов V1…V6 (рис.118). Для выравнивания напряжения на диодах параллельно каждому диоду подключены R-цепочки, состоящие из двух параллельно включенных резисторов R1-R2…R11-R12.

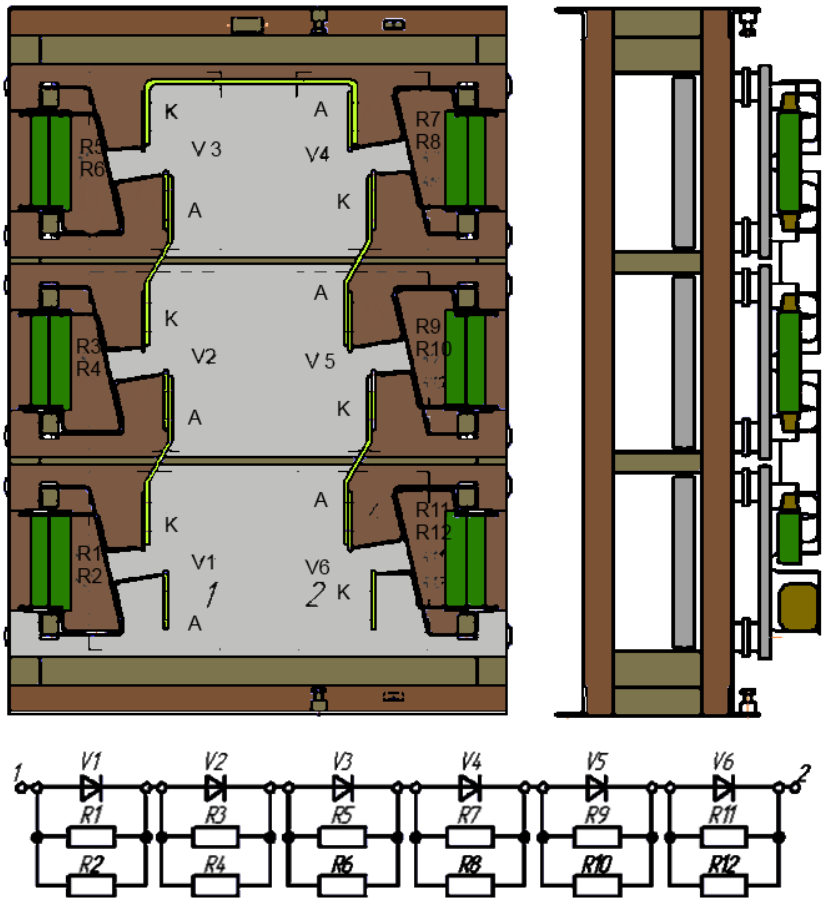


Рис.118. Блок диодов БД-158 и схема электрическая принципиальная.

Блок диодов БД-206. Предназначен для обеспечения прохождения тока от преобразователя возбуждения через обмотки возбуждения тяговых двигателей в режиме боксования с целью усиления поля. Представляет собой смонтированный между двумя гетинаксовыми панелями диод Д273-3200-40 с охладителем. Для подсоединения внешних шин используются анодная и катодная шины диода (рис.119).

Технические характеристики

Таблица 102.

Охлаждение	воздушное естественное
Рабочее положение	вертикальное
Номинальное напряжение относительно «земли», В	3000
Род тока	постоянный
Номинальный ток (среднее значение), А	2000
Сопротивление изоляции, МОм	
- при нормальных климатических условиях	40
- после испытания на теплостойкость	10
- после испытаний на влагостойкость	1
Габаритные размеры:	
Масса, кг	20,7

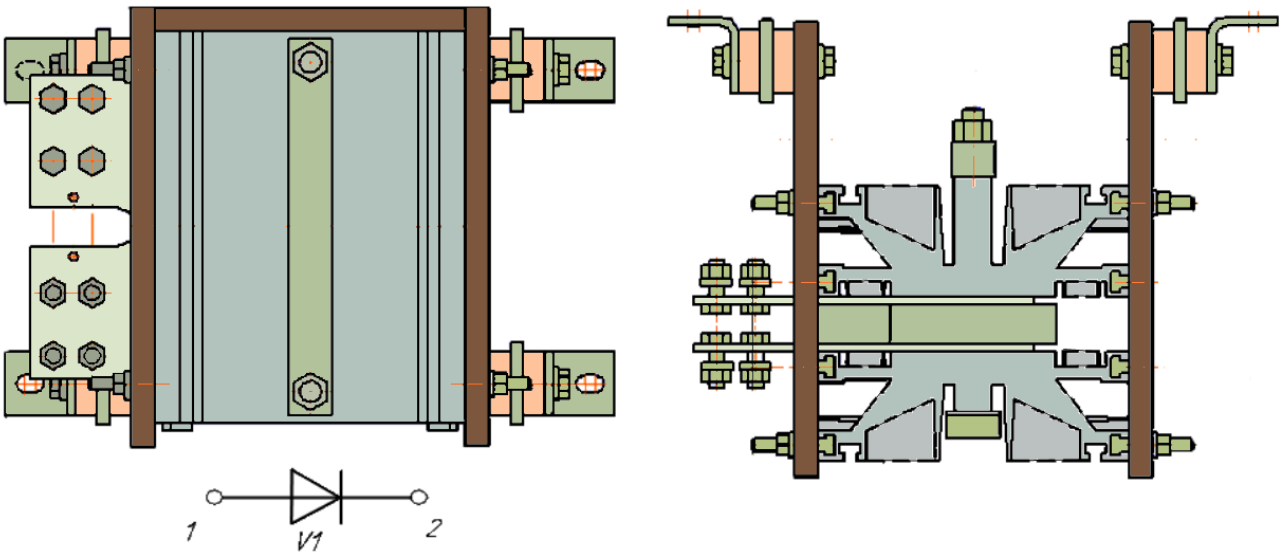


Рис.119. Блок диодов БД-206.

Панель диодов ПД-615. Служит для развязки цепей управления и сигнализации. Состоит из панели, на которой установлены диоды и резисторы, закрепленные на лепестках (рис.120). Электрическое подключение осуществляется к уголкам. Для установки панели предусмотрены два отверстия диаметром 7 мм. Схема электрическая принципиальная панели, представляет собой цепочку из трех последовательно соединенных диодов V1...V3 типа 1N5408.

Для равномерного распределения величин напряжений до момента открытия каждого перехода диодов к их выводам подключены резисторы R1...R3. Выводы 1 и 2 предназначены для внешних подключений.

Технические данные

Таблица 103.

Номинальное напряжение, В	50
Номинальный ток, А	1
Максимальное обратное напряжение, В	1800

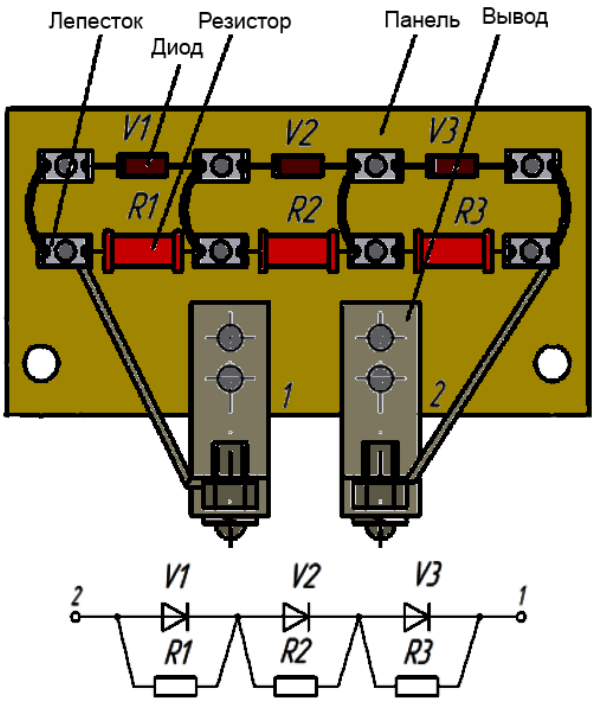


Рис.120. Панель диодов ПД-615 и электрическая принципиальная схема.

Панель резисторов ПР-159. Предназначена для задания тока в первичной цепи датчиков напряжения LEM типа LV-100/SP51, измеряющих напряжение в контактной сети постоянного тока и на якорях каждого тягового двигателя.

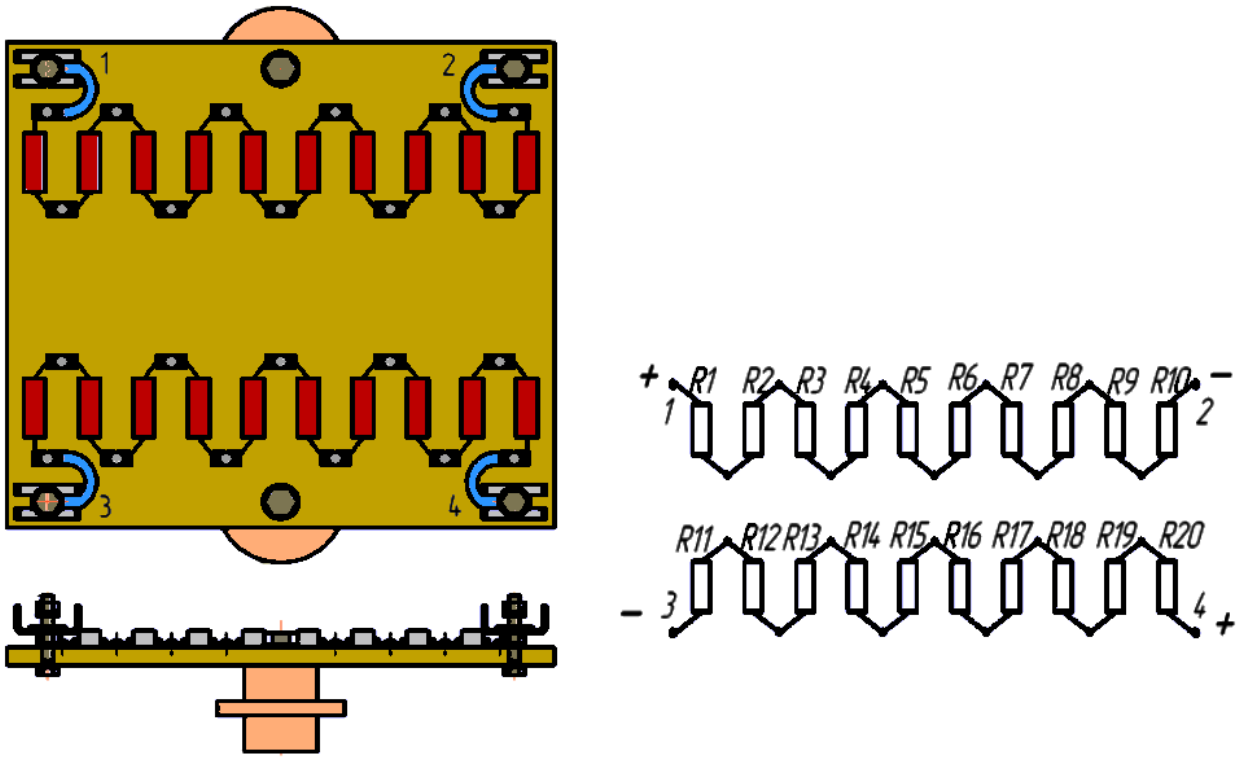


Рис.121. Панель резисторов ПР-159 и схема соединений электрическая.

На гетинаксовой панели смонтированы две группы резисторов С5-5В-8-15кОм. Каждая группа состоит из десяти последовательно соединенных резисторов. Панель резисторов, установлена на двух изоляторах. Для подключения внешних проводов используются выводы 1 и 2, 3 и 4 (рис.121).

Технические характеристики

Таблица 104.

Род тока	постоянный
Номинальный ток через резистор, А	0,01
Максимальный ток через резистор, А	0,02
Номинальное напряжение изоляции, В	3000
Номинальное сопротивление:	
между выводами 1и 2, 3 и 4, кОм	150
отклонение от номинального, %	±1
Рабочее положение	любое
Режим работы	продолжительный
Масса, кг	2,3

Блок питания подсветки БПП-254. Предназначен для преобразования постоянного тока напряжением 24В в постоянное напряжение 5, 1В для питания подсветки приборов в кабине машиниста.

Технические характеристики

Таблица 105.

Рабочее положение	вертикальное
Режим работы	продолжительный
Охлаждение	естественное
Номинальное входное напряжение постоянного тока, В	24
Выходное напряжение постоянного тока, В	5,1
Диапазон изменения входного напряжения постоянного тока, В	17-36
Максимальный потребляемый входной ток, А	2
Максимальный выходной ток, А	6
Пульсация выходного напряжения, %, не более	5
Масса, кг	1,1

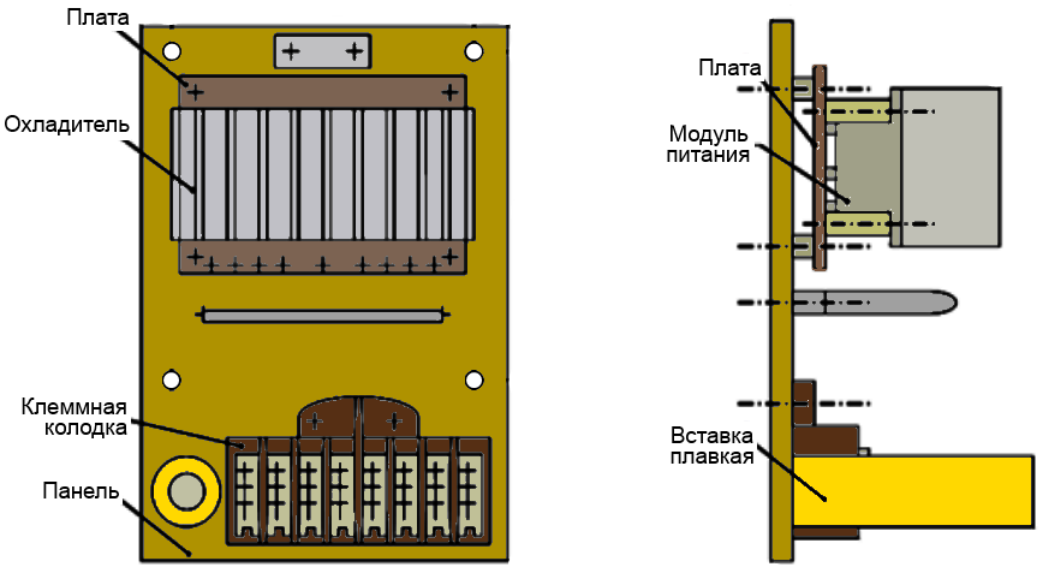


Рис.122. БПП-254.

Выполнен на гетинаксовой панели (рис.122), состоит из панели; двух модулей питания MDM 120-1В 5,1-ТУВТ; охладителя; платы; клеммной колодки; вставки плавкой (ВПТ6-36). Модуль питания MDM представляет законченную конструкцию преобразователя DC/DC, который установлен на плату, а также оснащен охладителем для отвода тепла и укреплен с помощью шайб и втулок на панели. Электрический монтаж цепей блока питания подсветки выполнен проводом МГШВ.

Для подключения блока питания подсветки к цепям электровоза используются выводы клеммной колодки: 1, 2 – для подключения к преобразователю питания стеклоочистителя; 3, 4 – для подключения подсветки приборов на пульте машиниста.

Схема электрическая принципиальная БПП-254 (рис.123). Напряжение питания + 24В на модуль MDM 120-1В 5,1-ТУВТ поступает через контактные зажимы 1, 2 клеммной колодки X1. Преобразователь DC/DC преобразует + 24В в напряжение + 5,1В, которое поступает на контактные зажимы 4, 5 клеммной колодки X1.

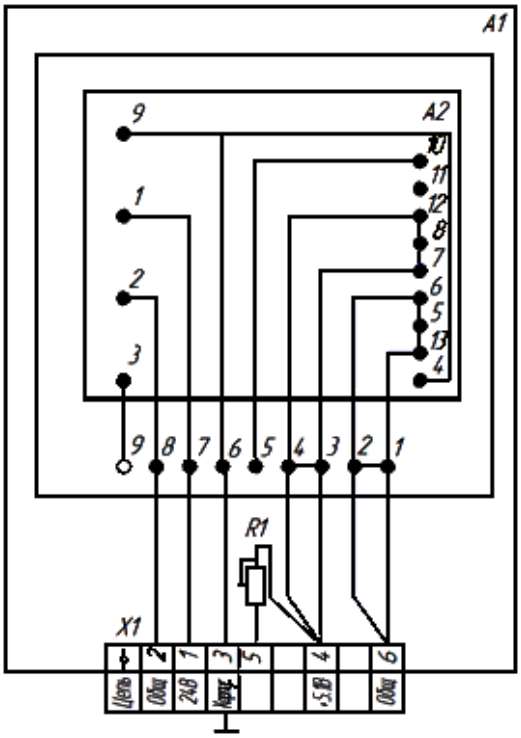


Рис.123. схема электрическая принципиальная БПП-254.

Блок тиристора БТ-256. Предназначен для защиты ТЭД в аварийных режимах посредством форсированного размагничивания. Представляет собой закрепленный на гетинаксовой панели тиристор ТБИ353-1000-20-722 УХЛ2 с охладителем и защитной от перенапряжений RC-цепочкой. Вторая панель, с элементами управления тиристором, размещена на охладителе со стороны выводов. Для подсоединения внешних шин используются анодная 1 и катодная 2 шины (рис.124).

Схема электрическая принципиальная (рис.125), RC- цепочка, состоящая из резисторов R1…R6 и конденсаторов C1-C2, предназначена для защиты тиристора V1 от перенапряжений. RC- цепочка, состоящая из резисторов R7 и конденсатора C3, предназначена для подавления помех на управляющем переходе тиристора V1.

При нормальном режиме работы тиристор V1 заперт. В аварийном режиме работы (круговой огонь на коллекторах тяговых двигателей, короткое замыкание на

«землю» в цепи якоря тягового двигателя) автоматический выключатель своими блокконтактами подает +50В на импульсный трансформатор Т1, на выходе которого формируется импульс тока, открывающий тиристор V1. Тиристор V1 отпирается и обеспечивает прохождение тока через обмотки возбуждения тягового двигателя в направлении, противоположном начальному, обеспечивая защиту тяговых двигателей посредством форсированного размагничивания.

Технические характеристики

Таблица 106.

Рабочее положение	вертикальное
Номинальное напряжение относительно «земли», В	3000
Род тока	неповторяющийся одиночный импульс
Охлаждение	воздушное естественное
Параметры импульса:	
- амплитудное значение, А	2500
- время нарастания импульса, мс	10
- время спада импульса, мс	40
Сопротивление изоляции, МОм	
- при нормальных климатических условиях	40
- после испытаний на теплостойкость	10
- после испытаний на влагостойкость	1
Масса, кг	15,18

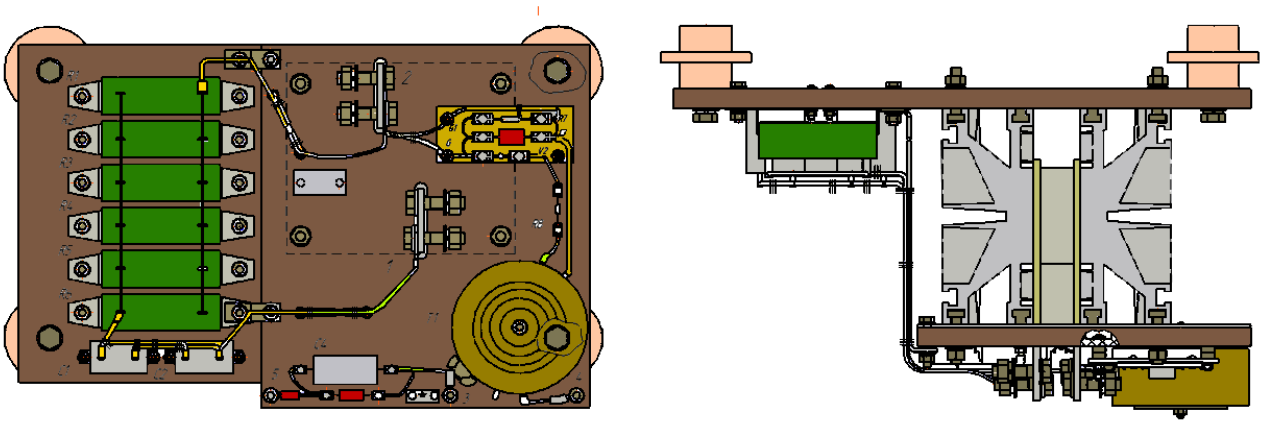


Рис.124. Блок тиристора БТ-256.

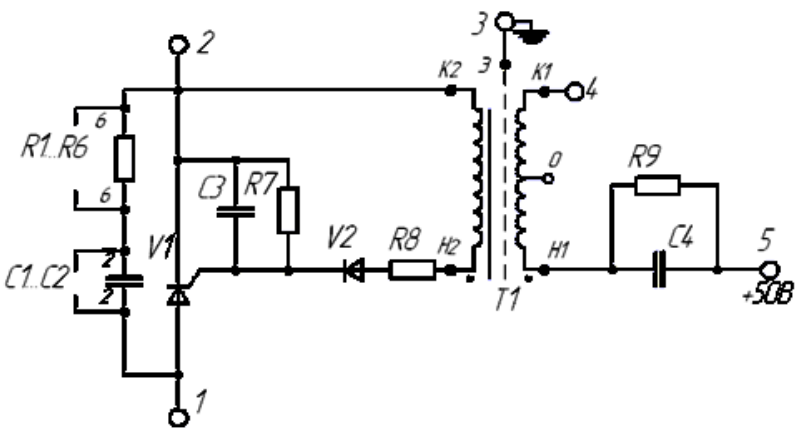


Рис.125. Схема электрическая принципиальная БТ-256.

Панель фильтра ПФ–585. Служит для сглаживания пульсаций напряжения аппаратуры управления. Представляет собой гетинаксовую панель, на которой установлены дроссель типа Д-51 и шесть конденсаторов К50-32-250 В-2200 мкФ-В параллельно соединенных между собой. Крепление конденсаторов к панели осуществляется крышкой при помощи шести шпилек. Для подсоединения внешнего монтажа предусмотрена клеммная колодка (рис.126).

Схема электрическая принципиальная фильтра представляет собой однозвенный Г- образный LC-фильтр.

Технические данные

Таблица 107.

Род тока	пульсирующий
Частота пульсаций, Гц	100
Входное напряжение (ср. знач.), В	110,0 ± 5,5
Выходного напряжение в диапазоне входного напряжения и номинальном токе, В, не менее	100
Номинальный ток нагрузки, А	5
Коэффициент сглаживания пульсаций фильтра в диапазоне рабочих токов, напряжений и температуры, не менее	40
Допустимые пульсации на выходе, не более	3%
Масса, кг	6,7

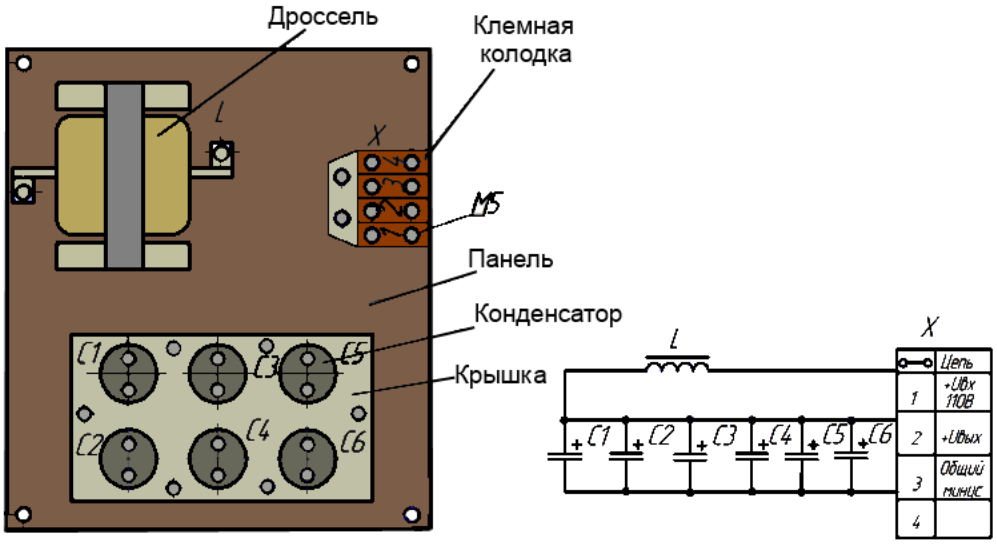


Рис.126. Панель фильтра ПФ-585и схема электрическая принципиальная.

Блок управления выключателем БУВ-228. Предназначен для обеспечения ускоренного отключения быстродействующего выключателя ВБ-20. При его принудительном отключении с помощью других аппаратов, в том числе реле дифференциальной защиты.

На гетинаксовой панели установлены две печатные платы с элементами, резисторы, панель со светодиодом и кнопкой, реле, зажимы контактные для внешних подключений. Сверху все эти элементы закрыты кожухом (рис.127). Кнопка S1 и светодиодный индикатор V3 служат для контроля работы блока.

Технические характеристики

Таблица 108.

Номинальное напряжение питания постоянного или пульсирующего тока, В	110
Частота пульсаций питающего напряжения, Гц	300
Коэффициент пульсаций, не более, %	10
Диапазон изменения среднего значения напряжения питания, В	104-116
Время готовности к повторному срабатыванию, с, не более	1
Амплитуда выходного отключающего импульса тока при активном сопротивлении нагрузки 1 Ом, А, не менее	70
Длительность выходного отключающего импульса тока на уровне 0,5 Imax,при активном сопротивлении нагрузки 1 Ом, мс, не менее	0,65
Напряжение входного управляющего сигнала, В, не менее	70
Время от момента поступления управляющего сигнала до начала выходного импульса, мс, не более	1

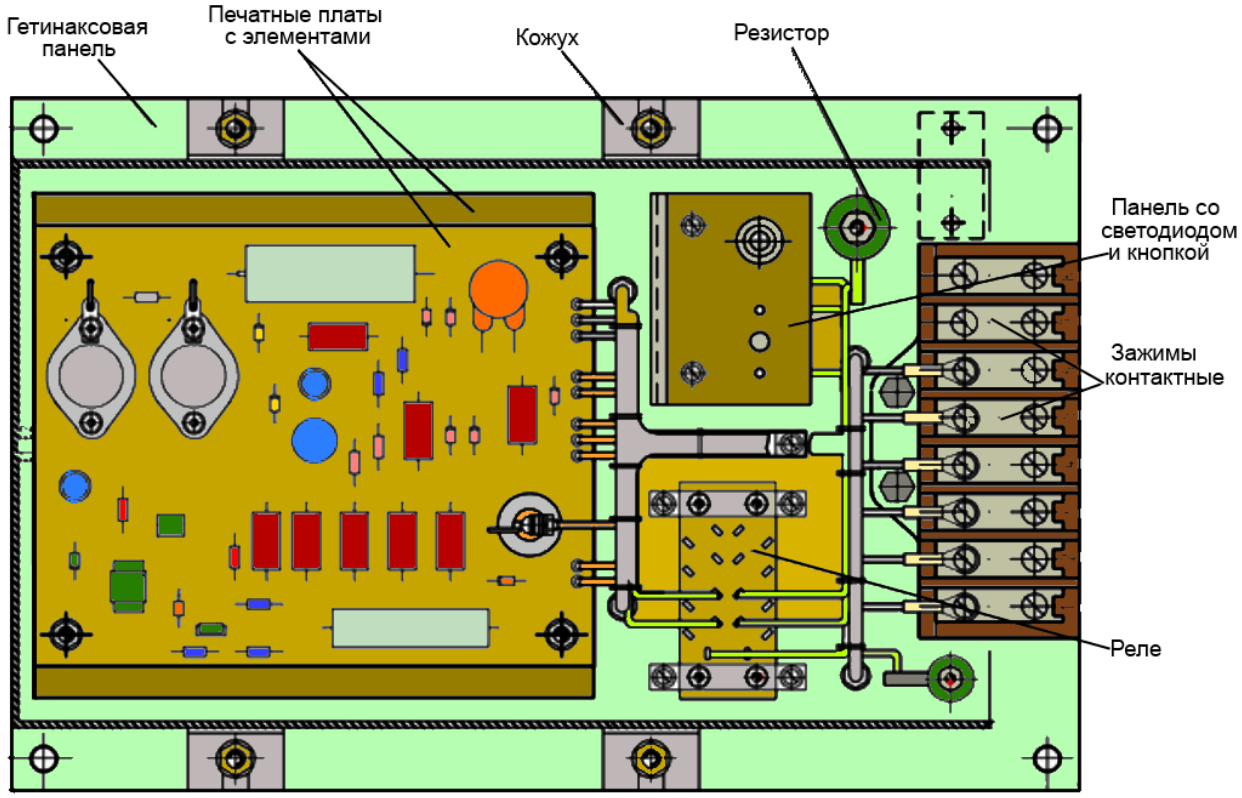


Рис.127. Блок управления выключателем БУ-228.

Блок диодов-323. Предназначен для зашиты преобразователя ПСН от обратных токов при отключении и коротком замыкании и контактной сети. Состоит из двух диодов ДЛ 153- 800 - 60 УХЛ2, соединенных последовательно и подобранных по величине тока обратного восстановления (I г.г.) с разбросом ± 5А.

Представляет собой гетинаксовую панель, на которой закреплены диоды с охладителями. Диоды соединены с помощью шины. Панель закреплена на четырех изоляторах. Для подсоединения внешних шин используется анодная 1 и катодная 2 шины диодов (рис128).

Технические характеристики

Таблица 109.

Номинальное обратное напряжение, В	3000
Максимальное обратное напряжение, В	4000
Максимальное значение нсповторяющсгося напряжения, В	8000
Номинальное напряжение относительно «земли», В	3000
Максимальный ток продолжительного режима, А	120
Рабочее положение	вертикальное
Режи м работы	продолжительный
Охлаждение	естественное
Масса, кг	16,5

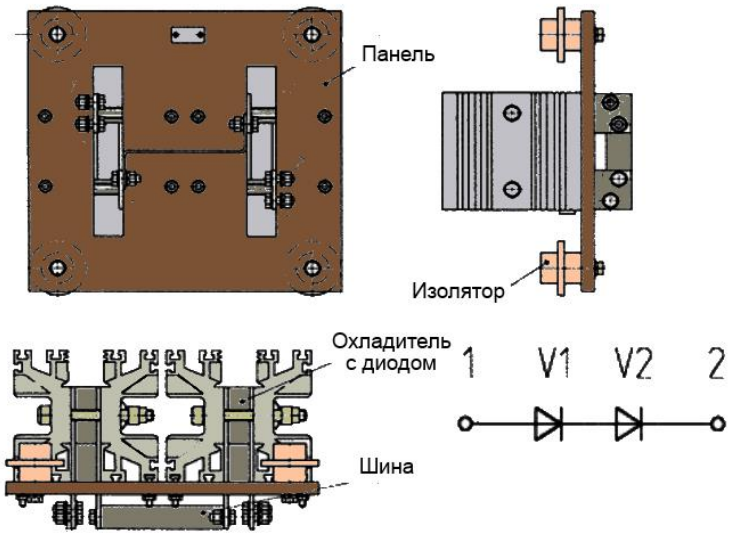


Рис.128. Блок диодов-323.

Блок защиты тягового двигателя БЗТД-321. Предназначен для формирования сигнала отключения быстродействующего выключателя при превышении тока якоря тягового двигателя заданного уровня или скорости его нарастания.

Питание БЗТД-321 осуществляется от бортовой сети постоянного тока, номинальным напряжением 110 В. Состоит из корпуса, в котором установлены две вилки для внешнего подключения, тиристор, плата с элементами и предохранитель. Электрические соединения внутри блока осуществлены с помощью монтажного провода.

Технические характеристики

Таблица 110.

Мощность, потребляемая БЗТД-Э21, Вт, не более	10
Выходные напряжения в соединителях Х2:	
- на контакте 8 относительно 9-го, В	от -15,5 до -12,0
- па кон такте 11 относительно 9-го, В	от +15,5 до +12,0
Амплитуда напряжения на управляющем электроде тиристора VS1, В,	не менее 2
Охлаждение	воздушное естественное
Масса, г	3230 ± 160

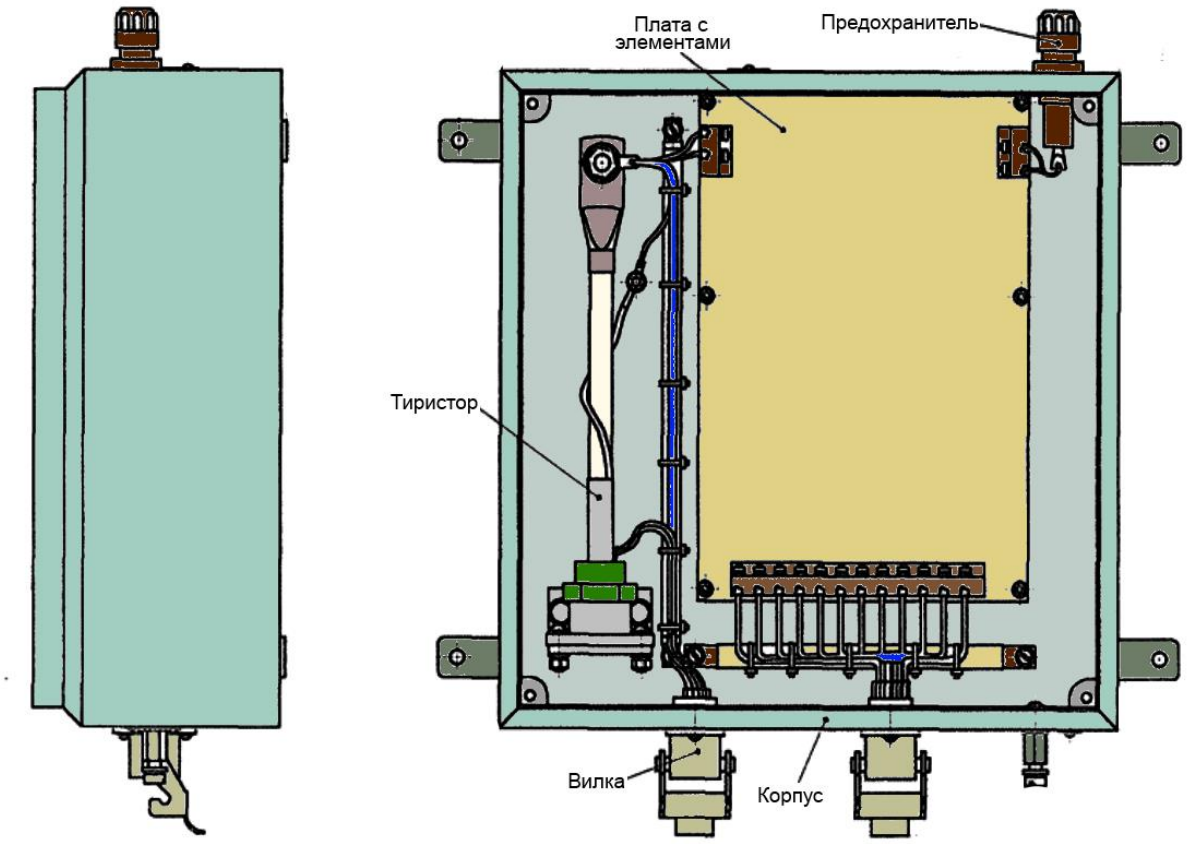


Рис.129. Блок защиты тягового двигателя БЗТД-321.

Панель резисторов ПР-683. Предназначена для увеличения тока через контакты блокировок для обеспечения надежного сигнала с данных блокировок на МСУД-001 и для ограничения тока в цепи питания датчика - трансформатора напряжения LV100/SP84-У2.

Панель конструктивно объединяет десять резисторов электрической схемы электровоза. На гетинаксовой панели установлены резисторы и зажимы контактные, предназначенные для подключения резисторов к другим элементам электрической схемы электровоза (рис.130).

Технические характеристики

Таблица 111.

Род тока	постоянный
Общий номинальный ток резисторов Rl, R2, мА	50
Номинальный ток резисторов R3...R9 и R10, мА	40
Общий номинальный ток резисторов R3.. .R9, мА	280
Номинальное напряжение, В	110
Масса, кг	1,15

Панель резисторов ПР-566. Предназначена для обеспечения протекания минимально допустимого тока через контакты аппаратов в цепях МСУД-001. Панель резисторов ПР-566 конструктивно объединяет десять резисторов электрической схемы электровоза. Общий вид панели аналогичен панели ПР-683 (рис.130). На гетинаксовой панели установлены резисторы и зажимы контактные, предназначенные для подключения резисторов к другим элементам электрической схемы электровоза.

Технические характеристики

Таблица 112.

Род тока	постоянный
Номинальный ток резисторов, мА	40
Общий номинальный ток резисторов Rl ...R9, мА	360
Номинальное напряжение, В	110
Масса, кг	1,15

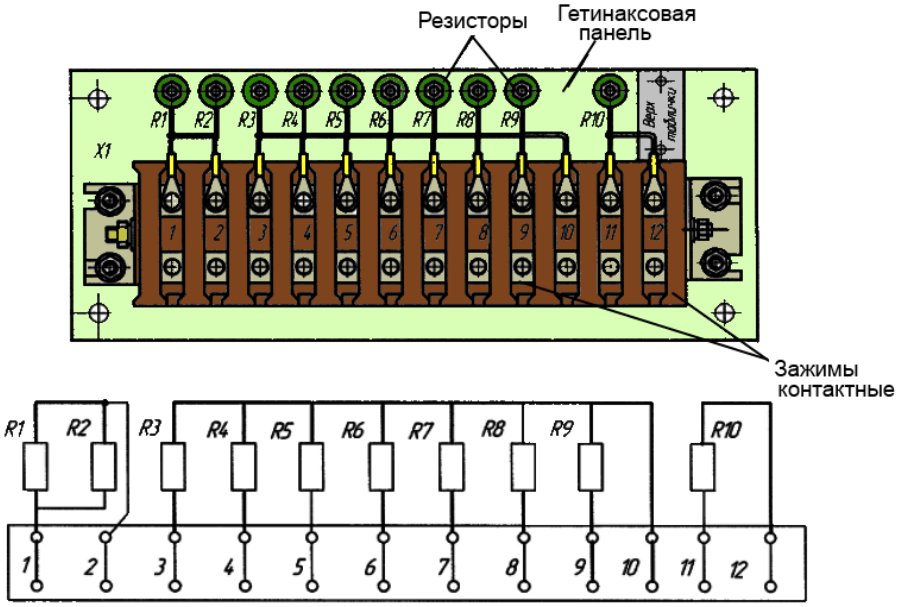


Рис.130. Панель резисторов ПР-683.

2. Преобразователи

Преобразователь возбуждения ПВ-252. Предназначен для преобразования стабилизированного однофазного напряжения переменного тока в регулируемое пульсирующее напряжение для питания двух последовательно соединенных обмоток возбуждения двух тяговых двигателей.

Преобразователь возбуждения представляет собой однофазный двух-полупериодный управляемый тиристорный выпрямитель, собранный по схеме со средней точкой и нулевым диодом. Каждое плечо выпрямителя состоит из одного тиристора. Последовательно с тиристором включен силовой предохранитель.

Представляет собой металлический каркас, на лицевой стороне которого размещены две съемные панели с тиристорами и две панели с диодами, конструктивно почти аналогичен регулятору тока возбуждения РТВ-314 (рис131).

На панели с тиристором находится тиристор с охладителем и элементы схемы, предназначенные для защиты тиристора от помех. На панели с диодами находится силовой диод с охладителем. Панели с тиристорами и диодами установлены в вертикальный ряд. Силовые приборы с охладителями расположены в воздуховоде и охлаждаются нагнетаемым воздухом. Воздух для охлаждения тиристоров и диодов подается на преобразователь возбуждения снизу. Воздуховод преобразователя состоит из гетинаксовых панелей, уплотненных резиновыми прокладками. Сверху воздуховод закрыт сеткой.

Справа от панелей с тиристорами и диодами размещена панель с элементами, на которой установлены силовые предохранители, а также резисторы и конденсаторы,

предназначенные для защиты тиристоров и диодов от перенапряжений. Панель крепится к каркасу через изоляторы.

Слева, на боковой стенке каркаса, на изоляторах установлена панель регулятора тока возбуждения ПРТВ-573. Тиристоры, диоды, предохранители соединены шинным монтажом. Панель регулятора тока возбуждения с силовой частью соединена проводным монтажом через зажимы контактные (Х2).

Напряжение питания 50В и входные импульсы управления подаются на панель регулятора тока возбуждения через соединитель (Х1). Входное напряжение подводится непосредственно к выводам силовых предохранителей (F1, F2) и силовой шине (3), а выходное – к силовым шинам (3, 4).

Технические характеристики

Таблица 113.

Номинальный продолжительный выпрямленный ток (среднее значение), А	570
Ток выпрямленный пятиминутного режима (с холодного состояния), А, не более	850
Номинальное напряжение питания переменного тока (эффективное значение), В	2х42
Частота тока питания, Гц	400
Номинальное выходное напряжение, В	30
Номинальная мощность, кВт	17
Максимальная мощность пятиминутного режима, кВт	38
Номинальное напряжение изоляции, кВ	3
Напряжение питания постоянного тока цепей управления, В	50
Потребляемый ток цепей управления, А	0,5
Параметры аналоговых сигналов управления:	
-напряжение постоянного тока, В	0 –5
-сопротивление нагрузки, Ом, не менее	500
Параметры синхроимпульсов:	
-напряжение, В	20
-ток, мА	20
Рабочее положение	вертикальное
Режим работы	продолжительный
Охлаждение	воздушное принудительное
Расход воздуха, $м^3$/мин, не менее	30
Потери напора, Па	150
Температура охлаждающего воздуха, ^{0}С, не более	45
Масса, кг	110

Регулятор тока возбуждения РТВ-314. Предназначен для преобразования стабилизированного однофазного напряжения переменного тока в регулируемое пульсирующее напряжение для питания последовательно соединенных обмоток возбуждения двух тяговых двигателей.

Представляет собой однофазный двух-полупериодный управляемый тиристорный выпрямитель, собранный по схеме со средней точкой и нулевым диодом. Каждое

плечо выпрямителя состоит из одного тиристора. Последовательно с тиристором включен силовой предохранитель.

Представляет собой металлический каркас, на лицевой стороне которого размещены две съемные панели с тиристорами и две панели с диодами (рис.131).

На панели с тиристором находится тиристор с охладителем и элементы схемы, предназначенные для защиты тиристора от помех. На панели с диодами находится силовой диод с охладителем. Панели с тиристорами и диодами установлены в вертикальный ряд. Силовые приборы с охладителями расположены в воздуховоде и охлаждаются нагнетаемым воздухом. Воздух для охлаждения тиристоров и диодов подается на преобразователь возбуждения снизу. Воздуховод регулятора состоит из гетинаксовых панелей, уплотненных резиновыми прокладками. Сверху воздуховод закрыт сеткой.

Технические характеристики

Таблица 114.

Номинальный продолжительный выпрямленный ток (среднее значение), А	570
Ток выпрямленный (с холодного состояния), А, не более	850
Номинальное напряжение питания переменного тока (эффективное значение), В	52
Частота тока питания, Гц	400
Номинальное выходное напряжение, В	30
Номинальная мощность, кВт	17
Максимальная мощность пятиминутного режима, кВт	38
Номинальное напряжение изоляции, кВ	3
Напряжение питания постоянного тока цепей управления, В	50
Потребляемый ток цепей управления, А	0,5
Напряжение питания обогрева, В	110
Мощность, Вт	50
Параметры синхроимпульсов:	
-амплитуда напряжения, В, не более	750
-ток, мА, не более	10
Рабочее положение	вертикальное
Режим работы	продолжительный
Охлаждение	воздушное принудительное
Расход воздуха, $м^3$/мин, не менее	30
Потери напора, Па	150
Температура охлаждающего воздуха, ^{0}С, не более	45
Масса, кг	108

Справа от панелей с тиристорами и диодами размещена панель с элементами, на которой установлены силовые предохранители, а также резисторы и конденсаторы, предназначенные для защиты тиристоров и диодов от перенапряжений. Панель крепится к каркасу через изоляторы.

Слева, на боковой стенке каркаса, на изоляторах установлена панель регулятора тока возбуждения ПРТВ-573.

Тиристоры, диоды, предохранители соединены шинным монтажом. Панель регулятора тока возбуждения с силовой частью соединена проводным монтажом через зажимы контактные (X2).

Напряжение питания и входные импульсы управления подаются на панель регулятора тока возбуждения через клемные колодки X2, X3, X4. Входное напряжение подводится непосредственно к выводам силовых предохранителей (F1, F2) и силовой шине (3), а выходное – к силовым шинам (3, 4).

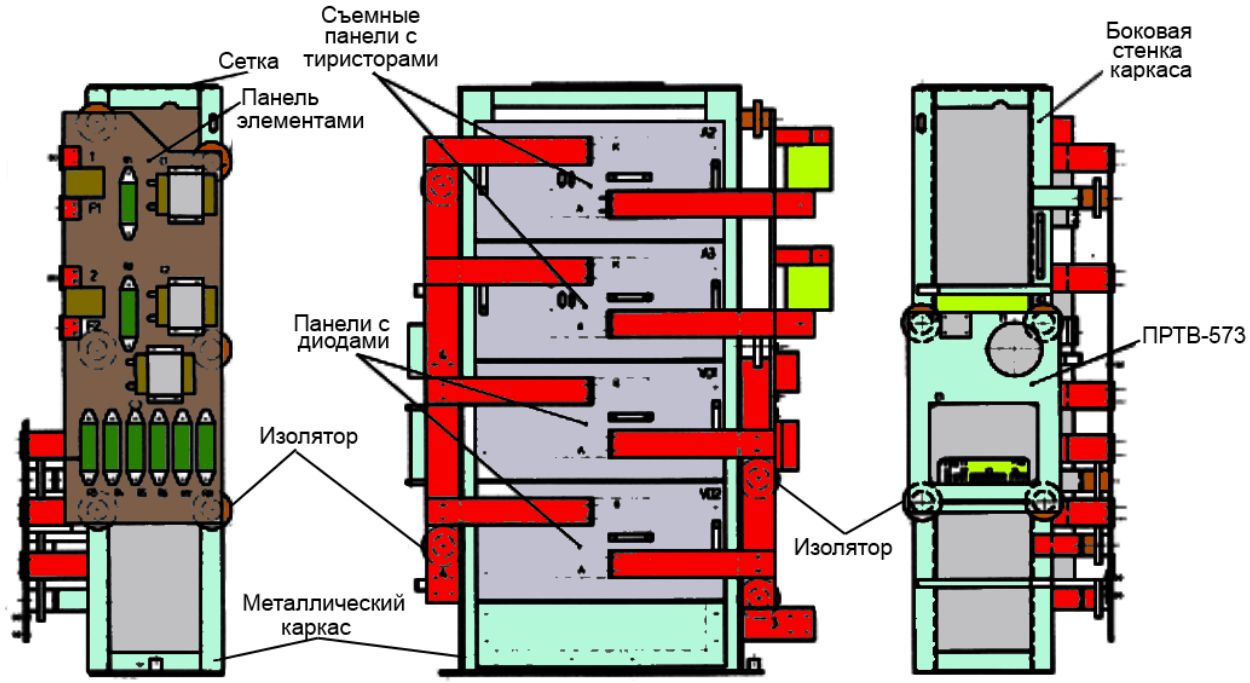


Рис.131. Регулятор тока возбуждения РТВ-314.

Панель управления регулятора тока возбуждении представляет собой фазорегулятор, управляемый по цифровому интерфейсу CAN.

Панель формирует импульсы управления силовыми тиристорами, поступающими на трансформатор Т1, который обеспечивает гальваническую развязку цепей. Импульсы имеют амплитуду 50В и длительность 30-100мкс. Для исключения намагничивания сердечника трансформатора импульсы подаются на первичные обмотки в противофаз, так что магнитный ноток не содержит постоянной составляющей. К вторичной обмотке TI подключен выпрямитель-распределитель Е2, формирующий раздельные однополярные импульсы управления на тиристоры силовых модулей А2 и А3.

Формированием импульсов, поступающих на первичную обмотку Т1 занимается плата управления Е1. После ее функции выполняет микроконтроллер DD6. Для синхронизации микроконтроллера используется кварцевый резонатор ZQ1. Разъем XP1 используется для программирования микроконтроллера.

Для повышения помехоустойчивости микроконтроллер гальванически развязан с остальными пенями при помощи микросхем DD2, DD3, DD5. Питание па микроконтроллер и микросхемы развязки подастся от отдельных модулей питания U1...C3, которые также обеспечивают гальваническую развязку цепей питания.

Микросхема DD4 питается от того же источника, что и DD6, и служит для буферизации входных и выходных сигналов микроконтроллера. Светодиоды HL1 ..HL3 контрольно-диагностические.

Микроконтроллер DD6 получает следующие сигналы управления, необходимые для выполнения его функции; сигнал блокировки в виде сухих блок-контактов с быстродействующего контактора цепи зашиты от круговою огня (поступает через R1 на DD4, элементы VD1 и R2 служат для защиты входа микросхемы от случайных помех и наводок); сигналы интерфейса CAN поступают на DD1, являющейся драйвером шины CAN; напряжение синхронизации (подается с первичной обмотки силового трансформатора регулятора на DD3 через гасящие резисторы R5...R20 и элементы защиты VD3- R22 и VD4-R23.

Нормальное состояние сигнала блокировки - замкнутые блок-контакты. При их размыкании программно блокируется формирование выходных импульсов вплоть до поступления от МПСУ сигнала установки угла регулирования 180 эл.град.

Напряжение синхронизации (амплитудой 750В) гасится цепочкой резисторов R5...R20, ограничивается и выпрямляется стабилитронами VD3- VD4, при этом формируются две парафазных последовательности прямоугольных импульсов, соответствующие импульсам питающего НУРТВ напряжения. Микроконтроллер DD6 осуществляет отсчет заданною угла регулирования от переднего фронта этих импульсов и выдает импульсы управления тиристорами, поступающими через DD5 на DD7 - драйвер управления силовыми импульсными ключами на полевых транзисторах VT1 и VT2. Эти транзисторы коммутируют первичные обмотки к источнику писания 50В. формируют импульсы управления. Для питания драйвера DD7 используется отдельный модуль питания U4. Варистор RU1 служит для зашиты от перенапряжений но пени синхронизации.

Плата управления получает питание от общей электровозной сети питания 50В. RU2 служит для зашиты от случайных перенапряжений. VD2 исключает ошибочное включение при смене полярности питания.

Управление подогревом осуществляется датчиком температуры, выполненное на микросхеме DD8.

Источник электропитания локомотивной электронной аппаратуры ИП-ЛЭ-110/24. ИП преобразует не стабилизированное постоянное напряжение 110 В, насыщенное коммутационными помехами в постоянное стабилизированное напряжение (24 ± 1,2) В.

ИП предназначен для питания локомотивной электронной аппаратуры на различных типах тягового подвижного состава - электровозы и электропоезда постоянного и переменного тока.

Технические характеристики

Таблица 116.

Выходное напряжение при воздействии внешних факторов (от -50 °С до +60 °С) и при изменении мощности нагрузки от максимальной до минимальной, составляющей 10 % от максимальной, В	24,0 ± 1,2
Максимальный выходной ток одного канала, А	15
Выходное напряжение на холостом ходу В,	не более 27
Масса, кг, не более	12,5

В ИП предусмотрена защита от короткого замыкания обратимого типа - при устранении КЗ восстанавливается номинальный режим прибора. Срабатывание защиты происходит при выходном токе, превышающем максимальный в 1,1... 1,2 раза.

Состоит из двух модулей питания ИП-ЛЭ-ПО/24-350х2 и фильтра. Схема электрических соединений ИП (рис.132). Выходные напряжения ИП гальванически развязаны от входного напряжения. Крепление модуля питания к плите выполняется при помощи болтов, в положении, при котором ребра радиатора располагаются вертикально, что обеспечивает расчетный температурный режим прибора.

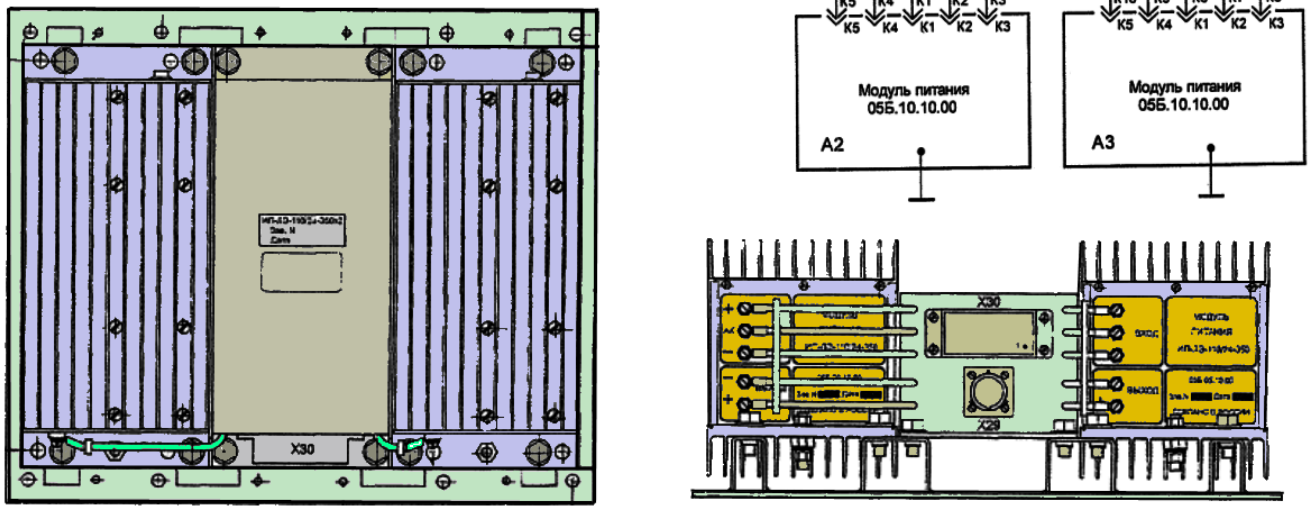


Рис.132. ИП-ЛЭ-110/24-350х2.

На верхней поверхности каждого модуля установлен тумблер включения и светодиод зеленого цвета, для контроля наличия выходного напряжения.

Преобразователь питания стеклоочистителя ППС-253. Служит для преобразования нестабилизированного или пульсирующего напряжения бортовой сети локомотива +110В в постоянное стабилизированное напряжение +24В и для защиты локомотивной электронной аппаратуры от высоковольтных импульсных перенапряжений в бортовой сети локомотива. Состоит из панели; источника питания 2 ИП-ЛЭ-110/24/800 01Б.09.00.00 ТУ; дросселей L1, L2, L3 (Д30); диодов V1,V2 (Д232-80-12 УХЛ2); клеммной колодки X1. Источник питания ИП-ЛЭ-110/24/800 2 представляет законченную конструкцию преобразователя DC/DC, который установлен на панель.

Электрический монтаж цепей преобразователя выполнен проводом МГШВ. На панели установлены два источника питания ИП-ЛЭ-110/24/800 2 и объединены по выходу с помощью диодов 4 V1, V2. Для уменьшения бросков тока на выходе источника питания ИП-ЛЭ-110/24/800 2 применены дроссели 3 L1, L2, L3.

Технические характеристики

Таблица 117.

Рабочее положение	вертикальное
Режим работы	продолжительный
Охлаждение	естественное
Номинальное входное напряжение постоянного тока, В	110
Выходное напряжение постоянного тока, В	24
Диапазон изменения входного напряжения постоянного тока, В	75-160
Максимальный потребляемый входной ток, А	8
Максимальный выходной ток, А	32
Пульсация выходного напряжения, % , не более	10
Масса, кг	23

Для подключения к цепям используются выводы клеммной колодки 5: 1, 2 – для подключения к бортовой сети локомотива; 4, 5, 6, 8 – для подключения питания стеклоочистителя и другого электрооборудования. Преобразователь питания является преобразователем DC/DC – типа состоящим из двух независимых каналов. На передней панели расположены тумблеры включения первого и второго каналов и светодиоды зеленого цвета, информирующие о наличии выходного напряжения первого, второго каналов.

Схема электрическая принципиальная (рис.133). Напряжение питания на блоки ИП-ЛЭ-110/24/800 поступает через контактные зажимы 1, 2 клеммной колодки X1. Преобразователь DC/DC преобразует +110В в напряжение на выходе блока +24В. Выходные напряжения +24В с двух блоков ИП-ЛЭ-110/24/800 объединены через диоды 4 V1, V2. Далее напряжение поступает на дроссели 3 L1, L2, L3, которые служат ограничением бросков тока и после на контактные зажимы 4, 5, 6, 8 клеммной колодки 5 X1.

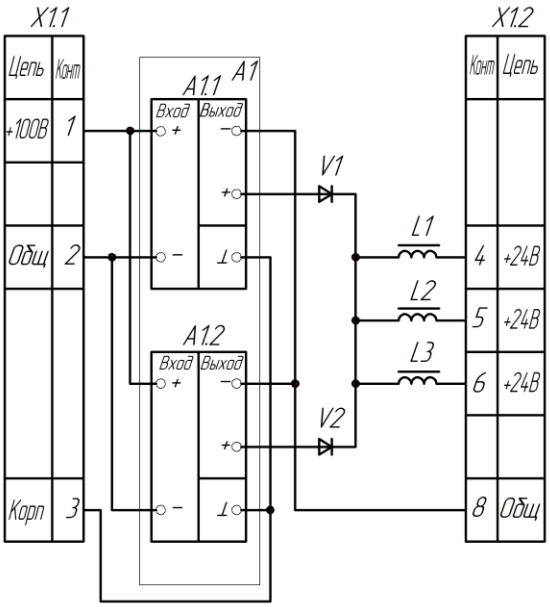


Рис.133. Схема электрическая принципиальная ППС-253.

VI. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

1. Тяговый двигатель постоянного тока ДТК-800А

Предназначен для приведения во вращение колесных пар электровоза в режиме тяги и создания тормозного момента в режиме электрического торможения. Тяговый двигатель используется для опорно-осевого подвешивания с двухсторонней передачей момента на зубчатые колеса колесной пары. Вид климатического исполнения двигателя - У1 в соответствии с ГОСТ 15150.

Техническая характеристика

Таблица 118.

Номинальный режим работы	часовой	продолжительный
Мощность, kW(кВт)	800	740
Напряжение на коллекторе, V(В)	1500	
Ток якоря, А(А)	570	525
Частота вращения якоря, r\min(об/мин)	745	765
Частота вращения якоря наибольшая,(об/мин)	1720	
Расход вентилирующего воздуха не менее,(м3/мин)	75	
КПД, %	94,1	94,3
Степень возбуждения, %	100	100
Класс нагревостойкости:		
обмоток главного полюса обмоток добавочного полюса обмотки якоря компенсационной обмотки	F F H H	
Сопротивление обмоток постоянному току при температуре 20ºС, Ом		
якоря	0,0321	
главных полюсов (без шунта)	0,0182	
компенсационной и добавочных полюсов	0,0313	
Напряжение изоляции относительно корпуса, В	3000	
Масса, kg(кг)	4610	

Представляет собой шести полюсную компенсированную электрическую машину постоянного тока с последовательным возбуждением и независимой системой вентиляции. Охлаждающий воздух поступает в тяговый двигатель со стороны коллектора и выходит из тягового двигателя со стороны, противоположной коллектору, через щелевые отверстия подшипникового щита.

Состоит из остова, подшипниковых щитов, траверсы, якоря, моторно-осевых подшипников (рис.134).

Остов. Стальная отливка является одновременно магнитопроводом и корпусом. К остову крепятся шесть главных, шесть добавочных полюсов и подшипниковые щиты с роликовыми подшипниками, в которых вращается якорь. Со стороны коллекторной камеры в остове имеется вентиляционный люк и два коллекторных люка для осмотра коллектора и щеточного аппарата, коллекторные люки

закрываются крышками с войлочными прокладками. С торцов остов имеет горловины с привалочными поверхностями для установки подшипниковых щитов.

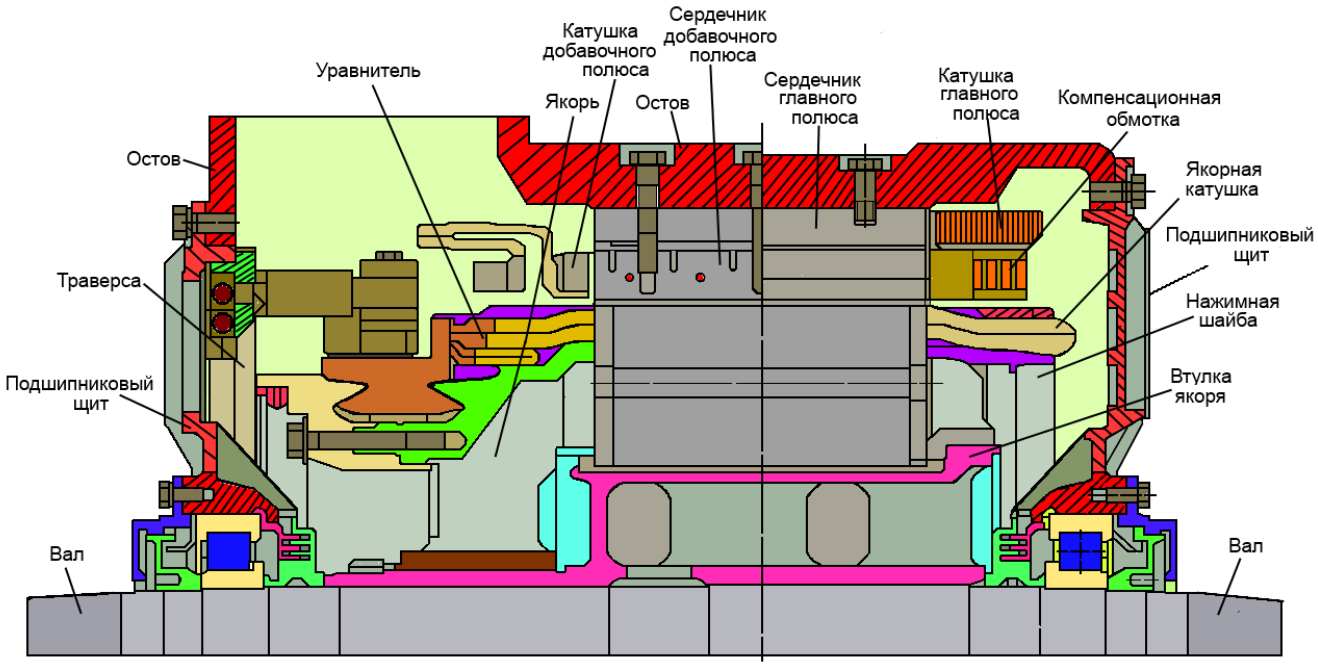


Рис.134. Продольный разрез тягового двигателя ДТК-800А.

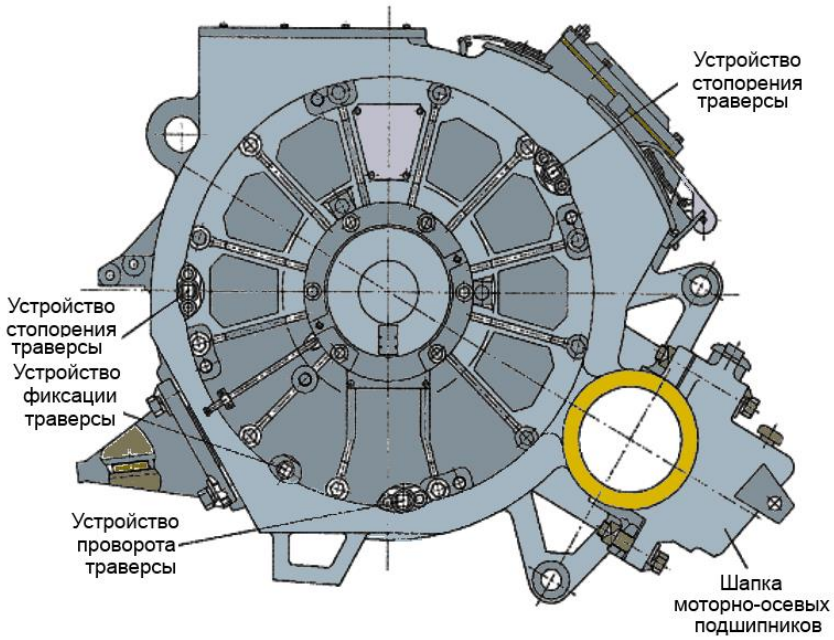


Рис. 135. Вид на тяговый двигатель со стороны коллектора.

На торцевой стенке остова со стороны коллектора (рис.135) расположены устройства стопорения, фиксации и проворота траверсы. С наружной стороны остов имеет прилив для крепления кронштейна подвески двигателя к раме тележки, прилив для коробки выводов, рымы для транспортировки и кантования остова и двигателя, два прилива для крепления букс моторно-осевых подшипников. В нижней части остов имеет отверстия Ø20 мм для слива конденсата.

Главные полюсы. Состоят из катушки и сердечника (рис.134). Сердечник главного полюса выполнен шихтованным из штампованных стальных листов и стянут заклепками, крепятся к остову четырьмя болтами М20. Для крепления полюса к остову в сердечник запрессованы два стальных стержня, с резьбовыми

отверстиями под болты крепления. В каждом сердечнике имеется восемь пазов открытой формы, расположенных параллельно продольной оси добавочных полюсов, в эти пазы укладываются катушки компенсационной обмотки. Катушка главного полюса имеет 15 витков, намотанных из мягкой медной проволоки. К крайним виткам катушки припаяны выводы из гибкого медного провода. Корпусная изоляция катушки состоит из слюдинитовой ленты, межвитковая изоляция выполнена из электронита. Главные полюсы выполнены моноблочной конструкцией, моноблоки представляют собой неразъемные соединения, получаемые пропиткой в эпоксидном компаунде изолированных катушек, надетых на сердечники полюсов, с последующей их термообработкой. К поверхности катушки, прилегающей к остову, приклеивают прокладки из электронита. Это обеспечивает предохранение изоляции катушки от повреждения и плотное зажатие катушки между наконечником полюса и остовом.

Добавочные полюсы. Состоят из сердечника и катушки (рис.134). Сердечник полюса выполнен по высоте из двух частей, изготовленных из стального листа, на часть сердечника, расположенную со стороны якоря, крепятся латунные наконечники, устанавливается катушка и закрепляется немагнитной планкой, выполняющей одновременно роль второго немагнитного зазора, и стальной планкой.

Катушка добавочного полюса имеет семь витков, намотанных из мягкой медной проволоки, выводы катушек выполнены из гибкого медного провода. Корпусная изоляция катушки аналогична изоляции катушки главного полюса. Катушка с полюсом пропитываются в эпоксидном компаунде и после выпечки представляют собой единый монолитный блок. Крепятся к остову тремя болтами М16, выполненные из немагнитной стали и маркированы на торце головки конусным углублением. Для предохранения от самоотвинчивания под головки установлены пружинные шайбы. Соединение катушек между собой выполнено пайкой твердым припоем, к остову межкатушечные соединения закреплены скобами.

Компенсационная обмотка. Состоит из шести отдельных катушек по 11 витков каждая (рис.134). В шести пазах полюса расположено по три витка, в двух пазах по два витка. Намотана компенсационная катушка из мягкой медной ленты, выводы катушки выполнены из гибкого медного провода. Междувитковая и основная корпусная изоляция катушки выполнена полиимидной лентой, короностойкий слой корпусной изоляции слюдинитовой лентой, покровная лентой стеклянной. От механических повреждений изоляция защищена изоляционными пазовыми гильзами. Крепление компенсационной обмотки в пазах полюса выполняется клиньями из профильного стеклопластика.

Схема электрических соединений. Концы обмоток через резиновые втулки выведены в коробку выводов (рис.136). Подсоединительные зажимы закреплены на опорных изоляторах, для предохранения от самоотвинчивания под изоляторы установлены пружинные шайбы. Коробка выводов закрывается стеклопластовой крышкой и уплотняющими резиновыми клицами. Для исключения проникновения пыли и влаги коробка выводов уплотнена прокладками из губчатой резины.

Траверса. Разрезная, по наружному ободу имеет зубчатый венец, входящий в зацепление с зубьями шестерни поворотного механизма. На траверсе закреплены шесть кронштейнов с изоляционными пальцами, шесть щеткодержателей и соединяющие их между собой провода. В двигателе траверса крепится

фиксирующим и двумя стопорными устройствами, а также специальным разжимным устройством (рис.137).

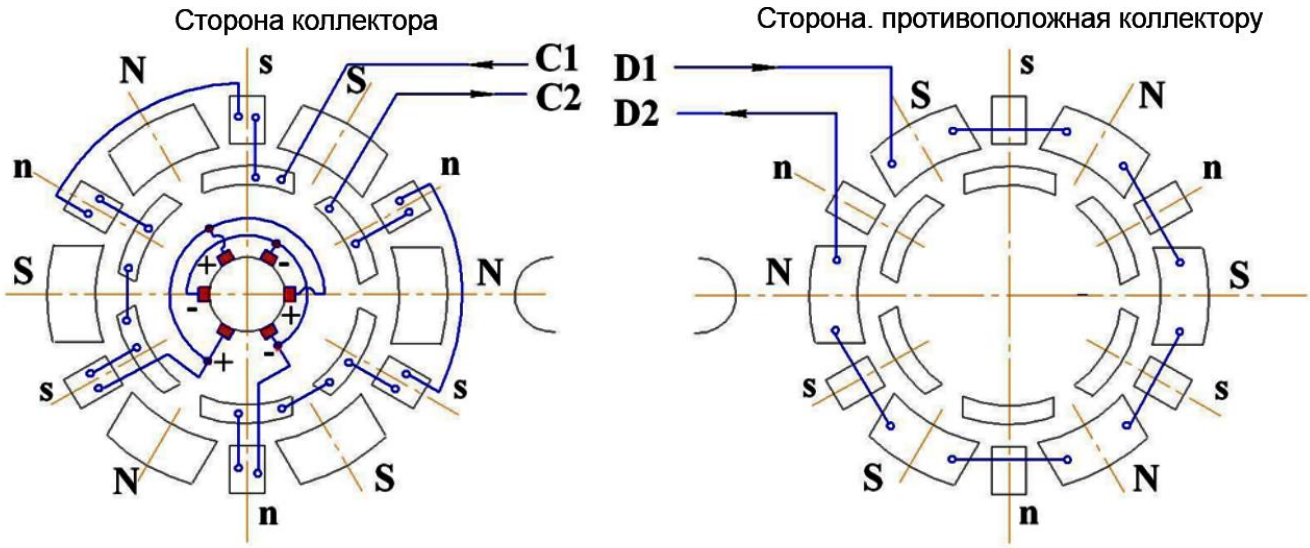


Рис.136. Схема электрических соединений катушек ДТК-800А.

Поворотный механизм траверсы. Состоит из шестерни и валика, установленного в отверстии остова, шестерня входит в зацепление с зубьями траверсы. Валик имеет квадратную головку, при его вращении шестерня проворачивает траверсу (рис.137).

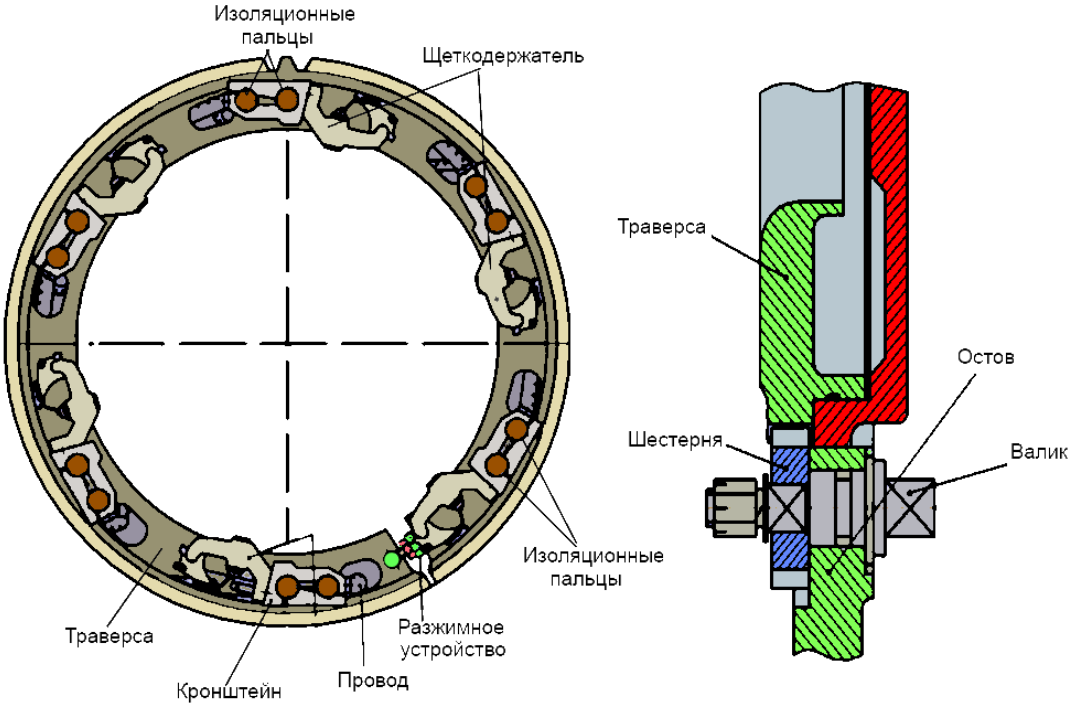


Рис.137. Траверса и ее поворотный механизм.

Устройство фиксации траверсы. Состоит из подкладки, накладки с пазом для входа фиксатора и фиксатора (рис.138). Накладка прикреплена к траверсе двумя болтами через продольные пазы, это позволяет при установке нейтрали перемещать накладку. Контроль установки траверсы на геометрическую нейтраль в эксплуатации производят по совпадению рисок, нанесенных на остове и траверсе в районе разжимного устройства.

Стопорное устройство траверсы. Состоит из болта, установленного в отверстии остова, накладки и обоймы (рис.138). Накладка при вращении болта входит в обойму и прижимает траверсу к подшипниковому щиту.

Разжимное устройство. Состоит из двух шарниров, закрепленных гайками и шайбами на траверсе, шпильки и пружинного стопора (рис.138). Один шарнир имеет отверстие с правой резьбой а другой с левой, в шарниры вкручена шпилька, имеющая шестигранник для вращения ключом, и зубчатое колесо для фиксации шпильки пружинным стопором. При вращении шпильки в ту или другую сторону происходит разжатие или сжатие траверсы по диаметру, в рабочем положении траверса должна быть разжата.

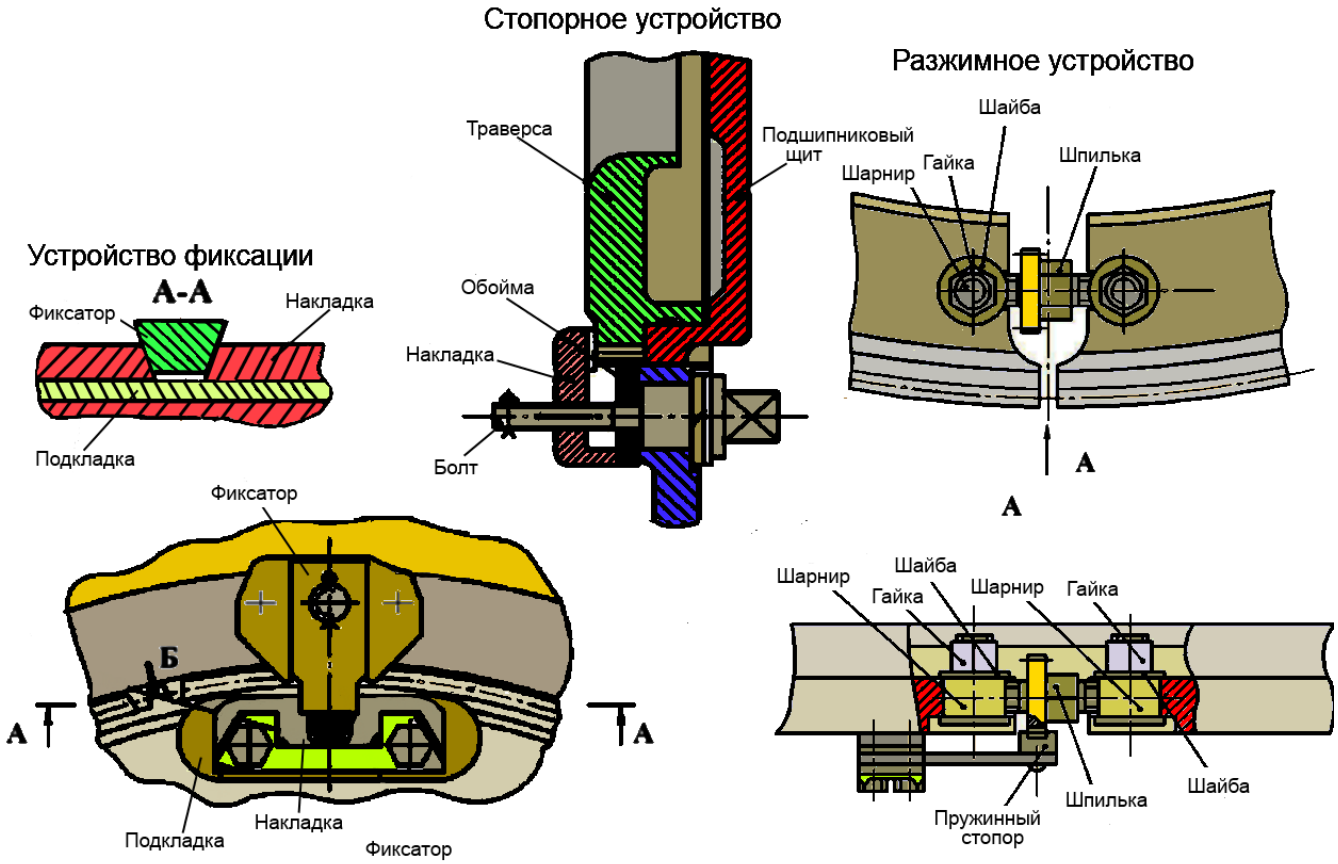


Рис.138. Устройства фиксации, стопора траверсы и разжимное устройство.

Кронштейн щеткодержателя. Разъемной конструкции, состоит из корпуса и накладки, которые с помощью болта закреплены на двух изоляционных пальцах, установленных на траверсе. Изоляционные пальцы представляют собой стальные шпильки, опрессованные прессмассой с последующей установкой фарфоровых изоляторов (рис.108). Щеткодержатель крепят к кронштейну шпилькой и гайкой с пружинной шайбой. Положение щеткодержателя в осевом направлении относительно петушков коллектора регулируется специальной шайбой, размещенной на шпильке крепления щеткодержателя. На сопрягаемых поверхностях кронштейна и щеткодержателя для более надежного их крепления выполнена гребенка (зубчатая поверхность), которая позволяет выбрать и зафиксировать определенное положение щеткодержателя по высоте относительно рабочей поверхности коллектора.

Щеткодержатель. Состоит из корпуса, имеющего окно для щеток, и двух нажимных пальцев. Корпус и пальцы отлиты из латуни (рис.139). Нажатие пальцев

на щетки создают две пружины, винты служат для регулирования усилия нажатия пружин. В окно щеткодержателя устанавливаются две разрезные щетки марки ЭГ- 61А размером (2х10)х40х52 мм.

Якорь. Состоит из коллектора, сердечника, втулки якоря, вала, задней нажимной шайбы и обмотки якоря (рис.134).

Коллектор. Состоит из нажимного конуса, комплекта крепящих болтов с уплотнительными шайбами (рис.139), изоляционных манжет, комплекта медных и изоляционных пластин, изоляционного цилиндра и втулки коллектора, которая одновременно является передней нажимной шайбой и обмоткодержателем, по способу крепления коллекторных пластин - арочного типа. Для обеспечения герметичности коллекторной камеры А в коллекторе имеются два уплотнительных замка Б и В, которые заполняются уплотнительной замазкой. На втулку якоря коллектор посажен с натягом и дополнительно закреплен гайкой.

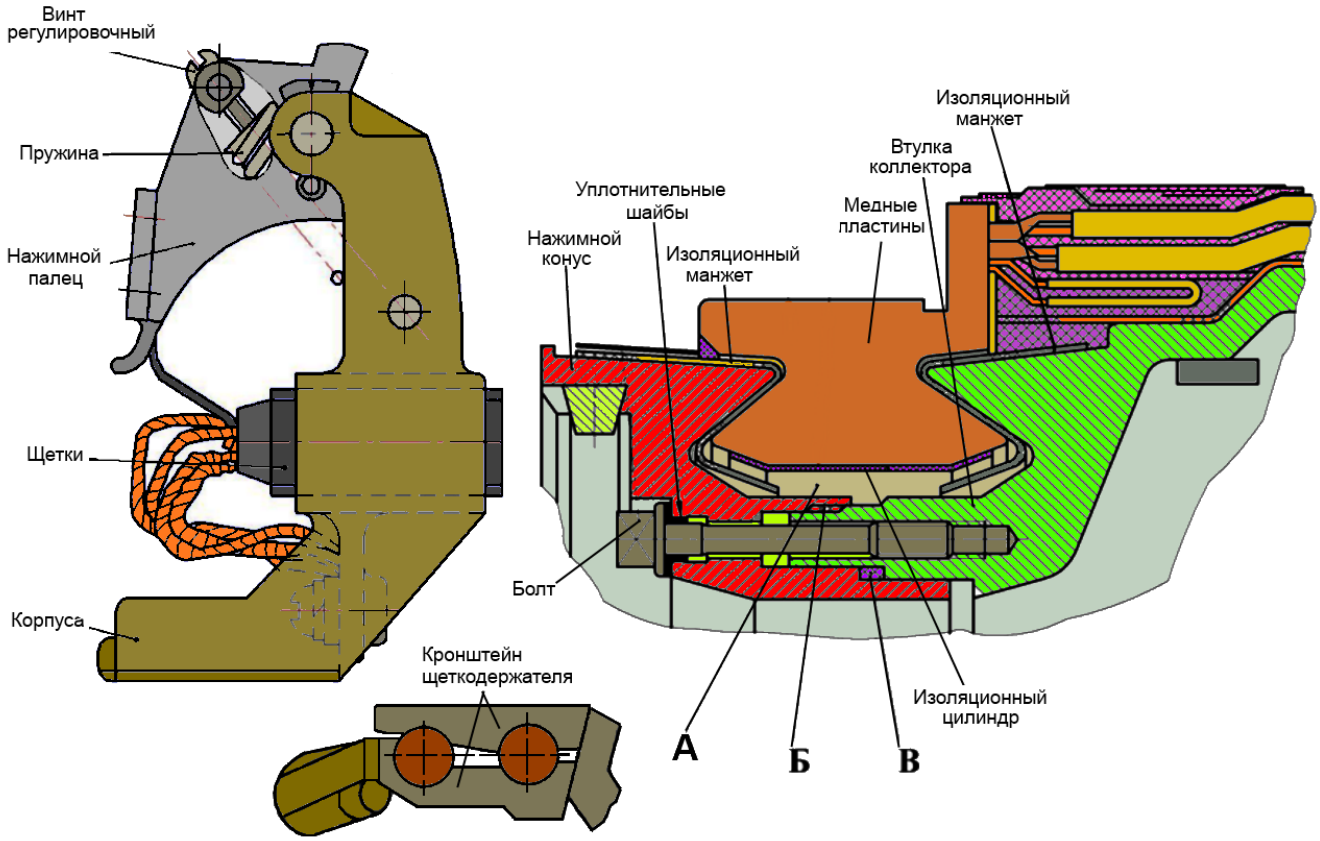


Рис.139. Щеткодержатель и коллектор ДТК-800А.

Сердечник якоря. Посажен с натягом на втулку якоря, напрессованную на вал, и состоит из штампованных листов электротехнической стали с электроизоляционным покрытием (рис.134). Сердечник закреплен на втулке с одной стороны нажимной шайбой, с другой втулкой коллектора. В сердечнике имеются пазы открытой формы для размещения обмотки и аксиальные отверстия для прохода вентилирующего воздуха. Наличие втулки якоря обеспечивает возможность замены вала в случае его повреждения без полной разборки якоря.

Втулка якоря. Коробчатой конструкции (рис.134), по наружному диаметру обработана под посадку задней нажимной шайбы, сердечника якоря и коллектора, по внутреннему под посадку на вал. На выступающем конце втулки имеется резьба для установки гайки крепления коллектора.

Нажимная шайба. Представляет собой два кольца, соединенных ребрами, внутреннее кольцо является ступицей для посадки на втулку якоря, а наружное упором для сердечника и обмоткодержателем (рис.134). Наружное кольцо оклеено стеклопластиком для повышения поверхностного сопротивления изоляции обмотки.

Вал якоря. Цилиндрические поверхности вала обработаны под посадку втулки якоря, внутренних колец подшипников, уплотнительных колец подшипниковых узлов. Конусные части вала предназначены для установки шестерен зубчатой передачи (рис.103).

Обмотка якоря. Петлевая с уравнителями первого рода, расположенными на стороне коллектора под катушками якоря. Состоит из якорных катушек и уравнителей, концы которых приварены к петушкам коллектора, обмотка якоря в пазах сердечника закреплена клиньями из профильного стеклопластика, а лобовые части обмотки закреплены стеклобандажом.

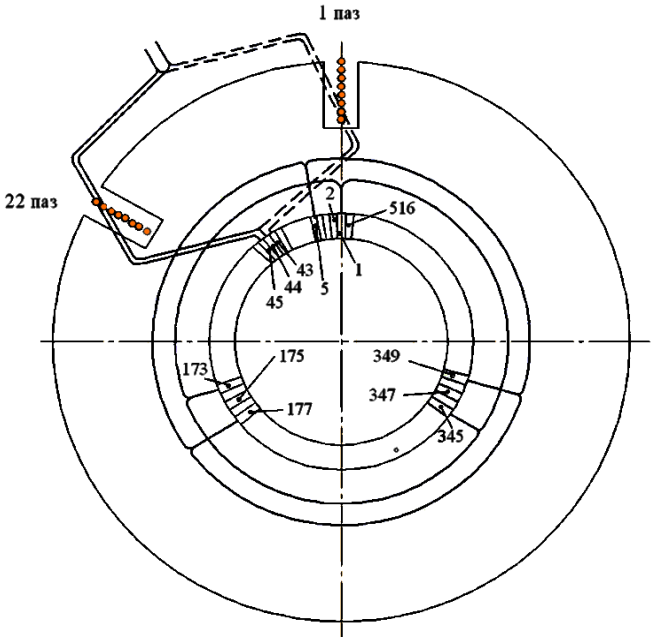


Рис.140.Схема электрических соединений катушек якоря и уравнителей с коллектором.

Катушки якоря и уравнители. Намотаны из изолированного обмоточного провода. Основная корпусная изоляция из полиимидной ленты, короностойкий слой корпусной изоляции из слюдинитовой ленты, покровная из стеклянной ленты. Схема соединения катушек якоря и уравнителей с коллекторными пластинами (рис.140).

Подшипниковые щиты. Выполнены стальными отливками, имеют гнезда для посадки наружных колец подшипников, развитые посадочные утолщения по наружному контуру для запрессовки щитов в остов и фланцы с отверстиями для крепления щитов болтами к остову (рис.134). Во фланцах имеется четыре отверстия с резьбой для выжимных болтов, с помощью которых щиты выпрессовываются из остова при разборке двигателя. В остов подшипниковые щиты запрессованы и закреплены болтами, под головки болтов установлены пружинные шайбы. С наружной стороны на щитах имеются трубки для подачи смазки в подшипники и бобышки с резьбой для крепления кожухов зубчатой передачи.

Якорные подшипники. Радиальные однорядные с короткими цилиндрическими роликами, для смазывания подшипников используется смазка «Буксол». Добавление смазки производится через трубки, ввинченные в отверстия подшипниковых щитов.

Внутренние кольца подшипников посажены на вал якоря с натягом и в осевом направлении зафиксированы на валу (рис.141) кольцами, наружные кольца подшипников установлены в гнезда подшипниковых щитов и закреплены в аксиальном направлении крышками. Крышки крепятся к щиту болтами, под головки болтов установлены пружинные шайбы, предохраняющие болты от самоотвинчивания.

Конструкцией подшипниковых узлов предусмотрены уплотняющие устройства, которые обеспечивают защиту подшипников от проникновения в них жидкой смазки из кожухов зубчатой передачи и утечки смазки из подшипниковых камер.

С внутренней стороны лабиринтные уплотнения через отверстия А сообщаются с атмосферой. Это способствует выравниванию давления в подшипниковых камерах до уровня атмосферного и тем самым исключается выдавливание смазки из них разностью давлений, возникающих в работающем двигателе при продувке через него вентилирующего воздуха. С внутренней стороны уплотнения образованы кольцами и крышками, с наружной стороны уплотнения также образованы кольцами и крышками.

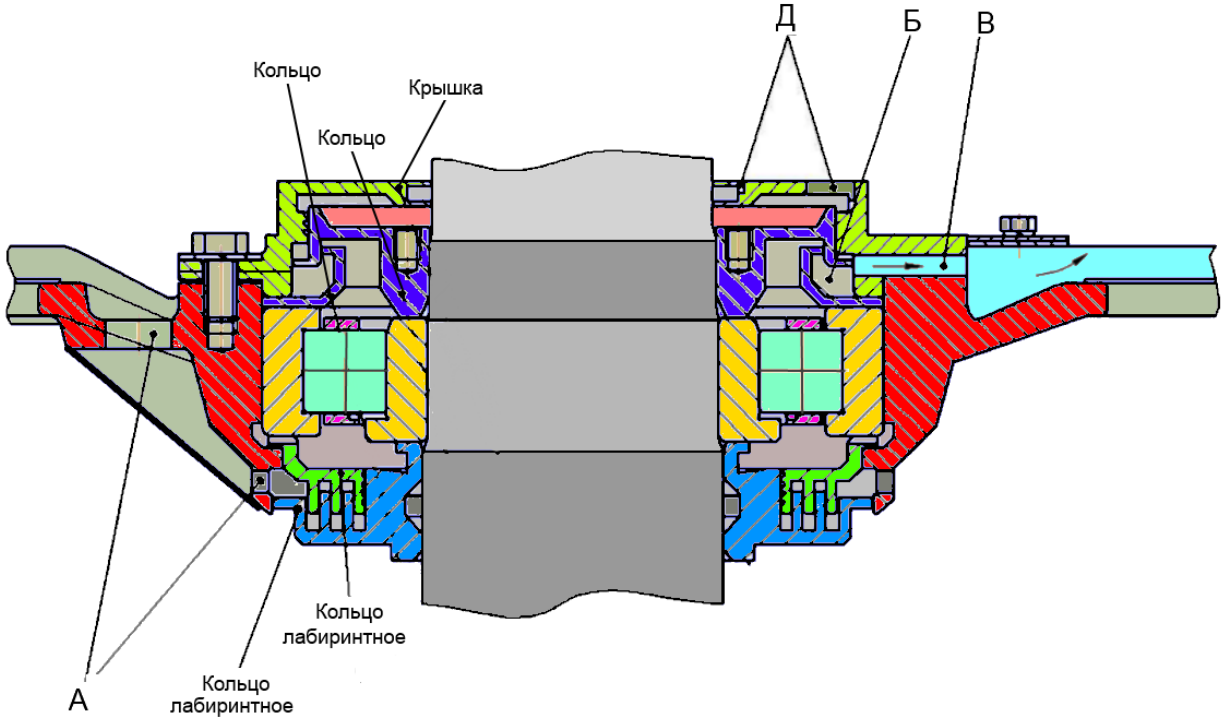


Рис.141. Подшипниковый узел.

При добавлении смазки в подшипники отработанная смазка попадает в камеры Б и через каналы В сбрасывается наружу. Смазка, проникшая в подшипниковые узлы из кожухов зубчатой передачи, возвращается обратно через отверстия Д в крышках, а та ее часть, которая попала в камеру Б, сбрасывается через каналы В наружу.

Удаление отработанной смазки из канала В производится при каждом добавлении смазки в подшипники.

Моторно-осевые подшипники. Состоят из вкладышей и букс (шапки МОП) с постоянным уровнем смазки (рис.142). В пазы моторно-осевых горловин остова буксы установлены с натягом и закреплены болтами, буксы (шапки МОП) невзаимозаменяемые. Вкладыши отлиты из латуни, внутренняя их поверхность залита баббитом, во вкладышах, обращенных к буксам, имеются окна для поступления смазки в зону трения. Вкладыши имеют бурты, фиксирующие их положение в осевом направлении, от проворачивания вкладыши крепятся в остове

шпонками. Для регулирования натяга посадки вкладышей в моторно-осевых подшипниках между буксами и остовом установлены прокладки, которые по мере износа наружного диаметра вкладышей удаляют. В буксе имеются две сообщающиеся камеры запасная и рабочая. В масло рабочей камеры погружены косы, плетеные из шерстяной пряжи. Запасная камера заполненная маслом и нормально не сообщается с атмосферой. По мере расходования масла его уровень в рабочей камере понижается. Когда он окажется ниже отверстия трубки (ниппеля), воздух поступает через эту трубку в верхнюю часть запасной камеры, перегоняя из нее масло через заправочное отверстие в рабочую камеру. В результате уровень масла в рабочей камере повысится и закроет нижний конец трубки (ниппеля). После этого запасная камера будет разобщена с атмосферой и перетекание масла из нее в рабочую камеру прекратится. Таким образом, пока в запасной камере находится масло, уровень его в рабочей камере не будет понижаться.

Буксу заправляют маслом по заправочной трубке, через заправочное отверстие под давлением с помощью специального шланга с наконечником. Уровень масла в буксе контролируют щупом-указателем.



Рис.142. Моторно-осевые подшипники.

В результате взаимодействия тока, проходящего по обмотке якоря, и потока главных полюсов в якоре возникает электромагнитный момент, который, в зависимости от направления токов в обмотке якоря и главных полюсов, может быть либо вращающим (в двигательном режиме), либо тормозным (в режиме электрического торможения).

Ток, проходящий через компенсационную обмотку и обмотку добавочных полюсов, создает магнитные потоки, улучшающие потенциальные условия на коллекторе и облегчающие процессы коммутации.

2. Электродвигатель П22К-110У2

Служит для привода вспомогательного компрессора подъема токоприемника, электродвигатель реверсивный, защищенного исполнения, с естественным охлаждением, горизонтальной установки, на двух подшипниках качения с одним свободным концом вала (рис.143).

Станина электродвигателя. Стальная сварная станина, в станине установлены два главных полюса. Сердечники полюсов и якоря, шихтованы из листов электротехнической стали, конструкция полюсов и катушек возбуждения моноблочная с изоляцией типа «Монолит-2».

Обмотка якоря. Простая петлевая, крепится в пазах клиньями, якорь и полюсные катушки пропитаны лаком и покрыты эмалью, коллектор выполнен на прессмассе.

Техническая характеристика

Таблица 119.

Мощность на валу, kW (кВт)	0,5
Напряжение, V (В)	110
Ток, A (А)	6,2
Частота вращения, r/min (об/мин)	1400
Класс нагревостойкости изоляции обмоток:	
якоря	B
полюсов	F
Возбуждение	независимое
Масса, kg (кг)	43

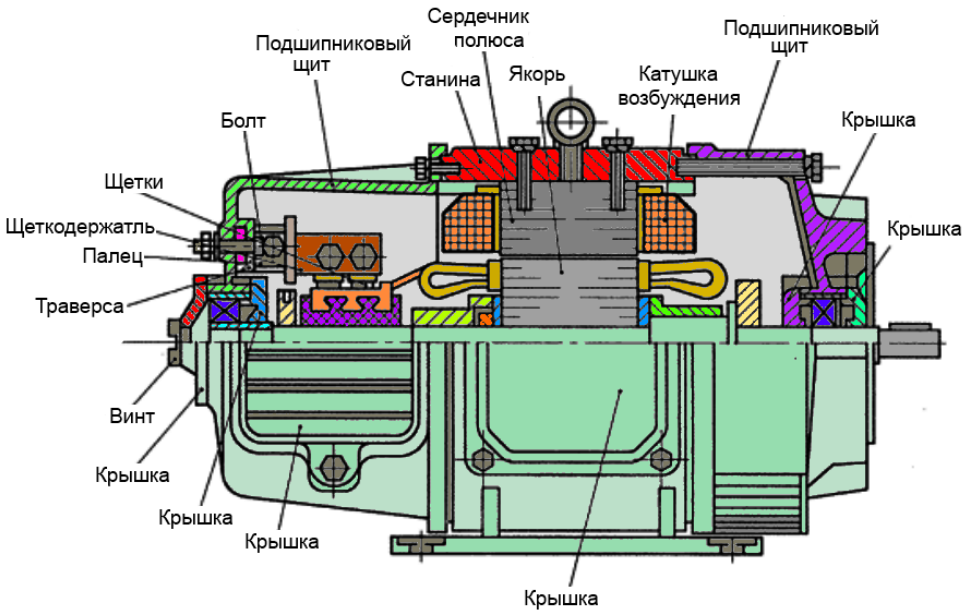


Рис.143. Электродвигатель П22К-110У2.

Подшипниковые щиты. Силуминовые (алюминиевый сплав) армированные стальными кольцами под установку подшипников, крышки также силуминовые, винт в крышке закрывает смазочное отверстие подшипниковой камеры.

Траверса. На траверсе установлены два пальца щеткодержателей, на каждом из которых закреплены по два щеткодержателя со щетками. Положение щеток относительно коллектора регулируется поворотом траверсы вручную и установкой

прокладок между пальцами и щеткодержателями, фиксация траверсы осуществляется болтом.

Режим работы двигателя на электровозе кратковременный (S2) с длительностью нагрузки до 60 мин.

Ток, проходящий по обмотке главных полюсов, создает магнитный поток. В результате взаимодействия тока, проходящего по обмотке якоря, и магнитного потока главных полюсов в якоре возникает электромагнитный момент, вращающий якорь.

3. Электродвигатель ЭТВ-20М3

Предназначен для привода осевых вентиляторов охлаждения БПТР электровоза (рис.144). Имеет сварной кожух, в котором установлен электродвигатель с соплом и вентиляторное колесо. К кожуху крепятся опора электродвигателя и воздуховод.

Техническая характеристика

Таблица 120.

Мощность на валу, kW(кВт)	16,25
Напряжение, V(В)	210
Ток, A(А)	90
КПД,%	86
Режим работы	S1 (продолжительный)

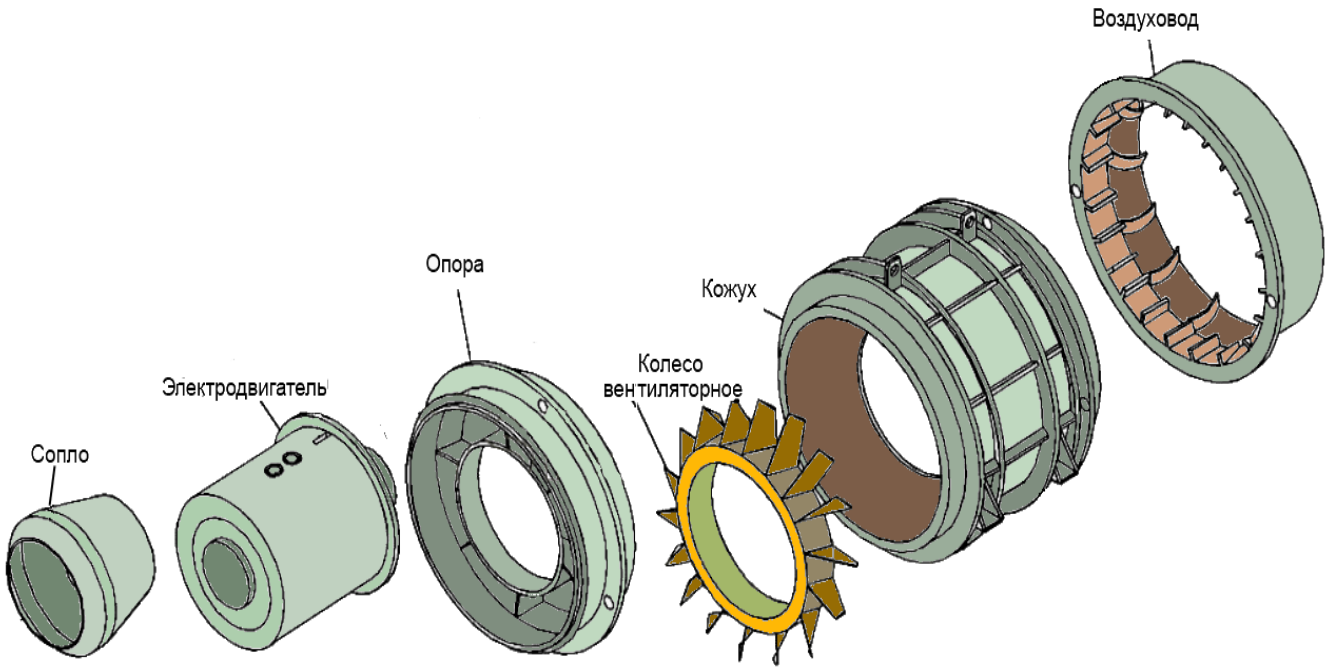


Рис.144. Электродвигатель ЭТВ-20М3.

4. Асинхронный электродвигатель НВА-55С и ДБА-25

Электродвигатель НВА-55С. Служит для привода главных компрессоров, асинхронный, трехфазный, с короткозамкнутым ротором.

Техническая характеристика

Таблица 121.

Род тока	трехфазный
Напряжение симметричное (линейное), V (В)	380
Мощность на валу, kW (кВт)	55
Ток линейный, A (А)	120
Частота, Hz (Гц)	50
Частота вращения, r /min (об/мин)	1500
КПД, %	90,2
Коэффициент мощности	0,77
Режим работы	продолжительный или повторно-кратковременный
Класс нагревостойкости изоляции обмоток	F
Масса, kg (кг)	385

Электродвигатель ДВЛ-25. Служит для привода вентиляторов охлаждения тяговых двигателей, преобразователей возбуждения, а также выпрямительных установок.

Техническая характеристика

Таблица 122.

Род тока	трехфазный симметричный
Напряжение, V (В)	380
Мощность, kW (кВт)	25
Ток, A(А)	49
Частота, Hz (Гц)	50
Частота вращения, r/min (об/мин)	1447
КПД, %	89,1
Коэффициент мощности	0,868
Режим работы	продолжительный
Класс изоляции	F
Масса, kg (кг)	380

Электродвигатели выполнены защищенного исполнения, горизонтальной установки, с самовентиляцией, с одним свободным концом вала (рис.145). Состоит из следующих узлов: статора, ротора, двух подшипниковых узлов, коробки выводов.

Статор. Имеет станину, сердечник и обмотку.

Станина. Сварная включает два фланца с приваренными ребрами и обшивку, сердечник набран из изолированных листов электротехнической стали. В открытые пазы сердечника уложена двухслойная обмотка из прямоугольного изолированного провода, обмотка статора пропитана эпоксидным компаундом.

Ротор. Состоит из вала, изготовленного из стали, сердечника набранного из листов электротехнической стали, и короткозамкнутой обмотки выполненной из медного сплава.

Подшипниковые щиты. Сварные с посаженными на вал шариковыми подшипниками закрытыми внутренними и наружными крышками образуют подшипниковые узлы. Подшипник со стороны свободного конца вала плавающий, за счет установки прокладки. Лабиринтные уплотнения, защищают подшипники от

попадания пыли и предотвращают вытекание смазки из них. Смазка подшипников пластичная «Буксол», пополнение смазки производится через маслопроводы.

Коробка выводов. Питание к двигателю подводится проводами, проходящими через уплотняющий сальник коробки выводов, панель коробки обеспечивает крепление подводящих и выводных проводов. Выводы обмотки двигателя и контактные болты М8 панели коробки выводов имеют буквенно-цифровую маркировку С1, С2, С3. Для заземления на лапах предусмотрены два болта.

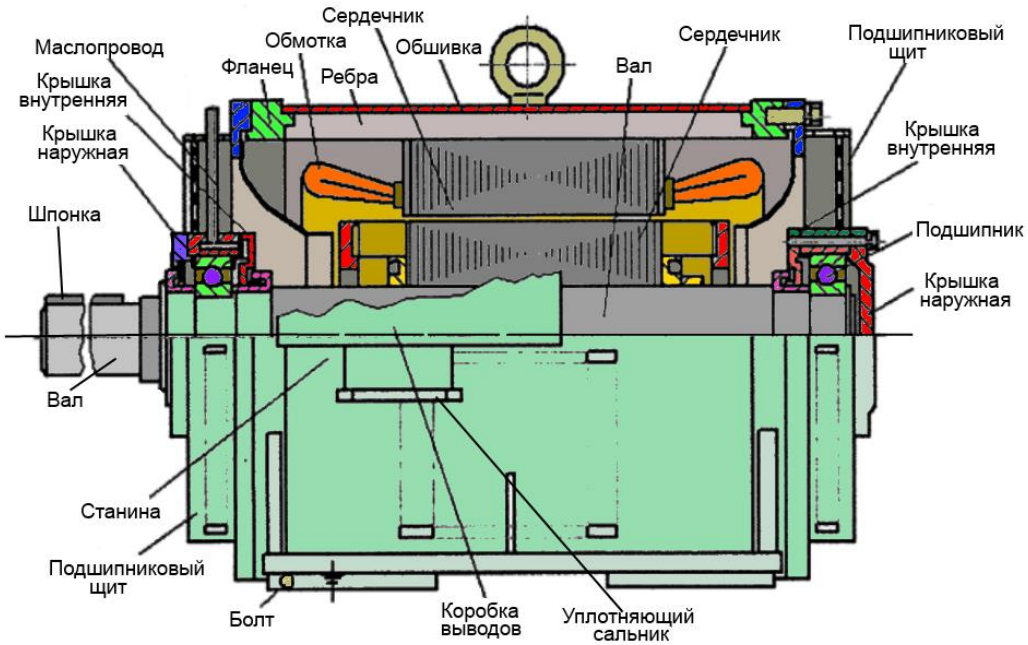


Рис.145. Электродвигатель НВА-55С и ДБА-25.

При включении обмотки статора в сеть трехфазного тока возникает вращающееся магнитное поле, которое наводит в короткозамкнутой обмотке ротора электродвижущую силу. При этом в стержнях обмотки ротора появляются токи, от взаимодействия которых с вращающимся полем статора создается электромагнитный вращающий момент, приводящий ротор во вращение.

VII. ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

1. Пневматическое оборудование

Рукав гибкий. Служит для снижения вибрации, передаваемой работающим компрессором на трубопровод, устанавливается между компрессором и нагнетательным трубопроводом (рис.145).

Техническая характеристика

Таблица 123.

Внутренний диаметр, мм	50
Допустимое рабочее давление при температуре плюс 20^0С, МПа (кгс/см^2)	1,2 (12,0)
Максимальная температура рабочей среды, ^{0}С	плюс 240
Присоединительная резьба	G2-B
Габаритные размеры, мм	∅83х860
Минимальный радиус изгиба, мм	250
Масса, кг	2,95

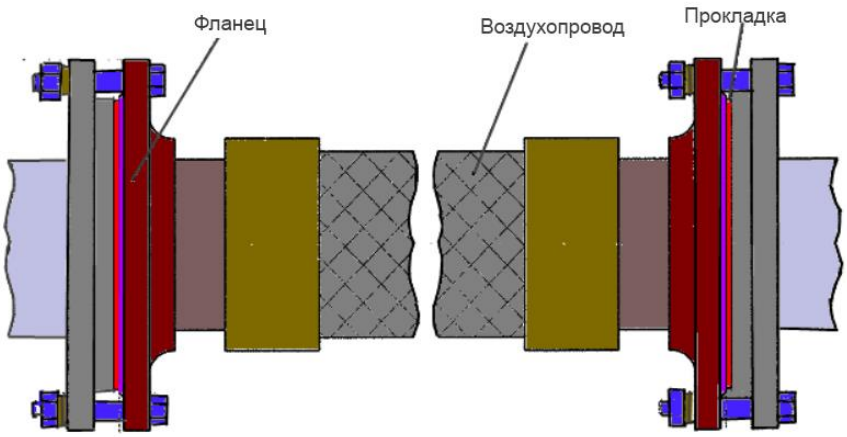


Рис.145. Гибкий рукав.

Представляет собой металлический гофрированный воздухопровод покрытый снаружи стальной защитной оплеткой, к концам которого приварены фланцы для подсоединения трубопроводов, при монтаже на трубопровод между фланцами устанавливается прокладка. Благодаря своей гибкости воздухопровод исключает передачу вибраций, создаваемой компрессором при его работе, на жесткий стальной трубопровод, скручивание рукава недопустимо.

Клапаны обратные 1-2 и 1-10. Предназначены для разгрузки компрессоров ВВ 0,05/7-1000 и ВУ 3,5/10-1450 при их остановке от противодавления магистрали, а также служат для пропуска воздуха в одном направлении в некоторых пневматических магистралях электровоза (рис.146).

Состоят из литого корпуса, в вертикальной части которого помещен цилиндрический клапан. Над последним имеется небольшая камера В, закрытая

крышкой с прокладкой. При подаче сжатого воздуха клапан поднимается и пропускает воздух в указанном стрелкой на корпусе направлении.

Техническая характеристика

Таблица 124.

	1-2	1-10
Рабочее давление, МПа (кгс/см^2)	от 0,6 до 1,0 (от 6,0 до 10,0)	от 0,6 до 1,0 (от 6,0 до 10,0)
Присоединительные размеры резьбы	G ½-B	G1½-B
Габаритные размеры, мм	76x62x96	130x86x157
Масса, кг	0,98	5,0

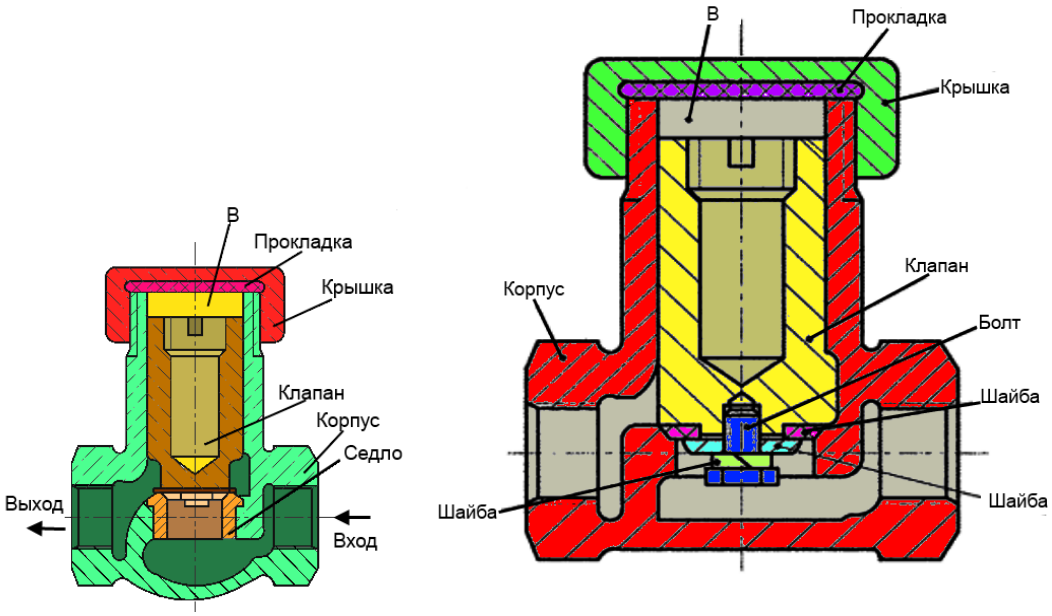


Рис.146. Клапаны обратные 1-2 и 1-10.

Если подача воздуха прекращается, то, из-за неплотности между цилиндрической поверхностью клапана и корпусом, давление уравновесится, и клапан под собственным весом установится на место, перекрыв обратный поток сжатого воздуха. Наличие камеры В способствует спокойной работе клапана. Клапан работает только в вертикальном положении.

Клапан предохранительный 2-2. Служит для выпуска избыточного воздуха при повышении давления в магистрали выше установленного. Состоит из корпуса, в котором размещен тарельчатый клапан с направляющими перьями, снизу на клапан давит сжатый воздух магистрали, сверху пружина, которая упирается в центрирующую шайбу (рис.147).

Техническая характеристика

Таблица 125.

Пределы регулирования, МПа (кгс/см^2)	0,7-1,1 (7,0-11,0)
Присоединительные размеры резьбы	G½-B
Габаритные размеры, мм	202x72
Масса, кг	2,12

Нажатие пружины регулируется гайкой, которая закрывается колпачком, отверстие в колпачке и стакане служит для пломбирования клапана, отрегулированного на заданное давление.

При нормальном давлении воздуха усилие пружины превышает нажатие воздуха на клапан. Как только сила от давления сжатого воздуха превышает усилие пружины, клапан отходит от своего гнезда и выпускает воздух в атмосферу через окна стакана. Выход воздуха будет продолжаться до тех пор, пока сила нажатия пружины не превысит силу от давления на срывную площадь.

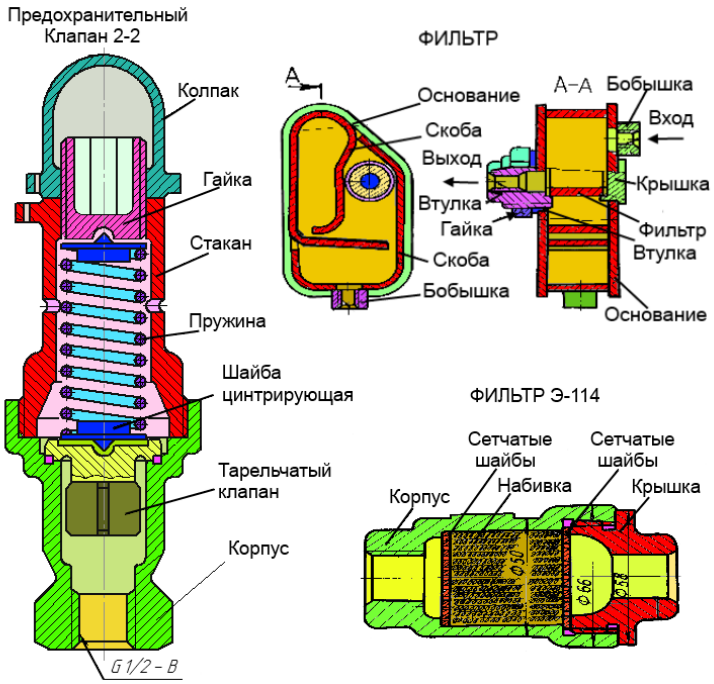


Рис.147. Клапан предохранительный 2-2, фильтр, фильтр Э114.

Фильтр. С фильтрующим элементом из пористого алюминия предназначен для очистки сжатого воздуха, поступающего в главный воздушный выключатель и цепи управления, от масла, влаги и механических примесей (рис 147).

Состоит из сварного корпуса с установленным в нем фильтрующим элементом, очищающим сжатый воздух от влаги и масла, которые удаляются через спускную бобышку с помощью разобщительного крана. Для изготовления фильтрующего элемента используется коррозионностойкий материал, средний размер пор 10 мкм.

Фильтр Э-114. Служит для очистки сжатого воздуха, поступающего в пневматические аппараты, от механических примесей. Состоит из корпуса, в котором между двумя сетчатыми шайбами помещается набивка состоящая из промасленного конского волоса или капроновой нити.

Техническая характеристика

Таблица 126.

Рабочее давление, МПа (кгс/см^2)	0,9 (9,0)
Масса, кг	0,8

Корпус закрыт крышкой. Во избежание попадания набивки в пневматические магистрали фильтр необходимо устанавливать на трубопроводе таким образом, чтобы выход сжатого воздуха осуществлялся через крышку (рис.147).

Маслоотделитель МО-1. Служит для очистки сжатого воздуха от примесей масла, влаги и механических частиц. Состоит из корпуса, в котором установлен фильтрующий элемент, укреплённый к крышке корпуса, шайбой и стягивающей шпилькой и уплотнен прокладками.

Техническая характеристика.

Таблица127.

Максимальное давление сжатого воздуха	1,0МПа (10кгс/см^2)
Присоединительные размеры резьбы	G2-B
Габаритные размеры, мм	445x270x270
Масса, кг	24

Фильтрующий элемент отделен от корпуса экраном, внутри корпуса установлен отбойник. В верхней крышке для крепления маслоотделителя приварены крепления и входная бобышка, на боковой поверхности корпуса приварена выходная бобышка. В нижней части корпуса имеется съемное днище со сливной бобышкой, фланцевое соединение корпуса с днищем герметизировано прокладкой (рис.148).

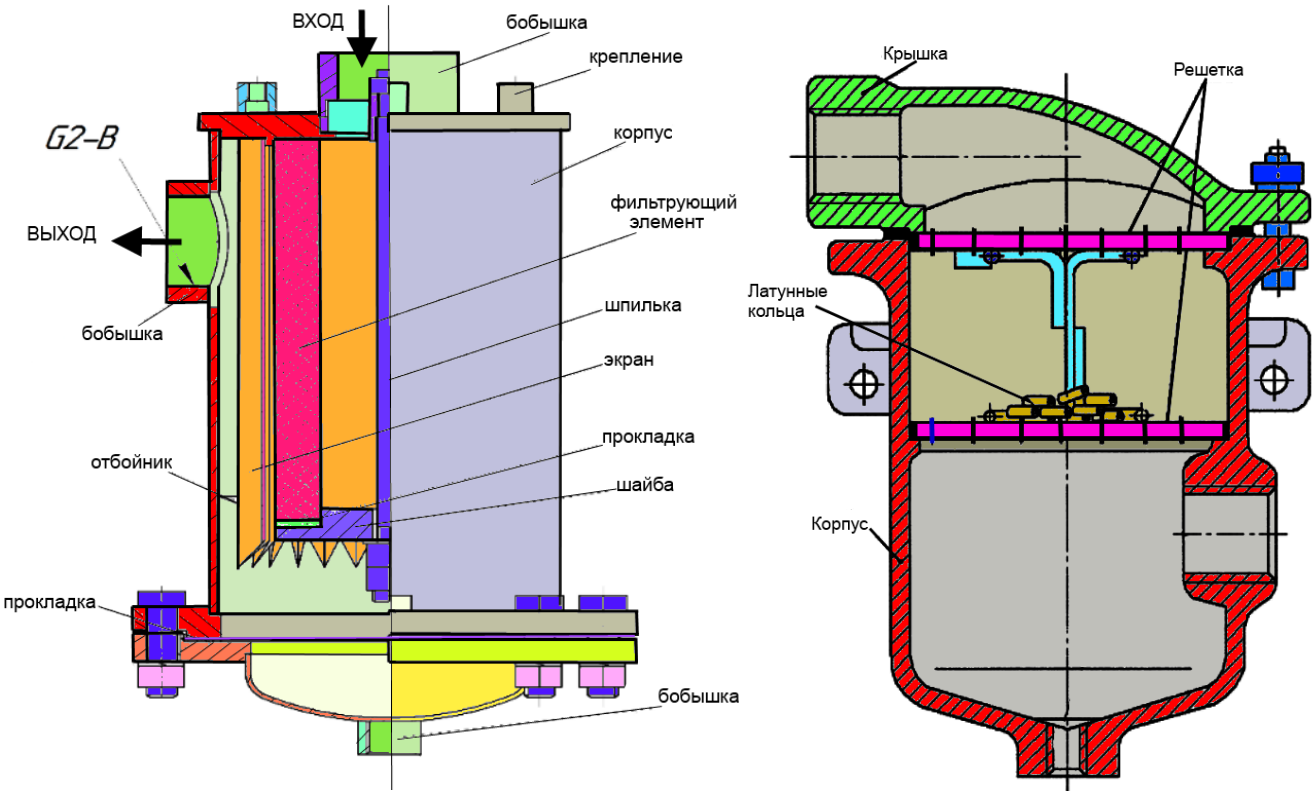


Рис.148. Маслоотделитель МО-1 и маслоотделитель Э-120/Т (МО-2 и МО-3).

Сжатый воздух поступает в верхнюю бобышку корпуса и проходит через слой фильтрующего элемента, элемент имеет двухслойную пористую структуру, проходя через поры, примеси, находящиеся в сжатом воздухе, коагулируются и на выходе из элемента стекают в нижнюю часть корпуса. Экран защищает от уноса в магистраль отдельных примесей, выделенные примеси стекают по поверхности экрана. Зубья в

нижней части экрана улучшают условия отрыва капель масла и воды и попаданию их в нижнюю часть корпуса. Отбойник защищает от уноса в магистраль скопившегося конденсата по стенкам корпуса. Для установки маслоотделителя на кронштейне приварены крепления.

Маслоотделитель Э-120/Т (М02 и М03). Предназначен для очистки сжатого воздуха от воды, минерального масла и других посторонних включений в пневматических приборах локомотива (рис.148). Состоит из корпуса с насыпанным внутрь фильтрующим элементом, очищающим сжатый воздух от влаги и масла, которые удаляются через спускную бобышку с помощью разобщительного крана и крышки. В качестве фильтрующего элемента применены латунные кольца.

Техническая характеристика

Таблица 128.

Номинальное давление, МПа (кгс/см^2)	1,0(10)
Номинальный перепад давлений, МПа (кгс/см^2), не более	0,06 (0,6)
Масса, кг, не более	16,9

Форсунка песочницы. Служит для дозированной подачи песка, из бункера песочницы под колеса локомотива с целью увеличения сцепления их с рельсами. Состоит из литого корпуса с двумя широкими горловинами для подвода и отвода песка и с отверстием для подачи сжатого воздуха. Горловина служит для соединения форсунки с трубой песочницы, к горловине присоединяют подсыпную трубу (рис.149).

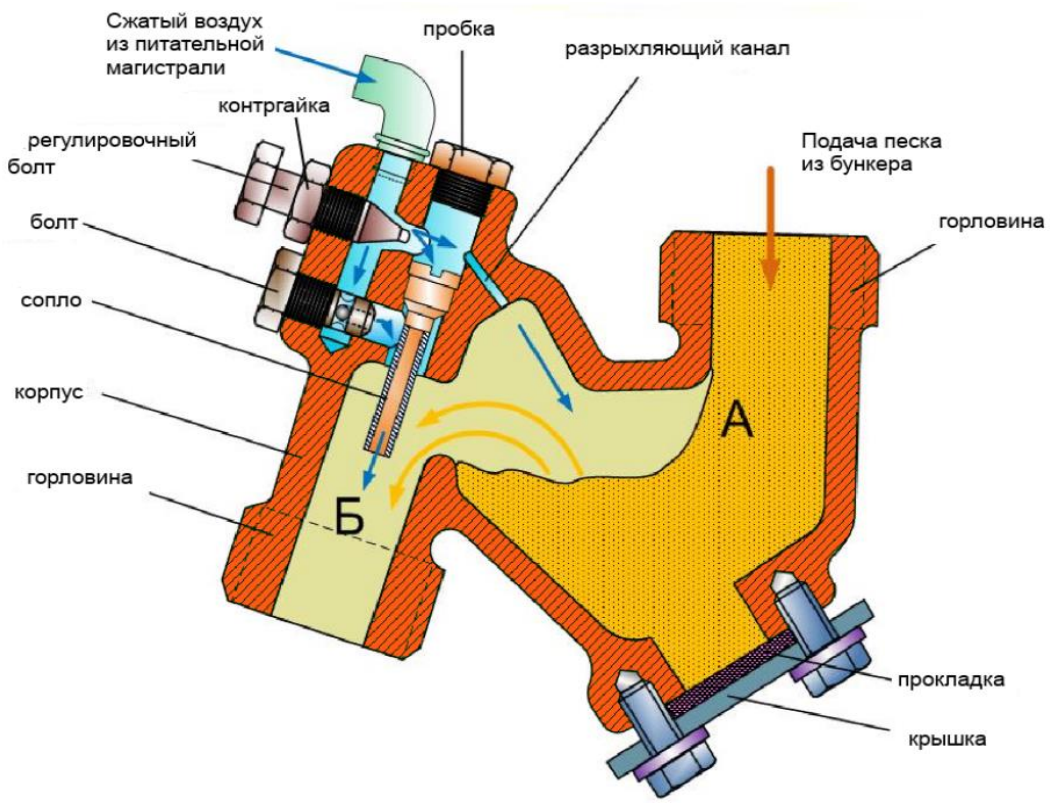


Рис.149. Форсунка песочницы.

На противоположном конце этой горловины в утолщении корпуса имеются отверстия с деталями для распределения сжатого воздуха. Уплотнение этих

отверстий осуществляют болтом и пробкой. В нижней части корпуса находится отверстие, служащее для прочистки форсунки. Оно закрыто крышкой.

Сжатый воздух поступает в корпус форсунки где большая его часть через направляющее сопло поступает в камеру Б и далее устремляется по подсыпному рукаву к колесу, а меньшая часть через разрыхляющий канал в корпусе поступает в камеру А, разрыхляя песок, поступающий по горловине. Разрыхленный песок увлекается выходящим из направляющего сопла воздухом и направляется по подсыпному рукаву под колеса электровоза. Специальным регулировочным болтом с контргайкой регулируют количество сжатого воздуха, идущего на разрыхление и подачу песка.

Техническая характеристика

Таблица 129.

Максимальное давление воздуха МПа (кгс/см^2)	0,9 (9,0)
Масса форсунки в сборе, кг	4,96

2.Система приготовления сжатого воздуха.

Источником сжатого воздуха является компрессор КМ1, работающий с частотой вращения 1450об/мин и обеспечивающий производительность 3,5м^3/мин. Компрессор нагнетает сжатый воздух в группу главных резервуаров РС1, РС2 и РС3 общим объемом 1050л. Из резервуаров сжатый воздух через маслоотделитель МО1 поступает в питательную магистраль (рис.150).

Схема обеспечивает повторно-кратковременный режим работы компрессора. Для этого применен датчик-реле давления SP6. При достижении давления в главных резервуарах 0,9МПа (9,0кгс/см^2) компрессор отключается. При падении давления в резервуарах до 0,75МПа (7,5кгс/см^2) датчик-реле давления включает компрессор. Для защиты резервуаров от повышенного давления установлены предохранительные клапаны КП1 и КП2, которые отрегулированы на давление срабатывания 1,0МПа (10,0кгс/см^2). Количество предохранительных клапанов, выбрано исходя из их пропускной способности. Компрессор защищен от противодавления со стороны главных резервуаров обратным клапаном КО7.

Для снижения нагрузки на приводной электродвигатель компрессора при пуске на трубопроводе, со стороны компрессора установлен разгрузочный клапан У5. При отключении компрессора катушка клапана получает питание от электрической цепи, клапан срабатывает и соединяет трубопровод между компрессором и обратным клапаном с атмосферой.

Время выпуска воздуха из указанного участка трубопровода не превышает 7с. Этого времени достаточно, чтобы включение компрессора обеспечивалось при отсутствии противодавления в трубопроводе при любых эксплутационных условиях. При включении двигателя напряжение на катушке вентиля снимается, клапан закрывается, и выпуск воздуха из трубопровода прекращается. Для исключения передачи вибрации от компрессора на трубопроводы, между ними установлен гибкий металлический рукав РУ20. Выпадающий в главных резервуарах и маслоотделителе конденсат удаляют в атмосферу с помощью электропневматических клапанов У21, У22, У23, У24, управление которыми выведено на пульт машиниста. Разобщительные краны КН10, КН11, КН12 и КН13 установлены на случай выхода из строя соответствующего клапана продувки.

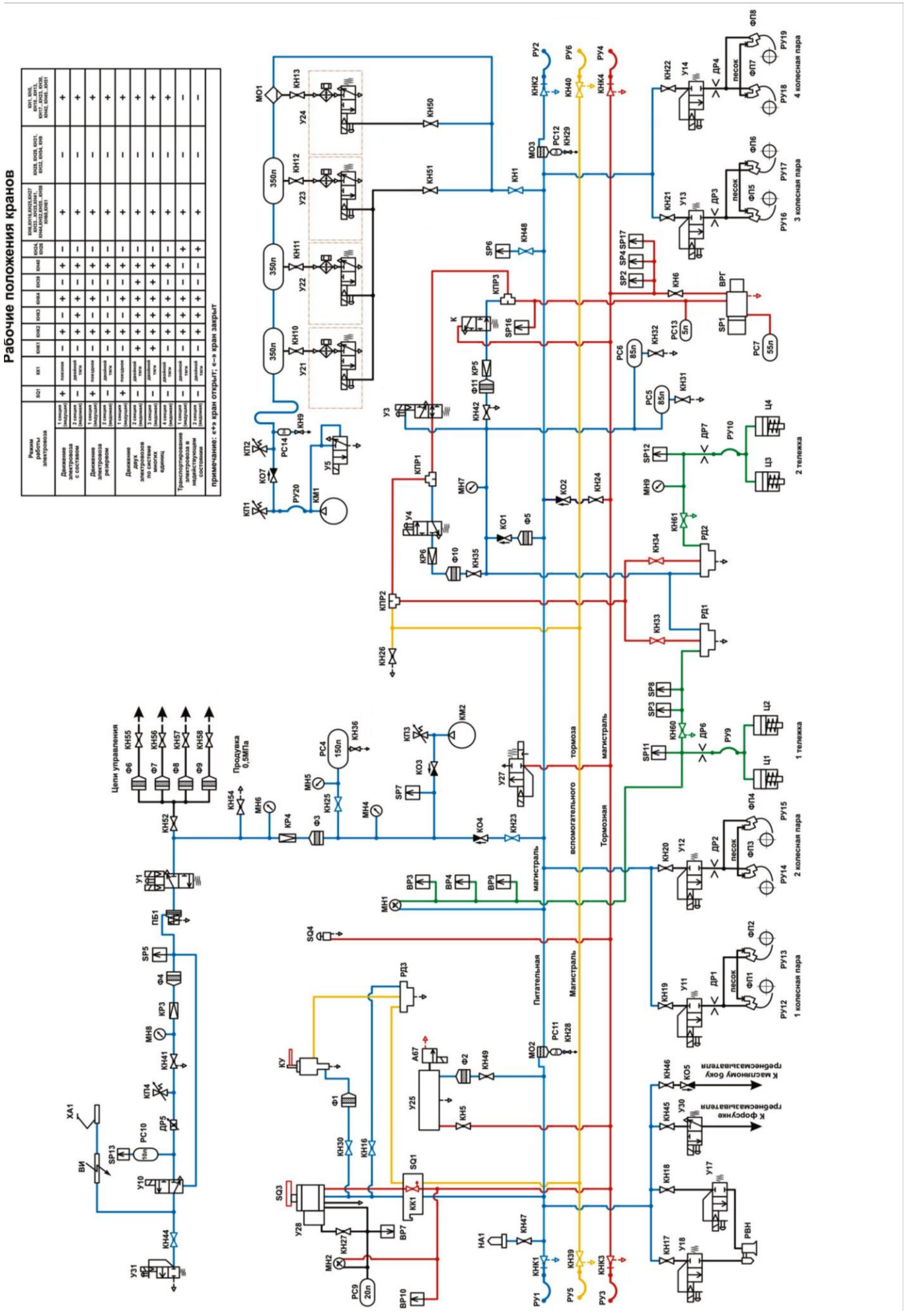


Рис.150. Пневматическая схема.

Для сбора масла и конденсирующейся в трубопроводах влаги на питательной магистрали перед блоком электропневматических приборов А13 крана машиниста с дистанционным управление на обеих секциях электровоза установлен маслоотделитель МО2 с резервуаром РС11. Для уменьшения количества влаги и масла, попадающих в межсекционные соединения, на питательной магистрали установлен маслоотделитель МО3. Кран КН29 предназначен для периодического удаления конденсата. Схемы секций электровоза одинаковы. По обоим концам секции питательная магистраль оканчивается соединительными рукавами РУ1 и РУ2, которые могут быть использованы для зарядки пневматической системы электровоза сжатым воздухом от постороннего источника. Кран КН53 служит для периодического удаления конденсата, краном можно воспользоваться при необходимости облегчить запуск вспомогательного компрессора путем снижения противодавления, соединив магистраль с атмосферой.

Компрессор защищен от противодавления клапаном КО3, а от работы при повышенном давлении, в случае не отключения его вручную или датчиком-реле давления SP7 – предохранительным клапаном КП3, отрегулированным на срабатывание при давлении 0,8МПа (8,0кгс/см^2). Назначение датчика-реле давления SP7 – автоматическое отключение приводного двигателя вспомогательного компрессора при достижении давления в системе 0,76МПа (7,6кгс/см^2).

Для подъема токоприемника при отсутствии запаса сжатого воздуха на секциях электровоза установлен вспомогательный компрессор КМ2 с питанием электродвигателя от аккумуляторной батареи. Сжатый воздух, поступающий от вспомогательного компрессора, очищается в фильтре ФТ02.

3. Вспомогательные цепи

Сжатый воздух на электровозе используют также для работы системы смазки гребней бандажей колесных пар, подачи звуковых сигналов, работы главного выключателя, аппаратов цепей управления и токоприемников, а также для подсыпки песка под колесные пары.

Система смазывания гребней бандажей установлена на I-ой по ходу движения колесной паре. Сжатый воздух в систему поступает через электромагнитный вентиль У30 и непосредственно к масляному баку. Краны КН45 и КН46 постоянно открыты и перекрываются только в случае выхода из строя гребнесмазывателей. Подробное описание работы системы приводиться в специальной инструкции, разработанной изготовителем и прилагаемой к паспорту электровоза.

Звуковыми сигналами являются тифон и свисток, установленные на едином кронштейне – РВН. Управление сигналами – электропневматическое. Тифон управляется клапаном У17, свисток – клапаном У18. При выходе из строя клапанов они могут быть отключены разобщительными кранами КН17 и КН18.

Для работы аппаратов цепей управления и цепей блокирования высоковольтной камеры давление сжатого воздуха понижается в редукторе до 0,5МПа (5,0кгс/см^2). Предусмотрена возможность отключения любого вышедшего из строя аппарата кранами КН55…КН59.

Воздухопровод ВИ – изоляционное устройство, разъединяющее токоприемник от земли. Материал воздухопровода – фторопласт. Для исключения возможности входа в высоковольтную камеру без опускания токоприемника установлен вентиль защиты. Вентиль не открывает выход сжатого воздуха в атмосферу, а следовательно

и не разблокирует высоковольтную камеру, если хотя бы одна из его катушек остается под напряжением. Пневматический выключатель SP5 включен в электрическую схему подъема токоприемника.

Для обеспечения подъема токоприемника без включения вспомогательного компрессора предусмотрено сохранение запаса сжатого воздуха в резервуаре РС4. Объем резервуара позволяет поднять токоприемник, если давление в резервуаре не ниже 0,7МПа (7,0кгс/см^2). Для сохранения запаса воздуха необходимо при опускании токоприемника отключить резервуар краном КН25 в момент, когда давление в питательной магистрали около 0,9МПа (9,0кгс/см^2). Показания снимаются по манометру МН5. При подъеме токоприемника в целях уменьшения расхода сжатого воздуха на заполнение не участвующих в работе магистралей необходимо перекрыть краны КН56…КН59. Расход воздуха на питательную магистраль исключается установкой обратного клапана КО4.

Для увеличения сцепления колеса с рельсом служит система, осуществляющая подачу песка в зону контакта колеса с рельсом с помощью форсунок ФП1…ФП8. Работой форсунок управляют электропневматические клапаны У11…У14. Подсыпка песка производиться под первую, третью, пятую и седьмую колесные пары по ходу движения электровоза. Автоматическая подсыпка песка производится при экстренном торможении, когда контроллер крана машиниста находится в 6 положении, а также при возникновении буксования или юза колесной пары. При скорости движения ниже 10км/час подсыпка песка прекращается.

Для гибкой связи пескопровода между кузовом и тележками, применены резиновые рукава РУ12…РУ19.

Свисток НА1 сигнализирует о срыве рекуперации. Кран КН54 служит для отбора сжатого воздуха на обдув помещения или ходовых частей. Давление можно регулировать редуктором КР4.

4. Схема пневматического тормозного оборудования

Электровоз оборудован автоматическим, вспомогательным прямодействующим, электрическим (комбинированным реостатно-рекуперативным) и ручным тормозом. Предусматривается установка на электровозе двух вариантов кранов машиниста: крана № 130 (с дистанционным управлением) и крана № 395М-3-01. В обоих случаях пневматическая схема обеспечивает автоматическое торможение секций в случае обрыва или разъединения межсекционых рукавов.

Схема пневматического тормозного оборудования электровоза, оборудованного краном машиниста № 395М-3-01. На каждой секции электровоза расположены основной компрессор К, вспомогательный компрессор типа ВВ 0,05/7-1000 (на рисунке не показан), три последовательно включенных главных резервуара ГР объемом по 350 литров каждый и маслоотделитель МО1, оборудованные дистанционными клапанами продувки КЭП1…КЭП4 (рис.151).

Компрессор К нагнетает сжатый воздух в главные резервуары. На напорном трубопроводе между компрессором и ГР установлены обратный клапан КО1, два предохранительных клапана КП1, КП2, отрегулированные на давление 10 кгс/см^2 и разгрузочный клапан КЭП-5. Обратный клапан КО1 разгружает клапаны компрессора от противодавления со стороны ГР при остановках, а разгрузочный клапан сообщает часть напорного трубопровода с атмосферой при отключении

компрессора. Таким образом, включение компрессора происходит при отсутствии противодавления в напорном трубопроводе при любых эксплуатационных условиях.

Работой электродвигателя компрессора управляет датчик-реле давления SP6, который автоматически включает электродвигатель компрессора при давлении воздуха в ГР 7,5 кгс/см^2 и отключает его при давлении в ГР 9,0 кгс/см^2.

Из ГР воздух через разобщительный кран Кн1 поступает в питательную магистраль ПМ, которая имеет отводы для снабжения сжатым воздухом аппаратов управления, тормозных приборов и резервуаров. Для сбора масла и конденсирующейся в трубопроводах влаги на ПМ перед блоком приборов управления тормозами установлен маслоотделитель МО2, а со стороны межсекционного соединения – маслоотделитель МО3.

Из ПМ через фильтр Ф и обратный клапан КО3 происходит зарядка питательных резервуаров ПР1, ПР2 объемом по 85 л каждый. Давление воздуха в этих резервуарах контролируется манометром МН7. Сжатый воздух из питательных резервуаров подходит к реле давления РД1, РД2, первой и второй тележек электровоза. Одновременно воздух подходит к электроблокировочному клапану КЭБ, а также к вентилю ВЗТ (вентиль замещения электрического тормоза пневматическим) через разобщительный кран Кн35 и редуктор РЕД6, отрегулированный на 1,8 - 2,0 кгс/см^2.

Через разобщительный кран Кн42 и редуктор РЕД5, понижающий давление питательной магистрали с 9,0 кгс/см^2 до 3,5 кгс/см^2, воздух из ПР1, ПР2 подходит к блокировочному клапану БК. Одновременно воздух из ПМ через разобщительный кран Кн49 и фильтр Ф подходит к электропневматическому клапану автостопа ЭПК, а также через устройство блокировки тормозов БР к крану вспомогательного локомотивного тормоза КВТ, включенному по независимой схеме, реле давления РД3 и к поездному крану машиниста КМ.

Через КМ происходит зарядка уравнительного резервуара УР объемом 20 л и тормозной магистрали ТМ. Сжатый воздух из ТМ через разобщительный кран Кн5 подходит к ЭПК, кнопке аварийного экстренного торможения КАЭТ, клапану аварийного экстренного торможения КЭТ к блокировочному клапану БК, и через разобщительный кран Кн6 к воздухораспределителю ВР, который осуществляет зарядку запасного резервуара ЗР объемом 55 л.

На отводе ТМ к ВР установлены пневматический выключатель управления SP4 и сигнализатор давления SP17. SP4 разбирает схему электрического торможения при снижении давления в тормозной магистрали менее 2,7…2,9 кгс/см^2, а сигнализатор SP17 контролирует изменение давления в ТМ и регулируется на включение при давлении в ТМ 2,5 кгс/см^2 .

Тормозная магистраль может сообщаться с питательной через обратный клапан КО2 и разобщительный кран Кн24 (кран «холодного резерва»). Разобщительный кран Кн24 должен быть закрыт при движении электровоза с составом или при следовании резервом.

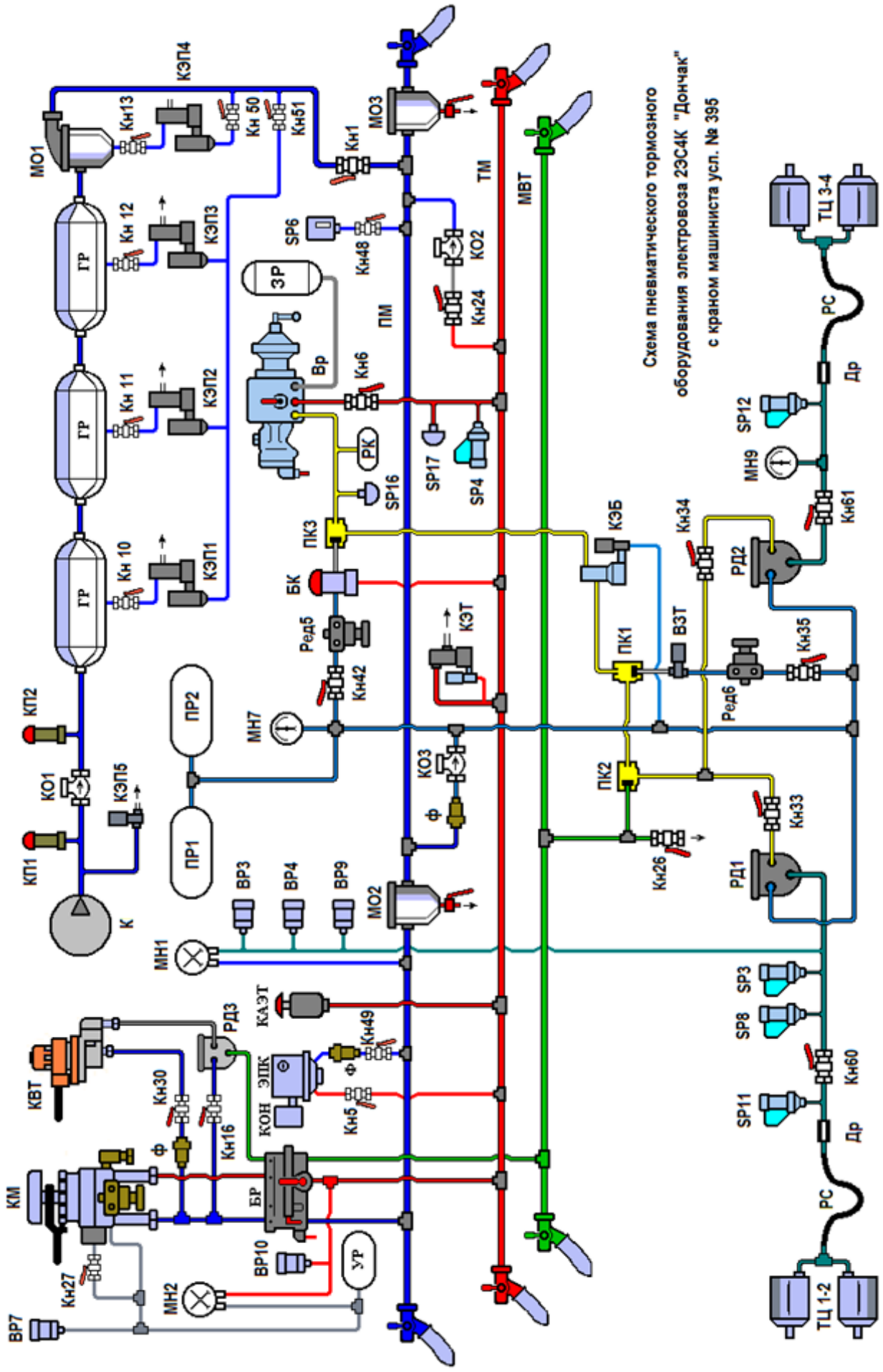


Рис.151. Схема пневматического тормозного оборудования электровоза, оборудованного краном машиниста № 395М-3-01:

ПМ – питательная магистраль; ТМ – тормозная магистраль; МВТ – магистраль вспомогательного тормоза; К – основной компрессор ВУ 3,5/10-1450; ГР – главный резервуар (350л); МО1…МО3 маслоотделители; КЭП1…КЭП4 - дистанционные клапаны продувки КП-29; КО1…КО3 – обратные клапаны 1-2У1; КП1…КП2 – предохранительные клапаны 2-2 У1; КЭП-5 – разгрузочный клапан КР-1-02; SP6 – датчик-реле давления ДЕМ-102, Ф – фильтр Э-114; КМ – кран машиниста № 395М-3-01 (с электропневматической приставкой ПЭКМ1/485 из комплекта САУТ ЦМ); КВТ – кран управления № 215; Кн – разобщительный кран; МН – манометр; ЭПК – электропневматический клапан автостопа ЭПК-150И; БР – устройство блокировки тормозов № 367А; КОН – блок несанкционированного отключения автостопа (из комплекта КЛУБ-У); УР – уравнительный резервуар (20л); ВР7,ВР9,ВР10 – преобразователи давления измерительный ДД-И-1(из комплекта КЛУБ-У); ВР3,ВР4 - преобразователи давления измерительный ДД-И-1(из комплекта САУТ ЦМ); КАЭТ – клапан аварийного экстренного торможения 130.30); КЭТ – клапан аварийного экстренного торможения (электропневматический клапан 266-1 из комплекта КЛУБ-У); ПР1, ПР2 – питательные резервуары (85л); РЕД5, РЕД6 – редукторы № 348; БК – блокировочный клапан КП-16; ПК1…ПК3 – переключательные клапаны 5-2 У1; SP16, SP17 – сигнализаторы давления № 115А; SP3, SP4, SP8, SP11, SP12 – пневматические выключатели управления типа ПВУ-5; ВР – воздухораспределитель № 483М; ЗР – запасный резервуар (55л); РК – резервуар-компенсатор объемом 5л; РД1…РД3 – реле давления № 404; КЭБ – электроблокировочный клапан КПЭ-9-03; ВЗТ – вентиль замещения электрического тормоза УПН-3-01); Др – дроссель диаметром 7 мм; РС – рукав Р23; ТЦ 1-2, ТЦ 3-4 – тормозные цилиндры 627 УХЛ1.

При торможении КВТ сжатый воздух из ПМ поступает в управляющую камеру РД3, которое срабатывает на торможение и через свою клапанную систему начинает в свою очередь пропускать воздух из ПМ в устройство блокировки тормозов БР и в магистраль вспомогательного тормоза МВТ. Из МВТ через переключательный клапан ПК2 и разобщительные краны Кн33, Кн34 воздух проходит в управляющие камеры реле давления (повторителей) РД1, РД2. Реле давления срабатывают на торможение и наполняют тормозные цилиндры первой (ТЦ 1-2) и второй (ТЦ 3-4) тележек воздухом из питательных резервуаров ПР1, ПР2. На каждой тележке электровоза установлено по два ТЦ диаметром 14″.

Отпуск тормоза производится постановкой ручки крана вспомогательного локомотивного тормоза в поездное положение. При этом КВТ выпускает воздух в атмосферу из управляющей камеры РД3. Сработав на отпуск, РД3 выпускает воздух в атмосферу из управляющих камер РД1и РД2, которые в свою очередь опорожняют в атмосферу тормозные цилиндры обеих тележек.

На трубопроводах тормозных цилиндров установлены пневматические выключатели управления SP3, SP8, SP11, SP12, которые выполняют следующие функции:

SP3 – предназначен для отключения электрического тормоза при давлении в ТЦ более 1,3…1,5 кгс/см^2 ;

SP8 – предназначен для включения автоматической подачи песка под колесные пары при давлении в ТЦ более 2,8…3,2 кгс/см^2;

SP11, SP12 – предназначены для сигнализации машинисту о наличии или отсутствии давления в ТЦ; их контакты размыкаются при давлении в ТЦ более 0,2…0,4 кгс/см^2.

На отводе трубопровода к ТЦ первой тележки расположены измерительные преобразователи давления ВР3, ВР4 (из комплекта САУТ ЦМ) и ВР9 (из комплекта КЛУБ-У).

Снижение давления в ТМ поездным краном машиниста КМ вызывает срабатывание воздухораспределителя ВР на торможение. Происходит сообщение ЗР с управляющими камерами РД1 и РД2 через переключательный клапан ПК3, электроблокировочный клапан КЭБ и переключательные клапаны ПК1 и ПК2. Реле давления срабатывают на торможение и через свою клапанную систему наполняют ТЦ обеих тележек из питательных резервуаров ПР1, ПР2. При выключенном электрическом тормоза катушка КЭБ обесточена, вследствие чего клапан не препятствует проходу сжатого воздуха.

На трубопроводе между ВР и переключательным клапаном ПК3 расположены резервуар-компенсатор РК объемом 5л и сигнализатор давления SP16, который включается при давлении в этом трубопроводе 0,2…0,4 кгс/см^2 .

Отпуск тормоза производится постановкой ручки КМ в отпускное или поездное положение. Эти положения ручки крана обеспечивают повышение давление в ТМ, вследствие чего воздухораспределитель ВР срабатывает на отпуск и сообщает управляющие камеры РД1 и РД2 с атмосферой. Воздух из ТЦ обеих тележек выходит в атмосферу через соответствующие реле давления.

Отпуск тормоза электровоза при заторможенном составе осуществляется нажатием кнопки «Отпуск тормоза». В этом случае получает питание электроблокировочный клапан КЭБ, через клапанную систему которого сжатый воздух из управляющих камер РД1, РД2 выходит в атмосферу. Вследствие этого реле давления срабатывают на отпуск и сообщают с атмосферой ТЦ обеих тележек. Питание КЭБ (независимо от нажатия на кнопку) будет происходить до тех пор, пока не будут полностью отпущены тормоза состава путем повышения давления в ТМ. Понижение давления в трубопроводе между КЭБ и ВР приводит к включению сигнализатора давления SP16 и снятию питания с КЭБ.

Для осуществления экстренного торможения в случае возникновения аварийной ситуации на электровозе предусмотрен клапан аварийного экстренного торможения КАЭТ, кнопка включения которого расположена на пульте управления. При нажатии на кнопку клапана происходит разрядка ТМ в атмосферу экстренным темпом и прекращение питания ТМ.

На ТМ также установлен электропневматический клапан экстренного торможения КЭТ, включенный в комплект КЛУБ-У.

Торможение секций в случае их саморасцепа или разъединения соединительных рукавов между секциями обеспечивается срабатыванием на торможение воздухораспределителей каждой секции электровоза вследствие падения давления в ТМ. В результате этого блокировочный клапан БК начинает пропускать сжатый воздух от редуктора РЕД5 к переключательному клапану ПК3 и далее через электроблокировочный клапан КЭБ и переключательные клапаны ПК1, ПК2 в управляющие камеры повторителей РД1, РД2, которые наполняют тормозные цилиндры обеих тележек воздухом из питательных резервуаров ПР1, ПР2. Воздух из питательных резервуаров при этом не может выйти в атмосферу, благодаря наличию обратного клапана КО3.

Если по каким-то причинам произошла разрядка ТМ электровоза экстренным темпом (например, разрыв межсекционного соединения), то для отпуска тормозов необходимо нажать и удерживать кнопку «Отпуск тормоза». Вследствие этого катушка электроблокировочного клапана КЭБ получит питание и последний начнет выпускать воздух в атмосферу из управляющих камер РД1, РД2, которые в свою очередь начнут опорожнять в атмосферу тормозные цилиндры обеих тележек. Если кнопку отпустить, то давление в ТЦ начнет восстанавливаться, поскольку рабочие органы ВР продолжают находиться в тормозном положении. Таким образом, полный отпуск тормоза можно выполнить только постановкой ручки крана машиниста в отпускное или поездное положение. После повышения давления в ТМ до 2,5 кгс/см^2 и, как следствие этого, снижения давления в трубопроводе между КЭБ и воздухораспределителем, сигнализатор SP17 отключает кнопку отпуска от электроблокировочного клапана. Катушка КЭБ обесточится, и управляющие камеры повторителей РД1, РД2 будут изолированы от атмосферы.

Совместное применение пневматического и электрического торможения в полном объеме невозможно. В процессе электрического торможения катушка электроблокировочного клапана КЭБ получает питание, в результате чего его клапанная система перекрывает проход воздуха из ЗР в управляющие камеры РД1, РД2, одновременно сообщая их с атмосферой. В процессе электрического торможения возможно только служебное торможение состава краном машиниста. Если в процессе электрического торможения произойдет падение давления в тормозной магистрали до 2,7…2,9 кгс/см^2 (например при экстренном торможении), то система электрического тормоза отключится пневматическим выключателем управления SP4. В режиме электрического торможения допускается применение пневматического подтормаживания локомотива с помощью крана вспомогательного локомотивного тормоза. Пневматический выключатель управления SP3, установленный на трубопроводе тормозных цилиндров, обеспечит отключение электрического торможения при давлении в ТЦ более 1,3…1,5 кгс/см^2. Схема электрического тормоза восстанавливается при снижении давления в ТЦ до 0,5 кгс/см^2. В случае срыва электрического торможения электроблокировочный клапан КЭБ обесточится, а на катушку вентиля ВЗТ подается питание, в результате чего последний открывает проход сжатому воздуху от редуктора РЕД6 к переключательным клапанам ПК1, ПК2 и далее в управляющие камеры реле давления РД1, РД2. Происходит наполнение тормозных цилиндров, то есть замещение электрического торможения пневматическим.

Для следования электровоза в холодном состоянии необходимо в обеих кабинах установить ручки КМ в положение экстренного торможения, а ручки КВТ в крайнее тормозное (VI) положение, выключить устройства блокировки тормозов БТ, комбинированные краны этих устройств перевести в положение двойной тяги, перекрыть разобщительный кран Кн1 и разобщительные краны к ЭПК. На каждой секции включить средний режим торможения на ВР, открыть кран «холодного резерва» Кн24 и разобщительный кран Кн26. Пневматические цепи вспомогательных аппаратов должны быть отключены от источников сжатого воздуха разобщительными кранами, концевые краны питательной магистрали закрыты, а соединительные рукава ПМ сняты.

После подготовки тепловоза к следованию в «холодном состоянии» все ручки разобщительных кранов должны быть опломбированы.

Схема пневматического тормозного оборудования электровоза, оборудованного краном машиниста № 130. Кран машиниста № 130 включает в себя контроллер крана машиниста ККМ, клапан аварийного экстренного торможения КАЭТ, кран резервного управления КРУ, выключатель цепей управления ВЦУ и блок электропневматических приборов БЭПП (рис.152).

ККМ секторного типа служит для управления тормозами поезда. Электрические сигналы от ККМ передаются на электронный блок, расположенный на БЭПП. Рукоятка контроллера имеет семь положений, шесть из которых – фиксированные.

ВЦУ предназначен для включения и отключения устройства блокировки тормозов БР, установленного в БЭПП. Съемный ключ ВЦУ имеет три фиксированных положения: «включено», «выключено» и «смена кабин».

КАЭТ предназначен для осуществления экстренного торможения при отказе ККМ или при невозможности воспользоваться им.

КРУ является аварийным краном и предназначен для управления тормозами при отказе ККМ. Рукоятка КРУ имеет три положения: «О» - отпуск, «П» - перекрыша, «Т» - торможение.

БЭПП является исполнительной частью крана машиниста и представляет собой панель, на которой размещены пневматические и электропневматические приборы: питательный клапан, кран переключения режимов (КРУ), электропневматические вентили, редуктор, стабилизатор, реле давления, электронный блок, устройство блокировки тормозов (БР), срывной клапан и датчики давления.

От компрессора К сжатый воздух проходит в питательную магистраль ПМ тем же путем, что и в предыдущей схеме.

Из ПМ через фильтр, обратный клапан КО2 и редуктор РЕД2 отрегулированный на давление 3,8…4,0 кгс/см^2 , сжатый воздух поступает к блокировочному клапану КБ. Одновременно воздух проходит к электроблоктровочым клапанам КЭБ1, КЭБ2, к вентилю ВЗТ (через редуктор РЕД1, отрегулированный на давление 1,5…1,8 кгс/см^2), к реле давления РД1, РД2 (через соответствующие разобщительные краны Кр1, Кр2) и в питательные резервуары ПР1, ПР2. На трубопроводе зарядки питательных резервуаров установлен датчик давления ДД3.

Через разобщительный кран Кн24 и фильтр Ф воздух из ПМ поступает к крану вспомогательного локомотивного тормоза КВТ, а через разобщительные краны Кн6 и Кн49 к устройству блокировки тормозов БР и к ЭПК.

Зарядка тормозной магистрали ТМ происходит из ПМ через БЭПП и устройство БР установкой ручки ККМ в положение II. Также через БЭПП осуществляется зарядка уравнительного резервуара УР.

Сжатый воздух из ТМ через разобщительный кран Кн5 подходит к ЭПК, а через разобщительный кран Кр4 к блокировочному клапану КБ. Из ТМ через разобщительный кран Кр7 происходит зарядка камер воздухораспределителя ВР и запасного резервуара ЗР. Для обеспечения плавности работы автоматического тормоза на трубопроводе между ВР и реле давления установлен дополнительный резервуар ТР, объемом 1 л.

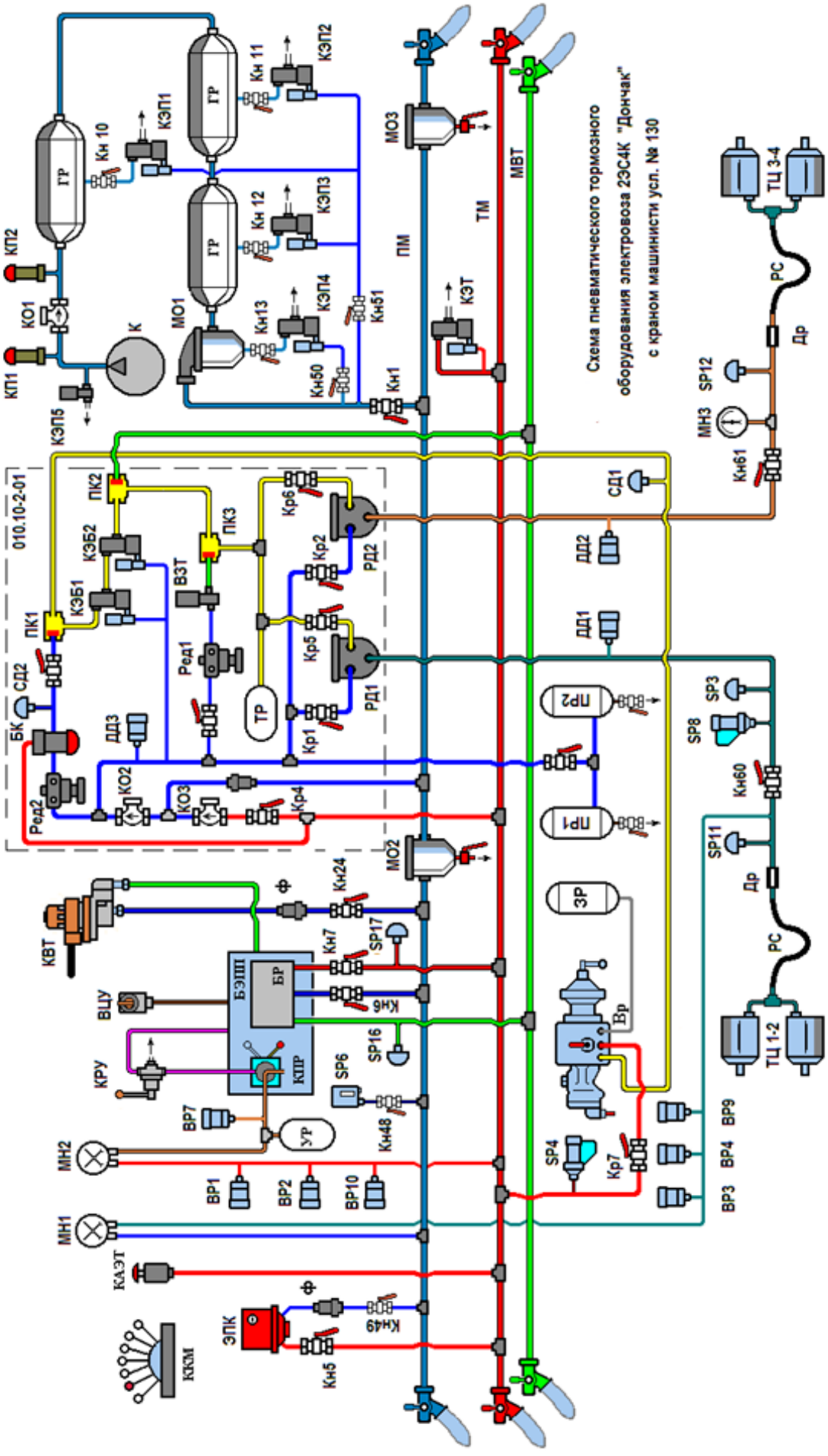


Рис.152. Схема пневматического тормозного оборудования электровоза, оборудованного краном машиниста № 130:

ПМ – питательная магистраль; ТМ – тормозная магистраль; МВТ – магистраль вспомогательного тормоза; К – основной компрессор ВУ 3,5/10-1450; ГР – главный резервуар (350л); МО1…МО3 маслоотделители; КЭП1…КЭП4 - дистанционные клапаны продувки КП-29; КО1…КО3 – обратные клапаны 1-2У1; КП1…КП2 – предохранительные клапаны 2-2 У1; КЭП-5 – разгрузочный клапан КР-1-02; SP6 – датчик-реле давления ДЕМ-102, Ф – фильтр 010.020.040; ККМ – контроллер крана машиниста; КВТ – кран управления № 215; Кн – разобщительный кран (пробковый); Кр – разобщительный кран (шаровый); КРУ – кран резервного управления; ВЦУ – выключатель цепей управления; КПР- кран переключения режимов; БЭПП – блок электропневматических приборов; МН – манометр; ЭПК – электропневматический клапан автостопа ЭПК-150И; БР – устройство блокировки тормозов; УР – уравнительный резервуар (20л); ВР7, ВР10 – преобразователи давления измерительный ДД-И-100(из комплекта КЛУБ-У); ВР1…ВР4 - преобразователи давления измерительный ДД-И-100(из комплекта САУТ ЦМ); КАЭТ – клапан аварийного экстренного торможения 130.30); КЭТ – клапан аварийного экстренного торможения (электропневматический клапан 266-1 из комплекта КЛУБ-У); ПР1, ПР2 – питательные резервуары (85л); РЕД1, РЕД2 – редукторы 211.020; КБ – блокировочный клапан (клапан пневматический 106); ПК1 – переключательный клапан (с шаровым разобщительным краном 010.20.260); ПК2, ПК3 – переключательные клапаны 5-3; SP3, SP11, SP12, SP16, SP17 – сигнализаторы давления № 115А; SP4, SP8 – пневматические выключатели управления типа ПВУ-5; СД1, СД2 – сигнализаторы давления № 112-01; ВР – воздухораспределитель № 483М; ЗР – запасный резервуар (55л); ТР –резервуар-компенсатор (1л); РД, РД2 – реле давления № 042; КЭБ1, КЭБ2 – электроблокировочные клапаны № 208; ВЗТ – вентиль замещения электрического тормоза 120С-05); Др – дроссель диаметром 7 мм; ТЦ 1-2, ТЦ 3-4 – тормозные цилиндры 627 УХЛ1; ДД1… ДД3 – датчики давления ADZ-SML-200.

При установке ККМ в положение служебного торможения происходит снижение давления в ТМ служебным темпом вследствие чего сжатый воздух из ЗР через воздухораспределитель ВР, переключательный клапан ПК1, обесточенные электроблокировочные клапаны КЭБ1, КЭБ2 и переключательные клапаны ПК2, ПК3 поступает в резервуар ТР и в управляющие камеры повторителей РД1, РД2. Последние срабатывают на торможение и через свою клапанную систему сообщают питательные резервуары ПР1, ПР2 с тормозными цилиндрами ТЦ 1-2 и ТЦ 3-4 обеих тележек.

Отпуск тормоза производится постановкой ККМ в положение I или II. Вследствие повышения давления в ТМ, воздухораспределитель ВР срабатывает на отпуск и выпускает воздух в атмосферу из управляющих камер повторителей РД1, РД2, которые в свою очередь опорожняют в атмосферу ТЦ обеих тележек через свою клапанную систему.

При торможении КВТ сжатый воздух из ПМ через БЭПП поступает в магистраль вспомогательного тормоза МВТ, из которой через переключательные клапаны ПК2, ПК3, проходит в резервуар ТР и управляющие камеры реле давления РД1, РД2. Далее происходит процесс, аналогичный рассмотренному выше.

Отпуск тормоза производится постановкой ручки КВТ в положение I. При этом воздух из управляющих камер РД1, РД2 выходит в атмосферу через КВТ, а повторители, сработав на отпуск, опорожняют в атмосферу ТЦ обеих тележек.

В случае возникновения неисправностей в электрической дистанционной системе управления автоматическими тормозами предусмотрено непосредственное управление пневматическими тормозами посредством крана резервного управления КРУ.

Для этого необходимо произвести экстренное торможение, установить ручку крана переключения режимов КПР на блоке БЭПП в положение «вертикально вверх» и перевести ручку КРУ в положение «Т». Когда давление в ТЦ достигнет требуемого уровня, ручку КРУ перевести в положение «П». Отпуск тормозов происходит при постановке ручки КРУ в положение «О».

Отпуск тормозов электровоза при заторможенном составе выполняется нажатием кнопки «Отпуск тормоза», которая подает питание КЭБ2. В свою очередь, КЭБ2 через клапанную систему сообщает с атмосферой резервуар ТР и управляющие камеры реле давления РД1, РД2. Последние, сработав на отпуск, опорожняют в атмосферу ТЦ обеих тележек. Электрической схемой предусмотрено поддержание КЭБ2 во включенном состоянии независимо от нажатия кнопки до тех пор, пока не будут отпущены тормоза состава контроллером крана машиниста. Повышение давления в ТМ вызывает срабатывание ВР на отпуск вследствие чего понижается давление в трубопроводе между ВР и ПК2. Это приводит к срабатыванию сигнализатора СД1 и снятию питания с КЭБ2.

Сигнализатор давления СД2 отключит кнопку отпуска от электроблокировочного клапана КЭБ2, когда давления в ТМ превысит 2,5 кгс/см^2.

При срыве электрического торможения получает питание вентиль ВЗТ, который начинает пропускать воздух от редуктора РЕД1 через переключательный клапан ПК3 в резервуар ТР и далее в управляющие камеры РД1, РД2. Таким образом происходит автоматическое замещение электрического тормоза пневматическим с давлением в ТЦ 1,5…1,8 кгс/см^2.

Если по каким-то причинам (экстренное торможение, разъединение межсекционных рукавов ТМ) давление в ТМ упало ниже 2,7…2,9 кгс/см^2, то пневматический выключатель управления SP4 разбирает схему электрического тормоза, обесточивая катушки КЭБ1, КЭБ2. Одновременно блокировочный клапан КБ начинает пропускать сжатый воздух под давлением 3,8…4,0 кгс/см^2 через переключательный клапан ПК1, КЭБ1и КЭБ2 к переключательным клапанам ПК2, ПК3 и далее в резервуар ТР и в управляющие камеры повторителей РД1, РД2, которые, сработав на торможение, наполняют ТЦ обеих тележек до полного давления.

Совместное применение пневматического и электрического торможения (сигнализатор SP3), автоматическая подача песка под колесные пары (пневматический выключатель управления SP8) и сигнализация об остаточном давлении в ТЦ (сигнализаторы SP11, SP12) осуществляется по тем же схемам, что и на электровозах с краном машиниста № 395.

В пневматической схеме электровоза предусмотрен контроль правильности действий машиниста при смене кабины управления. Для этого на отводах трубопроводов МВТ и ТМ к устройству блокировки тормозов БР установлены сигнализаторы давления SP16 и SP17, отрегулированные на давление 3,0…3,1 кгс/см^2 и 0,6…0,7 кгс/см^2. Сигнализатор SP16 контролирует наличие давления в ТЦ и исключает возможность перевода устройства блокировки тормозов БР во включенное положение при незаторможенном электровозе. Сигнализатор SP17

контролирует понижение давления в ТМ до состояния экстренной разрядки, а также не позволяет включить БР при не приведенном в действие автоматическом тормозе.

Работу автоматического тормоза электровоза при его пересылке в «холодном состоянии» обеспечивает пневматическая цепь зарядки ПМ и питательных резервуаров ПР1, ПР2 из тормозной магистрали. Для ее включения необходимо перекрыть разобщительный кран Кн1 и открыть разобщительный кран Кр4. В результате сжатый воздух из ТМ через обратные клапаны КО3, КО2 будет проходить в питательные резервуары ПР1, ПР2 и реле давления РД1, РД2. Одновременно через разобщительный кран Кр7 воздух из ТМ будет поступать к воздухораспределителю ВР и в запасный резервуар ЗР. Снижение давления в ТМ вызовет срабатывание ВР на торможение, который через переключательные клапаны ПК2, ПК3 сообщает ЗР с управляющими камерами повторителей РД1, РД2. Далее процесс наполнения ТЦ протекает путем, описанным выше.

VIII. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

1. Общие пояснения к электрической схеме

Электрическая схема электровоза условно разделена на части.

Схема силовых цепей – состоящая из цепи токоприёмников и цепи тяговых двигателей (лист 1 и 2 альбома);

Схема вспомогательных цепей – состоящая из цепей преобразователя ПСН (U1), вспомогательных машин, обогревателей и других устройств, питающихся от преобразователя ПСН (U1) (лист 3 и 4 альбома) и схема цепей управления (лист 5 и 6 альбома).

Схема силовых цепей тяговых двигателей – приведена для обеих секций электровоза.

Схема вспомогательных цепей – для одной секции электровоза.

Контакты аппаратов показаны в положении:

реверсивных переключателей QP1, QP2 в положении движения “Вперед” кабиной секции А;

тормозных переключателей QT1 в положении “Тяга”;

переключателей Q1 в положении для независимого возбуждения;

переключателей QS7 в верхнем положении.

Провода обозначенные:

буквой «В» с цифрой (В1, В2 и т.д.) относятся к высоковольтным цепям с напряжением 3 кВ;

буквой «С» с цифрой (С1, С2 и т.д.) относятся к цепям собственных нужд и к цепям управления, напряжение которых превышает 42 В переменного тока;

буквой «Н» с цифрой (Н1, Н2 и т. д.) относятся к цепям управления;

буквой «Э» с цифрой (Э1, Э2 и т. д.) относятся к межэлектровозным цепям;

буквой «G» соединяют оборудование (корпусы, магнитопроводы и др.) с кузовом электровоза;

буквой «Л» с цифрой (Л1, Л2 и т. д.) относятся к цепям системы безопасности;

буквой «Т» с цифрой (Т1, Т2 и т. д.) относятся к цепям тормозного оборудования;

буквой «П» с цифрой (П1, П2 и т. д.) относятся к цепям пожарной сигнализации;

буквой «А» с цифрой (А1, А2 и т. д.) относятся к цепям автоматики.

При работе по системе многих единиц (три секции) – переключатель QS7 средней секции переключается в нижнее положение.

Провода В84, В250 электровоза соединяются, с проводами В83, В252 третьей секции.

Розетки резервирования питания собственных нужд Х15, Х17, Х25, Х27, Х35, Х37 – установлены на лобовой части секции, а Х16, Х18, Х26, Х28, Х36, Х38 на торцевой части секции.

Предусмотрено изготовление межсекционных жгутов, соединяющих указанные розетки секций А и Б при формировании электровоза.

Предусмотрен дополнительный комплект таких же жгутов для возможности присоединения третьей секции.

В межсекционном соединении электровоза (электровоз в составе 2-х секций) провода цепей управления одной секции соединяются с проводами другой секции следующим образом: Э01 с Э02, Э03 с Э04, Э13 с Э14, Э17 с Э22, Э18 с Э23, Э29 с Э30. Остальные провода соединяются с одноименными.

В межэлектровозном соединении (при работе двух электровозов по системе многих единиц), провода цепей управления одного электровоза соединяются с проводами другого электровоза следующим образом: Э13 с Э15, Э14 с Э16, Э15 с Э13, Э16 с Э14, Э17 с Э24, Э18 с Э25, Э22 с Э26, Э23 с Э27, Э29 с Э30.

Остальные провода, кроме проводов Э32, Э36 соединяются с одноименными.

Провода Э32 и Э36 соединяются между собой в пределах своей секции в межэлектровозном соединении.

Провода Э01, Э02, Э03, Э04, Э31 в межэлектровозном соединении не соединяются.

В соединении электровоза с третьей секцией провода цепей управления электровоза (указаны первыми) соединяются с проводами секции следующим образом: Э01с Э02, Э03 с Э04, Э13 с Э14, Э14 с Э15, Э15 с Э13, Э17 с Э22, Э18 с Э23, Э22 с Э24, Э23 с Э25.

Остальные провода соединяются с одноименными.

Контакты датчиков-реле давления, сигнализаторов давления, выключателей управления пневматических SP1, SP3, SP5, SP6, SP7, SP8, SP11, SP12, SP15, SP16, SP17 – показаны в положении «Без воздуха»;

переключателя QS5 показаны в нижнем положении;

контакты QF1 показаны в отключенном состоянии, QF11, QF21 – во включенном состоянии.

Тумблер S4 ЭПК – опломбирован во включенном положении.

Катушки аппаратов HA1, K1…K36, K41…K44, K47, K51…K54, KV15, KV16, KV18, KV44, KV32, KV51…KV56, KV61, KV62, KV65…KV67, KV71, KV75, KV78, SA3, Q1, Q11, Q21, QP1, QP2, Y1-Г, QT1, У3…У5, У10, У14, У17, У18, У21…У24, У30, У31 – зашунтированы шунтирующим устройством ШУ-131 5ТС.583.131;

Катушки аппаратов КМ11, КМ12, КМ14…КМ17, КМ19, КМ21, КМ23, КМ31, КМ41, КМ43, КМ51, КМ53, КМ61, КМ62, КМ64…КМ67 – шунтирующим устройством ШУ-143 5ТС.583.143;

Катушки аппаратов КМ33, КМ75, KV37…KV40, KV80 – шунтирующим устройством ШУ-144 5ТС.583.144;

Катушки аппаратов КМ36, КМ37, КМ45…КМ48, КМ55, КМ77, КМ78 - шунтирующим устройством ШУ-225 5ТС.583.225. Схема подключения шунтирующих устройств. (рис.153).

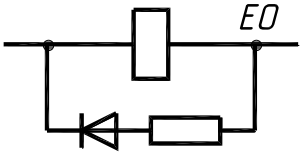


Рис. 153. Схема подключения шунтирующих устройств.

Радиостанция Р22/3В-1 «РВ-1М» с адаптером – установлена на электровозах, предназначенных для эксплуатации на железных дорогах Азиатской части РФ. **Радиостанция РВС-1-02** с антенной АЛП – установлена на электровозах, эксплуатирующихся в Европейской части РФ.

Вилка X29 должна быть установлена в розетку X67 секции А, а вилка X30 в розетку X65 секции Б.

Для облегчения изучения принципа работы в отдельных случаях приводятся схемы электрические цепи двух секций электровоза, электровоза и третьей секции, двух электровозов, соединенных по системе многих единиц.

На электровозе впервые применены следующие основные узлы и аппараты:

преобразователь ПСН-235 (U1);

преобразователь возбуждения ПВ-252 (U15, U25);

токоприемник ТАсС-16А (ХА1);

выключатель быстродействующий UR26 (QF1);

выключатель быстродействующий токоограничивающий ВБТ-22 (QF11, QF21);

контактор КВ1 (КМ14…КМ17, КМ64…КМ67);

пускатель ПМ12 (КМ68, КМ69);

счетчик электрической энергии постоянного тока СКВТ-Ф610 (PJ1).

2.Схема силовых цепей

Подключение электровоза к контактной сети осуществляется токоприемником ХА1, через дроссель помехоподавления L1 и быстродействующий выключатель QF1 (лист 1 и 2 альбома);

Дроссель L1 и конденсаторы С1, С2 – предназначены для защиты от помех радиовещательного диапазона, конденсатор С3 исключает проникновение радиопомех от внутреннего электрооборудования в контактную сеть.

Разъединители QS1 и QS2 – служат для отключения неисправного токоприемника. Рукоятка разъединителя выведена внутрь высоковольтной камеры электровоза.

Быстродействующий выключатель QF1 – предназначен для разрыва силовой цепи и ее защиты от токов короткого замыкания.

Ограничитель перенапряжений F1 – служит для защиты от атмосферных и коммутационных перенапряжений в контактной сети.

Напряжение в контактной сети измеряется вольтметром PV1, установленным в кабине и подключенным через добавочное сопротивление R1 и предохранитель F2.

Датчик напряжения TV1, подключенный к цепи токоприемника ХА1, выполняет функции измерителя напряжения в контактной сети. Информация используется для сообщения машинисту о понижении напряжения в контактной сети ниже 2200В, либо о повышении напряжения в контактной сети выше 4000В, а также для управления электровозом в режиме тяги и электрического торможения.

Электрической схемой в цепи токоприемников предусмотрена панель реле напряжения А2, обеспечивающая контроль за наличием напряжения в контактной сети в случае неисправности датчика напряжения TV1 или неисправности микропроцессорной системы управления электровозом (МПСУ), а также используемая в качестве балластного резистора в цепи высоковольтной катушки вентиля защиты Y1.

Заземлитель QS3 – служит для заземления цепей токоприемников при открытии дверей высоковольтной камеры для обеспечения безопасности при входе в высоковольтную камеру.

Отвод тока от электровоза осуществляется через буксовые токосъёмные устройства ХТ1-ХТ4.

Электрической схемой предусмотрены розетки Х1, Х2 для питания тяговых электродвигателей от сети депо.

Электрической схемой предусмотрен раздельный учет расхода электроэнергии на тягу и на собственные нужды с помощью счетчика электроэнергии PJ1, подключенного через измерительный шунт RS5.

Электрическая схема электровоза предусматривает три соединения тяговых электродвигателей:

последовательное (С);

последовательно-параллельное (СП);

параллельное (П).

На каждом из этих соединений имеется возможность работать как при полном возбуждении, так и на четырех ступенях ослабления возбуждения двигателей. Реостатное торможение возможно только на параллельном соединении тяговых электродвигателей М1-М4. Схемой предусмотрена работа электровоза по системе многих единиц в составе трех и четырех секций.

Цепи тяговых электродвигателей в режиме тяги. Питание на тяговые электродвигатели М1-М4 подается из контактной сети напряжением 3000В постоянного тока.

Защита цепей тяговых электродвигателей от токов короткого замыкания осуществляется с помощью быстродействующего выключателя QF1, от замыканий на корпус, при помощи реле дифференциальной защиты КА1.

Кулачковые переключатели QP1, QP2 – обеспечивают изменение направления тока в обмотках якорей тяговых электродвигателей для изменения направления движения электровоза.

Кулачковый переключатель QT1 – предназначен для переключения схемы электровоза из режима тяги в режим электрического торможения и обратно.

Кулачковый переключатель Q1 – предназначен для отключения цепи независимого возбуждения тяговых электродвигателей.

Кулачковые переключатели Q11, Q21 – предназначены для отключения неисправной пары тяговых электродвигателей.

Пускотормозные резисторы R10, R11, R20, R21 – служат для ограничения и регулирования тока тяговых двигателей электровоза.

Электродвигатели М11, М12, М21, М22 – предназначены для привода вентиляторов, обдувающих, пускотормозные резисторы R10, R11, R20, R21.

Датчики тока TA11, TA12, TA21, TA22 и TA13, TA14, TA23, TA24, TA15, TA25 включены в цепи электродвигателей вентиляторов обдува БПТР, цепи якорей и цепи возбуждения тяговых электродвигателей и предназначены для контроля тока в указанных цепях.

Датчики напряжения TV12, TV13, TV22, TV23 подключены к обмоткам якорей тяговых электродвигателей через сопротивления R12.1, R12.2, R22.1, R22.2 и обеспечивает контроль напряжения на якорях тяговых электродвигателей.

После полного выведения из цепи тяговых электродвигателей пускотормозных резисторов R10, R11, R20, R21 дальнейшее увеличение скорости электровоза достигается ослаблением возбуждения тяговых электродвигателей путем шунтирования обмоток возбуждения резисторами R14, R24 и последовательно соединенными с ними индуктивными шунтами L11, L21. Индуктивные шунты предназначены для снижения бросков тока и облегчения условий коммутации тяговых электродвигателей при колебаниях напряжения в контактной сети или его восстановления после кратковременного снятия.

Предусмотрено четыре ступени ослабления возбуждения:

первая ступень 79% (включены К41, К51);

вторая ступень 64% (включены К41, К42, К51, К52);

третья ступень 52% (включены К41-К43, К51-К53);

четвертая ступень 43% (включены К41-К44, К51-К54).

Ток якорей тяговых двигателей измеряется амперметром РА1, а ток возбуждения амперметром РА2, подключенными к измерительным шунтам RS1 и RS2, амперметры установлены в кабине.

Реостатные контакторы К1-К7, К21-К27 – служат для закорачивания секций блоков пускотормозных резисторов R10, R11, R20, R21.

Линейные контакторы К8-К20, К28-К36 – служат для обеспечения перевода электровоза из режима тяги в режим реостатного торможения, а так же для перевода тяговых двигателей с одного соединения на другое.

Панели диодов U12, U22 – предназначены для переключения тяговых двигателей в тяговом режиме с одного соединения на другое без разбора силовой схемы.

Преобразователи U15, U25 – предназначены для питания обмоток возбуждения тяговых электродвигателей М1, М2 и М3, М4:

Последовательное возбуждение в тяге, в нормальном режиме (без боксования колесных пар) ток протекает по цепи:

токоприемник электровоза, якоря и обмотки возбуждения тяговых электродвигателей М1, М2, диоды преобразователя U15; земля (при этом контактор К35 отключен, а напряжение управления преобразователем U15 равно нулю). При возникновении боксования обеспечивается усиление поля тяговых электродвигателей боксующих колесных пар. В этом случае напряжение управления не равно нулю и возникает ток подпитки обмоток возбуждения, который замыкается по цепи: плюс преобразователя U15, индуктивный шунт L11, диоды подпитки U14, обмотки возбуждения тяговых электродвигателей М1, М2, минус преобразователя U15.

Режим ослабления поля обеспечивается включением контактора К35. При этом ослабление поля начинается с полного поля и по мере снижения напряжения управления преобразователем уменьшается возбуждение тяговых электродвигателей;

Независимое возбуждение в тяге. При этом контактор К35 включен. Путем управления возбудителем U15 устанавливается начальный ток возбуждения (100-200 А). По мере роста тока якорей тяговых электродвигателей растет ток возбуждения, который равен сумме токов якорей и возбудителя.

Ослабление поля осуществляется путем уменьшения напряжения управления возбудителе

Независимое возбуждение при электрическом торможении. В этом случае контактор К35 замкнут, а переключатель QT1 переведен в положение электрического торможения. При этом ток якоря проходит по индуктивному шунту L11, контактору К35, силовым контактам быстродействующего контактора QF11, обмоткам якорей.

Ток возбуждения проходит по цепи: плюс преобразователя U15, силовые контакты контактора QF11, обмотки возбуждения тяговых двигателей, минус преобразователя U15. Путем плавного увеличения тока возбуждения обеспечивается плавный вход в генераторный режим.

Регулирование напряжения на тяговых двигателях в режиме тяги.

Пуск и работа электровоза в составе двух секций начинается на последовательном соединении тяговых электродвигателей М1-М4 обеих секций, что обеспечивается с помощью контакторов, включаемых по диаграмме (рис. 154).

Увеличение напряжения на тяговых электродвигателях с целью увеличения силы тяги и скорости электровоза осуществляется путем включения реостатных контакторов и закорачиванием, тем самым, соответствующих секций пускотормозных резисторов R10, R11, R20, R21, а также регулированием тока возбуждения при независимом возбуждении.

Длительная езда на реостатных позициях не рекомендуется – включенные в цепь тяговых двигателей пусковые сопротивления вызывают дополнительный расход электроэнергии на движение поезда и могут быть перегружены по току.

16 – ая позиция является ходовой (безреостатной) позицией – пусковые сопротивления полностью выведены и вся потребляемая из контактной сети электроэнергия идет на питание тяговых электродвигателей.

На 16-ой позиции для дальнейшего увеличения скорости электровоза возможно применение ослабления поля тяговых двигателей.

Первая ступень ослабления поля тяговых двигателей – достигается включением контакторов ослабления поля К41, К51. При этом параллельно обмотке возбуждения тяговых двигателей включаются сопротивления R14, R24 и включенные последовательно с ними индуктивные шунты L11, L21. Индуктивные шунты необходимы для улучшения работы тяговых двигателей при переходных процессах в режиме ослабления поля. Для получения более глубокого ослабления поля включаются контакторы К42-К44, К52-К54.

Переход с «С соединения» на «СП соединение» ТЭД – осуществляется автоматически и начинается при выдаче команды МПСУ о переходе на 17-ю позицию.

На 17-ой позиции – начинается работа ТЭД на **«СП соединении»** (4 двигателя каждой секции соединенные последовательно, подключены на полное напряжение контактной сети через резисторы).

Дальнейший разгон поезда осуществляется как и на последовательном соединении ступенчатым уменьшением величины пускотормозных резисторов R10, R11, R20, R21 путем закорачивания секций сопротивлений реостатными контакторами.

31-я позиция «СП-соединения» ТЭД – является ходовой (безреостатной) позицией. На этой позиции, так же как и на 16-ой позиции последовательного соединения, можно применить четыре ступени ослабления поля тяговых двигателей.

Переход с **«СП соединения»** на **«П соединение» ТЭД** – начинается при выдаче команды МПСУ о переходе на 32-ю позицию.

На 32-ой позиции – начинается работа ТЭД на **«П соединении»** (На каждой секции последовательно соединенные тяговые двигатели М1, М2 подключены к контактной сети через резисторы R10, R11, а последовательно соединенные тяговые двигатели М3, М4; подключены к контактной сети через резисторы R20, R21). Дальнейший разгон поезда происходит как на двух предыдущих соединениях ступенчатым уменьшением величины пускотормозных резисторов R10, R11, R20, R21 путем закорачивания секций сопротивлений реостатными контакторами.

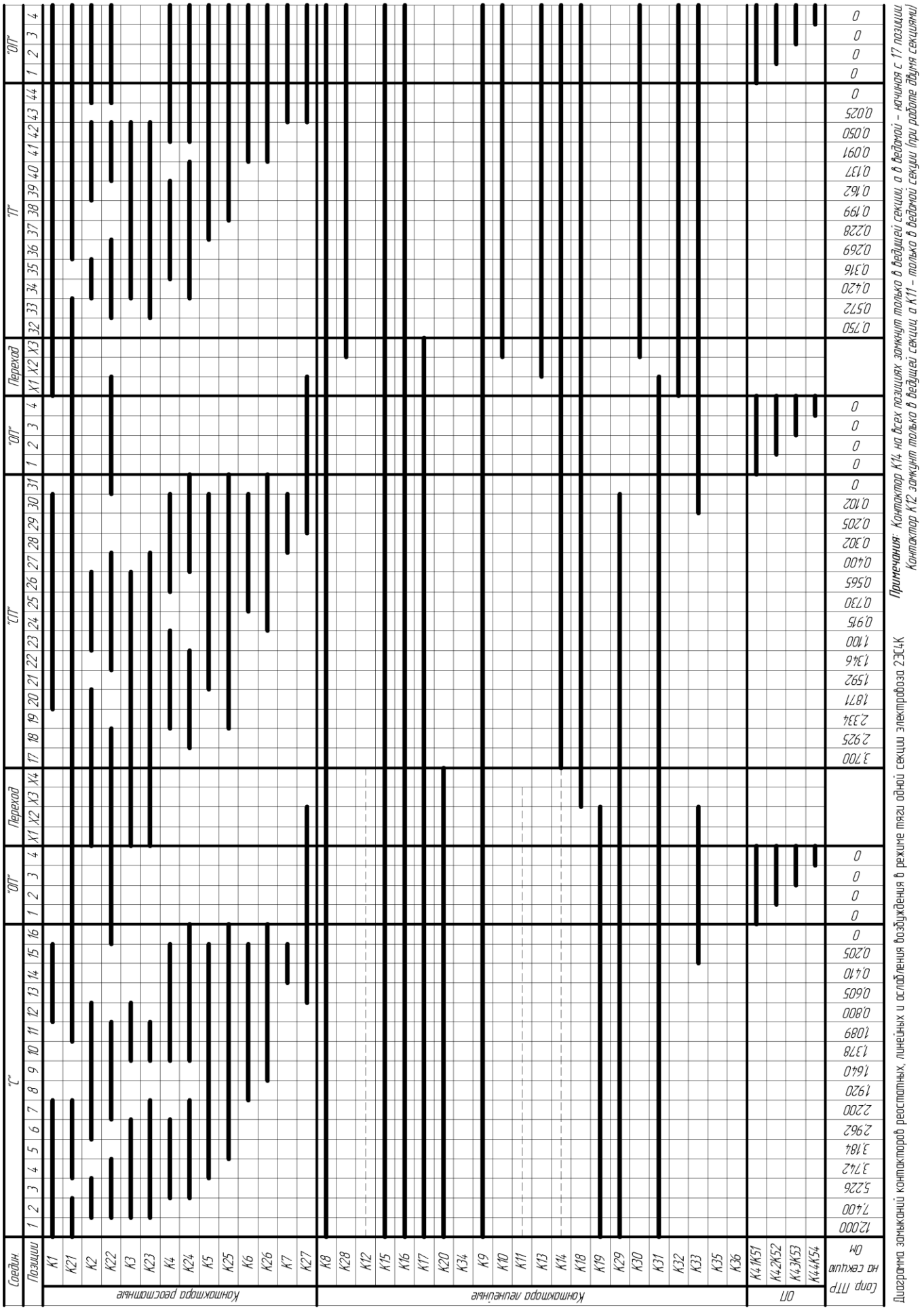


Рис.154. Диаграмма включения линейных и реостатных контакторов в режиме тяги.

44-я позиция «П соединении» ТЭД – является ходовой (без реостатной) позицией. На этой позиции, так же как и на 17 и 31 позициях последовательного и последовательно-параллельного соединениях, можно применить четыре ступени ослабления поля тяговых двигателей.

Охлаждение БПТР – R10, R11, R20, R21 на реостатных позициях – осуществляется мотор-вентиляторами М11, М12, М21, М22 включенными на отпайки резисторов R10, R11, R20, R21. Такая схема включения электродвигателей вентиляторов обеспечивает автоматическое увеличение производительности вентиляторов при увеличении тока тяговых электродвигателей (за счет увеличения напряжения питающего электродвигатель вентиляторов напряжения) и выключение электродвигателей вентиляторов при закорачивании БПТР – R10, R11, R20, R21 на ходовых (безреостатных) позициях.

Уменьшение силы тяги (и скорости движения электровоза) – осуществляется за счет введения БПТР в цепь тяговых электродвигателей путем сброса позиций, а также регулированием тока возбуждения при независимом возбуждении.

Оперативное включение и отключение ТЭД – осуществляется линейными контакторами.

Цепи тяговых электродвигателей в режиме электрического торможения. Перевод схемы из режима тяги в режим электрического торможения – осуществляется переключением тормозного переключателя QT1 в положение «Торможение» при обесточенной силовой цепи.

Охлаждение тормозных резисторов – осуществляется вентиляторами с приводами от электродвигателей М11, М12, М21, М22 работающих от падения напряжения на части тормозных сопротивлений R10, R11, R20, R21.

Контроль величины тока в якорных цепях тяговых двигателей – производится датчиками тока TA14, TA24, а в цепи обмотки возбуждения датчиками тока TA15, TA25.

Контроль за напряжением на якорях тяговых двигателей – осуществляется датчиками напряжения TV12, TV13, TV22, TV23.

Для визуального наблюдения за величиной тока в якорных цепях тяговых двигателей имеются амперметры PA1, а в цепях возбуждения PA2.

Датчики тока и напряжения – передают информацию в систему управления электровозом.

Быстродействующие контакторы QF11, QF21 – предназначены для защиты силовых цепей при замыкании на «землю» в режиме электрического торможения. В этом случае в цепи тяговых электродвигателей М1, М2, например, срабатывает контактор QF11 и открывается тиристор блока тиристоров U16, в результате чего в цепь тока якоря вводится балластный резистор R16 и ток якоря начинает протекать, в основном, навстречу току возбуждения, что приводит к размагничиванию обмоток возбуждения.

Регулирование тормозной силы в режиме электрического торможения. Переход из режима тяги в режим электрического торможения происходит при обесточенной силовой цепи. Посредством тормозного переключателя QT1 происходит переключение цепей тяговых электродвигателей к контактной сети (через блоки диодов U11, U21). Собирается схема из восьми соединенных последовательно тяговых двигателей работающих в генераторном режиме. Каждая

пара обмоток возбуждения, соединенная последовательно, питается от соответствующих преобразователей возбуждения U15, U25.

Резисторы ослабление поля R14,R24 в режиме электрического торможения не используются.

Преобразователь возбуждения – регулирует ток в цепи обмоток возбуждения, тем самым поддерживается тормозной ток в якорных цепях тяговых электродвигателей и, тормозная сила электровоза.

В режиме реостатного торможения изменение тормозного тока тяговых двигателей, а следовательно и тормозного усилия электровоза, происходит за счет изменения величины тока возбуждения и величины сопротивлений тормозных резисторов при переключении реостатных контакторов.

Цепи тяговых электродвигателей в аварийных режимах.

Путем отключения неисправных элементов схемы и изменения последовательности замыкания контакторов предусмотрена возможность сбора аварийных схем.

При выходе из строя блоков БПТР – R10+R11 на головной секции двухсекционного электровоза путем изменения последовательности замыкания контакторов на С соединении собирается схема из шести или десяти (при трех секциях) тяговых электродвигателей, на соединении СП на каждой исправной секции собирается схема из четырех соединенных последовательно тяговых электродвигателя, а неисправная секция – отключается, на соединении П собирается схема из трех или пяти (при трех секциях) ветвей, содержащих по два соединенных последовательно тяговых электродвигателя, а ветвь с неисправным БПТР – отключается.

Аналогично собираются цепи тяговых электродвигателей в других аварийных режимах путем изменения последовательности замыкания контакторов.

При выходе из строя быстродействующего выключателя на одной из секций электровоза – имеется возможность работы электровоза:

«С» соединении восьми или двенадцати (при трехсекционном сцепе) ТЭД;

«СП» соединении четырех или восьми (при трехсекционном сцепе) ТЭД;

«П» соединении четырех или восьми (при трехсекционном сцепе) ТЭД. Путем отключения неисправного «БВ» и изменения последовательности замыкания контакторов.

3. Схема вспомогательных цепей электровоза

Вспомогательные цепи питаются от преобразователя собственных нужд U1.

Цепи вспомогательных машин. Схема питания цепей вспомогательных машин (лист 3 альбома). Для привода вентиляторов, компрессоров применены асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором.

Преобразование постоянного напряжения контактной сети 3000В в переменное трехфазное напряжение – осуществляется при помощи преобразователя собственных нужд (ПСН) U1. При этом напряжение 3000В подается на вход ПСН (клеммы ХТ1 и ХТ2). Трехфазное напряжение поступает на шесть выходов ПСН от автономных инверторов напряжения (АИН).

От выхода (ХТ3, ХТ4, ХТ5) через контакторы КМ11, КМ19 питается электродвигатель компрессора М9. Пуск компрессора плавный, что обеспечивается алгоритмом.

От выхода (XT6, XT7, XT8) через контакторы КМ21, КМ23 и трансформатор Т7 получает питание (600В, 400Гц) преобразователь возбуждения U15, обеспечивающий питание обмоток возбуждения ТЭД М1, М2.

От выхода (XT9, XT10) через контактор КМ31 получает питание (600В, 400Гц) шкаф U3, обеспечивающий питание цепей управления стабилизированным напряжением, а также заряд аккумуляторной батареи.

От выхода (XT11, XT12, XT13) через контакторы КМ41, КМ43 и трансформатор Т8 в соответствии с рисунком получает питание (600В, 400Гц) преобразователь возбуждения U25, обеспечивающий питание обмоток возбуждения ТЭД М3, М4.

От выхода (XT14, XT15, XT16) через контактор КМ51, КМ53 и трансформатор Т6 в соответствии с рисунком получают питание (380В) устройства обеспечивающие микроклимат, санитарно-бытовые устройства и другие.

От выхода (XT17, XT18, XT19) через контактор КМ61 и пускатели КМ68, КМ69 получают питание (380В) электродвигатели М5, М7 вентиляторов, охлаждающих тяговые электродвигатели.

Предусмотрена возможность регулирования производительности вентиляторов в зависимости от температуры ТЭД, регулирование обеспечивается алгоритмом.

Для защиты цепей собственных нужд от токов короткого замыкания на «землю» предусмотрено дифференциальное реле КА2.

Защита трехфазных двигателей вентиляторов и компрессора – осуществляется при помощи электротепловых реле и преобразователем собственных нужд.

Для питания асинхронных электродвигателей вспомогательных машин одной секции от источника переменного тока депо предусмотрены розетки Х15, Х25, Х35, или Х17, Х27, Х37, установленные на лобовой части каждой секции электровоза.

Цепи потребителей собственных нужд. Схема цепей потребителей собственных нужд (лист 4 альбома).

Калориферы Е3, Е4 – предназначены для обогрева кабины, каждый калорифер обеспечивает две ступени обогрева. Первые ступени включаются контактами реле KV52, KV55, вторые контактами реле KV53, KV56.

Питающее напряжение нагревателей калориферов – 380В переменного тока (линейное) подается от обмотки трансформатора Т6; питающее напряжение двигателей вентиляторов 220В переменного тока, подается от того же трансформатора Т6 (фазное).

Цепи нагревателей от короткого замыкания защищены – автоматическими выключателями SF7, SF8. От перегрева калориферы защищены с помощью термореле Е3.2, Е4.2, контакты которых включены в цепь питания катушек реле KV51-KV56.

Предусмотрено автоматическое поддерживание заданной температуры в кабине машиниста установкой тумблера S15 в положение «Авторегулирование». Установка температуры в кабине машиниста осуществляется с помощью датчика-реле SK1.

Нагреватели Е31-Е49 – предназначены для обогрева кабины **у**становленные на полу и стенах кабины. Питание нагревателей осуществляется от трансформатора Т11.

Защита цепей нагревателей от токов короткого замыкания – осуществляется автоматическими выключателями SF3, SF4. Регулирование температуры нагревателей осуществляется с помощью датчиков, установленных на данных

нагревателях. Включаются нагреватели электромагнитными контакторами КМ46, КМ47, КМ48.

Нагреватель Е8. – предназначен для подогрева воды санузла, включается промежуточным реле KV75. Питающее напряжение 220В, подается от обмотки трансформатора Т6. От тока короткого замыкания цепь нагревателя защищена автоматическим выключателем SF10.

Клапаны продувки У21 – У24. – оборудованы нагревателями, которые включаются автоматическим выключателем SF1, он же служит защитой цепи нагревателей от токов короткого замыкания. Питающее напряжение 50В переменного тока, подается от выводов а1, х1 трансформатора Т11.

Нагреватель Е20 – предназначен для подогрева масла компрессора, включается автоматическим выключателем SF9, он же служит защитой цепи нагревателя от токов короткого замыкания. Питающее напряжение 220В переменного тока подается от обмотки трансформатора Т6.

Обогрев лобового А43 и боковых А44, А45 стекол кабины машиниста – осуществляется нагревательными элементами, встроенными в стекла. Питание обогревателей стекол пульсирующим напряжением 100В – осуществляется от обмотки трансформатора Т11 через выпрямители U82, U83. Нагревательные элементы включаются контактором КМ45.

Защита нагревательных элементов стекол от токов короткого замыкания – осуществляется автоматическим выключателем SF40.

Обогрев зеркал заднего вида А131, А132 кабины машиниста – осуществляется нагревательными элементами, являющимися составной частью устройства зеркал. Питание нагревательных элементов напряжением 24В постоянного тока осуществляется от блока питания А119.

Микроволновая печь Е21 – предназначена для подогрева пищи, включается выключателем SF2. Печь получает питание 220В от вторичной обмотки трансформатора Т6.

Холодильник Е2 – предназначен для хранения пищевых продуктов, питающее напряжение 12В постоянного тока подается от блока питания А15. Цепи блока питания и холодильника защищены от тока короткого замыкания предохранителями в блоке питания.

При включении холодильника необходимо соблюдать полярность, указанную на розетке Х24!

Кондиционер А50 – предназначен для охлаждения кабины, питающее напряжение 220В переменного тока подается контактами контактора КМ36. Цепи питания кондиционера от токов короткого замыкания защищены предохранителем F11.

К шкафу питания U3 напряжение подается проводами С131, С231 от преобразователя U1. Защита от короткого замыкания осуществляется устройствами преобразователя U1.

4. Схема цепей управления электровоза

Управление электровозом осуществляется с помощью контроллера машиниста, выключателей и тумблеров. Контроллером задается направление движения и режим работы, осуществляется пуск, электрическое торможение и регулирование скорости электровоза.

Выключатели и тумблеры – предназначены для управления токоприемниками, аппаратами защиты, вспомогательными машинами и другим электрооборудованием.

Для исключения ошибок при управлении, при одновременном включении в обеих секциях выключателей блоков выключателей S20 или контроллеров машиниста SM1, предусмотрено запирание выключателей в отключенном положении специальным ключом, а контроллера машиниста механическими блокировками, исключающими вращение реверсивного и главного валов при снятой реверсивной рукоятке (выполненной съемной в нулевом положении).

Для управления выключателями, не запирающимися ключом на блоке S20 из кабины, которой управляется электровоз, цепи подключаются контактами блокировочного переключателя SA3.

Для исключения возможности приведения электровоза в движение, если тормоза не переключены на управление из рабочей кабины, установлен выключатель цепей управления SQ1, имеющий съемный ключ.

Для управления электровозом должен выдаваться:

один ключ к блоку выключателей;

одна реверсивная рукоятка контроллера машиниста;

один ключ выключателя цепей управления.

Питание цепей управления.

Система питания цепей управления – двухпроводная с заземленным минусом. Источником питания является шкаф питания U3 и щелочные никель-кадмиевые аккумуляторные батареи GB1, GB2. Шкаф питания представляет собой статический преобразователь напряжения переменного тока в напряжение пульсирующего тока и служит для питания цепей управления стабилизированным напряжением 110В, а также для подзаряда аккумуляторных батарей.

Схема шкафа питания (лист 5 альбома). Питание шкафа осуществляется от преобразователя U1, напряжением (600В) при включенном контакторе КМ31. Контактор включается тумблером «Включение ШП» шкафа питания.

Питание цепей управления осуществляется по следующей цепи:

тиристор VS1 (в первый полупериод), VS2 (во второй полупериод), дроссель L1, пакетный переключатель SA1, предохранитель FU2, провод Э01, нагрузка, провод Е0, пакетный переключатель SA1, диод VD4 (в первый полупериод), VD3 (во второй полупериод).

Для снижения величины пульсации выпрямленного напряжения предусмотрен дроссель L1. Напряжение измеряется вольтметром PV, при установке тумблера SA4 в положение «Цепи управления» измеряется напряжение цепей управления. Для измерения напряжения аккумуляторных батарей необходимо тумблер SA4 переключить в положение «Напряжение батареи».

Питание цепей управления от деповского источника постоянного или пульсирующего тока напряжением 99-121В может осуществляться через розетку Х20. При этом пакетный переключатель SA1 должен находиться в положении «Источник депо», а пакетный переключатель SA2 «Батарея» в положении «Нормально» или в среднем положении.

Подзаряд аккумуляторных батарей осуществляется по цепи:

плюс выпрямителя, тиристор VS3, сглаживающий реактор L2, пакетный переключатель SA2, предохранитель FU3, провод Н01, аккумуляторные батареи

GB1…GB4, провод НО4, предохранитель FU5, шунт амперметра RS1, пакетный переключатель SA2, минус выпрямителя.

Подзаряд разряженных (полностью или частично) аккумуляторных батарей осуществляется током, не превышающим 31А!

По мере подзаряда напряжение на АКБ растет, при достижении определенной величины стабилизируется.

Для исключения исчезновения напряжения при переключении контакта КМ шкафа питания U3, по проводу Н010 подается напряжение от 69 банки аккумуляторной батареи на шкаф питания U3 (X2:16). Ток АКБ измеряется с помощью амперметра РА1.

Заряд от деповского источника напряжения постоянного или пульсирующего тока может осуществляться через розетку X21. При подготовке к заряду необходимо в шкафу питания установить пакетный переключатель SA2 в положение «Источник депо». Предусмотрен также заряд батареи от шкафа питания U3 другой секции.

При исчезновении напряжения на обмотке трансформатора Т1 шкафа питания (выключение «БВ», и т.д.) цепи управления автоматически переключаются на питание от аккумуляторных батарей GB1…GB4 по цепи: плюс батареи GB1, провод Н01, предохранитель FU3, пакетный переключатель SA2, пакетный переключатель SA1, предохранитель FU2, провод Э01, цепи управления, провод Е0, пакетный переключатель SA1, пакетный переключатель SA2, шунт амперметра RS1, предохранитель FU5, провод Н04, минус батареи GB4.

Цепи управления от токов короткого замыкания защищены выключателями:

SF14, SF16-SF25, SF28-SF36, SF38, SF39, SF41-SF45, SF47, SF51-SF54, SF61-SF63, SF71-SF76, SF89, SF91-SF93.

Цепи аппаратуры МПСУ.

Для включения и управления электрооборудованием электровоза необходимо включить блоки управления А55, А56 и блоки индикации А78.

Для включения аппаратуры МПСУ (лист 6 альбома) необходимо:

включить выключатели SF24 «МПСУ», SF61 «МПСУ», SF62 «МПСУ», SF91 «Контроллер 1» (МПК 1), SF92 «Контроллер 2» (МПК 2), SF93 «Блок индикации», SF29 «Сигнализация», SF89 «Датчики скорости», SF71 «Аппаратура 1-1», SF72 «Аппаратура 1-2», SF73 «Аппаратура 2-1», SF74 «Аппаратура 2-2».

установить в рабочее положение ключ включения блокирования тормозов SQ1, при этом включается переключатель SA3;

включить выключатель «МПСУ» блока выключателей S20, напряжение на выключатель подается от выключателя SF24 «МПСУ».

После выключателя «МПСУ» блока выключателей S20 напряжение поступает на катушку контактора КМ75. Включившись, контактор КМ75 осуществляет подачу напряжения к тумблерам S5-S8 и S33-S36, обеспечивающих включение МПСУ на каждой секции, а также включение нужного контроллера (МПК 1 или МПК 2). Так, при включении тумблера S5 через блокировку переключателя SA3 (включена только на ведущей секции) и блокировку промежуточного реле KV16 (включена только в нулевом положении контроллера машиниста SM1) получает питание вытушка контактора КМ55. Включившись этот контактор подает напряжение через выключатели SF61 «МПСУ» и SF62 «МПСУ» от источника питания U3 на источник питания А64.

От источника питания А64 через панель диодов U55 питание напряжением 50В постоянного тока к аппаратуре МПСУ подается:

через выключатель SF91 «Контроллер 1» (МПК 1), контакты контактора КМ77 для питания микроконтроллера МПК 1;

через включатель SF92 «Контроллер 2» (МПК 2), контакты контактора КМ78 для питания микроконтроллера МПК 2;

через выключатель SF93 «Блок индикации» для питания блока индикации А78;

через выключатель SF29 «Сигнализация» для питания цепей сигнализации;

через выключатель SF89 «Датчики скорости» для питания цепей датчиков скорости.

через выключатель SF28 «Возбудители» для питания цепей преобразователя возбуждения U15, U25.

При температуре ниже минус 25С должен быть включен выключатель SF63 «Обогрев МПСУ» для подогрева блоков управления А55 и А56. При температуре выше 0С включатель должен быть выключен.

Контакторы КМ77, КМ78 включаются тумблерами S33-S36 только из ведущей секции в нулевом положении контроллера машиниста SM1. При включении контактора КМ77 в работе будет находится МПК 1, а при включении контактора КМ78 – МПК 2.

Через контакты контакторов КМ77 и КМ78 от выключателей SF71 – SF74 по проводам Н55, Н56, Н57, Н58 осуществляется питание аппаратуры управляемой блоками А55 и А56.

Цепи управления токоприемниками.

Схема цепей управления токоприемниками (лист 7 альбома). Для подъема токоприемника ХА1 необходимо подать сжатый воздух в цилиндры привода токоприемника включением электромагнитного вентиля Y10.

Подъем токоприемника возможен только при закрытых дверях и шторах высоковольтной камеры, закрытых пультах кабины, закрытых дверях преобразователей собственных нужд U1 и при нижнем положении переключателя QS5. Для обеспечения питания цепей управления токоприемниками необходимо включить выключатель SF21 «Токоприемники».

Включение токоприемников осуществляется с помощью выключателей «Токоприемник передний» (при подъеме токоприемника головной секции), «Токоприемник задний» (при подъеме токоприемника прицепной секции) блока выключателей S20.

После включения выключателей «Токоприемник передний» или «Токоприемник задний» блока выключателей S20 подается напряжение на катушку промежуточного реле KV44 через панель диодов U69 или U70, контакты датчика-реле давления SP5, переключателя QS5, низковольтной блокировки SQ6, блока управления системой автоматического пожаротушения и преобразователя U1.

Панели диодов U69 и U70 – предназначены для исключения подачи напряжения от провода Э29 на провод Э30 и обратно.

Контакты переключателя QS5 замкнуты, когда он не находится в положении питания тяговых двигателей от сети депо через розетки Х1, Х2.

Контакты SP5 замыкаются при повышении давления воздуха в магистрали токоприемника до 0,45-0,48 МПа(4,5-4,8 кгс/см2) и размыкаются при снижении до 0,27-0,29 МПа (2,7-2,9 кгс/см2).

Реле KV44 включившись, производит следующее:

замыкающими контактами с проводами Н331, Н332 подготавливает к включению вентиль токоприемника Y10 от блока А55, обеспечивающего подъем токоприемника;

замыкающими контактами с проводами Н017, Н246 подается информация в блок А55 о включении реле KV44.

замыкающим контактом с проводами Н288, Н289, в цепи розетки Х22 подготавливается к включению контактор депо, подающий напряжение от сети депо.

МПСУ программным способом обеспечивает выполнение следующих требований:

запрещается подъем токоприемников при включенных на любой из секций БВ (контакт БВ подключен на вход МПСУ, блок А55) проводом Н230;

запрещается подъем токоприемников если включен тумблер S1 «От депо» на любой из секций (контакт тумблера S1 подключен на вход МПСУ (блок А55) проводом Н423), а также если включен переключатель QS5 в верхнее положение (контакт переключателя QS5 подключен на вход МПСУ (блок А55) проводом Н64);

при работе одним электровозом (2 секции) может быть поднят любой из токоприемников либо два токоприемника;

при работе двумя электровозами (4 секции) могут быть подняты токоприемники на второй и четвертой секции по ходу движения, либо на первой и третьей, либо все четыре токоприемника;

при работе электровоза с третьей секцией могут быть подняты два токоприемника на второй и третьей секциях по ходу движения, либо на первой и второй секциях, либо все три токоприемника.

Цепи управления быстродействующими выключателями QF1.

Схема цепей управления быстродействующими выключателя приведена на (лист 7 альбома). Для управления «БВ» QF1 предусмотрены выключатели «БВ» и «Возврат защиты» в блоке выключателей S20.

При включении выключателя «БВ» получает питание от МПСУ (блок А55) удерживающий вентиль выключателя QF1 на всех секциях при следующих условиях:

в МПСУ (блок А55), по проводу Э11 поступает напряжение от выключателя «БВ»;

напряжение контактной сети находится в диапазоне 2200-4000В (контролирует датчик TV1);

блок А5 готов к работе (готовность блока передается в МПСУ (блок А55)) по проводу Н120.

От выключателя «БВ», кроме того, по проводу Э11 поступает напряжение на вытушки реле дифференциальной защиты КА1, КА2, через балластные резисторы, подготавливая их к включению.

При включении выключателя «Возврат защиты» блока S20 получает питание от МПСУ (блок А55) включающий вентиль QF1 на всех секциях при следующих условиях:

включены реле дифференциальной защиты КА1, КА2 (контакты реле КА1 и КА2 подключены на входы МПСУ (блок А55)). Включение реле осуществляется

контактором КМ33, катушка которого получает питание от МПСУ (блок А55) при включении выключателя «Возврат защиты»;

включены быстродействующие токоограничивающие выключатели QF11, QF21 (контакты выключателей подключены на входы МПСУ (блок А55)). Включение выключателей QF11, QF21 происходит при подаче напряжения на их включающие катушки непосредственно от выключателя «Возврат защиты» (от провода Э12).

Оперативное отключение выключателя QF1 осуществляется посредством выключения выключателя «БВ» блока выключателя S20.

Аварийное отключение выключателя QF1 происходит при коротких замыканиях в цепях тяговых двигателей и цепях вспомогательных машин (срабатывание реле дифференциальной защиты КА1, КА2, срабатывание выключателей QF11, QF21, срабатывания любого из реле перегрузки КА11, КА12, КА21, КА22).

Для форсированного отключения QF1 предусмотрен блок А5. При подаче внешнего сигнала в блок А5 (клемма 2) этот блок формирует импульсный сигнал на отключающую катушку QF1. МПСУ (блок А55) выдает сигнал на блок А5 в следующих случаях:

срабатывание любого из дифференциальных реле КА1, КА2;

срабатывание любого из выключателей QF11, QF21;

срабатывание любого из реле перегрузки КА11, КА12, КА21, КА22;

требование на аварийное отключение QF1 от МПСУ ПСН.

Внешний сигнал на блок А5 для форсированного отключения QF1 поступает также непосредственно на клемму 2 блока от провода Н022 через блокировки дифференциальных реле КА1, КА2 и выключателей QF11, QF21.

Цепи управления вспомогательными машинами и устройствами.

Схема цепей управления вспомогательными машинами (лист 8 альбома). Управление работой вспомогательных машин осуществляется блоком управления А56 при включении выключателей «ПСН», «Компрессоры», «Вентиляторы» блока выключателей S20 и тумблерами S9 «Компрессор», S14 «Компрессор», S11 «Вентилятор 1», S12 «Вентилятор 2».

Тумблеры предназначены для отключения, при необходимости, соответствующих электродвигателей (например, в случае неисправности).

Управление главным компрессором.

Предусмотрены следующие органы управления: выключатель «Компрессоры» блока выключателей S20, тумблер S14 «Компрессор», кнопка S9 «Компрессор», датчик давления SP6, контакты которых подключены на входы МПСУ электровоза (блок А56). Подключение электродвигателя компрессора к источнику питания (ПСН) осуществляется с помощью контактора КМ19, катушка которого подключена к выходу МПСУ (блок А56).

Для защиты двигателя компрессора от перегрузок – предусмотрено тепловое реле КК19, контакт которого подключен на вход МПСУ (блок А56). Этот контакт размыкается при срабатывании (отключении) теплового реле. Для возврата теплового реле в исходное состояние после отключения предусмотрена катушка КК19, подключенная к входу МПСУ (блок А56). Катушка КК19 получает питание при включении выключателя «Возврат защиты».

При включении выключателя «Компрессоры» блока выключателей S20, МПСУ электровоза дает команду в МПСУ ПСН включить контактор и подготавливается к

приему команды по управлению компрессором. МПСУ ПСН при этом включает контактор КМ11.

Включенное состояние тумблера S14 (включается и отключается на каждой секции) определяет, что на этой секции должен работать компрессор. Если тумблер выключен, то на этой секции компрессор не должен работать. При этом МПСУ электровоза не дает команду в МПСУ ПСН о включении компрессора и МПСУ ПСН при этом не включает контактор КМ11.

Замкнутое состояние контактов датчика давления SP6 или кнопки S9 «Компрессор» является командой на включение контактора КМ19. По факту включения контактора КМ19 МПСУ выдает команду в ПСН сигнал о плавном запуске компрессора.

Сигнал от кнопки S9 воспринимается только из ведущей секции, а сигнал от датчика давления SP6 из любой секции электровоза. При размыкании контактов датчика давления SP6 (на всех секциях) и кнопки S9 «Компрессор» контактор КМ19 отключается и отключается компрессор.

Для облегчения запуска компрессора – предусмотрен разгрузочный клапан Y5. Катушка этого клапана подключена к выходу МПСУ (блок А56), при отключенном состоянии контактора КМ19 катушка клапана Y5 получает питание на тех секциях, где включен тумблер S14. При включении контактора КМ19 с катушки клапана Y5 снимается питание через 5с.

При отключении теплового реле КК19 (контакт КК19 разомкнут) снимается питание с катушки контактора КМ19 на той секции, где отключилось тепловое реле. При возврате теплового реле в исходное состояние контактор КМ19 опять может быть включен.

Управление вентиляторами.

Для управления вентиляторами предусмотрены следующие органы управления: выключатель «Вентиляторы» блока выключателей S20, тумблер S11 «Вентилятор 1», тумблер S12 «Вентилятор 2», датчики тока ТА14, ТА15, ТА24, ТА25, датчики температуры тяговых двигателей. Датчики тока и температуры подключены к МПСУ (блок А55), а блокировки выключателя и тумблеров – на входы МПСУ (блок А56).

Подключение электродвигателей вентиляторов к источнику питания (ПСН) – осуществляется с помощью пускателей КМ68, КМ69. Катушки пускателей подключены к выходу МПСУ (блок А56).

Для защиты двигателей вентиляторов от перегрузок – предусмотрены тепловые реле конструктивно входящие в конструкцию пускателей. Контакты тепловых реле подключены на входы МПСУ (блок А56), эти контакты размыкаются при срабатывании (отключении) теплового реле. При отключении теплового реле снимается питание с катушки соответствующего пускателя на той секции, где отключилось тепловое реле. Возврат теплового реле в исходное состояние после отключения осуществляется автоматически после остывания теплового реле. Включение пускателя после срабатывания теплового реле осуществляется только после включения выключателя «Возврат защиты».

При включении выключателя «Вентиляторы» блока выключателей S20 МПСУ включает пускатели КМ68, КМ69. Отключенное состояние тумблеров S11, S12 (включается или отключается на каждой секции) определяет, что на этой секции должен быть отключен соответствующий вентилятор (не включается пускатель

КМ68 или КМ69). Если отключены оба тумблера S11, S12, то МПСУ электровоза не дает команду в МПСУ ПСН о включении вентиляторов и МПСУ ПСН при этом не включает контактор КМ61.

При включении пускателей КМ68, КМ69 МПСУ электровоза дает команду в МПСУ ПСН о включении вентиляторов. МПСУ ПСН при этом включает контактор КМ61 и выдает напряжение на двигатели вентиляторов соответствующее первой ступени вентиляции. Изменение ступени вентиляции происходит в зависимости от величины токов и температур, поступающих в МПСУ электровоза от соответствующих датчиков. Повышение ступени вентиляции на всех секциях происходит по команде от МПСУ электровоза из любой секции, понижение ступени вентиляции, при условии, что МПСУ электровоза всех секций дали команду на понижение. Отработка ступени вентиляции происходит в МПСУ ПСН.

Управление ПСН и каналом питания устройств микроклимата.

Для управления ПСН и каналом питания устройств микроклимата – предусмотрен выключатель ПСН блока выключателей S20, контакт которого подключен на вход МПСУ (блок А56).

Подключение канала питания устройств микроклимата к источнику питания (ПСН) осуществляется с помощью контактора КМ53. Катушка этого контактора подключена к выходу МПСУ (блок А56).

При включении выключателя ПСН блока выключателей S20 МПСУ электровоза включает контактор КМ53 и дает команду в МПСУ ПСН о включении канала питания устройств микроклимата. МПСУ ПСН при этом производит запуск соответствующего инвертора (внутренний алгоритм ПСН), включает контактор КМ51 и выдает напряжение в канал питания устройств микроклимата.

Управление подключением преобразователей возбуждения к ПСН.

Для управления подключением преобразователей U15, U25 к ПСН предусмотрен выключатель «Возбудители» блока выключателей S20, контакт которого подключен на вход МПСУ (блок А56). Подключение преобразователей возбуждения U15, U25 к источнику питания (ПСН) осуществляется через трансформаторы Т7 и Т8 с помощью контакторов КМ23 и КМ43. Катушки контакторов КМ23 и КМ43 подключены к выходам МПСУ (блок А56).

При включении выключателя «Возбудители» блока выключателей S20 МПСУ электровоза включает контакторы КМ23 и КМ43 и дает команду в МПСУ ПСН о включении преобразователей возбуждения. МПСУ ПСН при этом включает контакторы КМ21 и КМ41.

Управление контакторами межсекционного резервирования ПСН (U1). Для обеспечения питания нагрузок системы собственных нужд и вспомогательного привода при выходе из строя преобразователя собственных нужд ПСН (U1) на одной из секций схема электровоза предусматривает подачу резервного питания от ПСН другой секции. Для этой цели применены контакторы КМ15…КМ17, подключающие резервное питание через лобовые розетки и контакторы КМ65…КМ67. Катушки указанных контакторов подключены к выходу МПСУ (блок А56).

При определении МПСУ ПСН неисправности ПСН, в МПСУ электровоза передается соответствующее сообщение и выполняется следующая последовательность:

-МПСУ всех секций электровоза должна разобрать тяговые цепи (отключить все линейные и реостатные контакторы) и выдать сообщение о неисправности на дисплей;

-МПСУ ПСН на всех секциях отключает контакторы КМ11, КМ21, КМ41, КМ51, КМ61;

-МПСУ электровоза на всех секциях отключает контакторы КМ19, КМ23, КМ43, КМ53,КМ68, КМ69.

-машинист переводит главную рукоятку контроллера машиниста в нулевое положение и нажимает выключатель «Возврат защиты»;

-МПСУ электровоза несправной и резервирующей секций включают контакторы межсекционного резервирования;

-МПСУ неисправного ПСН включает контакторы внутри секционного резервирования;

-МПСУ исправного ПСН запускает ПСН в работу в режиме резервирования (с включением контакторов КМ11, КМ21, КМ41, КМ51, КМ61 и формированием необходимых напряжений);

-МПСУ электровоза неисправной и резервирующей секций включает контакторы КМ19, КМ53, КМ68, КМ69 по штатной логике. Контакторы КМ23 и КМ43 в режимах резервирования ПСН запрещают включать.

В зависимости от количества секций электровоза выполняются следующие правила по управлению контакторами межсекционного резервирования:

-электровоз в составе четырех секций (два электровоза по системе многих единиц). Резервирование предусматривается только в пределах одного двухсекционного электровоза, то есть между лобовыми розетками двух электровозов резервирование не предусматривается, алгоритм межсекционного резервирования аналогичен электровозу в составе двух секций. Управление осуществляется из головной секции электровоза, то есть прицепная секция – третья секция по отношению к ведущей. При выходе из строя ПСН ведущей или средней секции алгоритм межсекционного резервирования аналогичен электровозу в составе двух секций. При выходе из строя ПСН третьей, прицепной секции включаются контакторы КМ65…КМ67 на третьей секции и контакторы КМ15…КМ17 на средней секции.

-электровоз в составе трех секций. Управление осуществляется из прицепной секции, то есть прицепная секция – ведущая. При выходе из строя ПСН ведущей секции включаются контакторы КМ65…КМ67 на ведущей секции и контакторы КМ15…КМ17 на средней секции. При выходе из строя ПСН средней секции или третьей секции алгоритм межсекционного резервирования аналогичен электровозу в составе двух секций.

Цепи управления тяговыми электродвигателями в режиме тяги. Схема цепей управления тяговыми двигателями (лист 7, 9 и 11 альбома).

Работа в тяге в автоматическом режиме (включен выключатель «Автоматическое регулирование» блока выключателей S20).

Перемещение главной рукоятки контроллера машиниста SM1 в зоне «Тяга» – определяет задание тока якорей тяговых двигателей, при котором происходит переход по возрастанию на следующую позицию.

Рукоятка скорости – задает то значение скорости, до которого осуществляется пуск электровоза с заданным значением тока тягового двигателя.

При достижении заданной скорости на реостатных позициях (допускается превышение 5 км/ч) – МПСУ возвращает на ходовые позиции предшествующего вида соединения тяговых двигателей и путем ослабления возбуждения поддерживает заданную скорость. При снижении фактической скорости ниже заданной (допускается уменьшение на 5 км/ч) МПСУ осуществляет набор позиций с учетом заданного тока якоря.

При превышении заданной скорости – МПСУ разбирает тягу и переходит в режим выбега с последующим набором позиций и скорости на том же виде соединений тяговых двигателей. Если режим выбега начался после движения на «П» -соединении тяговых двигателей, то вход в режим тяги с выбега осуществляется с первой позиции СП-соединения.

Работа в тяге в ручном режиме (выключен выключатель «Автоматическое регулирование» блока выключателей S20).

Перемещение главной рукоятки контроллера машиниста – определяет задание тока якорей, при котором должен происходить переход по возрастанию на следующую позицию.

Рукоятка скорости – задает значение тока возбуждения при независимом возбуждении или вообще ничего не задает (находится в нуле).

Переключатель S32 «Позиции» – задает позицию, до которой необходимо производить разгон электровоза. При этом, если машинист задал этим переключателем очередную позицию, то движение осуществляется с разгоном при ограничении тока якоря, заданным главной рукояткой, до этой позиции. Далее машинист может либо набрать очередную позицию переключателем «Позиции», либо изменить заданное значение тока якоря главной рукоятки. МПСУ в первом случае переводит на заданную позицию, во втором – продолжает разгон с заданным значением тока якоря.

Если машинист выбрал переключателем SA10 конкретный вид соединения тяговых двигателей – движение будет осуществляться только в пределах этого вида соединения тяговых двигателей.

Задание вида возбуждения тяговых двигателей.

Если выключен выключатель «Возбудители» блока выключателей S20 – будет реализовываться последовательное возбуждение. В этом случае положение тумблера S38 «НВ/ПВ» не имеет значения. Преобразователь возбуждения отключен и зашунтирован по силовой цепи. Если включен выключатель «Возбудители» блока S20, то реализовывается независимое возбуждение при условии, что тумблер S38 «НВ/ПВ» находится в положении «НВ». Если тумблер S38 «НВ/ПВ» находится в положении «ПВ», будет реализовываться последовательное возбуждение и преобразователь возбуждения находится в режиме ожидания. При возникновении боксования преобразователь возбуждения поддерживает ток в обмотках возбуждения на уровне, предшествующем режиму боксования до момента завершения боксования.

Цепи управления тяговыми двигателями в режиме электрического торможения

Работа в рекуперации в автоматическом режиме (включен выключатель «Автоматическое регулирование» блока выключателей S20, тумблер S37 «Реостат/Рекуперация» в положении «Рекуперация»).

Перемещение главной рукоятки контроллера машиниста в зоне ТОРМОЖЕНИЕ – определяет задание тока якорей, который должен поддерживаться автоматически путем регулирования тока в обмотках возбуждения.

Рукоятка скорости – задает то значение скорости, до которой должно осуществляться торможение электровоза с заданным значением тока якоря.

При достижении заданной скорости – ток якорей должен быть таким, чтобы не уменьшалась заданная скорость. Регулирование осуществляется изменением тока возбуждения и изменением вида соединения тяговых двигателей.

В случаях, когда напряжение на токоприемнике превышает 3800В – дополнительно подключается тормозной резистор.

Работа в рекуперации в ручном режиме (выключен выключатель «Автоматическое регулирование» блока блока выключателей S20, тумблер S37 «Реостат/Рекуперация» в положении «Рекуперация»).

Главная рукоятка находится в положении «Торможение». Перемещение главной рукоятки не определяет задание тока якорей.

Рукоятка скорости – задает значение тока возбуждения, который должен формироваться преобразователем возбуждения.

Для задания вида соединения тяговых двигателей, при котором должна собираться схема рекуперации – предназначен переключатель SA10.

Поддержание скорости не осуществляется автоматически (скорость не задается). Машинист самостоятельно управляет режимом движения, в том числе в части поддержания скорости путем изменения задания тока возбуждения с помощью рукоятки скорости контроллера машиниста и изменения вида соединений тяговых двигателей с помощью переключателя SA10.

В случаях, когда напряжение на токоприемнике превышает 3800В – дополнительно подключается тормозной резистор.

Работа в реостатном торможении в автоматическом режиме (включен выключатель «Автоматическое регулирование» блока выключателей S20, тумблер S37 «Реостат/Рекуперация» в положении «Реостат»).

Реостатное торможение предусматривается только на «П-соединении» ТЭД – действует во всем диапазоне скоростей.

Перемещение главной рукоятки – определяет задание тока якорей, который должен поддерживаться автоматически путем регулирования тока в обмотках возбуждения и ступеней тормозного резистора.

Рукоятка скорости – задает то значение скорости, до которой должно осуществляться торможение электровоза с заданным значением тока якоря.

При достижении заданной скорости ток якорей должен быть таким, чтобы не уменьшалась заданная скорость. Регулирование осуществляется изменением тока возбуждения и ступеней тормозного резистора.

Перечень диаграмм замыкания контакторов

Таблица 131.

Обозначение неисправного элемента	Наименование неисправной секции и сцепа	Обозначение тумблера	Номер рисунка диаграммы замыкания контакторов
M1+M2	секция 1 (двухсекционный)	S55	29
M3+M4	секция 1 (двухсекционный)	S56	30
M1+M2	секция 2 (двухсекционный)	S57	31
M3+M4	секция 2 (двухсекционный)	S58	32
M1+M2	секция 1 (трехсекционный)	S55	33
M3+M4	секция 1 (трехсекционный)	S56	34
M1+M2	секция 2 (трехсекционный)	S57	35
M3+M4	секция 2 (трехсекционный)	S58	36
M1+M2	секция 3 (трехсекционный)	S59	37
M3+M4	секция 3 (трехсекционный)	S60	38
R10+R11	секция 1 (двухсекционный)	S63	39
R20+R21	секция 1 (двухсекционный)	S64	40
R10+R11	секция 2 (двухсекционный)	S65	41
R20+R21	секция 2 (двухсекционный)	S66	42
R10+R11	секция 1 (трехсекционный)	S63	43
R20+R21	секция 1 (трехсекционный)	S64	44
R10+R11	секция 3 (трехсекционный)	S67	45
R20+R21	секция 3 (трехсекционный)	S68	46
QF1	секция 1 (двухсекционный)	S73	47
QF1	секция 1 (трехсекционный)	S73	48

Работа в реостатном торможении в ручном режиме (выключен выключатель «Автоматическое регулирование» блока выключателей S20, тумблер S37 «Реостат/Рекуперация»в положении «Реостат»).

Главная рукоятка должна находиться в зоне «Торможение». Перемещение главной рукоятки не определяет задание тока якорей.

Рукоятка скорости – задает значение тока возбуждения, который должен формироваться преобразователем возбуждения.

Поддержание скорости не осуществляется автоматически (скорость не задается) машинист самостоятельно управляет режимом движения, в том числе в части поддержания скорости, путем изменения тока возбуждения с помощью рукоятки скорости контроллера машиниста и выбором ступеней тормозного резистора с помощью переключателя S32 «Позиции».

Цепи управления тяговыми электродвигателями в аварийных режимах. В случае неисправности любой из пар тяговых двигателей (M1, M2 или M3, M4) или любой из пар БПТР (R10, R11 или R20, R21) любой из секций любого сцепа (двухсекционного, трех-секционного) электрической схемой предусмотрена возможность восстановления работоспособности сцепа путем выведения из цепи неисправных тяговых электродвигателей или БПТР.

Для этого необходимо установить главную рукоятку контроллера машиниста в положение «0» и отключить соответствующий тумблер. Например, если неисправны тяговые двигатели М1, М2 на секции 1 двухсекционного сцепа, необходимо отключить тумблер S55. При этом тяговые электродвигатели М1, М2 отсоединяются от цепи тяговых двигателей с двух сторон с помощью переключателя Q11, а система МПСУ переходит на выполнение программы в соответствии с диаграммой замыкания контакторов. В этом случае обеспечивается возможность работы сцепа на «С соединении» – шести последовательно соединенными тяговыми двигателями, на «СП соединении» работает секция 2, а секция 1 с неисправными тяговыми двигателями отключена, на «П соединении» работает секция 2 с двумя параллельными ветвями по 2 соединенных последовательно двигателя, а секция с неисправными тяговыми двигателями работает с одной ветвью тяговых двигателей.

При выходе из строя блоков R10, R11 на секции 1 двухсекционного сцепа также необходимо установить главную рукоятку контроллера машиниста SM1 в положение «0» и отключить тумблер S63. В результате блоки тормозных резисторов вначале шунтируются, а потом отключаются от цепи тяговых двигателей с двух сторон. В этом случае на «С соединении» обеспечивается работа без неисправных блоков, на «СП соединении» работает только секция с исправными блоками, а на «П соединении» работают обе секции, причем на секции с неисправными блоками работает только одна ветвь.

Во всех остальных случаях выхода из строя БПТР и тяговых двигателей необходимо аналогично тому, как это указано в рассмотренных двух случаях, на нулевой позиции главной рукоятки контроллера машиниста отключать неисправные блоки и тяговые двигатели с помощью соответствующих тумблеров по таблице131.

При этом, как и в двух рассмотренных случаях, сцеп на «С соединении» работает без неисправных элементов, на «СП соединении» секция с неисправными элементами не работает, а на «П соединении» секция с неисправными элементами работает только с одной ветвью тяговых двигателей.

В случае неисправности быстродействующего выключателя QF1 на любой из секций любого сцепа (двухсекционного, трех-секционного) также предусмотрена возможность восстановления работоспособности сцепа путем отключения секции. Это осуществляется на нулевой позиции главной рукоятки контроллера машиниста SM1 тумблерами S73…S76, контакты которых подключены на вход блока А56. При этом аварийная секция участвует в «С соединении». Если отключаемая секция является ведущей секцией, запитывание цепи тяговых двигателей на «С соединении» осуществляется от другой крайней секции, с изменением диаграмм замыкания контакторов ведущей и ведомой (прицепной для трехсекционного электровоза) секций по таблице131.

Цепи защиты от боксования и юза. Защита от боксования и юза обеспечивается подсыпкой песка под колесные пары и снижением момента тяговых двигателей. Обнаружение боксования и юза осуществляется с помощью датчиков напряжения TV12, TV13, TV22, TV23 (лист 12 альбома).

Подсыпка песка осуществляется при подаче напряжения на катушки электропневматических клапанов Y11-Y14 от блока управления А56 через контакты реверсивных переключателей QP1, QP2. При этом включаются электропневматические клапаны Y11,Y13, или Y12, Y14 в зависимости от направления движения (контакты QP1, QP2), обеспечивающие подсыпку песка под

первую по ходу движения колесную пару каждой тележки. Задание на периодическую подсыпку песка подается в блок управления при кратковременном включении кнопки S71 «Песок» 1 или при нажатии педали S29 «Песок». Импульсную подсыпку песка также осуществляет блок управления А56 при обнаружении боксования или юза (при включенном тумблере S30 «Песок» «Автоматически»), а также при служебном или экстренном торможениях (при включенном тумблере S72 «Песок»).

Для защиты от боксования на «СП и П соединениях» предусмотрено либо сохранение магнитного поля тягового двигателя на уровне предшествующему моменту начала процесса, либо дополнительное усиление поля. На «С соединении» предусмотрено введение дополнительного сигнала управления преобразователем возбуждения пропорционального либо производной от частоты вращения колесных пар, либо по производной от разницы указанных частот.

В режиме рекуперации для защиты от юза предусмотрено введение импульсного ослабления поля соответствующего тягового двигателя. Сигнал управления возбудителем может быть также либо по производной от частоты вращения колесных пар, либо от их разницы.

Цепи управления краном машиниста с дистанционным управлением. Схема цепей управления краном машиниста (лист 19 альбома).

Кран машиниста с дистанционным управлением предназначен для управления пневматическими тормозами электроподвижного состава. В кране предусмотрена возможность управления, как вручную, так и дистанционно в системах безопасности и автоведения с непрерывной диагностикой тормозного оборудования в рамках комплексной системы диагностики поезда.

Кран машиниста состоит из:

-контроллера крана машиниста SM3;

-клапана аварийного экстренного торможения SQ3, SQ4;

-крана резервного управления, управляет пневматической системой непосредственно и с дистанционным управлением связи не имеет;

-выключателя цепей управления SQ1;

-блока электропневматических приборов А13.

Контроллер крана машиниста – предназначен для управления тормозами. Электрические сигналы от контроллера передаются на электронный блок, расположенный на исполнительной части. Каждому положению рукоятки контроллера соответствует определенное состояние электропневматических вентилей на исполнительной части и определенное состояние тормозной магистрали.

Клапаны аварийного экстренного торможения – предназначены для выполнения экстренного торможения при возникновении аварийной ситуации и отказе контроллера. Кнопка клапана аварийного экстренного торможения имеет два фиксированных положения. При нажатии на кнопку клапана происходит прямое сообщение тормозной магистрали с атмосферой, при этом отключается тяга и автоматически подсыпается песок под колесные пары тяговых двигателей. При возврате кнопки восстанавливается предыдущее действие крана машиниста.

Кран резервного управления – предназначен для управления пневматическими тормозами при отказе контроллера или отсутствии электрического питания контроллера.

Выключатель цепей управления SQ1 – предназначен для управления устройствами блокировки тормозов, размещенным на исполнительной части крана машиниста. Ключ выключателя съемный, один на две кабины. Ключ имеет три положения: блокировка включена (положение I), блокировка выключена (положение II) и смена кабины (положение III). В первых двух положениях ключ заблокирован.

Блок электропневматических приборов А13 – является исполнительной частью крана машиниста. Контроллер, клапан аварийного экстренного торможения, резервный кран управления и выключатель цепей управления воздействует на исполнительную часть крана машиниста.

Блок тормозного оборудования А14 – представляет собой панель с расположенными на ней пневматическими и электропневматическими приборами и соединенную с пневмомагистралями, резервуарами и тормозными цилиндрами тележек локомотива. В режиме электрического торможения оборудованием блока осуществляется замещение электрического торможения пневматическим – при разборе схемы электрического торможения. Сигнал на замещение поступает в блок А14 от провода Н67. Отпуск тормозов осуществляется подачей питания на провод Э130 от кнопки S23 «Отпуск тормозов». Катушка реле KV64, при этом, получив питание «становится» на самоподхват от провода Т34. Снятие питания с указанного выше реле и завершение отпуска тормозов осуществляется блоком А14.

Цепи сигнализации. Схема цепей сигнализации о состоянии оборудования (лист 12 альбома). Сигнализация осуществляется индикаторами блока сигнализации А23 на пульте машиниста.

Расшифровка загорания индикаторов

Таблица 132.

Индикатор	Расшифровка сигналов
С1, С2	Отключена секция 1, Отключена секция 2
С3, С4	Отключена секция 3, Отключена секция 4
БВ	Отключен быстродействующий выключатель
БК	Отключен быстродействующий контактор
МК	Отключен двигатель компрессора МК1
ДМ	Нет давления масла в компрессоре
МВ1	Отключен двигатель вентилятора МВТД1
МВ2	Отключен двигатель вентилятора МВТД2
ТД	Отключен тяговый двигатель
ПСН	Отключен преобразователь собственных нужд
ТМ	Обрыв тормозной магистрали
ХП	Включена ходовая позиция
ЗБ	Аккумуляторная батарея включена на разряд
РН	Напряжение контактной сети не в норме
РБ	Боксование или юз колесных пар
КрМ	Отключен кран машиниста
ТЦ	Давление воздуха в тормозных цилиндрах (1,1-1,3 кгс/см3) и выше
ПС	Пожар в секции

При включении выключателей SF24, SF61, SF62 МПСУ, SF30 «Цепи управления», SF71 «Аппаратура 1-1», SF72 «Аппаратура 2-1», SF73 «Аппаратура 1-2», SF74 «Аппаратура 2-2» и выключателя МПСУ на блоке выключателей S20 подается напряжение в блок А56, обеспечивающий включение индикаторов путем подачи напряжения на соответствующие входы.

Цепи управления стеклоочистителями. Питание редукторов стеклоочистителей А122, А123 и омывателя А121 – осуществляется от блока питания А120 (лист 14 альбома). Напряжение питания на выходе блока А120 составляет 24В постоянного тока. Включение указанных устройств осуществляется выключателем SF34 «Стеклоочиститель». Режим работы редукторов стеклоочистителей А122, А123 устанавливается переключателем SA7. Положения переключателя и режимы работы выключателя редукторов:

- нулевое положение. Установление рычага редуктора в исходное положение;
- первое положение. Работа редуктора в циклическом режиме под управлением реле времени КТ11. С помощью реле КТ11 устанавливается цикл работы и время паузы;
- второе положение. Работа редуктора в периодическом нормальном режиме.

Кнопкой с самовозвратом S121 включается двигатель омывателя стекол А121.

Цепи управления зеркалами заднего вида. Питание обогревателей и двигателей установки положения зеркал А131, А132 напряжением 24В – осуществляется от блока питания А119 (лист 14 альбома). Обогрев зеркал включается тумблером S40. Установка положения зеркал производится переключателем SA8.

Цепи управления клапанами звуковых сигналов, пневматическими устройствами отпуска тормозов и питания радиостанции (лист 12, 13, 20 альбома).

Клапаны звуковых сигналов У17, У18 – включаются, выключателями S16 «Тифон» и S17 «Тифон», S18 «Свисток» и S19 «Свисток», напряжение к которым подается выключателем SF20 «Датчики 4» или SF30 «Цепи управления». При экстренном торможении контроллером крана машиниста SM3 или клапанами аварийного экстренного торможения SQ3, SQ4, клапан У17 включается от блока А56.

Клапаны У21, У22, У23 продувки резервуаров – включаются блоком А56 при включении выключателей S101, S102, S103, а клапан продувки маслоотделителя У24 – блоком А56, при включении выключателя S104, напряжение к которым подается через выключатель SF20 «Датчики 4».

Питание радиостанции – осуществляется от аккумуляторной батареи через выключатель SF35 «Радиосвязь» и тумблер S2 «Радиосвязь».

Цепи освещения. Схема цепей освещения (лист 15 альбома).

Лампа прожектора EL1 – включается выключателем «Прожектор тускло» блока выключателей S20, напряжение к которому подается выключателем SF31 «Прожектор». Увеличение яркости осуществляется выключателем «Прожектор ярко» блока выключателей S20, при включении которого шунтируется резистор R41 и часть резистора R42. Не зашунтированная часть резистора R42 (выводы 2-3)

предназначена для ограничения тока лампы прожектора с целью увеличения ее срока службы.

Цепи управления устройствами обогрева и кондиционером. Схема цепей управления калориферами, обогревателями кабины и кондиционером (лист 14 альбома).

Калориферы E3, E4 включаются тумблерами S41 «Калорифер2/ступень1», S43 «Калорифер2/ступень1». Питание к указанным тумблерам поступает от выключателя SF33 «Обогрев кабины» через переключатель SA3 (исключает возможность включения калориферов в неработающей кабине), контакты термореле калориферов E3.2, E4.2. Тумблерами S42 «Калорифер2/ступень2», S44 «Калорифер2/ступень2» обеспечивается включение второй ступени калориферов. При срабатывании термореле E3.2, E4.2 отключаются реле KV51-KV56, отключая своими контактами нагревательные элементы калориферов. Тумблером S15 «Обогрев кабины» обеспечивается включение калориферов на ручное управление или автоматическое. При ручном регулировании тумблером S15 шунтируются контакты датчика-реле температуры SK1, при автоматическом регулировании – расшунтируются. Реле KV61 подключено к датчику-реле температуры SK1 с помощью которого осуществляется поддержание заданной температуры нагрева в кабине.

Обогрев лобовых и боковых стекол осуществляется включением тумблера S39 «Обогрев стекол».

Питание цепей управления обогревом стекол осуществляется от выключателя SF33 «Обогрев стекол» через контакты переключателя SA3. Питание нагревательных элементов лобовых и боковых стекол осуществляется от трансформатора T11 через блоки выпрямителей U82, U83. Регулирование температуры нагрева стекол осуществляется блоком A42. Включение нагревательных элементов стекол производится контактором KM45.

Включение нагревательных элементов обогрева кабины E31-E49 первой, выкрой и третьей ступени производится выключателями SF3, SF4. Регулирование температуры нагрева элементов обогрева осуществляется датчиками E31-E49 включены в цепь питания реле KV65-KV67, которые своими контактами включают контакторы KM46 – KM48. Контакторы подключают – отключают нагревательные элементы E31-E49. Регулирование температуры нагрева кабины производится с помощью реле KV61 подключенного к датчику-реле SK1.

Кондиционер включается тумблером S47 «Кондиционер». При включении тумблера включается контактор KM36, контактами которого подается 220В в цепь питания кондиционера. Для защиты от токов короткого замыкания в цепь питания кондиционера включен предохранитель F11.

Освещение тележек (лампы EL11 – EL18) – включается тумблером S78 «Освещение тележек», напряжение к которому подается по проводу HO14 через контакт переключателя SA3. Тумблер включает реле KV78 обеих секций, которое в свою очередь, включает лампы от выключателя SF14.

Освещение измерительных приборов – осуществляется микролампами, встроенными в окантовку приборов, имеющими напряжение питания 6В и на схеме условно показаны одной лампой для одного прибора (окантовка прибора состоит из 8 ламп). Питание ламп EL31 – EL35 осуществляется от преобразователя A37, получающего питание 24 В от тумблера S79 «Освещение приборов» и

выключающего на выходе напряжение 6В. Яркое освещение документов осуществляется лампами EL41, EL42 и включается тумблерами S81, S82 «Освещение документов». Яркость регулируется резисторами R79, R80.

Освещение кабины (лампы EL43, EL44, EL49, EL50) – включается тумблерами S83 «Зеленый свет», S89 «Освещение кабины ярко», S90 «Освещение кабины тускло». При включении тумблера S89 лампы EL49, EL50 соединяются параллельно, при включении тумблера S90 – последовательно. Напряжение к тумблерам подается выключателем SF32.

Буферные фонари (лампы H11, H12, H13, H14) – включаются тумблерами S85 «Фонарь буферный правый», S87 «Фонарь буферный левый», S86 и S88 «Фонарь буферный Красный/Белый». Напряжение к тумблерам подается выключателем SF32.

Освещение коридора (лампы EL53 – EL63) – включается тумблерами S106 – S109, S112 «Освещение коридора». Напряжение к тумблерам подается выключателем SF39 «Освещение коридора». Дежурное освещение (лампы EL51, EL52) включаются тумблерами S110, S111 «Дежурный свет», «Освещение коридора». Напряжение к тумблеру подается от выключателя SF39. Реле KV62 подключает питание к лампам дежурного освещения только при отключенном шкафе питания U3.

Освещение высоковольтной камеры (лампы EL72 – EL75, EL76 – EL79, EL80-EL83, EL84-EL87) – включается тумблерами S93, S94, S95, S96 «Освещение ВВК». Напряжение к тумблерам подается выключателем SF42 «Освещение ВВК».

Для подключения переносных ламп – предусмотрены розетки X8 – X14. Напряжение к розеткам подается выключателем SF41 «Розетки».

Цепи блока управления гребнесмазывателем. Схема цепей блока управления (лист 14 альбома).

Блок управления гребнесмазывателем A21 – предназначен для автоматического дозирования подачи смазки на гребни колес электровоза при прохождении заданного расстояния.

Питание к блоку управления A21 подается по проводу H20 через контакты 5-6 контроллера машиниста SM1.

По сигналу от блока связи A104 (провода H360, H361) блок управления через каждые 87,5м пройденного электровозом расстояния подает напряжение на катушку электромагнитного вентиля пневматического устройства У30. Длительность включения вентиля 1сек.

В результате сжатый воздух поступает из питательной магистрали к форсункам, которые обеспечивают при этом подачу смазки на гребни первой по ходу движения колесной пары.

При подаче напряжения к клапанам пескоподачи, одновременно, напряжение по проводу H330 поступает к блоку управления гребнесмазывателем A21, запрещая подачу смазки на гребни колесной пары.

В случае применения пневматического тормоза при достижении давления воздуха в тормозных цилиндрах электровоза 0,11-0,13 МПа (1,1-1,3 кгс/см2) проводом H330 в блок управления подается сигнал для обеспечения запрета подачи смазки на гребни колесной пары.

Цепи системы автоматического управления торможением (САУТ-ЦМ/485). Схема цепей (лист 16 альбома).

САУТ –ЦМ/485 – предназначена для автоматического управления торможением поезда. В состав локомотивной аппаратуры САУТ-ЦМ/485 входят блоки, пульты, датчики, размещенные в разных частях электровоза, их перечень и обобщенные характеристики приведены ниже.

Блок электроники конструктивно размещенный в блоке электроники и коммутации А105 – принимает сигналы датчиков аппаратуры САУТ-ЦМ/485, производит их обработку и вырабатывает управляющие сигналы для блоков коммутации и других периферийных блоков аппаратуры САУТ-ЦМ/485.

Блоки коммутации – передают управляющие сигналы, формирующиеся в блоке электроники, на блоки локомотивной аппаратуры САУТ-ЦМ/485, КЛУБ, МПСУ, обеспечивая гальваническую развязку выходных устройств блока электроники и исполнительных устройств электровоза и согласовав их по уровню мощности. Блок коммутации конструктивно размещен в блоке электроники и коммутации А105. Блоки коммутации обеспечивают передачу управляющих сигналов, формирующихся в блоке электроники, на блоки локомотивной аппаратуры САУТ-ЦМ/485.

Блок согласования с ЦКР А102 – предназначен для питания датчиков давления ВР3, ВР4, приема сигналов с датчиков, их обработки и передачи обработанных сигналов в блок электроники и коммутации А105.

Блок А106 – предназначен для обработки сигналов, вырабатываемых локомотивной аппаратурой КЛУБ-У и передачи сигналов в локомотивную аппаратуру САУТ-ЦМ/485.

Через панель R-D U85 – подается информация о тяге и рекуперации в блок электроники и коммутации по проводу А163 о тяге (50В – отсутствие тяги , 0В – наличие тяги), а по проводу А164 о рекуперации (50В – наличие рекуперации, 0В-отсутствие рекуперации).

Через панель R-D U86 – подается напряжение в блок электроники и коммутации А105 проводом А165.

Блок связи А104 – предназначен для согласования уровней выходных импульсов напряжения датчиков угла поворота (назначение их описано ниже) с уровнем входных сигналов, принятыми в аппаратуре САУТ-ЦМ/485, а также для гальванической развязки от цепей первичного питания. Блок А104 осуществляет непрерывный контроль исправности каналов датчиков скорости BR1, BR3 при движении электровоза.

Пульт машиниста А107 – предназначен для индикации измеряемых и вычисляемых величин, пульт управления SB1 – для передачи управляющих команд от машиниста на прибор А105.

Измерительные преобразователи давления ВР3, ВР4 – используются для измерения давления воздуха в тормозных цилиндрах.

Универсальные датчики угла поворота BR1, BR3, установленные на первую и третью колесные пары для измерения пути – используются для измерения скорости и определения направления движения поезда.

Антенна W3 устанавливается на кронштейны приемных локомотивных катушек L31, L32 и – предназначена для преобразования электромагнитного поля шлейфа в напряжение с частотами 19.6, 23, 27 и 31 кГц с целью использования их в канале приема информации о путевых параметрах.

Питание системы безопасности (САУТ-ЦМ/485, КЛУБ-У, ТСКБМ) – осуществляется от источника питания А101, напряжение к которому поступает от

аккумуляторной батареи – по проводам Э01, Н010 и Е0 через выключатели SF43-SF45. От источника питания проводами Т113, Т114 напряжение поступает в прибор А105 . Включение аппаратуры САУТ-ЦМ/485 осуществляется тумблером S105.

Цепи КЛУБ-У и ТСКБМ. Схема цепей КЛУБ-У с ТСКБМ (лист 17 альбома).

Система КЛУБ-У – предназначена для обеспечения безопасности движения электровозов в поездной и маневровой работе, автоматизации процесса расшифровки результатов записи параметров движения электровоза и обеспечения достоверности расшифровки.

ТСКБМ – предназначен для контроля и индикации уровня бодрствования вышиниста по условной шкале, а также для приведения в действие механизма экстренного торможения путем обесточивания катушки клапана У25 при снижении уровня бодрствования машиниста ниже критического.

Питание КЛУБ-У и ТСКБМ – осуществляется от источников питания А101 по проводам Л20, Л01 и Л2, Т114 после включения выключателей SF43-SF45, САУТ, КЛУБ и SF75, SF76 ТСКБМ.

Система КЛУБ-У – представляет собой набор модулей, объединенных в локальную сеть.

Блок А40 – предназначен для переключения входов и выходов блока А41. В блок А40 из электрических цепей электровоза передается следующая информация:

-сигнал АЛСН от приемных катушек L31, L31;

-частота вращения колесных пар от датчиков угла поворота BR1, BR3 через блок связи А104 системы САУТ-ЦМ/485;

-положение ключа электропневматического клапана автостопа У25;

-значение давления воздуха в уравнительном резервуаре от преобразователя давления ВР7, в тормозных цилиндрах от преобразователя ВР9, в тормозной выгистрали от преобразователя ВР10;

-включение электродвигателя компрессора М9 (провод Л33);

-включение электропневматического клапана тифона У17 (провод Л32);

-наличие режима тяги по проводу Л7, от контроллера машиниста контактами реле KV16.

Вышеуказанная информация передается блоком А40 в блок А41.

При проверке работы КЛУБ-У во время стоянки электровоза имитация наличия режима ТЯГА осуществляется путем перевода главной рукоятки контроллера машиниста в положение ТЯГА. При этом реле KV16 отключается и снимает напряжение с провода Л7. КЛУБ-У воспринимает это как наличие тяги.

Блок А41 – предназначен для выполнения следующих функций:

-приема сигналов АЛСН от приемных катушек, от датчиков угла поворота, от преобразователей давления, от электрических цепей электровоза, о положении ключа клапана автостопа через блок А40;

-приема сигналов о положении рукояток бдительности S115 РБ, S117 РБС, S119 РБП, кнопок блока ввода локомотивного (БВЛ-У) через блок А47. Конструктивно БВЛ-У размещен в блоке А47;

-приема сигналов от системы ТСКБМ через блок А77;

-приема сигналов о координате электровоза от антенны W5;

-приема и записи во внутреннюю энергозависимую память данных электронной карты пути и графика движения электровоза;

-обработка всей принимаемой информации;

-формирования значения допустимой скорости и сравнения его со значением фактической скорости;

-осуществления контроля бодрствования машиниста по алгоритму ТСКБМ;

-однократного и периодического контроля бдительности машиниста;

-управления электропневматическим клапаном автостопа У25 (снятие напряжения с катушки автостопа при превышении значения фактической скорости над значением допустимой скорости, при потере бдительности машиниста);

-выдачи информации в блок А47 для индикации и регистрации в съемной выклсете регистрации (КР). Конструктивно, кассетоприемник размещен на блоке А47;

-выдачи информации о показаниях локомотивного светофора в блок А55 через блок А103.

Через блок А103, А106 блок А41 – осуществляет обмен информацией блоков системы КЛУБ-У с локомотивной аппаратурой системы САУТ-ЦМ/485.

Через устройство А79 и антенну W5 блок А41 – осуществляет обмен информацией со стационарными, переездными и другими устройствами цифровой радиосвязи, включая устройства оповещения работающих на путях.

Блок А47 – предназначен для:

-индикации координаты пути, текущего времени, расчетного тормозного коэффициента, фактической скорости, допустимой скорости проезда на «Белый» сигнал светофора, номера активного комплекта, давления в тормозной магистрали, режима работы, несущей частоты, готовности кассеты, частичного отказа, а также информации ввода и тестирования при выключенном ключе клапана автостопа;

-индикации сигнала локомотивного светофора, соответствующего сигналу АЛСН (на участке, не оборудованном путевыми устройствами АЛСН должен индицироваться сигнал «Белый»);

-приема сигналов о положении рукояток бдительности S115 – S119 и кнопок БВЛ-У;

-ввода и отображения локомотивных и поездных характеристик;

-включения кратковременного звукового сигнала при изменении информации (сигналов светофора, режима работы: «Поездной», «Маневровый», «Специальный маневровый», вида препятствия, количества свободных блок-участков, контролируемой скорости, несущей частоты АЛСН, запрета отпуска тормозов, сигнала «Внимание», движения прямо/с отклонением), кроме координаты, времени, фактической скорости, тормозного коэффициента;

-включения светового сигнала «Внимание» при потере бдительности машиниста;

-задание предрейсового тестирования блоков системы КЛУБ-У;

-регистрация оперативной информации о движении поезда, диагностики системы КЛУБ-У, локомотивных и поездных характеристик в кассете регистрации (КР).

Блок А49 – предназначен для индикации сигналов локомотивного светофора помощнику машиниста.

Блок А67 – предназначен для включения экстренного торможения при выключючении машинистом электропневматического клапана автостопа У25 ключом на время более 7-10с при скорости движения выше минимально контролируемой (2км/ч) и давлении в тормозных цилиндрах менее 0,12-0,15МПа (1,2-1,5кгс/2).

Блок А77 – обеспечивает обмен данными по каналу CAN-интерфейсу между блоками системы КЛУБ-У и аппаратурой ТСКБМ. Блок А77 передает показания светофора по CAN-интерфейсу через блок А103 в блок А55.

Преобразователи давления ВР7, ВР9, ВР10 – обеспечивают непрерывное преобразование избыточного давления в токовый сигнал.

Панели диодов U89 – предназначены для гашения при коммутациях запасенной в катушках У25 электромагнитной энергии с целью снижения перенапряжений и облегчения условий работы коммутирующих контактов.

Прибор А54 – представляет собой телеметрический датчик для получения информации об относительном изменении сопротивления кожи машиниста, преобразования этой информации в кодовые сигналы и передачу их по радиоканалу в прибор А53.

Прибор А53 – состоит из приемника сигналов телеметрического датчика и устройства индикации. Приемник сигналов предназначен для приема сигналов от прибора А54 по радиоканалу, их предварительной обработке и выдачи в блок А57. Кроме того, приемник обнаруживает присутствие второго работающего телеметрического датчика в зоне действия системы и информирует об этом блок А57. Устройство индикации предназначено для визуального отображения уровня бодрствования машиниста на светодиодном индикаторе и контроля исправности индикатора.

Блок А57 – обрабатывает информацию, поступающую от прибора А53, определяет уровень бодрствования машиниста, управляет устройством индикации прибора А53 и осуществляет контроль состояния системы. Информация об уровне бодрствования поступает от блока А57 через блоки А77, А103 в блок А41 в виде периодической последовательности положительных импульсов. При уровне бодрствования выше критического длительность импульса 720мс±120мс, паузы – 120мс±20мс, при уровне бодрствования ниже критического, длительность импульса 120мс±20мс, длительность паузы – 720мс±20мс.

Цепи комплекса автоматической системы пожаротушения. Схема цепей КТС-УАСП (лист 18 альбома).

КТС-УАСП. Предназначен для обнаружения очага загорания, оповещения обслуживающего персонала и выпуска огнетушащего вещества (ОВ) в защищаемом помещении в автоматическом и дистанционном режимах.

Питание к приемно-контрольному пожарному прибору А90 подается от шкафа питания U3 после включения выключателей SF51, SF52 «Пожаротушение ППКП» и к прибору управления А91 – выключателей SF53, SF54 «Пожаротушение ПУ-Э».

При возникновении пожара соответствующие пожарные извещатели SK41-SK48 подают сигналы в прибор А90. На передней панели прибора А90 включается световое табло «Пожар», прерывистый звуковой типа сирены сигнал и соответствующий месту возникновения пожара светодиод «Линии сигнализации 1, 2, 4».

Прибор подает сигнал о пожаре на сигнальное табло А92, где включается световое табло ПОЖАР и прерывистый звуковой сигнал типа сирены, по проводу Н60 в шкаф А56 (вывод 12 разъема Х11) и на индикатор ПС табло сигнализации А23. По поводам П91, П92, П93 сигнал о пожаре поступает на прибор управления А91, который осуществляет выпуск основного запаса ОВ с задержкой в течение 30мс±5мс автоматически или дистанционно без задержки. Выбор режима осуществляется тумблером «Автопуск» на лицевой панели прибора управления А91. В автоматическом режиме выпуска ОВ прибор управления А91 обеспечивает выдачу прерывистого светового сигнала ПОЖАР и прерывистого типа сирена

звукового сигнала, включение световых табло А96 и А99 «Автопуск вкл», выдачу прерывистых световых сигналов на световых табло А94, А95 ГАЗ – «Уходи», поочередную подачу электрических импульсов тока на соответствующие секции генераторов аэрозолей ЕТ1-ЕТ20. В дистанционном режиме пуск секций генераторов аэрозолей осуществляется при нажатии кнопки «Пуск ОВ основ» на любом из устройств дистанционного пуска А98, А100 или на лицевой панели прибора А91.

При пожаре прибор А91 размыкает цепь (провода Н48, Н49), питания катушки промежуточного реле KV44, которое своими контактами отключает вентиль токоприемника У10 и главный выключатель QF1.

Выключатели SQ12, SQ13 обеспечивают автоматический переход на дистанционный режим выпуска ОВ, выдачу световых сигналов «Автопуск откл» и «Открыта дверь» на лицевой панели прибора управления А91 при открытых дверях в защищаемых помещениях.

IX. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

1. Защитные меры

Для защиты обслуживающего персонала на электровозе предусмотрена блокировка входа в высоковольтную камеру (ВВК), блокировка панели измерительных приборов пульта машиниста и ответственных выключателей управления электровозом, включения токоприемников и быстродействующего выключателя, замыкание крышек розеток X3, X6 и холостых приемников X7 специальным ключом.

Защитные ограждения и двери ВВК изготовлены из сплошных листов или стальной сетки. Оборудование в ВВК установлено таким образом, чтобы его открытые токоведущие части располагались в зависимости от напряжения на определенном расстоянии от сетчатого ограждения:

Таблица 133.

для номинального напряжения, В	наименьший воздушный зазор, мм
220	100
3000	175

Для обеспечения безопасности предусмотрено соответствующее цветовое оформление и установка знаков безопасности.

Задвижные щиты, двери, съемные листы, ограждения ВВК окрашены в желтый цвет. Предусмотрено заземление на кузов электровоза:

- корпусов электрических машин;
- блоков кондиционеров;
- всех крышевых люков;
- металлических кожухов и конструкций для крепления электрооборудования, размещенного вне ВВК, которые могут в случае неисправности оказаться под напряжением выше 42 В переменного тока.

2. Меры безопасности при входе в высоковольтную камеру

При необходимости войти в ВВК электровоза необходимо:

- отключить быстродействующий выключатель и опустить токоприемник выключением соответствующих выключателей в кабине машиниста. Внешним осмотром убедиться, что токоприемник опустился;
- заблокировать выключатели блокирующим ключом и снять ключ;
- снять реверсивную рукоятку контроллера машиниста.

Блокирующий ключ выключателей и реверсивная рукоятка должны находиться у лица, входящего в ВВК электровоза;

- закрыть разобщительный кран КН41 в цепи подвода сжатого воздуха к вентилю токоприемника У10;
- осуществить заземление высоковольтным заземлителем QS3.

Только после этого разрешается приступить к работам внутри ВВК. По окончании работ закрыть шторы и двери ВВК.

Запрещается вход в ВВК электровоза с поднятым токоприемником.

3. Меры безопасности при поднятии токоприемника

При необходимости поднятия токоприемника необходимо:

- заблокировать ВВК в порядке;
- открыть разобщительный кран КН41 в цепи подвода сжатого воздуха к вентилю токоприемника У10;
- установить блокирующий ключ в блок выключателей той кабины, из которой будет вестись управление, и разблокировать выключатели.

После выполнения указанных операций можно, подав предупредительный сигнал, поднять токоприемник и включить быстродействующий выключатель.

Категорически запрещается включение вручную и закрепление во включенном состоянии вентилей токоприемников, а также непосредственный подвод к ним напряжения (помимо выключателей и блокировок).

4. Работы при поднятом токоприемнике

При поднятом токоприемнике категорически запрещается:

- пытаться открывать крышки розеток Х3, Х6 и холостых приемников Х7;
- пытаться открывать двери ВВК;
- подниматься на крышу;
- осматривать тяговые двигатели и вспомогательные машины со снятием крышек коллекторных люков и коробок выводов, производить заправку подшипников смазкой;
- открывать крышку панелей измерительных приборов на пульте машиниста;
- разбирать выводные коробки и разъединять выводы проводов тяговых и вспомогательных электродвигателей;
- открывать крышки нагревательных приборов;
- открывать крышки желобов с проводами;
- снимать кожухи с пультов поста машиниста и помощника машиниста, контроллера машиниста, блоков выключателей и другого оборудования;
- выполнять какие-либо работы по «прозвонке», ремонту или наладке низковольтных цепей;
- ремонтировать заземляющие шунты на пультах в кабине, вспомогательных машин и другого оборудования;
- открывать крышки розеток Х1, Х2, Х20, Х21, Х15, Х17, Х25, Х27, Х35, Х37 питания электровоза от сети депо, а также розеток межкузовных соединений;
- ремонтировать механическое и пневматическое оборудование.

При поднятом токоприемнике разрешается:

- производить замену ламп прожектора из кабины, ламп освещения кабины, коридора и тележек при обесточенных цепях;
- заменять предохранители в цепи АКБ при установке пакетного переключателя SA2 «Батарея» в шкафу питания U3 в среднем положении;
- протирать боковые стекла кабины;
- протирать лобовые стекла снаружи кабины;
- осматривать тормозное оборудование;
- регулировать датчик-реле давления;
- проверять выход штоков тормозных цилиндров.

5. Меры безопасности при подаче напряжения на электровоз от сети депо

При питании тяговых двигателей, вспомогательных машин и устройств микроклимата от деповского источника тока необходимо помнить, что аппаратура ВВК электровоза находится под напряжением и прикосновение к токоведущим частям опасно для жизни.

Подачу напряжения переменного трехфазного тока 380В во вспомогательные цепи и напряжения постоянного тока 150 – 200В в цепь тяговых двигателей проводить при выключенном быстродействующем выключателе, опущенных токоприемниках, заблокированной ВВК электровоза и закрытом разобщительном кране КН41 в цепи подвода сжатого воздуха к вентилю токоприемника У10. Перед подачей напряжения на электровоз от сети депо на входных дверях электровоза вывесить предостерегающие плакаты.

При питании электровоза от сети депо действуют все запрещения, что и при поднятом токоприемнике.

Внимание! Подачу напряжения в цепь тяговых двигателей от сети депо осуществлять в следующей последовательности:

- открыть ВВК, переключатель QS5 перевести в положение питания силовых цепей электровоза от сети депо;
- заблокировать ВВК;
- подсоединить кабель питания к розетке Х1 илиХ2;
- включить выключатель «Токоприемники передний» или «Токоприемники задний» блока выключателей S20;
- подать напряжение на катушку деповского контактора через розетку Х22 электровоза (рис.155). С включением контактора будет подано напряжение в цепь тяговых двигателей.

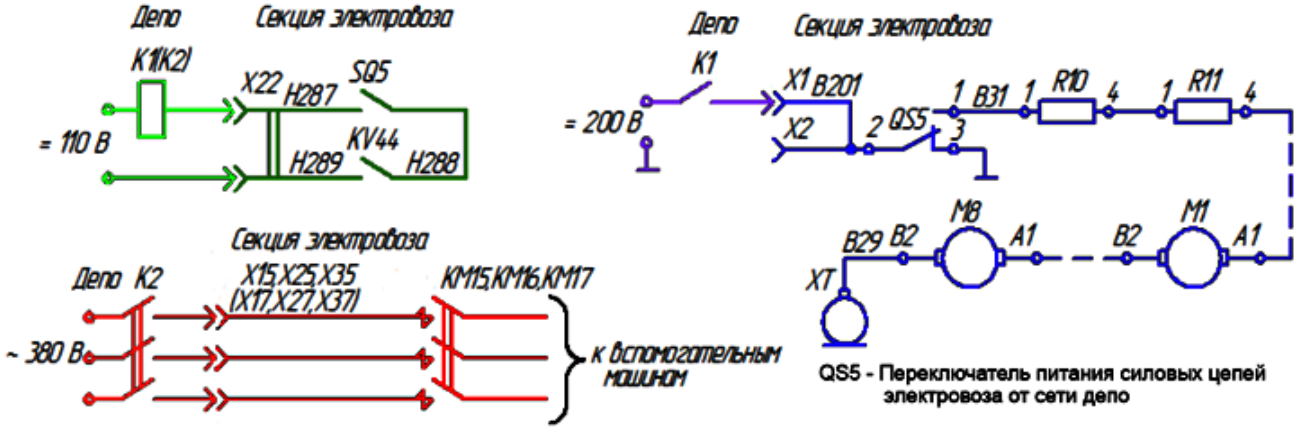


Рис.155. Схема цепей при подаче напряжения от сети депо.

После выполнения необходимых работ отключить контактор и отсоединить провода питания контактора от розетки Х22;

- отсоединить кабель питания от розетки Х1 или Х2.

Внимание! Подачу напряжения в цепь вспомогательных машин от сети депо осуществлять в следующей последовательности:

- заблокировать ВВК;
- подсоединить кабели питания к одной из розеток Х15, Х17, Х25, Х27, Х35, Х37;
- включить тумблер S1 ОТ ДЕПО;
- включить тумблеры S11, S12, S14;

- включить выключатель «Токоприемники передний» или «Токоприемники задний» блока выключателей S20;

- с клавиатуры дисплея включить соответствующие контакторы питания двигателей вспомогательных машин;

- подать напряжение на катушку деповского контактора через розетку X22 электровоза, с включением контактора будет подано напряжение во вспомогательные цепи электровоза;

- после выполнения работ отключить контактор и отсоединить провода питания катушки контактора от розетки X22;

- отсоединить кабели питания от розеток X15, X17, X25, X27, X35, X37.

X. ПОДГОТОВКА ЭЛЕКТРОВОЗА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

1. Общие указания

В настоящем разделе даны указания по подготовке электровоза к запуску в эксплуатацию после прибытия в депо с завода-изготовителя, а также к работе в зимних условиях и после хранения.

При запуске электровоза, прибывшего в депо, представители завода-изготовителя совместно с работниками депо производят обкатку электровоза с максимально допустимыми на участке обращения скоростями, но не более 120 км/ч и при необходимости его доводку.

По результатам обкатки и устранения выявленных недостатков подписывается окончательный акт ввода электровоза в эксплуатацию локомотивным депо. В случае согласия на самостоятельный запуск и обкатку электровоза в депо при разрешении завода-изготовителя, акт составляется в одностороннем порядке и высылается в адрес завода-изготовителя.

Для обеспечения проверки действия оборудования подвести от сети депо к электровозу сжатый воздух и постоянное или пульсирующее напряжение 105 – 115В, величина пульсаций не должна превышать 1%. Рубильник SA2 в шкафу питания U3 установить в положение «Источник депо».

2. Подготовка системы вентиляции

При отправке с завода-изготовителя система вентиляции электровоза отрегулирована на летний режим работы, на время транспортирования все жалюзи закрыты шторами из тканевого материала для уменьшения загрязнения внутренних помещений электровоза.

Для подготовки системы вентиляции, как в летнем, так и в зимнем режимах эксплуатации выполнить следующие общие мероприятия:

- снять шторы с воздухозаборных и выбросных жалюзи на стенках кузова и сдать их в кладовую депо;
- снять заклейку с выбросных патрубков тяговых электродвигателей и других вентиляционных отверстий под кузовом электровоза;
- при запуске вспомогательных машин (после проверки электрической схемы) с питанием от сети депо убедиться в отсутствии затираний рабочих колес центробежных вентиляторов; при их наличии – проверить и отрегулировать зазоры.

После регулировки зазоров установить на свои места все демонтированные элементы, произвести затяжку всех крепежных деталей;

- проверить состояние уплотнений во фланцах сопряжения воздуховодов и охлаждаемого оборудования;
- произвести подтяжку крепежа воздуховодов к тяговым двигателям, на всех регулировочных заслонках, фиксация которых выполнена при контрольно-наладочных испытаниях на заводе;
- убедиться в отсутствии посторонних предметов в воздуховодах к тяговым двигателям и в форкамерах;
- проверить состояние брезентовых воздухоподводящих патрубков на их целостность и плотность прилегания рамок к воздуховодам и люкам тяговых двигателей, устранить обнаруженные неисправности;

- продуть форкамеры сжатым воздухом.

Кроме того, выполнить следующие дополнительные работы:

В «Летнем режиме». Установить дефлекторы на крыше электровоза в верхнее положение, зафиксировать болтами.

В «Зимнем режиме». Установить дефлекторы в нижнее положение, зафиксировать болтами.

На рециркуляционных окнах, расположенных на форкамерах, открыть заслонки.

Для исключения попадания снега и влаги в тяговые двигатели проверить состояние брезентовых патрубков на целостность и плотность прилегания рамок к воздуховодам и люкам тяговых электродвигателей. Устранить обнаруженные неисправности, при необходимости установить дополнительные прокладки из резины или войлока.

При переводе системы вентиляции с **«Зимнего режима»** на **«Летний режим»** необходимо выполнить следующее:

- установить на крыше электровоза крышки дефлекторов в верхнее положение и зафиксировать болтами;
- закрыть заслонки на рециркуляционных окнах.

3. Подготовка механической части

Выполнить полный осмотр механической части и убедитесь в правильности установки элементов узлов, в отсутствии ослаблений крепления болтов, гаек и шплинтов, в наличии предохранительных устройств и смазки на трущихся поверхностях.

При осмотре колесных пар проверить отсутствие трещин, выбоин, ползунов, ослабления и сдвига бандажей и ослабления бандажных колец.

Проверить крепление и состояние подвесок тяговых двигателей, буксовых поводков, правильность установки элементов буксового и кузовного рессорного подвешивания, наклонных тяг.

Проверить крепление букс моторно-осевых подшипников к тяговому двигателю, отсутствие течи масла, надежность работы крышек. Устранить обнаруженные дефекты.

Проверить наличие и соответствие масла сезону. При необходимости добавить масло.

Убедиться в отсутствии течи масла из гидравлических демпферов и смазки из кожухов зубчатых передач.

Проверить работу тормозной системы, произведя от 5 до 10 затормаживаний, и регулировку рычажной тормозной передачи: ее подвижность, отход колодок от бандажей при отпуске, выход штоков тормозных цилиндров, зазоры между штоком и трубой тормозного цилиндра, зазоры между бандажами и колодками, прослабление страховочных тросов. В случае необходимости произвести регулировку тормозной системы.

Проверить соответствие смазки сезону и уровень смазки в кожухах зубчатых передач. При необходимости добавить смазку.

4. Подготовка тяговых двигателей

Удалить заклейки с выбросных вентиляционных патрубков и очистить последние от грязи. Проверить состояние и надежность крепления к входным вентиляционным люкам брезентовых патрубков. Очистить крышки коллекторных люков от скопившейся пыли, грязи или снега. Проверить исправность крышек коллекторных люков, надежность их уплотнений, исправность действия замков.

Снять крышки коллекторных люков и осмотреть тяговые двигатели, провернуть траверсы щеткодержателей. При провороте траверс проверить исправность, надежность крепления и правильность установки относительно коллектора всех щеткодержателей.

Проверить надежность крепления кронштейнов, изоляторов, а также состояние рабочей поверхности коллекторов. Установить щетки в окна щеткодержателей, при этом номера комплектов щеток должны совпадать с номерами тяговых двигателей или колесно-моторных блоков, с которых они были сняты для хранения. При установке щеток шунты их скрутить друг с другом для предотвращения свисания их с корпуса щеткодержателя в сторону траверсы или петушков коллектора. Шунты не должны попадать между нажимным пальцем и щеткой. Наконечники шунтов надежно закрепить на корпусе щеткодержателя. Щетки притереть к рабочей поверхности коллектора. Площадь поверхности прилегания каждой щетки к поверхности коллектора должна быть не менее 75% площади контактной поверхности каждой щетки. После установки щеток и осмотра двигателя повернуть траверсу до совпадения рисок «Б».

Закрепить подводящие провода на кронштейнах траверс, установить фиксаторы в пазы на траверсах и подтянуть предварительно болты фиксаторов и стопорных накладок. Разжать траверсы разжимными устройствами и затянуть до отказа болты стопорных накладок и фиксаторов. Продуть тяговые двигатели сухим сжатым воздухом. Закрыть крышки коллекторных люков.

Снять крышки коробок выводов, проверить крепление изоляционных пальцев и выводных кабелей, вилок, проводов от датчиков температуры, закрыть крышки.

Измерить сопротивление изоляции обмоток, которое должно быть в пределах норм. Если сопротивление изоляции обмоток ниже норм, тяговые двигатели просушить.

Удалить пробки из сливных отверстий в нижней части остовов.

Добавить по 100 г смазки в каждый подшипниковый узел каждого якоря. Проверить работу якорных подшипников.

Проверить крепления подшипниковых щитов, крепления моторно-осевых подшипников, исправность и крепление крышек и пробок на буксах моторно-осевых подшипников, заполнение шерстяными косами букс моторно-осевых подшипников, наличие смазки в буксах.

5. Подготовка вспомогательных машин

Перед запуском в эксплуатацию проверить состояние крепления электрических машин, кабелей, наконечников, щеткодержателей, установку щеток, наличие заземления, затяжку крепежа доступных соединений, вращение ротора (якоря) от руки и устранить замеченные недостатки.

Вскрыть выводные коробки и проверить надежность затяжки крепления выводных и подводящих проводов, при необходимости подтянуть крепеж.

Проверить правильность присоединения питающих и выводных проводов в соответствии со схемой включения.

Проверить и установить (при необходимости) траверсу по заводской метке.

6. Подготовка электрических аппаратов

Произвести внешний осмотр. Убедиться в отсутствии повреждений аппаратов и подводящих проводов.

Проверить затяжку крепежных деталей, особенно контактных соединений.

Проверить состояние и целостность гибких шунтов и отключающих пружин.

Проверить работу подвижных частей вручную, работу пневматических узлов с помощью сжатого воздуха, убедиться в отсутствии утечек воздуха.

Проверить наличие защитных кожухов на соответствующих аппаратах и блокировках.

Проверить наличие предохранителей, состояние изоляторов на отсутствие трещин и сколов, состояние дугогасительных камер.

Проверить положение ножей разъединителей и переключателей. Они должны быть установлены до упоров.

Убедиться в наличии пломб на аппаратах в соответствии с приложением А. при отсутствии или нарушении пломбы проверить регулировку аппарата и опломбировать его.

При необходимости очистить аппараты от пыли сжатым воздухом или с помощью салфеток. Убедиться в отсутствии в штепсельных соединениях аппаратов посторонних предметов.

Проверить наличие смазки на всех трущихся поверхностях согласно карте смазки.

Освободите верхнюю раму с полозом токоприемника от принудительной фиксации в сложенном положении. Проверить работу токоприемников под контактным проводом или при помощи устройства, имитирующего его. Убедиться в отсутствии перекоса рам и заедания в шарнирных соединениях. Осмотреть крепление и состояние угольных вставок, кареток, гибких соединений и шарниров. При необходимости обновить смазку подвижных соединений кареток и штоков упоров токоприемника.

7. Подготовка электронного оборудования

При подготовке электровоза к запуску в эксплуатацию проверить целостность вставки плавкой F1 на панели регулятора тока возбуждения ПРТВ-573 преобразователя возбуждения ПВ-252 и предохранителей F1, F2 ПВ-252.

Убедиться, что вилка и розетка X1 на панели ПРТВ-573 преобразователя ПВ-252 надежно соединены.

Проверить целостность резисторов R1…R8, конденсаторов C1…C3 ПВ-252 и резисторов R1…R3 блока диодов БД-212.

Проверить целостность предохранителей FU1 - FU6 шкафа питания U3. Убедиться во внешней целостности амперметра и вольтметра. Органы управления должны быть в положении «Нормально».

При наличии напряжения в цепях управления убедиться в целостности ламп подсветки измерительных приборов включением тумблера SA5 – «Включение освещения».

Проверить наличие и целостность пломб на крышке закрывающей доступ к регулировочным резисторам, а также пломб на кассетах ШП.

При наличии напряжения в цепях управления убедиться в высвечивании индикатора «Готовность», расположенного в блоке управления БУВ-228.

Подготовка КЛУБ-У. Необходимо провести контроль работоспособности и выполнить ввод предрейсовой информации согласно документа **«КЛУБ-У. Руководство по эксплуатации 36991-00-00 РЭ», раздел 2.**

Ввод электронной карты в аппаратуру КЛУБ-У для эксплуатируемого участка пути выполняется в соответствии с руководством по эксплуатации блока ввода и диагностики **«БВД-У 36991-600-00 РЭ».**

Порядок использования КЛУБ-У в пути следования, а также особенности совместной работы с системами ТСКБМ и САУТ-ЦМ/485 **определяются РЭ на КЛУБ-У, раздел 3.**

Расшифровка информации, записанной в кассете регистрации осуществляется после рейса в соответствии с руководством по эксплуатации на стационарное устройство дешифрации унифицированное **СУД-У 36991-400-00 РЭ.**

Подготовка САУТ-ЦМ/485. Порядок использования в движении и действия по расшифровке записанной в память осуществляется в соответствии с документом РЭ. **САУТ-ЦМ/485.**

Подготовка ТСКБМ. Осуществляется в соответствии с документом ТСКБМ. Руководство по эксплуатации **НКРМ.423313.003 РЭ.**

8. Подготовка прочего электрооборудования и монтажа

Внешним осмотром убедиться в исправности состоянии электрооборудования, целостности защиты ограждения ВВК, наличии заземляющих шунтов на вспомогательных машинах и другом оборудовании, подтянуть ослабленный крепеж, особенно в узлах крепления основных агрегатов и блоков: мотор – компрессора, вентиляторов, блоков силовых аппаратов, панелей и т.д. Особое внимание обратить на крепление оборудования на крыше и под кузовом. Осмотреть изоляторы, очистить их бензином (растворителем) от грязи, подтянуть крепление аккумуляторных ящиков под кузовом.

Заправить баки санузла и умывальника водой через заправочные головки, расположенные с внешней стороны кузова на секции 2.

Осмотреть шины, убедиться в отсутствии на них посторонних предметов, инструментов и т.д. Проверить состояние крепления контактных соединений шин и проводов и при необходимости подтянуть крепеж.

Замерить сопротивление изоляции.

Распломбировать и открыть ящики аккумуляторной батареи. Выкатить тележку с аккумуляторами на откинутую в горизонтальное положение крышку. Проверить состояние аккумуляторов и убедиться в отсутствии течи электролита.

Протереть поверхность крышек аккумуляторов и очистить токоведущие детали от пыли, влаги, солей. Протирку и снятие окислов производить при закрытых пробках.

Проверить состав, уровень и плотность электролита, уровень электролита должен быть не менее 5 и не более 12 мм над верхним краем пластин.

Плотность и состав электролита

Таблица 134.

Температура воздуха, ◦С	Применяемый электролит	Плотность электролита, г/см^3
От плюс 40 до минус 20	Водный раствор гидрата окиси калия ГОСТ 9285-78 с добавкой (20 ± 1) г/л гидрата окиси лития ГОСТ 8595-83	1.19 - 1.21
От минус 20 до минус 50	Водный раствор гидрата окиси калия ГОСТ 9285-78	1.26 - 1.28
От плюс 10 до плюс 50	Водный раствор едкого натрия ГОСТ 2263-79 с добавкой (20 ± 1) г/л гидрата окиси лития ГОСТ 8595-83	1.17 - 1.19

Примечания:

а). При эксплуатации на электролите – растворе гидрата натрия с добавкой (20 ± 1) г/л гидрата окиси лития электрические характеристики снижаются.

б). Если во время запуска электровоза электролит в аккумуляторах не соответствует температурным условиям эксплуатации, его необходимо сменить.

Замерить напряжение каждого аккумулятора при токовой нагрузке 12,5А. аккумулятор с напряжением ниже 1,0В заменить. При напряжении аккумуляторов ниже 1,2 В батарею подзарядить.

При подзарядке аккумуляторной батареи от сети депо через розетку X21 установить рубильник SA3 «Батарея» в шкафу питания U3 в положение «Источник депо». При этом для исключения попадания напряжения подзаряда батареи в цепи управления рубильник SA2 должен быть в положении «Нормально» или в среднем положении.

Подключить к выводам батареи токоведущие провода. Закрыть ящик батареи, предварительно убедившись, что газоотводящие трубки открыты, а вентиляционные отверстия на торцевых стенках ящика находятся в соответствующем для данного времени года положении (при эксплуатации в теплое время года должны быть открыты).

9. Подготовка пневматического оборудования

Проверить надежность крепления подсыпных рукавов на тележках. Осмотреть ограждения главных воздушных резервуаров и надежность их крепления.

Проверить наличие, уровень и тип смазки в картерах компрессоров согласно карте смазки. При необходимости заменить или добавить масло.

Убедиться в наличии пломб на аппаратах. Перевести рукоятки разобщительных кранов из режима работы «Движение электровоза холодным резервом» в рабочий режим.

Проверить действие автоматического и прямодействующего тормозов в соответствии с инструкцией ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277.

10. Подготовка к проверке электрической схемы

Проверить наличие заземляющих и отключающих штанг и огнетушителей, замкнутое состояние крышек розеток X3, X6 и холостых приемников X7.

Замерить сопротивление изоляции электрооборудования и электрического монтажа, которое должно быть не ниже норм. Если сопротивление изоляции электрических машин ниже нормы, просушить их. Результаты замеров записать в соответствующем журнале.

После замера сопротивления изоляции снять временные перемычки, восстановить электрический монтаж и проверить, что:

- пакетный переключатель SA1 шкафа питания U3 находится в положении НОРМАЛЬНО, а пакетный переключатель SA2–в среднем положении;
- разъединитель QS1 в цепи токоприемника включен;
- заземлитель QS3 – в положении «Заземлено»;
- переключатель QS5 – в положении заземления розеток X1, X2;
- выключатели на пульте машиниста в обеих кабинах и быстродействующие выключатели находятся в отключенном положении;
- рукоятки контроллера машиниста установлены в нулевое положение;
- вилка X29 включена в розетку X67 секции А, а вилка X30 в розетку X65 секции Б;
- розетки X16, X26, X36, X18, X28, X38, X63, X64 и штепсельные соединения X31, X32, X39, X40 одной секции были включены, в розетки X18, X28, X38, X16, X26, X36, X64, X63 и штепсельные соединения X32, X31, X40, X39 другой секции. Розетки X69, X70 и вилки X71, X72 одной секции были включены, в вилки X71, X72 и розетки X70, X69 другой секции. Штепсель X4 одной секции вставлен в розетку X3 другой секции, штепсель X5 каждой секции вставлен в холостой приемник X7.

Проверить надежность работы механических и пневматических блокировок штор и дверей ВВК.

Включить выключатели SF17 – SF25, SF28 – SF30, SF43, SF44, SF45, SF47, SF48, SF61, SF62, SF71 – SF76, SF89, SF91 – SF93 и тумблеры S11, S12, S14, S55 – S70 на обеих секциях.

11. Проверка электрической схемы при опущенном токоприемнике

Убедиться, что на крыше, тележках и в ВВК электровоза нет людей.

Заблокировать ВВК. Проверить, что заземлитель QS3 переводится в положение «Не заземлено» только при закрытых и запертых дверях и шторах ВВК. Убедиться, что при открытых дверях и шторах перевод заземлителя QS3 в положение «Не заземлено» невозможен.

Проверить, что ключи замков штор и дверей ВВК вынимаются из замков только при закрытых и запертых дверях и шторах. Убедиться, что при вынутых ключах открытие дверей и штор невозможно.

Проверить, что выключатели блоков выключателей S20 могут включаться только при вставленном в замок и повернутом против часовой стрелки ключе.

Проверить включение аппаратов электровоза от всех выключателей и контроллера машиниста.

Проверить, что установка заземлителя QS3 в положение «Заземлено» , открытие штор или дверей ВВК и преобразователя U1, размыкание контактов

пневматического выключателя SP5 исключает на обеих секциях (на электровозе и секции, если они соединены для работы по СМЕ) подъем токоприемника.

Проверить работу сигнализации о состоянии оборудования.

Включить МПСУ. Провести поочередно запуск всех вспомогательных машин при питании от сети депо через розетки X15, X17, X25, X27, X35, X37. При этом проверить направление их вращения, о работе маслонасосов главных компрессоров свидетельствует погасание индикаторов ДМК на экране блока индикации МПСУ A78 после кратковременного загорания при включении компрессоров. Если индикаторы не гаснут, то должен быть немедленно выключен соответствующий компрессор во избежание выхода его из строя из-за неисправности маслонасоса.

Проверить работу машин в течение 5 – 10 мин и убедиться в отсутствии течи масла из компрессора токоприемников, при этом убедиться, что вал компрессора вращается по часовой стрелке, если смотреть со стороны привода.

Если в зимний период при температуре окружающего воздуха ниже минус 20°С при включении электродвигателей главных компрессоров и компрессоров токоприемников последние не запускаются, отключить их и провернуть (на 3 – 5 оборотов) валы компрессоров вручную – за муфту.

Проверить работу радиостанции, аппаратуры КЛУБ-У, ТСКБМ, САУТ-ЦМ/485, КТС-УАСП.

По окончании работ отключить электровоз от электрической и пневматической сетей депо, пакетный переключатель SA2 «Батарея» шкафа питания U3 установить в среднее положение.

Примечание. Проверку электрической схемы производить при управлении из кабины каждой секции.

12. Проверка электрической схемы под контактным проводом

Заблокировать ВВК.

Открыть разобщительный кран КН41 в цепи подвода сжатого воздуха к вентилю токоприемника У10.

Установить пакетный переключатель SA2 «Батарея» шкафа питания U3 в положение «Нормально».

Поднять токоприемник.

Включить быстродействующие выключатели и убедиться в их включении по показаниям вольтметра PV1 «Сеть» и, что аккумуляторная батарея включилась на подзаряд, а напряжение цепей управления составляет 110 В ± 5В.

Проверить работу преобразователя U1.

Включить выключатели SF17 – SF25, SF28 – SF30, SF43, SF44, SF45, SF47, SF48, SF61, SF62, SF71 – SF76, SF89, SF91 – SF93 и тумблеры S11, S12, S14, S55 – S70 на обеих секциях.

Включить выключатель «Вентиляторы» блока выключателей S20, установить тумблер S33, S34 в положение МПК1.

Осуществить запуск электродвигателей вентиляторов. При этом должны потухнуть индикаторы МВ1 и МВ2 на блоке индикации A78. Убедиться в правильности направления вращения и нормальной работе электродвигателей вентиляторов.

Собрать схему тяги установкой реверсивной рукоятки контроллера машиниста в положение «Вперед», главной рукоятки – в положение «П».

Задать рукояткой скорости скорость электровоза 10 км/ч.

Переводом главной рукоятки контроллера машиниста в рабочее положение задается ток перехода в цепях тяговых двигателей. Ток двигателей отображается на экране блока индикации А78.

Переводом главной рукоятки контроллера машиниста в «Нулевое» положение разбирается схема тяги. Ток в цепи тяговых двигателей спадает до нуля.

Установить тумблер S33, S34 в положение МПК2 и повторить проверку.

Проверить работу обогрева компрессоров.

Проверить работу песочниц.

Примечание: Проверку электрической схемы производить при управлении из каждой секции.

13. Подготовка электровоза к работе в зимних условиях

При подготовке электровоза к зимней эксплуатации произвести следующие работы:

- перевести токоприемники на зимний режим работы, для чего: отрегулировать нажатие полозов на контактный провод по верхнему пределу**;** проверить время подъема и опускания токоприемника в соответствии с техническими данными. В период гололеда во избежание обмерзания рам токоприемников покрыть их тонким слоем противогололедной жидкости или трансформаторным маслом. Удалить с полозов снег и лед;

- устранить неплотности в крышках люков, в полу и других местах кузова;

- проверить уплотнение крышек бункеров песочниц, поврежденные уплотнения восстановить;

- заменить летнюю смазку во всех узлах на зимнюю согласно карте смазки.

Во время смазывания механической части особое внимание обращать на наличие смазки в зубчатой передаче, на трущихся поверхностях рычажной тормозной передачи, люлечного подвешивания, подвески тягового двигателя, гидравлических гасителей. Сделать отметку о дате смены и марке смазки в книге ремонта электровоза и в журнале технического состояния электровоза;

- проверить плотность прилегания крышек коллекторных люков и букс моторно-осевых подшипников к остову, при необходимости уплотнение крышек восстановить. Отремонтировать замки крышек. Проверить и восстановить уплотнение коробок выводов, выводные кабели тяговых двигателей укрепить во втулках. Проверить и при необходимости восстановить заливку головок полюсных болтов компаундом. Обратить внимание на сливные отверстия в нижней части остова, которые должны быть открыты и прочищены;

- подготовить аккумуляторную батарею. При подготовке закрыть вентиляционные отверстия на торцевых стенках ящика батареи;

- проверить состояние нагревательных устройств. Очистить их изоляторы, продуть сжатым воздухом, проверить надежность крепления электрических соединений, крышек и щитов. Проверить надежность заземления калориферов кабины;

- провести внешний осмотр термозащитных реле калориферов. Особое внимание обратить на надежность крепления пружин к резьбовым втулкам и плавкой вставки к пружинам. В случае отсутствия плавкой вставки зачистить пружины от остатков

расплавленной вставки и нагара, свести вместе концы пружин, вставить в отверстия плавкую вставку и надежно обжать или заклепать (плавкие вставки взять из комплекта запасных частей);

- проверить работу нагревательных устройств;
- перевести систему вентиляции для работы в зимних условиях.

Подготовка моторно-осевых подшипников к работе в зимних условиях. Провести ревизию моторно-осевых подшипников. Заменить летнее масло на зимнее. Сделать отметку о дате смены и марке масла в книге ремонта и журнале технического состояния электровоза.

Подготовка тяговых двигателей к работе в зимних условиях. Принять меры, исключающие попадание снега в тяговые двигатели.

Убедиться в плотности прилегания крышек коллекторных люков и букс моторно-осевых подшипников. Отремонтировать или заменить при необходимости уплотнения крышек коллекторных люков. Отремонтировать замки крышек.

Проверить и восстановить при необходимости уплотнения коробок выводов. Проверить и восстановить при необходимости заливку головок полюсных болтов компаундом. Сливные отверстия в нижней части остова должны быть открыты и прочищены.

Подготовка вспомогательных машин. После длительной стоянки электровоза проверить сопротивление изоляции вспомогательных машин, и если оно ниже нормы, то машину необходимо сушить.

Перед включением электродвигателя вспомогательного компрессора при температуре окружающего воздуха минус 20°С и ниже провернуть вручную (на 3 – 5 оборотов) вал компрессора.

Зимой, во избежание снижения сопротивления изоляции ниже нормы в результате конденсации влаги, вводить электровоз в помещение депо только с теплыми вспомогательными машинами.

После длительной стоянки электровоза перед включением электродвигателей убедиться в отсутствии инея или наледи на коллекторе и обмотках. Иней и наледь удалить волосяной щеткой и чистой салфеткой, смоченной в бензине.

14. Подготовка электровоза к эксплуатации после хранения

Механическая часть. Произвести расконсервацию узлов механической части и смазать их. Проверить:

- состояние кузовного рессорного подвешивания, обратив внимание на правильность установки их элементов и целостность пружин;
- тормозную рычажную передачу, обратив внимание на положение и состояние тормозных колодок, башмаков, наличие валиков, шайб, гаек, шплинтов и страховочных устройств, при необходимости произведите регулировку;
- буксовое рессорное подвешивание, обратив внимание на правильность установки элементов, на состояние пружин;
- состояние и крепление наклонных тяг, гидравлических демпферов, упоров и ограничителей, буксовых поводков, подвесок тяговых двигателей;
- бандажи колесных пар на отсутствие трещин, ползунов, проворотов и ослаблений, кожуха зубчатой передачи, их крепление, наличие в кожухах зубчатой передачи смазки, ее сезонность и отсутствие течи. При необходимости добавить смазку до требуемого уровня;

- крепление букс моторно-осевых подшипников к тяговым двигателям, исправность и крепление крышек и пробок, отсутствие течи масла, заполнение букс шерстяными косами, соответствие сезону марки масла и его количество. Обнаруженные дефекты устранить. При обнаружении в масле влаги или несоответствии марки масла сезону полностью заменить масло. Результаты проведенной работы записать в соответствующем журнале.

Тяговые двигатели. При расконсервации ТЭД после длительного, сроком не менее одного месяца хранения электровоза, а также отдельно хранившихся запасных тяговых двигателей, выполнить следующее:

- снять заклейки с отверстий тяговых двигателей и с вентиляционных патрубков, вынуть пробки из сливных отверстий остовов и осмотреть тяговые двигатели;
- открыть крышки коллекторных люков, предварительно очистив их от грязи, пыли, снега; расстопорить траверсы, отсоединить подводящие провода, от траверс, протереть коллекторы чистой салфеткой, смоченной техническим спиртом или бензином;
- установить щетки в окна щеткодержателей, одновременно проверяя крепление кронштейнов, щеткодержателей и кабельного монтажа. Номера комплектов щеток должны совпадать с номерами тяговых двигателей или колесно-моторных блоков, с которых они были сняты для хранения. Притереть при необходимости к рабочей поверхности коллекторов щетки. Проверить нажатие пальцев на щетки и при необходимости отрегулировать их значения;
- проверить правильность установки щеток в нейтральное положение;
- установить фиксаторы в пазы на траверсах и застопорить траверсы прижимными накладками и разжимными устройствами. Подсоединить подводящие провода к траверсам, продуть тяговые двигатели, закрыть крышки коллекторных люков;
- проверить крепление рамок с сетками на вентиляционных люках. Измерить сопротивление изоляции обмоток. Просушить тяговые двигатели, если сопротивление изоляции обмоток ниже указанных норм. Записать в соответствующем журнале результаты;
- проверить крепление кронштейнов подвески тяговых двигателей, подшипниковых щитов, крышек коллекторных люков, крышек подшипников. Устранить дефекты.
- заправить смазкой якорные подшипники согласно карте смазки узлов электровоза. При хранении электровоза более 18 месяцев заменить полностью смазку в якорных подшипниках. Результаты проведенной работы записать в соответствующем журнале.

Вспомогательные машины.

Протереть поверхности, покрытые консервационной смазкой, ветошью или салфеткой, смоченной бензином или уайт – спиритом, а затем сухой.

Удалить бумагу с вентиляционных отверстий и картон с коллектора электродвигателя привода. Распаковать щетки и установить их в щеткодержатели.

В зимний период убедиться в отсутствии инея и наледи на коллекторах и обмотках. Удалить иней и наледь волосяной щеткой и чистой салфеткой, смоченной в бензине.

Пневматическое оборудование. Произвести расконсервацию компрессоров ВУ 3,5/10-1450 и ВВ 0,05/7-1000 в соответствии с инструкцией по эксплуатации и обслуживанию компрессора. Проверить наличие, уровень и тип масла в картере компрессоров, при необходимости добавить или заменить масло.

Подтянуть болты крепления блока мотор - компрессора. Проверить тормозные приборы на их работоспособность в соответствии с действующей инструкцией МПС ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277.

Произвести гидравлические испытания воздушных резервуаров в соответствии с действующей инструкцией МПС ЦТ-ЦВ-ЦП/3198.

Проверить весь крепеж и степень его затяжки. Подтянуть ослабленные болты и гайки. Восстановить поврежденные места защитного лакокрасочного покрытия. Снять пробки со спускных труб.

Прочее оборудование. Очистить бензином (растворителем) все опорные и проходные изоляторы на крыше и в кузове, очистить от консервационного масла контактные соединения на крыше, удалить пыль с оборудования, расположенного в кузове и в кабине электровоза.

Проверить весь крепеж и степень его затяжки на БД-212 и ПВ-252. Проверить затяжку соединителя X1 ПВ-252. Проверить весь крепеж и его затяжку в шкафу питания U3.

Примечания:

а). При подготовке электровоза к эксплуатации после хранения замерить сопротивление изоляции.

б). О всех работах по расконсервации электровоза и подготовке его к эксплуатации сделать отметку в соответствующем журнале.

XI. УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОВОЗОМ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТО-1

1. Использование электровоза

Система управления электровозом может реализовать три режима управления: «Автоматическое регулирование», «Ручное регулирование», «Автоведение». Выбор режима осуществляется по желанию машиниста. Режим «Ручное регулирование» является резервным и должен применяться в исключительных случаях при отказе системы автоматического регулирования.

Режим «Автоматическое регулирование» позволяет автоматически перебирать типы группировок тяговых двигателей, набирать и сбрасывать позиции цепи питания тяговых двигателей и переключать ступени ослабления возбуждения. Ограничениями для режима «Автоматическое регулирование» являются: величина задания скорости; величина тока перехода; время нахождения на реостатной позиции. Задание величины скорости устанавливается рукояткой скорости контроллера, ограничение тока перехода устанавливается главной рукояткой контроллера, ограничение по времени нахождения на реостатной позиции устанавливается программно. Ограничение тока перехода обеспечивает плавное движение электровоза при переключении позиций цепи питания тяговых двигателей.

Для реализации режима «Автоведение» требуется подготовка и ввод следующих данных для каждого участка железной дороги, где предполагается использование этого режима: профиля пути, привязанного к пикетам, постоянных ограничений скорости на различных перегонах, координат станций и мест остановок поезда, данных по графику движения поездов.

2. Приемка электровоза в депо

Получить при приемке электровоза в депо: ключи от наружных дверей электровоза; реверсивную рукоятку контроллера машиниста; ключ включения блокировки тормозов SQ1; ключ блока выключателей S20. При перемене поста управления (переход из одной секции в другую) машинист обязан брать их с собой.

Выполнить осмотр и проверку оборудования электровоза.

Проверить:

- ключ ЭПК в кабине, из которой будет осуществляться управление, был повернут вправо до упора;
- положение разобщительных кранов;
- положение рукоятки режимного переключателя воздухораспределителя соответствовало, для данной дороги;
- быстродействующий выключатель был выключен;
- выключатели SF17 – SF25, SF28 – SF30, SF43, SF44, SF47, SF48, SF61, SF62, SF71 – SF76, SF89, SF91 – SF93 и тумблеры S11, S12, S14, S55 – S70 были включены на обеих секциях, при этом выключатели включаются по необходимости, остальные выключатели и тумблеры выключены;
- рукоятки контроллеров машиниста были установлены в нулевое положение;
- разъединители QS1 в цепях токоприемника были включены;
- переключатель QS5 находился в заземленном положении;

- заземлитель QS3 находился в положении «Не заземлено»;

- разъединитель QS21 в цепи трансформатора для питания обогревателей включен (в холодное время года);

- вилка X29 включена в розетку X67 секции А, а вилка X30 в розетку X65 секции Б;

- розетки X16, X26, X36, X18, X28, X38, X63, X64 и штепсельные соединения X31, X32, X39, X40 одной секции были включены, в розетки X18, X28, X38, X16, X26, X36, X64, X63 и штепсельные соединения X32, X31, X40, X39 другой секции. Розетки X69, X70 и вилки X71, X72 одной секции были включены, в вилки X71, X72 и розетки X70, X69 другой секции. Розетка X3 и приемник холостой X19 одной секции были включены, в холостой приемник X19 и розетку X3 другой секции;

- предохранители были вставлены в соответствующие держатели предохранителей;

- на соответствующих аппаратах были пломбы (смотри приложение А). В случае отсутствия или повреждения пломбы проверить аппарат в объеме ТР - 1 и опломбировать;

3. Проверка на путях депо

Выполнить осмотр и проверку оборудования электровоза, убедившись, что в высоковольтной камере нет людей, заблокировать последнюю.

В шкафах питания U3 установить пакетные переключатели SA1, SA2 в положение «Нормально». Включить SA5 «Включение ШП».

В кабине, из которой будет вестись управление, повернуть рукоятку блокировки SQ1 в рабочее положение и разблокировать с помощью ключа выключатели на пульте машиниста.

Если давление воздуха в главных резервуарах выше 0,35 МПа (3,5 кгс/см^2) включить выключатель МПСУ блока выключателей S20. Включением выключателя «Токоприемник передний» или «Токоприемник задний» блока выключателей S20 поднять токоприемник. Перед подъемом токоприемника дать предупредительный сигнал.

Включить выключатель БВ блока выключателей S20. Кратковременным (в течение 2 – 3 с) включением выключателя «Возврат защиты» блока выключателей S20 включить быстродействующий выключатель.

О включении быстродействующего выключателя свидетельствует погасание индикаторов «БВ». По показаниям вольтметра PV1 убедиться в наличии напряжения в контактной сети.

Если давление воздуха в главных резервуарах ниже 0,35 МПа (3,5 кгс/см^2) для обеспечения подъема токоприемника и включения быстродействующего выключателя выполнить следующую подготовку:

- при наличии в запасном резервуаре РС4 другой секции сжатого воздуха давлением не менее 0,75 МПа (7,5 кгс/см^2) перекрыть разобщительный кран КН23, при этом кран КН41 должен быть открыт. Открыть кран КН25, поднять токоприемник и включить быстродействующий выключатель, как указано выше;

- при отсутствии сжатого воздуха в запасном резервуаре РС4 другой секции и температуре окружающей среды выше 0 ºС включить вспомогательный компрессор тумблером S25 «Компрессор токоприемника» или использовать посторонний

источник сжатого воздуха. При этом необходимо перекрыть разобщительные краны КН23, КН25. Кран КН41 должен быть открыт.

Когда давление в цепи управления токоприемником достигнет 0,3 МПа (3,0 кгс/см^2) поднять токоприемник и включить быстродействующий выключатель, как указано выше.

Проверить по измерительным приборам шкафа питания U3, что аккумуляторная батарея включилась на подзаряд, а напряжение цепей управления составляет 110 В ± 5 В.

Включением выключателей «ПСН» и «Компрессоры» блока выключателей S20 запустить электродвигатель главного компрессора. Включение контакторов, с помощью которых подается напряжение к электродвигателям компрессоров, сигнализируется погасанием индикатора ДМК. Убедиться в работе компрессоров.

Проверить по манометру главных резервуаров моменты включения и отключения компрессоров при понижении и повышении давления сжатого воздуха. Включение компрессоров должно происходить при понижении давления до 0,75 МПа ± 0,025 МПа (7,5 кгс/см^2 ± 0,25 кгс/см^2), отключение при повышении давления до 0,9 МПа ± 0,02 МПа (9,0 кгс/см^2 ± 0,2 кгс/см^2).

Продувку главных воздушных резервуаров РС1 – РС3 и маслоотделителя М01 производить включением клапанов продувки У21, У22, У23, У24 управление которыми осуществляется путем последовательного включения выключателей S101 «Резервуар 1», S102 «Резервуар 2», S103 «Резервуар 3», S104 «Маслоотделитель» на пульте машиниста, но не реже, чем через каждые 3 часа.

Произвести запуск электродвигателей вентиляторов путем включения выключателей «ПСН» и «Вентиляторы» блока выключателей S20 и убедиться в их нормальной работе.

Включить аппаратуру КЛУБ-У, ТСКБМ, САУТ-ЦМ/485, КТС-УАСП и убедиться в ее функционировании.

Включить радиостанцию.

Включить тумблер «Песок автоматически». При работе на линии, для исключения подсыпки песка при проезде стрелок на это время переключатель «Песок автоматически» рекомендуется выключать.

Включение прожектора, буферных фонарей, освещения, обогрева кабины звуковых сигналов осуществлять при необходимости.

Проверить действие автоматического и прямодействующего тормозов в соответствии с инструкцией МПС ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277.

В зимних условиях принять ряд дополнительных мер:

- при температуре окружающего воздуха в кабине ниже 0^{0}С включение аппаратуры МПСУ производить только после предварительного обогрева кабины;
- при температуре окружающего воздуха минус 20^{0}С и ниже перед запуском электродвигателя вспомогательного компрессора провернуть его вал на 3 – 5 оборотов вручную;
- за 30 мин до запуска электродвигателя главного компрессора при температуре воздуха ниже минус 5^{0}С включить выключателем SF9 «Обогрев компрессора» обогреватель картера компрессора; если запуск электродвигателя все-таки затруднен, рекомендуется повернуть его вал на 2 – 3 оборота вручную. После запуска компрессоров электронагреватели отключить;
- включение подогрева МПСУ осуществлять при температуре воздуха ниже минус 40^{0}С и отключать при температуре выше 0^{0}С.

После выполнения вышеперечисленных требований проверить работу схемы электровоза в режимах тяги и электрического торможения при автоматическом и ручном регулировании. Проверку осуществлять при управлении из каждой кабины, при движении вперед и назад со скоростью до 10 км/ч, при поочередном включении обоих микроконтроллеров (МПК1, МПК2) блоков управления А55, А56 (микроконтроллеры переключаются с помощью тумблеров S33, S34 при нулевом положении главной рукоятки контроллера SM1). Перед началом движения давление воздуха в главных резервуарах и тормозной магистрали должно быть в пределах, указанных в инструкции МПС ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/227.

Проверка в режиме тяги:

- убедиться в том, что в кабине, из которой будет осуществляться управление тумблеры S33, S34 находятся в соответствующем положении, выключатель «Автоматическое регулирование» блока выключателей S20 в положении ВКЛ., а тумблеры S73, S74 включены;
- включить выключатель МПСУ блока выключателей S20;
- установить реверсивную рукоятку контроллера машиниста в положение «Вперед», рукояткой скорости задать скорость 10 км/ч, ориентируясь по значению $V_{ЗАД}$ на экране блока индикации А78, установленному на пульте машиниста;
- установить главной рукояткой контроллера машиниста SM1 ток перехода с позиции на позицию;
- убедиться, что по мере разгона ток тяговых двигателей поддерживается на заданном уровне до достижения заданной скорости;
- проверить, что при возврате рукоятки скорости контроллера в нулевое положение, ток тяговых двигателей снижается до нуля;
- возвратить главную рукоятку в нулевое положение и установить выключатель «Автоматическое регулирование» блока выключателей S20 в положение «Выкл.»;
- тумблером S32 «Позиции» осуществить набор позиций для трогания электровоза и убедиться, что по мере разгона электровоза пусковой ток тяговых двигателей снижается.

Проверка в режиме электрического торможения (на стоянке):

- затормозить электровоз прямодействующим тормозом;
- установить выключатель «Автоматическое регулирование» блока выключателей S20 в положение «ВЫКЛ.»;
- при нулевых положениях главной рукоятки и рукоятки скорости установить реверсивную рукоятку в положение «Вперед»;
- установить главную рукоятку контроллера машиниста в положение «ПТ» и проверить, что при повороте главной рукоятки контроллера машиниста в секторе «Торможение» происходит регулирование тока якоря тяговых двигателей;
- возвратить главную рукоятку контроллера машиниста в положение «ПТ» и меняя положение рукоятки скорости проверить, что ток возбуждения регулируется, ток контролируется по показанию $I_{ВОЗБ}$ на экране блока индикации.

Выполнив описанную подготовку электровоза к работе и убедившись в его исправности, машинист может вести электровоз для прицепки к составу.

При подъезде к составу электровоз должен двигаться со скоростью не более 3 км/ч. Вспомогательный тормоз приводить в действие так, чтобы в момент сцепления автосцепок не допускать удара.

Категорически запрещается выезд, если положение кранов не соответствует таблице фотосхемы пневматических цепей.

Примечания:

1 После прицепки электровоза к составу должно быть произведено полное опробование автотормозов согласно действующей инструкции по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог.

2 При работе электровоза должен быть поднят задний по ходу движения токоприемник.

4. Пуск и движение электровоза

Пуск и движение при автоведении. Для реализации автоведения необходимо:

а) после сцепки электровоза с составом ввести данные по временным ограничениям с клавиатуры дисплея следующим образом:

1) Вызвать кадр «Автоведение» нажатием клавиши «0» «Выбор кадра». Нажатием клавиши «5» «Ввод данных» вызвать режим ввода исходных данных для автоведения.

2) При помощи клавиш «0»-«9» ввести:

- номер поезда ххх
- количество вагонов хх

3) Последовательно вызывая кадр «Ввод ограничений скорости» нажатием клавиши «8» «Ввод/ограничений», с помощью соответствующих клавиш «0» – «9» ввести текущие ограничения скорости:

После ввода каждого ограничения на экране должна кратковременно появиться надпись «Ограничение принято». При этом проверять соответствие данных, выводимых на экране блока индикации, с информацией на распечатке, полученной при приемке электровоза;

- войти в режим корректировки текущего времени, последовательно нажав клавиши «F» и «1» – «Ввод Тмск» блока индикации и с помощью соответствующих клавиш «0» – «9» ввести текущее время;
- проверить соответствие времени отправления со станции и прибытия на следующую станцию расписанию движения грузового поезда;
- установить на экране блока индикации основной кадр контроля, нажав клавишу «0» – «Выбор кадра»;

б) установить реверсивную рукоятку контроллера машиниста в положение «Вперед», рукоятку скорости в максимальное положение;

в) установить рукоятку главного вала контроллера машиниста в положение «П»;

г) после получения разрешения на движение нажать клавишу «1» «Автоведение». При этом на экране блока индикации должна кратковременно появиться надпись «Установлен режим Автоведение».

После выполнения указанных операций и при достижении или при превышении значения текущего времени отправления состава на экране блока индикации должна появиться информация о значениях заданной скорости $V_{зад}$ и заданного тока $I_{зад}$, рассчитанных программой автоведения. Электровоз (состав) начнет движение по заданному маршруту. Контроль за работой электровоза осуществлять по показаниям на экране блока индикации и по сигнальным индикаторам над пультом машиниста.

При достижении промежуточной станции прибытия произойдет автоматическая остановка электровоза (состава). После получения разрешения на движение нажать клавишу «1» – «Автоведение». При достижении или при превышении значения текущего времени (времени отправления состава) произойдет автоматический отпуск электропневматического тормоза. На экране блока индикации появится

информация о значениях заданной скорости движения и заданного тока. Электровоз (состав) продолжит движение по заданному маршруту.

При достижении конечной станции прибытия произойдет автоматический переход системы управления из режима «Автоведение» в режим «Авторегулирование». При этом на экране блока индикации должна кратковременно появиться надпись «Установлен режим Авторегулирование». Затормозить электровоз пневматическим тормозом.

При желании машинист может перейти из режима «Автоведение» в режим «Авторегулирование» с использованием программы «Советчик». Для этого необходимо нажать клавишу «2» – «Советчик».

5. Сбор схемы цепей тяговых двигателей

После проверки работы прямодействующего и автоматического тормозов можно начинать движение.

Реверсивную рукоятку контроллера машиниста установить в положение «Вперед» или «Назад» в зависимости от направления движения.

Перевести главную рукоятку контроллера машиниста из нулевого положения в положение «П», при этом в МПСУ подается команда на переключение тормозных переключателей в положение Тяга. При дальнейшем перемещении главной рукоятки в положении «Тяга» МПСУ должна собрать 1-ю позицию цепи питания тяговых двигателей. Сбор 1-й позиции должен обеспечиваться при выполнении следующих условий:

включен быстродействующий выключатель «БВ»;

включены вентиляторы охлаждения тяговых двигателей через выключатель «Вентиляторы» блока выключателей S20 и тумблеры «Вентилятор 1», «Вентилятор 2»;

реверсивные и тормозные переключатели находятся в заданном положении;

заряжена тормозная магистраль;

клапан автостопа У25 приведен в рабочее состояние: замкнуты контакты «Ключ» и разомкнуты контакты «Пневмат.»;

контроллер крана машиниста и клапан аварийного экстренного торможения не находятся в положении экстренного торможения.

Для предотвращения боксования электровоза рекомендуется при разгоне электровоза периодически, небольшими порциями, подавать песок под колеса с помощью тумблера S71 «Песок» или педали S29 «Песок». Если боксование не прекращается, сбросить одну или несколько позиций до прекращения боксования.

О возникновении боксования свидетельствует загорание индикаторов «РБ» блока сигнализации А23.

Запрещается при движении электровоза применять реверсирование тяговых двигателей.

Ручной набор позиций. Информация о выборе ручного набора позиций передается в МПСУ путем выключения выключателя «Автоматическое регулирование» блока выключателей S20. Набор каждой очередной позиции осуществляется путем перевода джойстика-манипулятора S32 «Позиции» в положение «+» после предварительной установки в среднее положение

На позициях последовательного соединения по 15-ю включительно происходит разгон электровоза с включенными БПТР в цепи тяговых двигателей.

Задержка на каждой из позиций больше 30 с не допускается.

Последняя 16-я позиция последовательного соединения является ходовой, так как все резисторы закорочены, электровоз на этой позиции может двигаться неограниченное время. Для перехода на следующий вид соединения тяговых двигателей нужно задать джойстиком-манипулятором следующую позицию. При этом, если переключатель SA10 находится в «0», то переход на другой вид соединения произойдет после включения 4-х позиций ослабления поля. Если при движении на ходовой позиции задать следующий вид соединения, то будет собираться следующая реостатная позиция, минуя ступени ослабления.

При переходе на 21-ю позицию происходит переключение тяговых двигателей на последовательно-параллельное соединение. На этой позиции в цепи двигателей включены пусковые резисторы, которые постепенно выводятся до 30-й позиции включительно. Поэтому аналогично разгону на последовательном соединении длительно задерживаться на этих позициях нельзя. 31-я позиция является ходовой, так как все резисторы выведены.

При переводе рукоятки на 32-ю позицию происходит переключение тяговых двигателей на параллельное соединение, и включаются пусковые резисторы, которые постепенно выводятся с 32-й по 43-ю позицию.

Скорость электровоза можно повышать на ходовых позициях (16, 31, 44) посредством ослабления поля (четыре ступени) тяговых двигателей на том же виде соединения. 1-я ступень ослабления возбуждения на ходовой позиции должна обеспечиваться после кратковременного переключения джойстика-манипулятора из среднего положения в положение «+», 2-я ступень – после повторного переключения и т. д. При независимом возбуждении тяговых двигателей ослабление поля можно осуществлять изменением задания тока возбуждения от рукоятки скорости.

Главную рукоятку контроллера следует передвигать с позиции на позицию возможно равномернее. Скорость перевода рукоятки зависит от веса состава, профиля и состояния пути.

Ручной сброс позиций. Выключатель «Автоматическое регулирование» блока выключателей S20 должен быть выключен. Сброс позиций осуществляется путем поочередного перевода джойстика-манипулятора в положение «-» после предварительной установки в среднее положение. После каждого перевода из среднего положения в положение «-» обеспечивается сброс на одну позицию. Таким способом обеспечивается возможность сброса до первой позиции.

На безреостатных позициях 16, 31, 44 переключением джойстика-манипулятора из среднего положения в положение «-» должно обеспечиваться снижение степени ослабления возбуждения тяговых двигателей. После каждого переключения должно происходить снижение ослабления возбуждения на одну ступень.

Разбор схемы цепей питания тяговых двигателей осуществляется путем перемещения главной рукоятки контроллера в нулевое положение.

Автоматический набор позиций. Информация о выборе автоматического набора позиций передается в МПСУ путем включения выключателя «Автоматическое регулирование». Набор позиций должен обеспечиваться после задания главной рукояткой контроллера машиниста тока перехода, а скорость движения электровоза ниже заданной рукояткой скорости контроллера.

Набор позиций осуществляется с интервалом около 1 с до достижения током тяговых двигателей значения, превышающего заданный ток перехода.

Дальнейший набор очередной позиции обеспечивается после снижения тока тяговых двигателей до значения, равного значению заданного тока перехода.

При достижении заданной скорости движения на ходовой позиции набор позиций исключается с сохранением ранее набранной позиции.

При этом выполняется функция поддержания заданной скорости движения в режиме тяги путем включения контакторов ослабления возбуждения тяговых двигателей. Контакторы очередной ступени ослабления возбуждения (в том числе и первой) включаются после снижения тока тяговых двигателей до значения, равного значению заданного тока перехода. В режиме независимого возбуждения ослабление поля осуществляется плавным снижением тока возбуждения.

Автоматический сброс позиций. При включенном выключателе «Автоматическое регулирование» сброс позиций (в том числе ослабления возбуждения тяговых двигателей) должен обеспечиваться после уменьшения задания скорости рукояткой скорости.

Сброс позиций должен осуществляется путем обеспечения последовательного, с интервалом около 1 с перехода с более высоких позиций на более низкие вплоть до первой позиции.

После достижения заданной скорости на ходовой позиции сброс позиций прекращается с сохранением текущей позиции.

6. Торможение

Общие положения. Торможение электровоза и состава поезда может осуществляться:

- с помощью локомотивной аппаратуры системы САУТ-ЦМ/485;
- автоматическим тормозом с помощью крана машиниста, при этом приводятся в действие пневматические тормоза электровоза и состава;
- пневматическим тормозом с помощью крана вспомогательного тормоза, при этом приводится в действие пневматический тормоз электровоза;
- электрическим (рекуперативным и реостатным) тормозом электровоза по команде МПСУ;
- совместным применением электрического тормоза электровоза и пневматического тормоза состава. При этом с помощью контроллера машиниста приводится в действие электрический тормоз электровоза, с помощью крана машиниста – автоматический тормоз состава. При достижении давления воздуха в тормозных цилиндрах 0,15 МПа (1,5 кгс/см^2) в результате применения торможения краном вспомогательного тормоза разбирается схема электрического торможения. При этом на блоке индикации А78 отражается причина замещения электрического тормоза пневматическим;
- совместным применением электрического и пневматического тормозов электровоза. Пневматический тормоз электровоза при этом приводится в действие с помощью крана вспомогательного тормоза. При достижении давления воздуха в тормозных цилиндрах 0,15 МПа (1,5 кгс/см^2) электрический тормоз отключается;

На спусках электрический тормоз применять в обязательном порядке. Причина отключения электрического тормоза отражается на блоке индикации А78;

- при экстренной разрядке тормозной магистрали контроллером крана машиниста, клапаном аварийного экстренного торможения до давления от 0,27 до 0,29 МПа (от 2,7 до 2,9 кгс/см^2) и ниже обеспечивается выполнение

следующих операций независимо от положения рукояток контроллера машиниста: прекращение режима тяги (разбор схемы, соответствующий установке главной рукоятки контроллера машиниста в нулевое положение); подача песка под передние колесные пары каждой тележки (при снижении скорости движения до 10 км/ч и ниже подача песка должна быть прекращена).

Пневматический тормоз применяйте в соответствии с инструкцией ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277.

Электрическое торможение. Установить главную рукоятку контроллера в положение ПТ, собрать схему цепей тяговых двигателей в режиме электрического торможения. В положении ПТ главной рукояткой контроллера машиниста при скорости движения выше заданной, но ниже 10 км/ч МПСУ обеспечивает тормозное усилие около 30 кН. Скорость нарастания тормозного усилия электровоза должна ограничиваться на уровне от 30 до 40 кН/с. Если тормозное усилие при максимально допустимом значении тока в обмотках возбуждения тяговых двигателей ниже нормируемого, то МПСУ должна уменьшить сопротивление пуско-тормозных резисторов путем включения реостатных контакторов с одновременным регулированием тока в обмотках возбуждения.

Рекуперативное торможение. Сбор схемы должен обеспечиваться только при включенном тумблере S37 «Рекуперация». Включить выключатель «Автоматическое регулирование». Задать главной рукояткой контроллера машиниста ток якоря, а рукояткой скорости задать скорость, до которой должно осуществляться торможение. Убедиться, что по мере снижения скорости происходит плавное нарастание тока возбуждения и при его значении 570 А автоматический переход с одного вида соединения двигателей на другой для поддержания заданного тока якоря и тормозной силы. Проверить по отображению на экране БИ, что переход осуществляется с предварительным разбором схемы рекуперации и при достижении заданной скорости ток якоря в пределах данного вида соединения для поддержания скорости регулируется изменением тока возбуждения.

Реостатное торможение. При установке тумблера S37 в положение «Реостат» включить выключатель «Автоматическое регулирование».

Скорость движения задать рукояткой скорости контроллера машиниста, тормозное усилие - главной рукояткой в секторе «Торможение».

Торможение до заданной скорости осуществляется с автоматическим поддержанием заданного тормозного усилия, с учетом ограничений тормозных характеристик, с последующим автоматическим поддержанием заданной скорости (на спусках).

Если при скорости движения выше заданной тормозное усилие при максимально допустимом значении тока в обмотках возбуждения тяговых двигателей не обеспечивается на заданном уровне, то МПСУ уменьшает сопротивление тормозных резисторов.

Если после сбора схемы в положении «ПТ» рукоятка контроллера сразу будет переведена в положение «Торможение», то режим «ПТ» должен обеспечиваться в течение 6 сек.

Если через 2-3 с после завершения сбора схемы (при скорости движения выше заданной) тормозное усилие меньше нормируемого (~30 кН), то реостатный тормоз должен замещаться пневматическим.

Электрическое торможение при автоведении. При автоведении переход электровоза из режима тяги в режим электрического торможения происходит автоматически по команде МПСУ.

7. Остановка электровоза

Для остановки электровоза, необходимо подъезжая к месту остановки, установить главную рукоятку контроллера машиниста в нулевое положение и привести в действие пневматический тормоз. При этом МПСУ должна выполнять последовательно следующие операции:

- прекратить подачу импульсов управления к преобразователям U15, U25;
- отключить реостатные контакторы К1, К2, К21, К22, если они были включены;
- отключить контактор К29;
- отключить контакторы КМ23, КМ43;
- отключить линейные контакторы К13, К14, К15, К16;
- обесточить электроблокировочный клапан;
- обесточить катушки вентилей QT1 «Торможение».

Во время длительной остановки электровоза оставить включенным только необходимое оборудование (например, ночью – освещение, зимой – отопление кабины).

8. Завершение работы

В зимний период во избежание снижения сопротивления изоляции тяговых двигателей и электродвигателей вспомогательных машин вводить электровоз в отапливаемое помещение депо только с теплыми электродвигателями.

После прибытия в депо:

- осмотреть электровоз;
- произвести запись в журнале технического состояния электровоза о неисправностях или ненормальной работе оборудования электровоза;
- разобрать аварийную схему, если такая схема применялась при работе электровоза.

Перед уходом с электровоза:

- обеспечить запас сжатого воздуха в резервуаре токоприемника РС4 не менее 0,9 МПа $\pm$ 0,025 МПа (9,0 кг/см^2 $\pm$ 0,25 кгс/см^2), плотно закрыть кран КН25;
- выключить в кабине все выключатели и тумблеры, кроме опломбированных. Выключатели блока S20 заблокировать ключом. Блокирующий ключ снять;
- снять реверсивную рукоятку;
- разрядить тормозную магистраль. После чего рукоятку устройства блокирования тормозов SQ1 установить в положение перекрытия и снять;
- выпустить конденсат из главных резервуаров путем включения клапанов продувки У21, У22, У23;
- закрыть кран КрРШ7 воздухораспределителя;
- затормозить электровоз ручным тормозом;
- отключить аккумуляторную батарею, установив пакетный переключатель SA2 «Батарея» шкафа питания U3 в среднее положение и выключатели SF35, SF43 - SF45;
- очистить электровоз от пыли, грязи и снега.

Уходя с электровоза, закрыть все окна и запереть на ключ входные двери.

Ключи от входных дверей, реверсивную рукоятку, блокирующий ключ, ключ выключателя цепей управления SQ1 сдать дежурному по депо.

9. Передвижение электровоза при питании от сети депо

Для передвижения электровоза двумя из восьми тяговых двигателей при питании его от сети депо через розетку X1 или X2 выполнить следующее:

а) подать в цепи управления напряжение 110 В постоянного тока от сети депо через розетку X20. При этом пакетный переключатель SA1 шкафа питания U3 установить в положение «Источник депо», а пакетный переключатель SA2 «Батарея» может находиться в положении «Нормально» или в среднем положении;

б) подать в пневматическую систему сжатый воздух. Давление его должно быть не менее 0,45 МПа (4,5 кгс/см ^{2});

в) включить тумблеры S63 – S70 «Пусковые резисторы», тумблеры тех двух тяговых двигателей (из числа S55 – S62), на которые будет подано напряжение;

г) заблокировать высоковольтную камеру, пульты машиниста, закрыть двери преобразователей U1;

д) в кабине, из которой будет вестись управление, включить:

- устройство блокировки тормозов SQ1. Проверить работу тормозов;

- выключатели SF17 – SF20 «Датчики», SF22 «Быстродействующий выключатель», SF24 МПСУ, SF48 «Отключение БВ», SF61, SF62 МПСУ, SF91 «Контроллер 1» (МПК1), SF92 «Контроллер 2» (МПК2), SF93 «Блок индикации», тумблер S1 «От депо», выключатель МПСУ блока выключателей S20.

Е) включить в розетку X1 или X2 вилку кабеля питания, по которому на тяговые двигатели будет подаваться напряжение;

ж) включить розетку X22 в цепь питания катушки контактора депо и с помощью этого контактора подать напряжение 200 В постоянного тока в розетку X1 или X2.

Регулирование скорости движения электровоза осуществлять посредством набора и сброса позиций главной рукояткой контроллера машиниста SM1 и подтормаживания прямодействующим тормозом. Управлять электровозом из передней кабины. Напряжение на тяговые двигатели подавать при отпущенных тормозах.

ВНИМАНИЕ: Категорически запрещается подача напряжения 380 В от сети депо в межсекционные розетки X16, X26, X36, X18, X28, X38, а также в лобовые розетки X15, X25, X35 при снятых щитах, исключающих доступ к розеткам X17, X27, X37 и в лобовые розетки X17, X27, X37 при снятых щитах, исключающих доступ к розеткам X15, X25, X35.

10. Управление электровозом и третьей секцией

Для обеспечения работы электровоза и третьей секции по системе многих единиц (СМЕ) необходимо выполнить следующую подготовку:

- снять антенну УКВ с крыши кабины той секции электровоза, с которой будет соединяться третья секция. Отсоединенный от антенны провод, закрепить в прожекторной нише;

- на это место установить и закрепить крышку 8ТС.310.479 крепежом со снятой антенны (или имеющимся); установить последовательно стойку 5ТС.040.211, изолятор ОШН-20-80, фланец 5ТС.180.050, шину 5ТС.532.400, втулки 8ТС.210.413 и

кронштейн 5ТС.120.876; закрепить шину и кронштейн на изоляторе, а также шину на кронштейне скобами 8ТС. 142.775;

- установить шину 5ТС.532.340 на выводе токоприемника;
- закрепить изолятор 6ТС.180.005 на скобе, находящейся на крышке токоприемника;
- установить на изолятор фланец 8ТС.180.180;
- установить шину 5ТС.532.399, закрепив ее скобами 8ТН.148.328;
- соединить шины между собой гибкими соединениями 5ТН.505.015;
- соединить шины 5ТС.532.340 и 5ТС.532.399 шунтом 5ТН. 583.075-02;
- снять крышки обтекателя на лобовой части электровоза, обеспечив доступ к углубленным розеткам (СМЕ) и уложить их в комплект сменных частей ОТС.402.017;
- снять кабель 5ТН.501.062СП заземления кузовов с третьей секции и уложить в комплект сменных частей ОТС.402.017;
- при обесточенных электрических цепях электровоза:
- штепсельные соединения секции Х71, Х72 вставить в розетки Х67, Х68 электровоза;
- взять из комплекта сменных частей ОТС.402.017 соединения штепсельные 2UIC 22P+PE gold и соединить розетку Х61 электровоза с розеткой Х63 секции, а розетку Х62 электровоза с розеткой Х64 секции;
- взять из комплекта сменных частей ОТС.402.017 соединения штепсельные 6ТС.267.207 и соединить розетки Х15,Х25,Х35 электровоза с розетками Х18, Х28, Х38 секции;
- розетки Х16,Х26,Х36 секции с розетками Х17,Х27,Х37 электровоза.
- электрическую схему соединений выполнить в соответствии с рисунком 2;
- получить одну реверсивную рукоятку, одну главную рукоятку, одну рукоятку устройства блокирования тормозов, один ключ блока выключателей S20, ключи от входных дверей электровоза и третьей секции. Подготовить электровоз и третью секцию к эксплуатации, в соответствии с установленным порядком подготовки одиночного электровоза.

При подготовке к управлению из кабины третьей секции, либо из кабины головной секции электровоза:

- включить в кабине управления тумблеры S5, S6, S7 МПСУ; С1, С2, С3;
- переключить в кабине управления тумблеры S33, S34, S35 С1, С2, С3; МПК1, МПК2 в положение, соответствующее выбранному рабочему микроконтроллеру (МПК1, МПК2) на каждой секции трехсекционного сцепа;
- включить в кабине управления тумблеры S73, S74, S75 С1, С2, С3; «Отключение секций»;
- выключатель «Автоматическое регулирование» блока выключателей S20 перевести в положение «ВКЛ».

При отсутствии сжатого воздуха в пневматических системах электровоза и третьей секции подъем токоприемника и включение быстродействующего выключателя осуществляйте на головной секции электровоза или на третьей секции, как для одиночного электровоза. При этом на остальных секциях шторы и двери высоковольтных камер должны быть закрыты и заблокированы.

Когда давление воздуха в главных резервуарах электровоза и третьей секции достигнет величины не ниже 0,6 МПа (6 кгс/см ^{2}) включите быстродействующие выключатели, которые были отключены из-за отсутствия сжатого воздуха.

При работе электровоза и третьей секции, на средней секции переключатель QS7 блока 4 должен быть переведен в нижнее положение.

Управление осуществлять так же, как и одиночным электровозом при автоматическом регулировании.

Управление возможно из кабины любой ведущей секции. Входные двери ведомого электровоза (ведомой третьей секции) должны быть заперты.

При выходе из строя основного электрооборудования имейте в виду следующее:

1) отключение секций осуществлять соответствующим из тумблеров S73 – S75. После отключения третьей секции для обеспечения возможности управления электровозом в режиме тяги из кабины третьей секции не отключать МПСУ этой секции (с помощью тумблера S5).

После отключения одной из секций сцепа работа в режиме электрического торможения электровоза и третьей секции исключается;

2) установка рубильника SA1 шкафа питания U3 в положение «Аварийно» допускается только в одной из трех секций.

Примечание:

При работе электровоза и третьей секции по СМЕ должны быть подняты токоприемники 2 - ой и 3 - ей (по ходу движения) секции.

11. Управление двумя электровозами

Для обеспечения работы двух электровозов по СМЕ выполнить следующую подготовку:

- снять крышки обтекателя на лобовой части электровоза, обеспечив доступ к розеткам (СМЕ), расположенным в нишах и уложить их в комплект сменных частей ОТС.402.017;
- снять вилку X29 из розетки X67 первой секции одного электровоза и вилку X30 из розетки X65 второй секции другого электровоза и уложить их в комплект сменных частей ОТС.402.017;
- взять из комплекта сменных частей ОТС.402.017 штепсельные соединения 6ТС.267.252 и соединить ими розетки X65, X66 с розетками X67, X68;
- взять из комплекта сменных частей ОТС.402.017 штепсельные соединения 2UIC 22p+PE gold и соединить ими розетки X61 и X62;
- электрическую схему соединений выполнить согласно (рис.156);
- получить одну реверсивную рукоятку, одну главную рукоятку, одну рукоятку устройства блокирования тормозов, один ключ блока выключателей S20, ключи от входных дверей электровозов. Подготовить электровозы к эксплуатации, в соответствии с установленным порядком подготовки одиночного электровоза.

При этом в кабине управления головной секции электровоза:

- включить в кабине управления тумблеры S5, S6, S7, S8 МПСУ; C1, C2, C3, C4;
- переключить в кабине управления тумблеры S33, S34, S35, S36 C1, C2, C3, C4; «МПК1», «МПК2» в положение, соответствующее выбранному рабочему микроконтроллеру (МПК1, МПК2) на каждой секции четырехсекционного сцепа;
- включить в кабине управления тумблеры S73, S74, S75, S76 C1, C2, C3, C4; «Отключение секций»;
- выключатель «Автоматическое регулирование» блока выключателей S20 перевести в положение «ВКЛ».

При отсутствии сжатого воздуха в пневматических системах обоих электровозов подъем токоприемника и включение быстродействующего выключателя одного из электровозов осуществляйте, как указано для одиночного электровоза.

Когда давление воздуха в главных резервуарах электровозов достигнет величины не ниже 0,6 МПа (6 кгс/см ^{2}) включите быстродействующие выключатели другого электровоза. Управление осуществлять так же, как и одиночным электровозом при автоматическом регулировании.

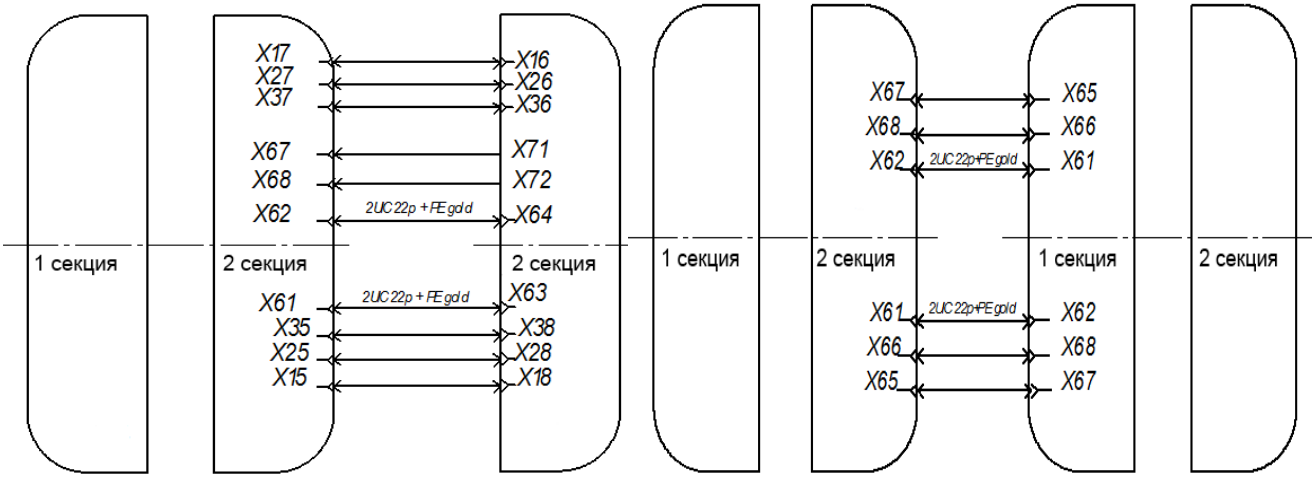


Рис. 156. Схема соединения электровоза с секцией и схема соединения двух электровозов.

12. Техническое обслуживание ТО-1

При приемке – сдаче и при работе на линии электровоза локомотивные бригады обязаны осуществлять техническое обслуживание электровоза ТО-1.

Техническое обслуживание ТО-1 направлено на поддержание работоспособности, чистоты и надлежащего состояния электровоза при его работе на линии.

При приемке электровоза выполнить следующее:

- проверить наличие и исправность инструмента, принадлежностей, защитных средств, огнетушителей, фотосхем электрических и пневматических цепей электровоза;

- осмотреть механическую часть и убедиться в правильной установке и креплении элементов узлов, в отсутствии ослабления крепления, наличии смазки на трущихся поверхностях, наличии предохранительных устройств, в правильной регулировке и исправности деталей рессорного подвешивания, подвесок тяговых двигателей, гидравлических демпферов, букс и колесных пар, кожухов зубчатых передач, буксовых поводков, рычажной тормозной системы и наклонных тяг. Убедиться в отсутствии течи масла из гидравлических демпферов и смазки из кожухов зубчатых передач;

- осуществить техническое обслуживание гребнесмазывателей в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации завода – изготовителя;

- проверить осмотром внешнее состояние тяговых двигателей и вспомогательных машин, отсутствие течи смазки;

- проверить целостность всех предохранителей F1, F2 на ПВ-252. Проверить затяжку соединителя X1 на ПВ-252. Убедиться в целостности резисторов R1…R8, конденсаторов C1…C3 ПВ-252 и резисторов R1…R3 БД-212;

- проверить целостность предохранителей FU1 – FU7, ламп подсветки измерительных приборов шкафа питания U3 и пломб на крышке закрывающей доступ к регулируемым резисторам и на кассетах ШП. При поднятом токоприемнике, и наличии напряжения на входе шкафа питания в положении тумблера SA4 – «Цепи управления» убедиться, что вольтметр PV шкафа питания показывает напряжение (110 ± 5,5) В. Переключить тумблер SA4 в положение «Напряжение батареи». Убедиться, что стрелка амперметра «РА» шкафа питания отклоняется вправо от нуля и показывает ток подзаряда аккумуляторной батареи. При заряженной аккумуляторной батарее ток подзаряда будет не более 2,5 А, а напряжение по вольтметру PV шкафа питания при температуре окружающей среды ниже минус 10ºС будет от 134 до 142 В и при температуре выше минус 10ºС от 134 до 122 В. Отключить питающее напряжение шкафа питания и убедиться , что цепи управления получают питание от аккумуляторной батареи. Индикатор ЗБ на блоке сигнализации при этом должен светиться. Убедиться, что в момент переключения питающего напряжения с аккумуляторной батареи на питание от шкафа питания и обратно, не происходит отключения «БВ», токоприемника и других аппаратов, а также не происходит перезагрузка МПСУ;
- осмотреть и убедиться в отсутствии повреждений воздухозаборных жалюзи и парусиновых патрубков системы вентиляции;
- проверить уровень воды в баках умывальника и санузла;
- проверить наличие песка в бункерах песочниц и работу устройств пескоподачи;
- проверить работу стеклоочистителей;
- проверить герметичность мест соединений трубопроводов пневматической системы;
- удалить конденсат из резервуаров, влагосборников и маслоотделителей пневматической системы;
- осмотреть крышевое оборудование без подъема на крышу и убедиться в четкой работе токоприемников при их подъеме и опускании;
- проверить работу прожекторов, буферных фонарей и звуковых сигналов;
- убедиться в сборе электрической схемы тягового режима и режима электрического торможения;
- убедиться в правильности показания приборов и сигнальных индикаторов и соответствии их сообщениям, выводимым на экран блока индикации;
- проверить правильность установки кассет в кассетоприемники.

Осмотр тяговых двигателей при приемке – сдаче электровоза и при работе на линии производить при заторможенном электровозе и опущенном токоприемнике.

При сдаче электровоза сделать подробную запись в журнале технического состояния о всех замеченных неисправностях, отклонениях от нормальной работы оборудования, электрических и пневматических цепей. Сдающая локомотивная бригада должна рассказать принимающей бригаде о всех неисправностях и замеченных признаках ненормальной работы оборудования электровоза, а также о применении аварийных схем.

Для поддержания электровоза в работоспособном состоянии, своевременного выявления возникающих неисправностей необходимо выполнять следующее при работе электровоза на линии:

- следить за показаниями контрольно-измерительных приборов и блоков индикации МПСУ, КЛУБ-У, САУТ-ЦМ/485;

- контролировать работу тяговых двигателей, вспомогательных машин и другого оборудования, электрических и пневматических цепей;

- удалять конденсат из резервуаров, влагосборников и маслоотделителей не реже одного раза за смену;

- производить систематический осмотр механической части, тяговых двигателей, вспомогательных машин и другого оборудования;

- неисправный тяговый двигатель и вспомогательную электромашину отключить. Охлаждение подшипников водой или снегом не допускается. При возникновении во время работы или запуске вспомогательных машин повышенного перегрева обмоток или подшипников, шума, вибрации, искрения или почернения коллектора, понижения частоты вращения или внезапной остановки отключить неисправную машину, установить причину и, при возможности, устранить неисправность. До устранения неисправности машину включать запрещается.

В случае появления дыма, запаха горящего масла или резины выключить быстродействующий выключатель, опустить токоприемник, остановить поезд, установить и устранить причину появления признаков ненормальной работы оборудования:

- следить за режимом подзаряда аккумуляторной батареи и напряжением на ней;

- не допускать разряда аккумуляторной батареи ниже 90В. Если при разряде будет замечено сильное падение емкости батареи, записать об этом в журнале технического состояния электровоза для выявления неисправных аккумуляторов;

- если срабатывает устройство защиты, выяснить и устранить причину срабатывания. Повторно включать устройство защиты без выяснения причины и устранения неисправности можно только в тех случаях, когда неясна неисправность или имеется подозрение на ложное срабатывание. Обо всех случаях срабатывания сделать запись в журнале технического состояния электровоза.

После устранения неисправности привести электровоз в состояние готовности к движению.

Каждый раз перед началом эксплуатации следует проверять (при опущенных токоприемниках) состояние высоковольтных штепсельных соединений (розеток, штепселей, холостых приемников). При этом необходимо: очистить все узлы соединения от пыли, снега, льда и т. д.; проверить все крепящие и заземляющие болты; очистить изоляторы и контактные поверхности розеток и вилок сухой жесткой кисточкой (щеткой), протереть ветошью; осмотреть изоляторы на отсутствие трещин при обнаружении трещин на изоляторах вилки или розетки, такие изоляторы должны быть немедленно сняты с эксплуатации.

С момента приемки электровоза и до сдачи его другой бригаде или сдаче электровоза в депо локомотивная бригада должна нести полную ответственность за исправное техническое состояние электровоза.

XII. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

1. Меры безопасности при устранении неисправностей в пути следования

Общие указания. Осмотр тяговых двигателей и электродвигателей вспомогательных машин, а также работы по выявлению и устранению неисправностей можно начинать только при опущенных токоприемниках, после полной остановки электровоза и прекращения вращения вспомогательных машин, при выключенных и заблокированных выключателях блока выключателей S20 и снятой реверсивной рукоятке контроллера машиниста SM1.

Реверсивная рукоятка и ключ от блока выключателей должны находиться у лица, производящего работу.

Устранение неисправностей на крыше. Выходить на крышу разрешается только после снятия напряжения в контактном проводе. Перед началом работ заземлите контактный провод заземляющей штангой, убедитесь в надежности заземления.

Прозвонка цепей. При прозвонке цепей напряжением 110 В постоянного или пульсирующего тока помните, что катушки электрических аппаратов имеют значительную индуктивность. При различных переключениях и разрывах цепи в схеме появляются перенапряжения, представляющие опасность для человека при прикосновении в этот момент к блокировкам или наконечникам проводов. Поэтому включение или отключение проводов производить при обесточенном участке цепи с помощью соответствующих выключателей.

Кратковременные, но опасные для жизни напряжения могут появляться на обмотках трансформаторов при прозвонке силовых и вспомогательных цепей, а также при случайном касании оголенным проводом, находящимся под напряжением, выводов трансформаторов или связанных с ними цепей.

Замена предохранителей и плавких вставок. Необходимость замены предохранителя или его плавкой вставки может появиться в случае перегорания плавкой вставки.

Замену предохранителей или их плавких вставок в цепях управления производить после установки рубильника SA3 «Батарея» в среднее положение.

ПОМНИ! Запрещается прозвонка цепей без закорачивания и заземления обмоток трансформаторов.

2. Источники питания цепей

1.Загораются индикаторы ЗБ

Вероятная причина.

Перегорела плавкая вставка предохранителя FU1 в цепи первичной обмотки силового трансформатора шкафа питания.

Способ устранения.

Заменить плавкую вставку предохранителя.

2.Отсутствует ток подзаряда аккумуляторной батареи. Индикатор ЗБ не горит.

Вероятная причина.

Перегорела плавкая вставка предохранителя FU3 или FU4 в цепи аккумуляторной батареи. Не открывается тиристор VS3 шкафа питания.

Способ устранения.

Заменить предохранитель.

3.Низкое напряжение аккумуляторной батареи при разряде.

3.1 Вероятная причина.

Батарея разряжена.

Способ устранения.

Проверить на ПТОЛ блоки БП, БУ, БФИ и цепи тиристора VS3, при необходимости заменить блок или вышедший из строя элемент.

3.2 Вероятная причина.

Замыкание аккумуляторов между собой или на корпус батареи.

Способ устранения.

Проверить режим подзаряда батареи. Устранить замыкание.

Если в пути следования устранить неисправность нет возможности, отключите неисправную батарею, а цепи управления переключите на питание от другой секции.

3. Цепи токоприемников

1.При включенных выключателях управления токоприемник не поднимается.

1.1 Вероятная причина.

Не включен автоматический выключатель SF21 «Токоприемник».

Неисправна кнопка токоприемник задний

Не закрылся выпускной клапан вентиля токоприемника и сжатый воздух частично выбрасывается в кузов, в результате чего давление воздуха, поступающего в привод токоприемника, недостаточно для его подъема.

Способ устранения.

Включить автоматический выключатель SF21.

Поднять передний токоприемник.

Если выпускной клапан не закрылся, цикл отключения и включения повторить. При отрицательном результате разобрать вентиль и притереть клапан. Отключить и снова включить выключатель управления токоприемником.

Если выпускной клапан не закрылся, цикл отключения и включения повторить. При отрицательном результате поднять другой токоприемник.

Поднять другой токоприемник.

1.2 Вероятная причина.

Неисправен выключатель управления токоприемником.

Способ устранения.

Проверить состояние подвижного и неподвижного контактов.

В случае обнаружения следов подгара на контактах зачистить контактные поверхности. В случае обрыва гибкого соединения контакта установить временную перемычку.

1.3 Вероятная причина.

Высоковольтный заземлитель в положении «Заземлено»

Способ устранения.

Методом прозвонки проверить блокировки: дверей и штор высоковольтной камеры.

1.4 Вероятная причина.

Не включен автоматический выключатель SF21 «Токоприемник».

Неисправна кнопка токоприемник задний. Не закрылся выпускной клапан вентиля токоприемника и сжатый воздух частично выбрасывается в кузов, в результате чего давление воздуха, поступающего в привод токоприемника, недостаточно для его подъема.

Способ устранения.

Включить автоматический выключатель SF21.

Поднять передний токоприемник.

Если выпускной клапан не закрылся, цикл отключения и включения повторить. При отрицательном результате разобрать вентиль и притереть клапан.

Отключить и снова включить выключатель управления токоприемником.

Если выпускной клапан не закрылся, цикл отключения и включения повторить. При отрицательном результате поднять другой токоприемник.

1.5 Вероятная причина.

Неисправен выключатель управления токоприемником.

Способ устранения.

Поднять другой токоприемник. Проверить состояние подвижного и неподвижного контактов.

В случае обнаружения следов подгара на контактах зачистить контактные поверхности. В случае обрыва гибкого соединения контакта установить временную перемычку.

1.6 Вероятная причина.

Высоковольтный заземлитель в положении «Заземлено»

Способ устранения.

Методом прозвонки проверить блокировки: дверей и штор высоковольтной камеры, пультов кабины, дверей преобразователя U1. Обнаружив причину устранить ее.

1.7 Вероятная причина.

Не включилось реле KV44.

Способ устранения.

Проверить прозвонкой цепь питания катушки реле KV44. При отсутствии электрического контакта в блокировках аппаратов зачистить контактные поверхности, при обрыве провода установить временную перемычку.

1.8 Вероятная причина.

Отсутствие электрического контакта между контактами реле KV44 в цепи вентиля токоприемника.

Способ устранения.

Зачистить контактные поверхности.

1.9 Вероятная причина.

Обрыв провода в цепи питания вентиля защиты или вентиля токоприемнка.

Способ устранения.

При обрыве цепи питания вентиля токоприемника поднять другой токоприник.

2. При включении выключателя управления токоприемником отключается выключатель SF21.

Вероятная причина.

К.з.в цепи от выключателя управления токоприемником до катушки релеKV44.

Способ устранения.

Отключить этот выключатель и включить выключатель управления другим токоприемником. Если при этом выключатель SF21 не отключился, а токоприемник поднялся, продолжайте движение. Если выключатель SF21 отключился, прозвонкой цепи питания катушки реле KV44 и внешним осмотром монтажа определить к.з. и устранить его.

3. Токоприемник выходит за пределы габарита электровоза.

Вероятная причина.

Поломка токоприемника.

Способ устранения.

Остановить поезд. Добиться снятия напряжения с контактной сети и разрешения на ее заземление.

Перевести неисправный токоприемник в такое положение, чтобы он не мог зацепиться за контактный провод при проезде мостов и тоннелей.

При необходимости неисправные части токоприемника снять с крыши, отключить высоковольтным разъединителем QS1, разобщительным краном КН41 перекрыть доступ воздуха к вентилю токоприемника. Поднять другой токоприемник.

4. Снятие напряжения с контактной сети из-за срабатывания подстанционной защиты.

Вероятная причина.

Неисправность в контактной сети. Пробой опорных изоляторов токоприемника. Перекрытие изоляционных воздушных шлангов токоприемника. Поломка токоприемника. Перекрытие опорного изолятора дросселя помехоподавления.

Способ устранения.

Опустить токоприемник и затем вновь его поднять. Путем поочередного отключения разъединителей QS1 обеих секций и последующего подъема соответствующего токоприемника определить неисправное оборудование.

Отключить его соответствующим из разъединителей и продолжить движение. При отключении токоприемника разъединителем QS1 перекрыть также доступ сжатого воздуха к вентилю этого токоприемника разобщительным краном КН41.

4. Цепи быстродействующего выключателя

1.При включении выключателя «Возврат защиты» блока выключателей S20 не включается быстродействующий выключатель.

1.1 Вероятная причина.

Сработал выключатель SF22 «БВ» из-за к.з. в цепях управления быстродействующим выключателем.

Способ устранения.

При срабатывании выключателя SF22 прозвонкой определить к.з. и устранить его.

1.2 Вероятная причина.

Неисправен выключатель «Возврат защиты».

Способ устранения.

Проверить состояние контактов. В случае обнаружения следов подгара на контактах зачистить контактные поверхности, в случае обрыва гибкого соединения установить временную перемычку.

1.3.Вероятная причина.

Не включилось какое-либо из реле KV44,КА1,КА2 или контактоКМ33.

Способ устранения.

Проверить прозвонкой цепи питания катушек реле и контактора. При отсутствии электрического контакта в блокировках аппаратов зачистить контактные поверхности, при обрыве провода установить временную перемычку.

1.4 Вероятная причина.

Потеря электрического контакта в блокировках аппаратов или обрыв провода в цепи включения быстродействующего выключателя.

Способ устранения.

Проверить прозвонкой цепи включения быстродействующего выключателя. При отсутствии электрического контакта в блокировках аппаратов зачистить контактные поверхности, при обрыве провода установить временную перемычку.

2.БВ отключается сразу же после включения или в процессе работы электровоза.

2.1 Вероятная причина. Потеря электрического контакта в блокировках аппаратов или обрыв провода в цепи удерживающей катушки электромагнитного вентиля быстродействующего выключателя.

Способ устранения.

а) на экране блока индикации А78 отобразится информация о срабатывании одного из реле. Необходимо убедиться в этом по блинкеру реле;

б) сработавший блинкер указывает на срабатывание реле, не сработавший - на потерю электрического контакта в блокировке реле или обрыв провода.

2.2 Вероятная причина.

Срабатывание реле КА1, КА2, КА11, КА12, КА21, КА22.

Способ устранения.

а) при срабатывании реле КА1, КА2 на блоке индикации А78 отобразится причина его срабатывания. Путем сбора аварийных схем определить неисправную цепь и по возможности устранить неисправность или отключить неисправную цепь;

б) при срабатывании реле КА11, КА12, КА21, КА22 определить цепи, в которых произошла перегрузка и устранить неисправность по возможности или отключить неисправную цепь.

3. Не включается БВ-1, дисплей МСУД выдаёт отказ КМ-33(С-1)

Способ устранения.

а) убедиться в зарядке А.Б.(110-120V) в случае если одна из А.Б.менее 90V опустить токоприёмники отключить ПСН, МСУД, перевести рубильники данной батареи в аварийный режим. Поднять и запустить электровоз обычным порядком управление движением осуществлять в ручном режиме;

б) при исправной А.Б.снять дугагасительную камеру контактора КМ-33 и зачистить контакты и блокировки.

5. Цепи вспомогательных машин

1.При включении выключателя «Компрессоры» блока выключателей S20 электродвигатель компрессора не запускается.

1.1 Вероятная причина.

Сработал выключатель SF19 «Датчики» 3 из-за к.з. в цепи провода H019, выключатель SF24 из-за к.з. в цепи провода H024 или выключатель SF72 (SF74) «Аппаратура 2-1» («Аппаратура 2-2») из-за к.з. в цепи провода H56 (H58).

Способ устранения.

Прозвонкой цепей определить участок цепи с к.з. и устранить его.

1.2 Вероятная причина.

Неисправен выключатель МПСУ или «Компрессоры».

Способ устранения.

Поступайте аналогично указанному для других выключателей.

2.Неисправен один из компрессоров.

Способ устранения.

а) отключить неисправный компрессор тумблером S14(компрессор) на блоке №2 в коридоре, движение;

б) продолжить работу на 1 компрессоре.

3.При пуске электродвигателя М9 компрессора не гаснут индикаторы ДМ (или загораются при работе компрессора). При этом на экране блока индикации А78 отражается причина.

3.1 Вероятная причина.

Отсутствие электрического контакта в датчике–реле давления SP6.

Обрыв какого-либо из проводов H019, H024, H56 (H58).

Способ устранения.

Зачистите контактные поверхности.Установить временную перемычку.

3.2 Вероятная причина.

Не включился контактор КМ11, КМ19.

Способ устранения.

При отсутствии электрического контакта в блокировках аппаратов зачистить контактные поверхности, при обрыве провода установить временную перемычку.

4.При работе электродвигателя М9 компрессора загорается индикатор МК. При этом на экране блока индикации А78 отражается причина.

4.1 Вероятная причина.

Неисправен маслонасос компрессора.

Способ устранения.

Немедленно отключить соответствующий компрессор.

4.2.Вероятная причина.

Сработало тепловое реле КК19 в цепи электродвигателя компрессра.

Способ устранения.

Восстановить тепловое реле кратковременным включением выключателя «Возврат защиты». Если произойдет повторное срабатывание реле, то отключить электродвигатель компрессора с помощью тумблера S14.

5. Разгрузочный вентиль компрессора встал на дутьё.

Способ устранения.

Откинуть один из проводов разгрузочного вентиля компрессора.

6. В пути следования остановился один из вентиляторов дисплей МСУД выдаёт информацию отказ МВ(1-2 ТЭД) либо МВ(3-4ТЭД), (отказ КМ68,КМ69) схема тяги разбирается через одну минуту на блоке индикации горят лампы МВ.

Способ устранения.

а) кратковременно включить кнопку возврат БВ;

б) отключить неисправный вентилятор на блоке №2 (в коридоре), тумблером S11-вентилятор 1-2 ТЭД, тумблером S12 вентилятор 3-4 ТЭД с одновременным отключением пары тяговых двигателей, охлаждаемых данным вентилятором;

в) при возможности следования на одной секции, на ходу отключить неисправную секцию на пульте помощника машиниста;

г) после остановки принудительно воздействовать на пускатели КМ-68, КМ-69.(Путём включения, выключения);

д) перейти на 2 этаж МСУД.

7.При включении выключателя «Вентиляторы» блока выключателей S20 не запускаются электродвигатели М5, М7 вентиляторов.

7.1 Вероятная причина.

Сработал выключатель SF19 «Датчики» 3 из-за к.з. в цепи провода Н019, выключатель SF24 из-за к.з. в цепи провода Н024 или выключатель SF72 (SF74) «Аппаратура 2-1» («Аппаратура 2-2») из-за к.з. в цепи провода Н56 (Н58).

Способ устранения.

Прозвонкой цепей определить участок цепи с к.з. и устранить его.

7.2 Вероятная причина.

Неисправен выключатель «МПСУ» или «Вентиляторы».

Обрыв какого-либо из проводов Н019, Н024, Н56 (Н58).

Способ устранения.

Поступайте аналогично указанному для других выключателей

Установить временную перемычку.

8.При пуске электродвигателей М5, М7 вентиляторов не гаснут индикаторы ВМ (или загораются при работе электродвигателей вентиляторов). При этом на экране блока индикации А78 отражается причина.

Вероятная причина.

Не включились пускатели КМ68, КМ69.

Сработали тепловые реле пускателей КМ68, КМ69 в цепи электродвигателя соответствующего вентилятора.

Способ устранения.

Включить пускатели после кратковременного включения выключателя «Возврат защиты». Если произойдет повторное срабатывание реле, то отключить электродвигатель вентилятора с помощью соответствующего тумблера.

Примечание: При срабатывании теплового реле в цепи электродвигателей вентиляторов, компрессора допускается однократное повторное включение указанных машин.

9.При включении выключателя ПСН блока выключателей S20 не включается контактор КМ51, КМ53.

9.1 Вероятная причина.

Сработал выключатель SF25 «ПСН» из-за к.з. в цепи провода Н025, выключатель SF24 из-за к.з. в цепи провода Н024 или выключатель SF72 (SF74) «Аппаратура 2-1» («Аппаратура 2-2») из-за к.з. в цепи провода Н56 (Н58).

Способ устранения.

Прозвонкой цепей определить участок цепи с к.з. и устранить его.

9.2 Вероятная причина.

Неисправен выключатель «МПСУ» или «ПСН».

Способ устранения. Поступайте аналогично указанному для других выключателей.

9.3. Вероятная причина.

Обрыв какого-либо из проводов Н024, Н025, Н56 (Н58).

Способ устранения.

Установить временную перемычку.

10. Отключило ПСН секции №1,секции №2,работа автоматически не восстанавливается, на блоке индикации горят лампы (ЗБ,ПСН)

Способ устранения.

а) убедиться, что автоматы «ПСН» (Щиток п/м) кабина №1, №2 не выпали, переключить автоматы К;

б) опустить токоприёмники;

в) перейти на 2 этаж МСУД;

г)Произвести повторный запуск ПСН. В случае, если не запускается ПСН одной из секций, убедиться в какой именно, путём нажатия кнопки ПСН, затем выбор секции в нижней части дисплея МСУД (секция будет отображаться в верхнем углу) на секции с неисправным ПСН при опущенных токоприёмниках поставить рубильники АКБ (аккумуляторной батареи) в аварийный режим.

Цепи управления и тяговые двигатели будут работать на одном исправном ПСН, управление движением осуществлять только в ручном режиме.(аварийный режим).

При возможности следования на одной секции, можно отключить секцию с неисправным ПСН.

11.При включении выключателя «Возбудители» блока выключателей S20 не включаются контакторы КМ23, КМ43.

11.1 Вероятная причина.

Сработал выключатель SF20 «Датчики 4» из-за к.з. в цепи провода Н020, выключатель SF24 из-за к.з. в цепи провода Н024 или выключатель SF72 (SF74) «Аппаратура 2-1» («Аппаратура 2-2») из-за к.з. в цепи провода Н56 (Н58).

Способ устранения.

Прозвонкой цепей определить участок цепи с к.з. и устранить его.

11.2 Вероятная причина. Неисправен выключатель МПСУ или «Возбудители».

Обрыв какого-либо из проводов Н020, Н024, Н56 (Н58).

Способ устранения.

Поступайте аналогично указанному для других выключателей

Установить временную перемычку.

12.Нет тока в обмотках возбуждения.

Вероятная причина.

Вышли из строя предохранители F1, F2 в блоках U15, U25.

Нет импульсов управления на управляющих переходах тиристоров VS блоков U15, U25

Способ устранения.

Заменить предохранители в блоках U15, U25.

Заменить вышедшие из строя диоды VD1-VD4 или трансформатор T1 в блоках U15, U25.

13.При работе электровоза загораются индикаторы «ПСН», «БВ». При этом на экране блока индикации А78 отражается причина.

Вероятная причина.

Замыкание в цепи преобразователя.

Способ устранения.

Прозвонкой цепей определить участок цепи с к.з. и устранить его.

14.При включении подсветки приборов на пульте машиниста отсутствует освещение приборов.

14.1 Вероятная причина.

Отключен ППС-253.

Способ устранения.

Проверить подключение ППС-253 и при необходимости установить его во включенном состоянии.

Прозвонить цепь, идущую от ППС-253 до БПП-254, при необходимости заменить монтажный провод.

14.2 Вероятная причина.

Отсутствие +24 В на контактном зажиме X1 (1;2).

Способ устранения. Сгорел предохранитель F1, заменить на исправный.

Обрыв монтажного провода. Прозвонить цепь согласно электрической схемы, при необходимости заменить.

14.3 Вероятная причина.

Отсутствие +5,1 В на контактном зажиме X1 (4;5)

Способ устранения. Сгорел модуль MDM, заменить на новый.

15.При включении ППС-253 светодиоды указывающие напряжение на выходе не горят

Вероятная причина.

Отключен ППС-253.Отсутствует питание +110 В.

Способ устранения.

Включить тумблеры включения первого и второго каналов.

На контактах 1, 2 клеммной колодки X1 измерить напряжение +110 В.

При отсутствии напряжения +110 В, прозвонить цепь питания блока.

Устранить неисправность.

16.При включении ППС-253 светодиоды горят, напряжение на выходе отсутствует.

Вероятная причина.

Короткое замыкание по выходу.

Обрыв монтажного провода по питанию. Сгорел диод V1, V2.

Обрыв дросселя L1, L2, L3.Отсутствие контакта на клеммной колодке.

Способ устранения.

Устранить короткое замыкание. Прозвонить цепь питания, устранить неисправность. Проверить диод V1, V2. При необходимости заменить. Прозвонить дроссели, при необходимости заменить. Проверить крепление кабеля на клеммной колодке. При необходимости подтянуть.

17.При достижении скорости 2 км/ч раздаётся свисток ЭПК и не подчиняется нажатию «РБ», «РБ-1»

Механическое заедание реле контроля нулевого положения KV16 на блоке №3 в коридоре.

Способ устранения.

а) принудительно путём включения, выключения взаимодействовать на реле KV16;

б) зачистить контакты реле KV-16.

18. После отпуска тормозов горит лампа «ТМ», схема не собирается.

Способ устранения.

а) кратковременно выключить кнопку компрессора, на пульте машиниста;

б) переключить реверсивку из положения вперед в положение 0 и обратно;

в) принудительно путём кратковременного нажатия, взаимодействовать на реле KV-18(промежуточное реле в цепи датчика №418) на блоке №3 в коридоре.

6. Цепи тяговых двигателей в режиме тяги

1.При постановке контроллера в 1 позицию схема не собирается дисплей МСУД выдаёт информацию «Не развернулся реверсор (QP1) Реверсор 1-2 ТЭД либо(QP-2)Реверсор 3-4 ТЭД»

Способ устранения.

а) развернуть вручную, путём нажатия на вентиль данного реверсора;

б) при возможности следования на одной секции отключить не исправную секцию;

в) отключить пару тяговых двигателей данного реверсора.

2. При работе электровоза в режиме тяги загорается индикатор «БК». При этом на экране блока индикации А78 отражается причина.

Вероятная причина.

Сработало реле дифференциальной защиты КА1.

Способ устранения.

Прозвонкой цепей определить участок цепи с к.з. и устранить его.

3.При переходе тяговых двигателей с соединения «С» на «СП» происходит разборка силовой схемы.

Вероятная причина.

Обрыв цепи в одном из диодов блоков U22.

Способ устранения.

Проверить целостность диодов в блоках U22.

При обнаружении обрыва цепи в одном из диодов, следовать до депо только на сериесном соединении тяговых двигателей. Заменить вышедший из строя диод.

4.При переходе тяговых электродвигателей с соединения «С» на «СП» срабатывает токовая защита.

Вероятная причина.

Пробиты все диоды в одном из блоков диодов U22.

Способ устранения.

Проверить целостность диодов в блоках U22. Следовать до депо только на **«С»** соединении тяговых двигателей.

7. Система регулирования

1.При перемещении рукоятки главного вала контроллера машиниста в рабочее положение ток в цепи тяговых двигателей отсутствует.

При работе возникают броски тока и срабатывают БВ.

Вероятная причина.

Ручное регулирование

Неисправен микроконтроллер «МПК1», «(МПК2)» блоков управления А55, А56 секции 1 или 2.

Способ устранения.

Неисправен микроконтроллер «МПК1», «(МПК2)» блоков управления А55, А56 секции 1 или секции 2.

2.При работе электровоза возникают резкие колебания тока якоря. Неустойчивая работа электровоза.

Вероятная причина.

Неисправны датчики тока. Неисправны панели питания.

Способ устранения.

Продолжать работу электровоза только в режиме тяги. На ПТОЛ выявить неисправный аппарат и заменить.

3.При задании тока тяговых двигателей в режиме тяги ток не появляется.

При задании тормозной силы в режиме электрического торможения токи якоря и возбуждения тяговых двигателей не появляются.

Вероятная причина.

Автоматическое регулирование

Неисправен микроконтроллер «МПК1», «(МПК2)» блоков управления А55, А56 секции 1 или 2.

Способ устранения.

Тумблером S33 или S34 переключить аппаратуру МПСУ на работу от микроконтроллера МПК2 (МПК1) данной секции.

На ПТОЛ выявить неисправную ячейку и заменить.

4.При работе электровоза в режиме электрического торможения возникают броски тока и срабатывают быстродействующие выключатели.

При синхронном боксовании (юзе) отсутствует подсыпка песка.

При синхронном боксовании (юзе) не наблюдается снижение заданного тока.

Вероятная причина.

Неисправен микроконтроллер «МПК1», «(МПК2)» блоков управления А55, А56 секции 1 или секции 2.

Способ устранения.

Тумблером S33 или S34 переключить аппаратуру МПСУ на работу от микроконтроллера «МПК2», «(МПК1)» данной секции.

На ПТОЛ выявить неисправную ячейку и заменить.

5.Не собирается силовая схема электрического торможения по команде МПСУ.

Вероятная причина.

Автоведение

Неисправен «МПК1», «(МПК2)» секции 1 или секции 2.

Способ устранения.

Тумблером S33 или S34 переключить аппаратуру МПСУ на работу от микроконтроллера «МПК2», «(МПК1)» данной секции. На ПТОЛ выявить неисправную ячейку и заменить.

6.При постановке первой позиции схема не собирается, либо собирается кратковременно, отключает БВ-1, дисплей МСУТ выдаёт информацию: не готов блок А5, перегрузка секции и т.д. на блоке индикации А78 горит лампа БВ

Способ устранения.

а) рукоятку контроллера поставить в положение 0, помощник машиниста должен проверить положение указателей реле перегрузок ТД. Блок №1 в ВВК(КА11 реле перегрузки 1-2 ТЭД), блок № 8 в ВВК(КА 21 реле перегрузки 3-4 ТЭД);

б) через архив сообщений, убедиться в какой секции неисправность, при возможности следования на одной секции, на ходу отключить неисправную секцию на пульте помощника машиниста;

в) При отсутствии возможности следования на одной секции, произвести силовую прозвонку тяговых двигателей и пусковых сопротивлений неисправной секции, путём поочерёдного отключения тумблеров на блоке№2(вкоридоре).

7.При следовании в режиме тяги, Т режима или при постановке одной из позиций схема разбирается дисплей МСУД отображает информацию «Не включился контактор К-10,К-28 и т.д»

Способ устранения.

а) убедиться, что механического заедания нет, контактор включается;

б) Зачистить блокировочные контакты данных контакторов.

8. Завис дисплей МСУД, на нажатие кнопок не реагирует, электровоз везёт.

Способ устранения.

а) снять тягу, отключить вспомогательные машины, БВ, ПСН, опустить токоприёмники, произвести переключение автомата МСУД на блоке предохранителей со стороны помощника машиниста электровоза;

б) перейти на 2 этаж МСУД.

8. Цепи тяговых двигателей в режиме электрического торможения

1.Отключение линейных (реостатных) контакторов в режиме электрического торможения.

Вероятная причина.

Сработал выключатель SF24 из-за к.з. в цепях управления контакторами КМ55, КМ75, КМ77 (КМ78) или выключатель SF71 (SF73) «Аппаратура 1-1» («Аппаратура 1-2») из-за к.з. в цепи провода Н55 (Н57).Обрыв какого-либо из проводов Н024, Н55 (Н57).Не включился контактор КМ77 (КМ78).

Способ устранения.

Не применять электрическое торможение.

2. После разбора Т режима выпадает БВ-1, после повторного включения работа не восстанавливается на дисплее МСУД выдаётся информация «Отказ QF-11(QF-21)», горит сигнальная лампа БК на блоке индикации А78.

Способ устранения.

а) через архив сообщений, убедиться в какой секции неисправность, при возможности следования на одной секции, на ходу отключить неисправную секцию на пульте помощника машиниста;

б) остановиться, опустить электровоз путём нажатия на вентиль принудительно включить QF-11 на блоке № 1, либо QF-21 блоке №8 в ВВК.

9. Применение аварийных схем

1. Порядок сбора заводских аварийных схем.

Отказ в работе МСУД.

1. Выключить все кнопки на пульте машиниста.

2. На пульте помощника машиниста включить две крайние кнопки «Микропроцессоры»

Для включения запасного комплекта МСУД.

3.На пульте машиниста вновь включить кнопку МСУД, и привести локомотив в рабочее состояние обычным порядком. В этом случае электровоз будет работать на резервном комплекте МСУД.

Отказ в работе ПСН.

1. Перевести показание экрана блока индикации МСУД на основной экран «кнопка№1» убедиться в том, что межсекционная связь электровоза в норме. (на мониторе отображаются все секции локомотива). Проверить штепсельные соединения низковольтных кабелей между секциями локомотива.

2. Нажать на кнопку №3 ПСН и определить, на какой секции произошел отказ ПСН. Сигнализация серым цветом работы схем питания ПСН, при включенном ПСН свидетельствует о выходе из строя данного блока.

3. Перейти в основной экран Кнопка №1.

Далее нажать кнопку F в правом верхнем углу экрана. На экране найти и нажать цифру 6 – «Режим имитации», нажать кнопку №5 «Выбор неисправного ПСН». На экране от 1 до 3 выбрать неисправный ПСН нажать на соответствующую кнопку.

4. Для зарядки АБ неисправной секции переключить пакетники на ШП (шкаф питания) в положение «Аварийно» вправо (в неисправной секции).

5. Для перехода в межсекционное резервирование в случае отказа ПСН необходимо: ножи SA 1, SA2 поставить в положение «Аварийно», на мониторе нажав кнопку F выбрать режим имитации в данном режиме выбрать отказ ПСН аварийной секции, произойдет переход в межсекционное резервирование.

2. Отключение секций электровоза.

1. По показаниям МСУД определить неисправную секцию (передняя или задняя).

2.Отключить БВ.

3.Включить тумблер для отключения неисправной секции на пульте помощника машиниста.

4. Включить БВ. На экране МСУД при сборе схемы изменится экран с показанием двух видов соединений ТЭД СП и П.

Отключение тяговых двигателей, компрессора, пусковых сопротивлений производится на панели, блока **2.**

После срабатывания реле перегрузки КА11 и КА21 возможно не включение БВ блока А5. Необходимо проверить замыкание низковольтных блокировок данных реле.

3. Отключение ТЭД при работе электровоза в составе двух секций.

Отключение ТЭД М1, М2 секции 1. Отключить тумблером S55. При отключенном тумблере S55 обеспечивается возможность сбора схемы и работа в режиме тяги на С и П – соединениях без тяговых двигателей М1, М2 секции 1

Отключение ТЭД М3, М4 секции 1. Отключить тумблером S56. При отключенном тумблере S56 обеспечивается возможность сбора схемы и работа в режиме тяги на С и П – соединениях без тяговых двигателей М3, М4 секции 1.

Отключение ТЭД М1, М2 секции 2. Отключить тумблером S58. При отключенном тумблере S58 обеспечивается возможность сбора схемы и работа в режиме тяги на С и П – соединениях без тяговых двигателей М1, М2 секции 2.

Отключение ТЭД М3, М4 секции 2. Отключить тумблером S57. При отключенном тумблере S57 обеспечивается возможность сбора схемы и работа в режиме тяги на С и П – соединениях без тяговых двигателей М3, М4 секции 2.

4. Отключение тяговых двигателей при работе электровоза в составе трех секций. Прицепная секция ведущая.

Отключение тяговых двигателей М1, М2 ведущей секции. Отключить тумблером S55. При отключенном тумблере S55 обеспечивается возможность сбора схемы и работа в режиме тяги на С и П – соединениях без тяговых двигателей М1, М2 ведущей секции.

Отключение тяговых двигателей М3, М4 ведущей секции. Отключить тумблером S56. При отключенном тумблере S56 обеспечивается возможность сбора схемы и работа в режиме тяги на С и П – соединениях без тяговых двигателей М1, М2 ведущей секции.

Отключение тяговых двигателей М1, М2 секции 2. Отключить тумблером S57. При отключенном тумблере S57 обеспечивается возможность сбора схемы и работа в режиме тяги на С и П – соединениях без тяговых двигателей М1, М2 секции 2.

Отключение тяговых двигателей М3, М4 секции 2. Отключить тумблером S58. При отключенном тумблере S58 обеспечивается возможность сбора схемы и работа в режиме тяги на С и П – соединениях без тяговых двигателей М3, М4 секции 2.

Отключение тяговых двигателей М1, М2 секции 3. Отключить тумблером S60. При отключенном тумблере S60 обеспечивается возможность сбора схемы и работа в режиме тяги на С и П – соединениях без тяговых двигателей М1, М2 секции 2.

Отключение тяговых двигателей М3, М4 секции 3. Отключить тумблером S59. При отключенном тумблере S59 обеспечивается возможность сбора схемы и работа в режиме тяги на С и П – соединениях без тяговых двигателей М3, М4 секции 2.

5. Отключение блоков пуско-тормозных резисторов БПТР

При отключении блоков пуско-тормозных резисторов секции не обеспечивается возможность сбора схемы и работа в режиме тяги на СП – соединении.

Отключение БПТР R10, R11 секции 1. Отключить тумблером S63. При отключенном тумблере S63 обеспечивается возможность сбора схемы и работа в режиме тяги на С и П – соединении без блоков R10, R11 секции 1.

Отключение БПТР R20, R21 секции 1. Отключить тумблером S64. При отключенном тумблере S64 обеспечивается возможность сбора схемы и работа в режиме тяги на С и П – соединениях без блоков R20, R21 секции 1.

Отключение БПТР R10, R11 секции 2. Отключить тумблером S65. При отключенном тумблере S65 обеспечивается возможность сбора схемы и работа в режиме тяги на С и П – соединениях без блоков R10, R11 секции 2.

Отключение БПТР R20, R21 секции 2. Отключить тумблером S66. При отключенном тумблере S66 обеспечивается возможность сбора схемы и работа в режиме тяги на С и П – соединениях без блоков R20, R21 секции 2

Отключение БПТР R10, R11 секции 3. Отключить тумблером S67. При отключенном тумблере S67 обеспечивается возможность сбора схемы и работа в режиме тяги на С и П – соединениях без блоков R10, R11 секции 3.

Отключение БПТР R20, R21 секции 3. Отключить тумблером S68. При отключенном тумблере S68 обеспечивается возможность сбора схемы и работа в режиме тяги на С и П – соединениях без блоков R20, R21 секции 3.

Отключение БПТР R10, R11 секции 4. Отключить тумблером S69. При отключенном тумблере S69 обеспечивается возможность сбора схемы и работа в режиме тяги на С и П – соединениях без блоков R10, R11 секции 4. **Отключение БПТР R20, R21 секции 4.** Отключить тумблером S70. При отключенном тумблере S70 обеспечивается возможность сбора схемы и работа в режиме тяги на С и П – соединениях без блоков R20, R21 секции 4.

6. Отключение быстродействующего выключателя. При неисправности быстродействующего выключателя на одной из секций обеспечивается возможность сбора схемы и работа в режиме тяги на С – соединении, на СП и П – соединениях только для исправной секции.

7. Отключение электродвигателей вентиляторов. При неисправности вентиляторов или электродвигателя вентилятора отключить электродвигатель соответствующим из тумблеров S11 «Вентилятор 1», S12 «Вентилятор 2».

8. Отключение электродвигателя компрессора. При неисправности компрессора или электродвигателя компрессора, отключить электродвигатель тумблером S14 «Компрессор», предварительно отключив выключатель «Компрессор» в блоке выключателей S20.

9. Отключение шкафа питания U3. При неисправности шкафа питания U3 отключить последний переключателем SA7 «Включение ШП». При этом цепи управления электровоза автоматически переключаются на питание от аккумуляторной батареи.

XIII. ОПИСАНИЕ ВИДЕОКАДРОВ БЛОКА ИНДИКАЦИИ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ДИАГНОСТИКИ

Блок индикации (БИ) предназначен – для отображения в реальном времени параметров электровоза и микропроцессорной системы управления и диагностики (МСУД-001).

Передача информации осуществляется в двух направлениях:

1) МСУД-001 – машинист (отображение всей информации, собранной МСУД-001, о состоянии основных узлов электровоза, выдача аварийных сообщений);

2) машинист – МСУД-001 (сброс аварийных сообщений; вызов информационных кадров о состоянии систем и оборудования электровоза).

1. Перечень сокращений

БИ – блок индикации;
БУ – блок управления;
БУО – блок управления оборудованием;
БУТП – блок управления тяговым приводом;
КрМ – кран машиниста;
КС – канал связи;
МПСУ – микропроцессорная система управления;
МСУД-001 – микропроцессорная система управления и диагностики;
ПСН – преобразователь собственных нужд;
ТД – тяговый двигатель.

2. Структура отображения информации на блоке индикации

Всю информацию, необходимую для управления электровозом, отображаемую на блоке индикации (БИ), можно представить в виде структуры (рис.157). С целью облегчения работы с информацией применен принцип разбиения информации по кадрам.

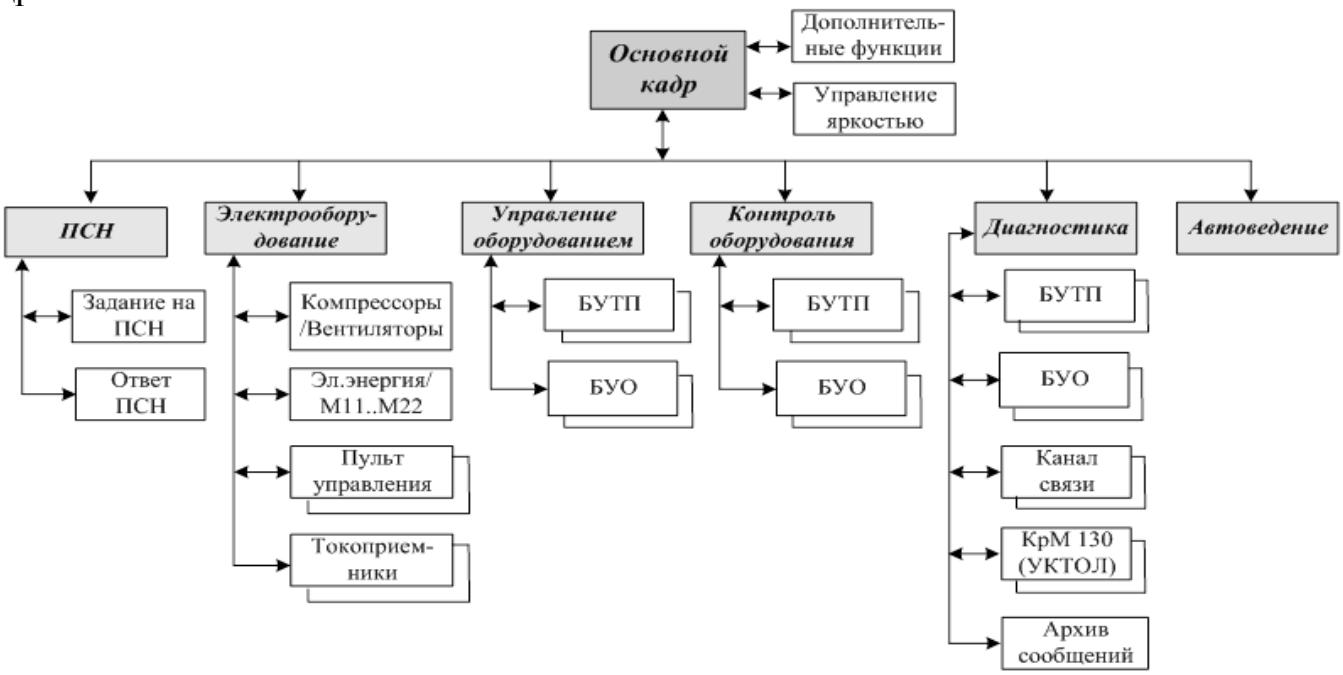


Рис.157. Структура отображения информации на блоке индикации.

По характеру отображаемой информации кадры делятся на кадры, предназначенные для постоянного использования, и диагностические (дополнительные) кадры.

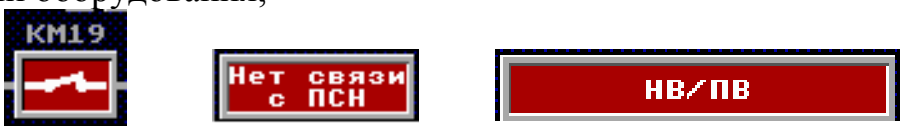
При включении БИ на экране отображается кадр, который называется **«Основным»,** содержащий основную информацию о работе электровоза в данном режиме. В нижней части экрана расположен ряд клавиш (рис.158), названия которых поясняют, какую информацию можно просмотреть с их помощью. Также в нижней части экрана отображается текущее время.



Рис.158. Панель функциональных клавиш и времени

Для диагностики систем и оборудования используются три основных цвета:

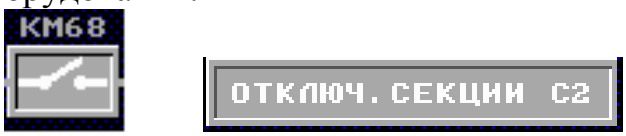
- красный – сигнализирует об отказе, неисправности или сбое в работе системы или оборудования;



- черный – сигнализирует о нормальной работе системы или оборудования;



- серый – сигнализирует о неактивном (отключенном) состоянии системы или оборудования.



3. Основной кадр

Основной кадр функционально разбит на три зоны (рис.159).

Независимо от режима и состояния силовой схемы (постоянно) отображается зона **I основного кадра, содержащая:**



Рис.159. Основной кадр

1) **«Контроль оборудования» – оперативная информация о состоянии оборудования и систем:**

- «ЗБ» – отключение (или отказ в работе) шкафа питания;
- «ВМ» – отключены вспомогательные машины;
- «РКЗ» – срабатывание защит;
- «ТД» – разобрана схема цепей тяговых двигателей;
- «ПС» – пожар;
- «КрМ» – контроль состояния крана машиниста;
- «БВ» – срабатывание быстродействующих выключателей;
- «ТЦ» – давление в тормозных цилиндрах более 0,11 МПа (1,1 кгс/см2);
- «ДБ» – боксование или юз;
- «ХП» – безреостатная позиция;
- «ПСН» – отказ в работе преобразователя собственных нужд;
- «МСУД» – ошибка (отказ) аппаратуры МСУД-001;

2) «Режим» – заданный режим управления («АВТОРЕГ.», «РУЧНОЙ», «МАНЕВРОВЫЙ»);

3) «Силовая схема» – состояние схемы электровоза («ТЯГА», «РЕОСТАТ» или «РЕКУПЕРАЦИЯ», «ВПЕРЕД» или «НАЗАД»).

Данная зона универсальна, не меняет своего положения и постоянно присутствует в основных кадрах.

В зоне II основного кадра представлены:

1) **независимо от режима и состояния силовой схемы:**

- заданное и фактическое значения скорости движения электровоза;
- напряжение контактной сети;
- количество секций;
- заданная группировка ТД;

2) **при разобранной схеме: индикаторы оборудования, необходимого для сбора схемы** (рис.160);

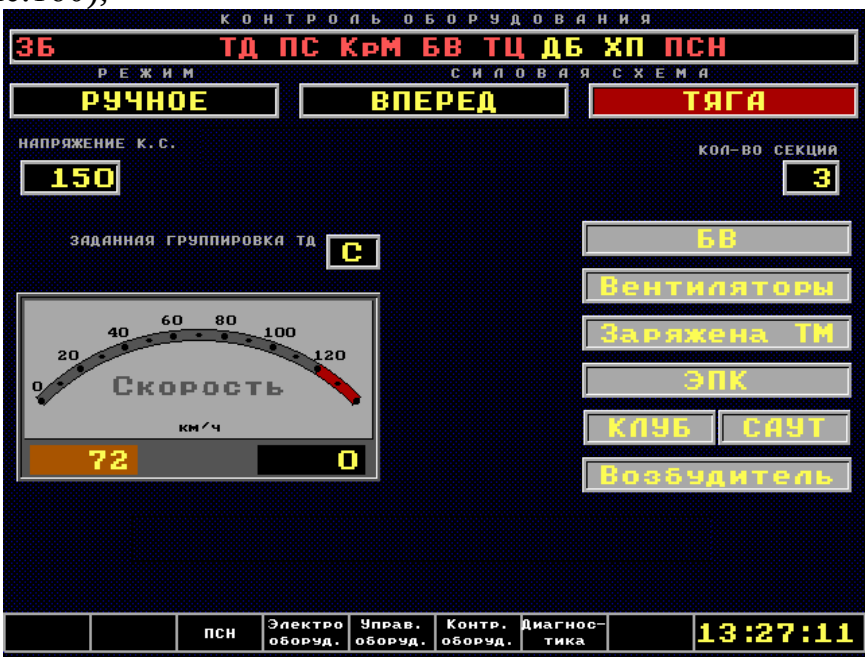


Рис.160. Основной кадр при разобранной схеме

3) **в режимах «ТЯГА», «РЕОСТАТ» или «РЕКУПЕРАЦИЯ» при собранной схеме (рис.159):**

- заданное и фактическое значения тока якоря ТД;
- тип возбуждения;
- ток возбуждения;

4) **в режиме «РЕКУПЕРАЦИЯ» при собранной схеме** (рис.161): позиции ТД;



Рис.161. Основной кадр в режиме «РЕКУПЕРАЦИЯ» при собранной схеме

5) **в режиме «ТЯГА» при собранной схеме** (рис.159): индикатор позиций линейный;

6) **в режиме «РЕОСТАТ»** или **«РЕКУПЕРАЦИЯ»** (рис.161): сила торможения;

7) **в режиме «ТЯГА» при собранной схеме, при установленном режиме работы «РУЧНОЙ» и на безреостатной позиции** (рис.159): индикаторы ослабления поля.

В зоне III основного кадра расположены:

клавиши, с помощью которых осуществляется переход в дополнительные кадры, и текущее время.

В случае отсутствия связи с обоими блоками (БУТП и БУО) в поле «Контроль оборудования» выводится сообщение: «Нет связи с МСУД» (рис.162).



Рис.162. Аварийное сообщение в случае отсутствия связи с МСУД

4. ПСН

При нажатии в основном кадре клавиши **«3 – ПСН»** осуществляется переход в раздел **«ПСН».** При этом на экране отображается основной кадр раздела **«ПСН»,** содержащий информацию о состоянии оборудования **ПСН** в виде функционального сочетания электрической схемы и сигналов управления и диагностики от МСУД-001 и ПСН (рис.163).

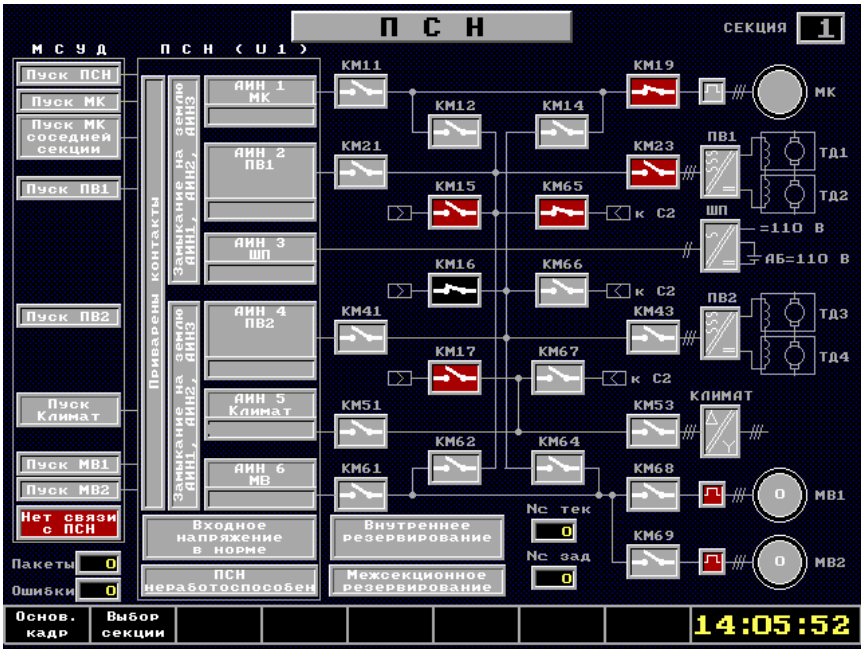


Рис.163. Кадр «ПСН»

Нажатием клавиши «2 – Выбор секции» осуществляется выбор секции. Возврат в основной кадр осуществляется нажатием клавиши «1 – Основной кадр».

5. Электрооборудование

При нажатии в основном кадре клавиши **«4 – Электрооборуд.»** осуществляется переход в раздел **«Электрооборудование».**

Кадр «Электрооборудование»

После нажатия в основном кадре клавиши **«4 – Электрооборуд.»** на экране отображается кадр **«Электрооборудование»** (рис.164), **содержащий следующую информацию:**

- напряжение контактной сети;
- заданная группировка ТД;
- позиции ТД;

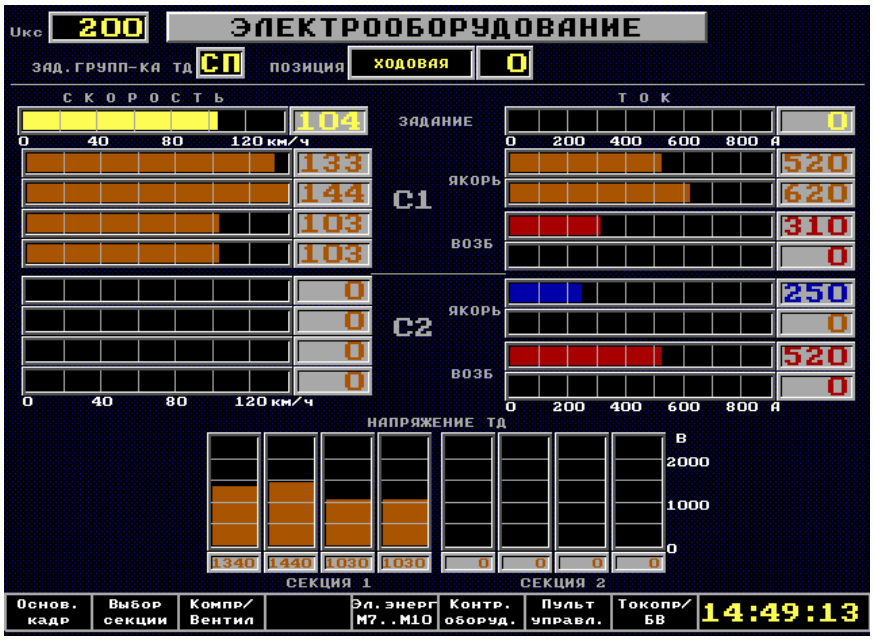


Рис.164. Кадр «Электрооборудование»

- заданное значение скорости тяговых двигателей и фактическое значение скорости каждого тягового двигателя каждой секции;

- заданное значение тока якоря тяговых двигателей и фактическое значение тока якоря каждого тягового двигателя каждой секции;

- напряжение каждого тягового двигателя каждой секции.

С помощью клавиши **«2 – Выбор секции»** осуществляется выбор секции. В случае, когда электровоз состоит из трех секций, данный кадр имеет вид (рис.165).

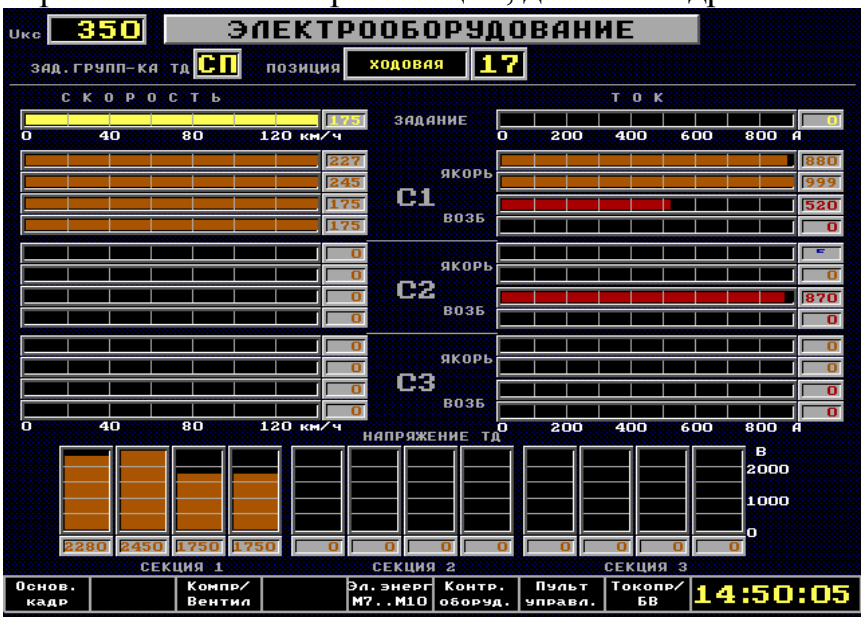


Рис.165. Кадр «Электрооборудование», 3 секции

Возврат в основной кадр осуществляется нажатием клавиши **«1 – Основной кадр».**

Кадр «Компрессоры/Вентиляторы»

Используя клавишу **«3 – Компр/Вентил»** в разделе **«Электрооборудование»** осуществляется переход в кадр **«Компрессоры/Вентиляторы»**. При этом на экране БИ отображается схема электрических цепей работы и диагностики компрессоров и вентиляторов (рис.166).

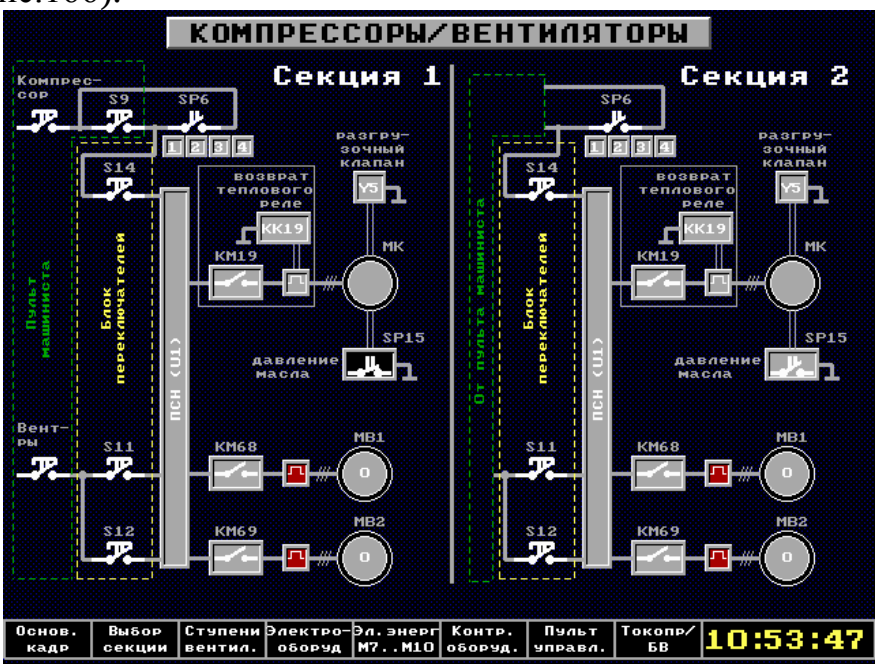


Рис.166. Кадр «Электрооборудование – Компрессоры/Вентиляторы»

С помощью клавиши **«2 – Выбор секции»** осуществляется выбор секции. Клавиша **«3 – Ступени вентиляции»** предназначена для задания частоты вращения вентилятора (рис.167).

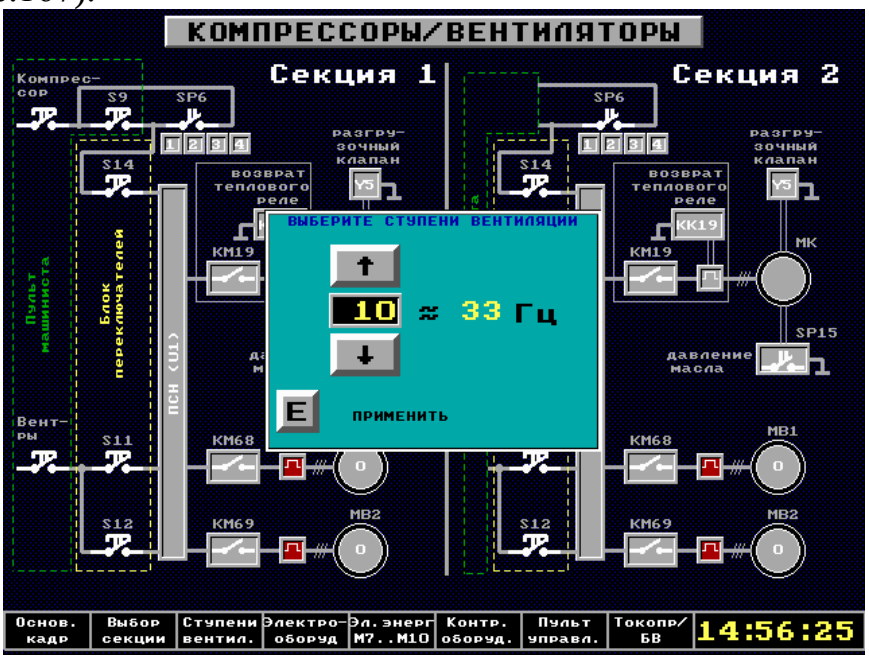


Рис.167. Задание частоты вращения вентилятора

Кадр «Электроэнергия»

Используя клавишу **«5 – Эл.энерг./M11..M22»** в разделе **«Электро-оборудование»** осуществляется переход в кадр **«Электроэнергия»** (рис.168). **При этом на экран выводится следующая информация:**

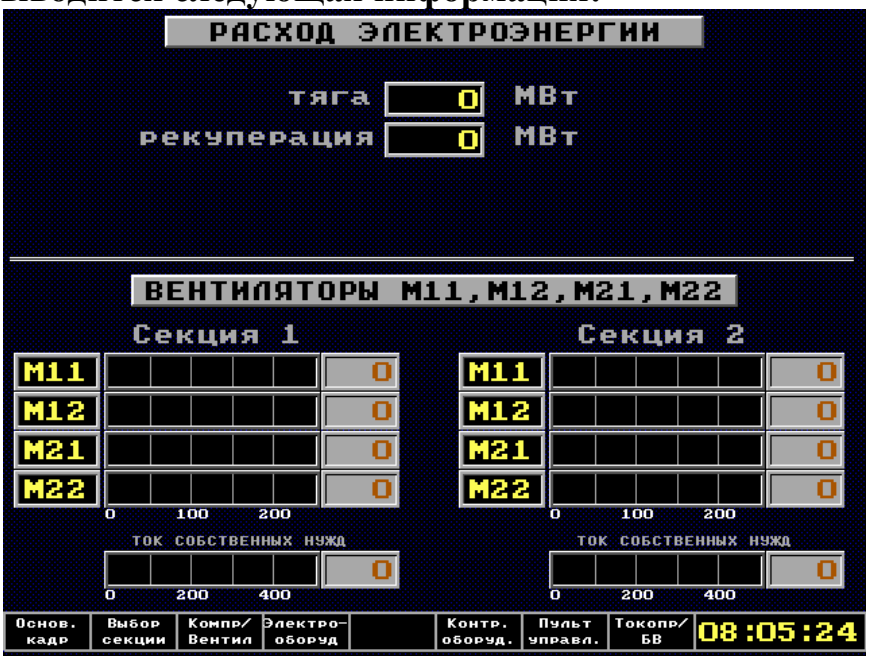


Рис.168. Кадр «Электрооборудование – Электроэнергия»

расход электроэнергии:

- на тягу;
- на рекуперацию;

информация о вентиляторах M11-M22:

- информация о состоянии вентиляторов M11-M22;
- ток двигателей вентиляторов M11-M22;

- ток собственных нужд.

Кадр «Пульт управления»

Нажатием клавиши **«7 – Пульт управл.»** в разделе **«Электрооборудование»** осуществляется переход в кадр **«Пульт управления»** (рис.169). **При этом на экран выводится информация о состоянии:**

- панель S20;
- контроллер машиниста;
- кнопки;
- педаль.

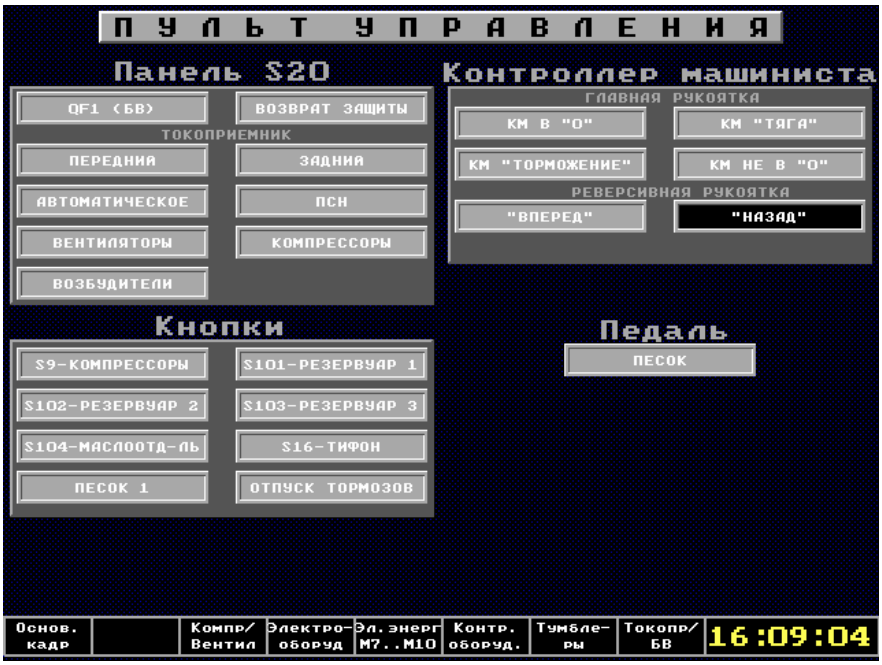


Рис169. Кадр «Электрооборудование – Пульт управления»

С помощью клавиши **«7 – Тумблеры»** в кадре «Пульт управления» осуществляется переход в кадр **«Тумблеры»** (рис.170). При этом на экран выводится информация о состоянии тумблеров.

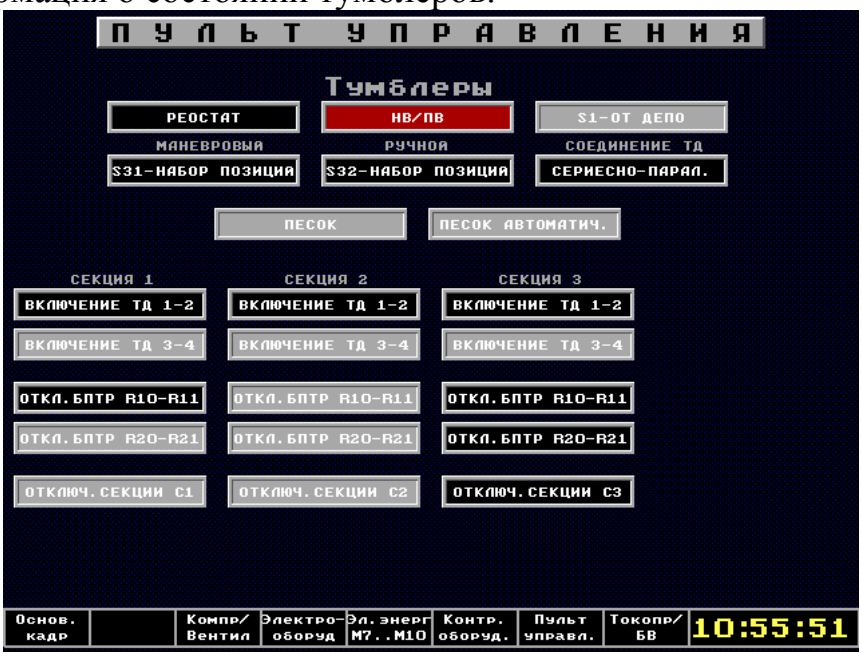


Рис.170. Кадр «Электрооборудование – Тумблеры»

Кадр «Токоприемники»

Используя клавишу **«8 – Токопр/БВ»** в разделе **«Электрооборудование»** осуществляется переход в кадр **«Токоприемники».** При этом на экране БИ отображается функциональная схема работы и диагностики токоприемников (рис.171).



Рис.171. Кадр «Электрооборудование – Токоприемники»

С помощью клавиши **«8 – БВ»** в кадре **«Токоприемники»** осуществляется переход в кадр **«БВ»,** при этом на экране отображается функциональная схема работы и диагностики быстродействующего выключателя (рис.172).

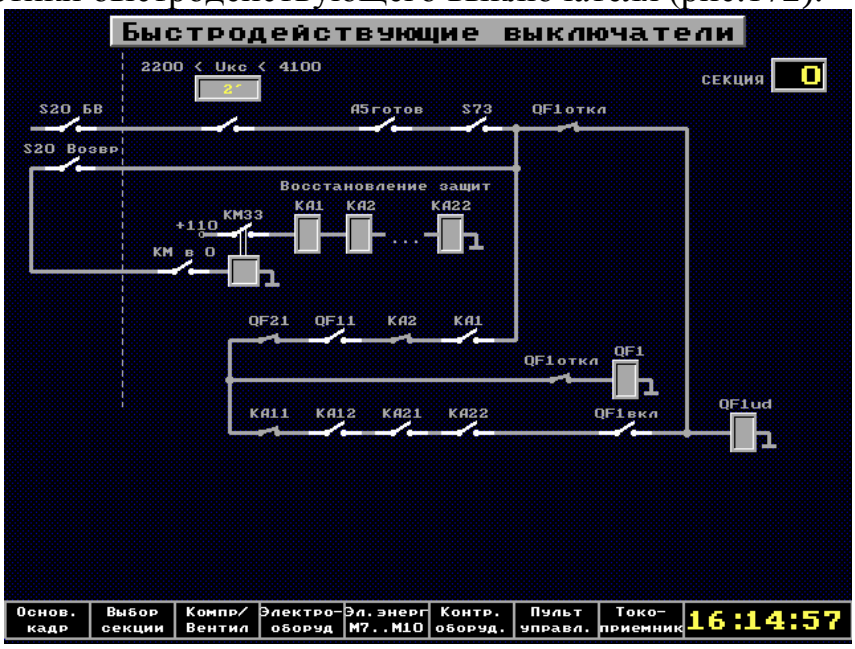


Рис.172. Кадр «Электрооборудование – БВ»

6. Управление оборудованием

При нажатии в основном кадре клавиши **«5 – Управ. оборуд.»** на экране отображается информация о выдаче аппаратурой МСУД-001 сигналов управления и диагностики оборудования электровоза (рис.173).

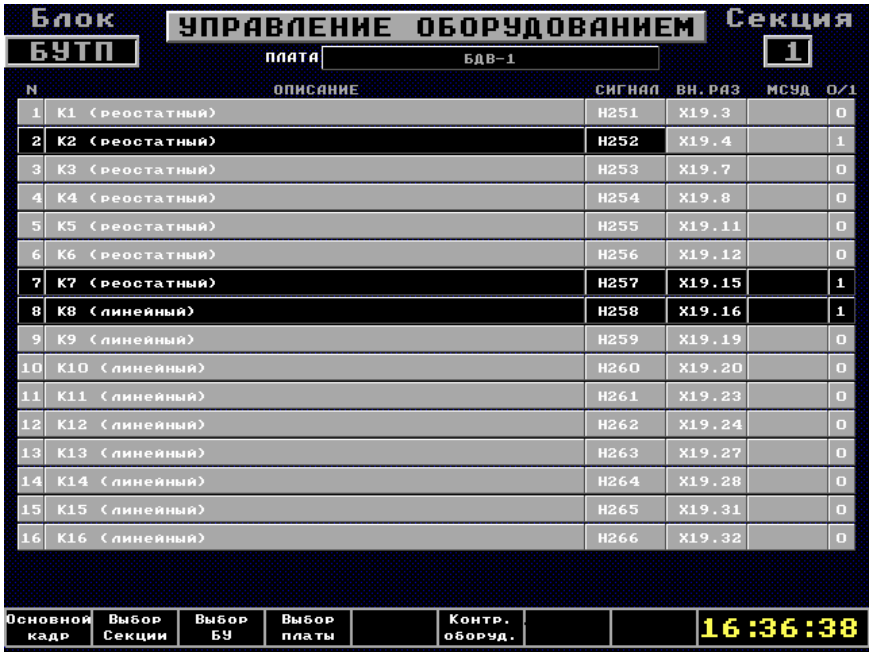


Рис.173. Кадр «Управление оборудованием»

Нажатием клавиши **«2 – Выбор секции»** осуществляется выбор секции. Выбор блока управления осуществляется клавишей **«3 – Выбор БУ»**, выбор платы – клавишей **«4 – Выбор платы».**

Существует возможность перехода из кадра **«Управление оборудованием»** в кадр **«Контроль оборудования»**. Для этого используется клавиша **«6 – Контр. оборуд»**.

Возврат в основной кадр осуществляется нажатием клавиши **«1 – Основной кадр».**

7. Контроль оборудования

При нажатии в основном кадре, кадре **«Электрооборудование»** или кадре **«Управление оборудованием»** клавиши **«6 – Контр. оборуд.»** отображается кадр «Контроль оборудования», информация о котором поступает в МСУД-001 (рис.174).



Рис.174. Кадр «Контроль оборудования»

Нажатием клавиши **«2 – Выбор секции»** осуществляется выбор секции. Выбор блока управления осуществляется клавишей **«3 – Выбор БУ»**, выбор платы – клавишей **«4 – Выбор платы»**. С помощью клавиши «6 – Контакторы» осуществляется переход в кадр **«Контроль оборудования – Контакторы»** (рис.175).

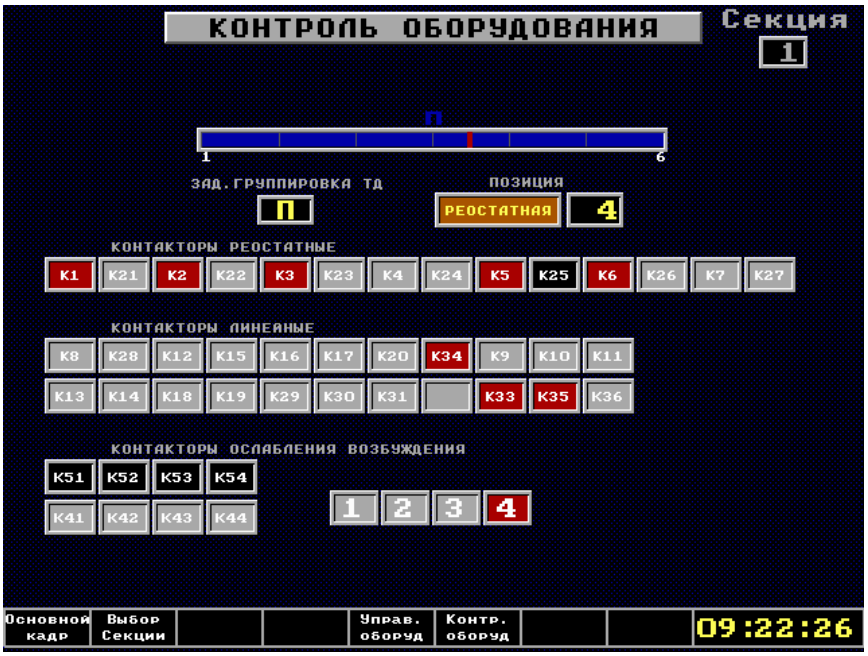


Рис.175. Кадр «Контроль оборудования – Контакторы»

Существует возможность перехода из кадра «Контроль оборудования» в кадр **«Управление оборудованием»**. Для этого используется клавиша **«5 – Управ. оборуд»**. Возврат в основной кадр осуществляется нажатием клавиши **«1 – Основной кадр».**

8. Диагностика

Кадр «Диагностика МСУД» При нажатии в основном кадре клавиши **«7 – Диагностика»** отображается кадр **«Диагностика МСУД»,** содержащий следующую информацию (рис.176):

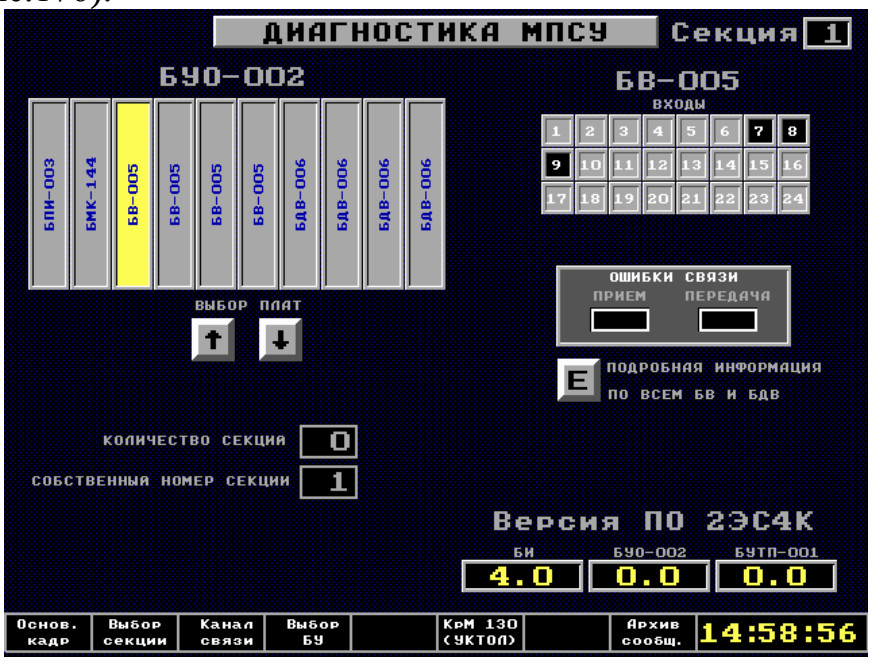


Рис.176. Кадр «Диагностика МСУД»

- о состоянии плат соответствующего блока управления;
- количество секций и собственный номер секции;
- версия программного обеспечения.

Выбор секции осуществляется нажатием клавиши **«2 – Выбор секции»**, выбор блока управления – клавишей **«4 – Выбор БУ».**

Кадр «Канал связи» В разделе **«Диагностика»** существует возможность просмотра информации о состоянии канала связи. Для этого необходимо нажать клавишу **«3 – Канал связи».** При этом на экране отобразится кадр (рис.177), в котором отображается информация о наличии связи между блоками по всем секциям.

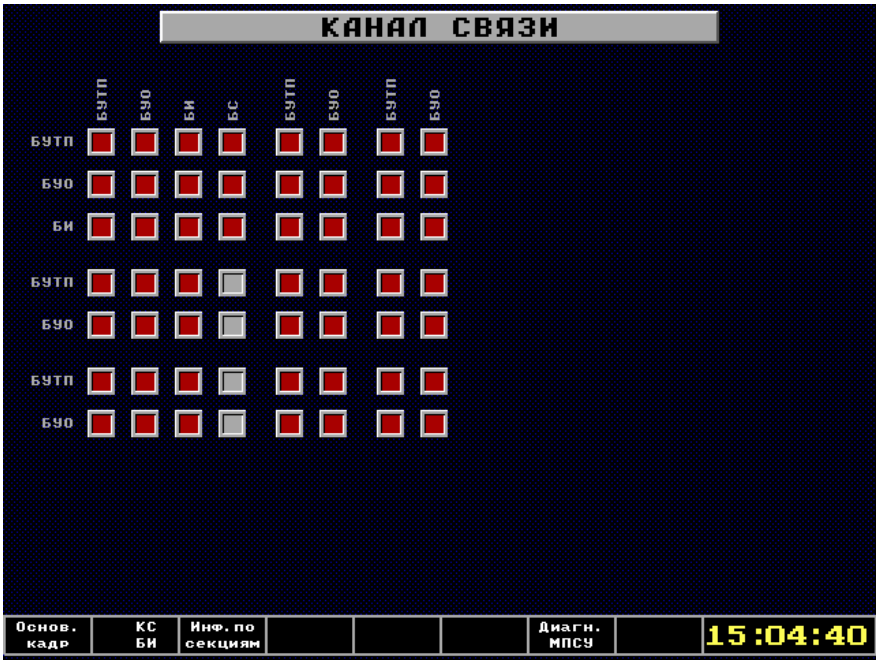


Рис.177. Кадр «Диагностика – Канал связи»

Используя клавишу **«2 – КС БИ»** осуществляется переход в кадр **«Канал связи БИ»** (рис.178), на котором представлена информация о состоянии каналов CAN1 и CAN2.



Рис.178. Кадр «Диагностика – Канал связи БИ»

На (рис.179) кадр **«Канал связи по секциям»**, переход в который осуществляется нажатием клавиши **«3 – Инф.по секциям».**



Рис.179. Кадр «Диагностика – Канал связи по секциям»

Кадр «Диагностика КрМ 130 (УКТОЛ)» В разделе **«Диагностика»** нажатием клавиши **«6 – КрМ 130 (УКТОЛ)»** осуществляется диагностика крана машиниста (КрМ). При этом на экране отображается кадр, содержащий информацию о состоянии КрМ 130 (УКТОЛ), датчиков давления, вентилей (рис.180).

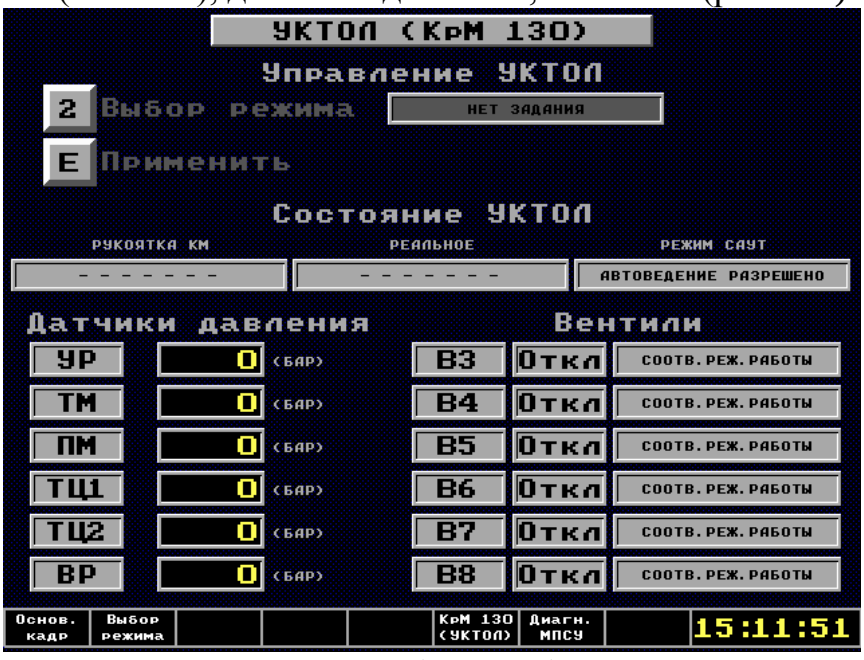


Рис.180. Кадр «Диагностика – КрМ 130 (УКТОЛ)»

Для проверки работоспособности крана машиниста предусмотрена возможность задания режима работы КрМ 130 (УКТОЛ) нажатием клавиши **«2 – Выбор режима».**

Продолжение диагностики КрМ 130 (УКТОЛ) осуществляется повторным нажатием клавиши **«6 – КрМ 130 (УКТОЛ)»,** при этом на экране отображается кадр продолжения диагностики КрМ 130 (УКТОЛ), содержащий информацию об ошибках обмена по RS485, CAN, обобщенных ошибках (рис.181).



Рис.181. Продолжение «Диагностики КрМ»

Кадр «Архив сообщений» В разделе **«Диагностика»** существует возможность просмотра аварийных сообщений, возникающих во время работы, нажатием клавиши **«8 – Архив сообщений».** При этом на экране отобразится кадр, содержащий информацию о количестве аварийных сообщений и сами сообщения (рис.182). Клавиши «↑» и «↓» используются для перемещения по списку сообщений.

Возврат в основной кадр осуществляется клавишей **«1 – Основной кадр»,** в кадр **«Диагностика»** – клавишей **«7 – МПСУ».**

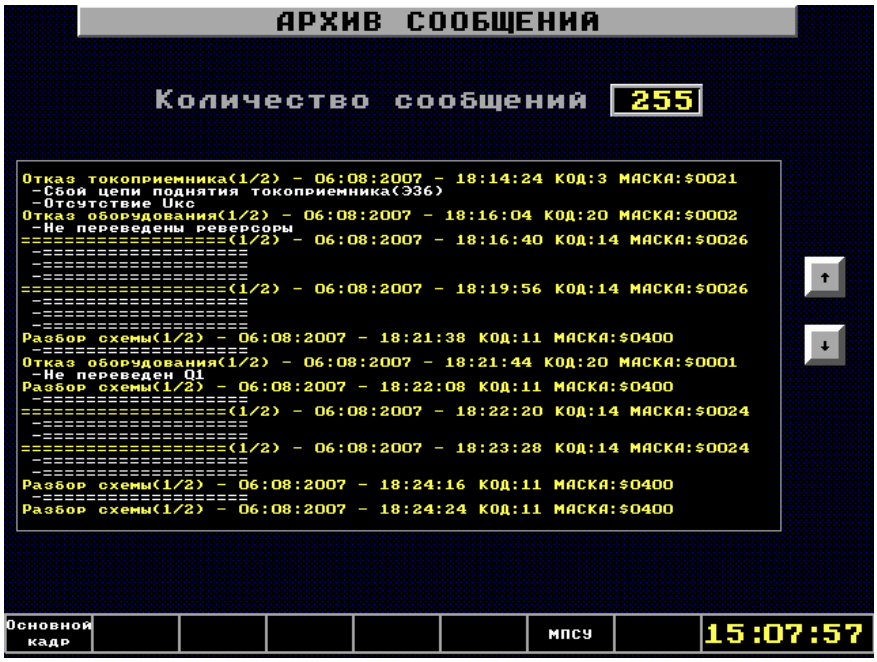


Рис.182. Кадр «Диагностика – Архив сообщений»

9. Дополнительные функции

В основном кадре нажатием клавиши «F» вызывается окно с дополнительными функциями (рис.183):

- ввод времени/даты;
- установка бандажа;

- установки дисплея;
- автоматическая яркость;
- имитация Uкс;
- имитация включения линейных контакторов;
- имитация токов М11, М12, М21, М22;
- имитация управления КМ12, КМ15, КМ19;
- имитация управления КМ16, КМ64, КМ68, КМ69.

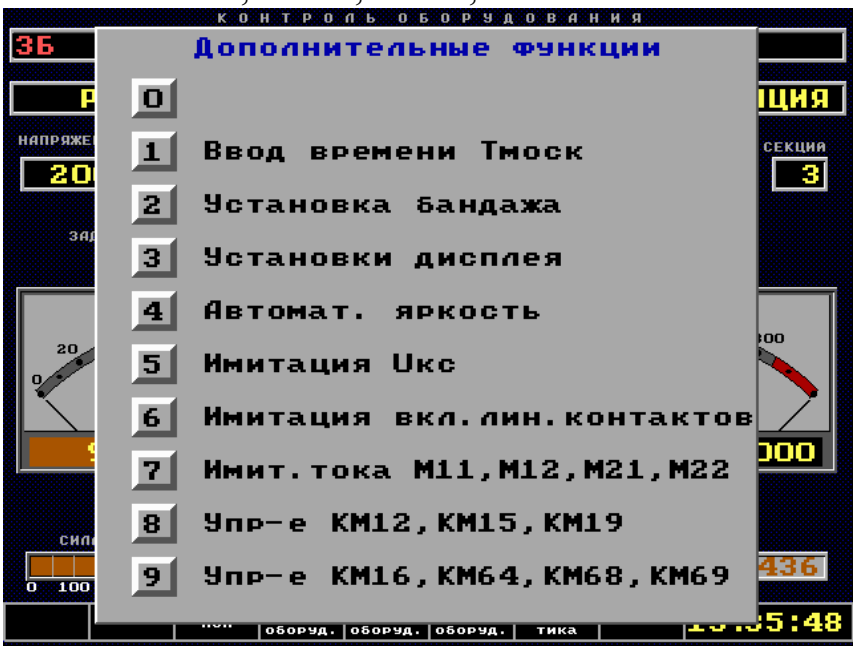


Рис.183. Дополнительные функции.

Ввод времени и даты

Предусмотрена возможность изменения системного времени. Для этого в окне «Дополнительные функции» необходимо нажать клавишу «1 – Ввод времени Тмоск», в появившемся окне (рис.184) ввести новое время и дату.



Рис.184. Ввод времени и даты.

Установка бандажа. Предусмотрена возможность изменения диаметра бандажа. Для этого в окне **«Дополнительные функции»** необходимо нажать клавишу **«2 – Установка бандажа»**, в появившемся окне (рис.185) ввести новое значение диаметра бандажа.



Рис.185. Установка бандажа.

Установки дисплея. Предусмотрена возможность настройки экрана дисплея: цвет фона. Для этого в окне **«Дополнительные функции»** необходимо нажать клавишу **«3 – Установки дисплея»** (рис.186). Используя клавиши **«↑» и «↓»** осуществляется выбор цвета фона.



Рис.186. Установки дисплея.

На (рис.187) основной кадр с измененным фоном.

Автоматическая яркость. В случае если яркость дисплея была изменена вручную, имеется возможность вернуть интенсивность яркости в исходное положение в зависимости от освещенности кабины. Для этого в окне «Дополнительные функции» следует нажать клавишу **«4 – Автоматическая яркость».**



Рис.187. Основной кадр (фон зеленый).

10.Режимы имитации

Существует возможность имитации режимов управления для проверки работоспособности цепей управления. Для этого в дополнительных функциях используются следующие клавиши:

- **«5 – Имитация Uкс»** - имитация напряжения от 2200 до 4000 В на токоприемнике;
- **«6 – Имитация вкл. лин. контакторов»** – имитация включения линейных контакторов;
- **«7 – Имитация тока М11, М12, М21, М22»** – имитация наличия тока в цепи вентиляторов БПТР М11, М12, М21, М22;
- **«8 – Упр-е КМ12, КМ15, КМ19»** – имитация включения контакторов КМ12, КМ15, КМ19;
- **«9 – Упр-е КМ16, КМ64, КМ68, КМ69»** – имитация включения контакторов КМ16, КМ64 и пускателей КМ68, КМ69.

Сброс режима имитации осуществляется нажатием соответствующей клавиши или клавиши **«0 – Сброс имитаций»** (рис.188).

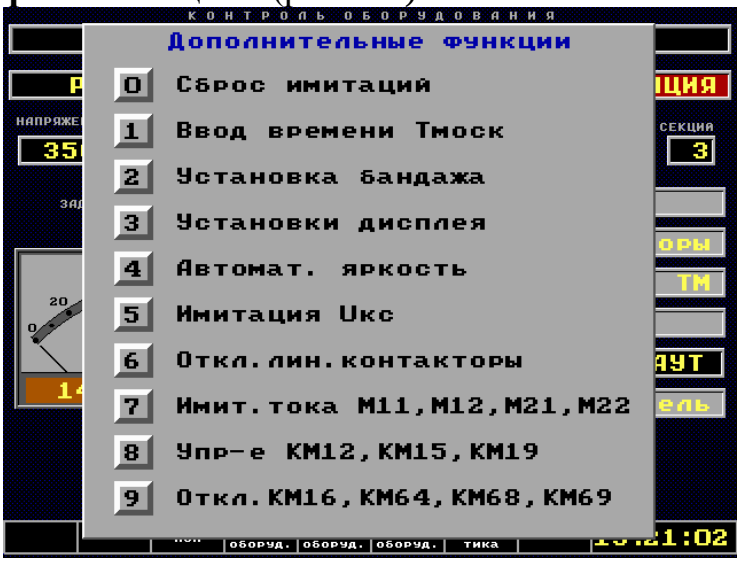


Рис.188. Сброс имитаций.

11.Управление яркостью дисплея

Для возможности ручной установки яркости экрана БИ при нажатии на клавиши *↑ (увеличить) или *↓ (уменьшить) вызывается окно для изменения яркости экрана БИ (рис.189).

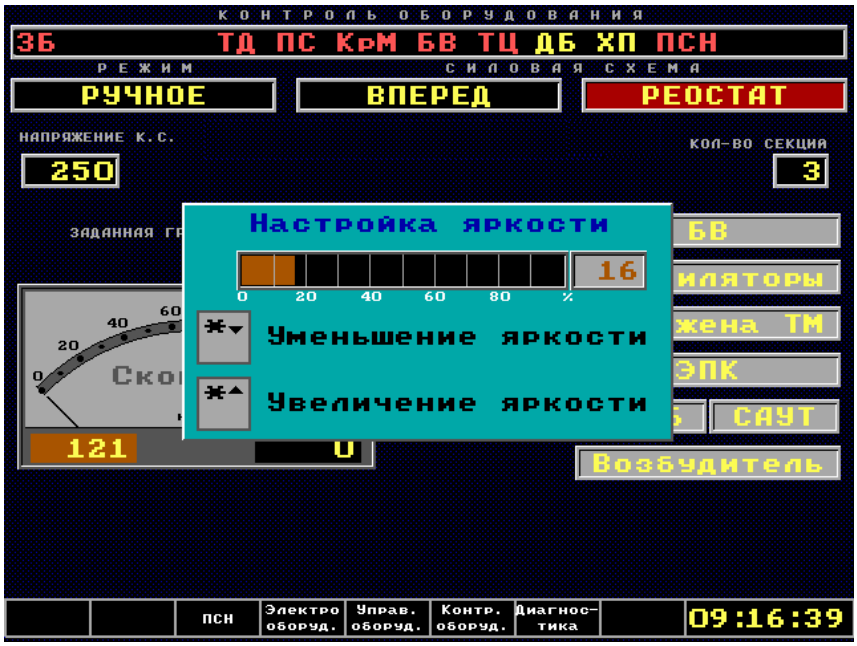


Рис.189. Настройка яркости БИ

12.Кадр «Автоведение»

Кадр **«Автоведение»** включается путем нажатия в основном кадре клавиши **«0».** При этом на экране отобразится кадр, содержащий следующую информацию (рис.190):



Рис.190. Кадр «Автоведение».

- заданный режим управления;
- состояние силовой схемы электровоза;
- скорость движения;
- ток якоря;

- работа светофора;
- название маршрута;
- данные для автоведения.

Для ввода исходных данных необходимо нажать клавишу **«5 – Ввод данных»,** в появившемся окне (рис.191) ввести данные.



Рис.191. Ввод исходных данных для автоведения.

Просмотр ограничений осуществляется нажатием клавиши **«6 – Просмотр огр-ний»** (рис.192).



Рис.192. Просмотр ограничений.

Корректировка ограничений осуществляется нажатием **клавиши «7 – Измен-е огр-ний»** (рис.193).

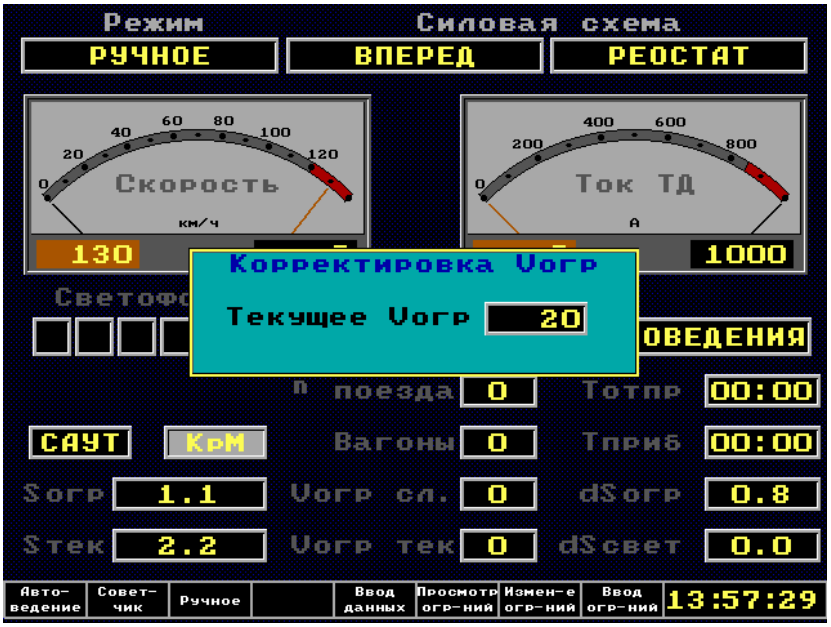


Рис.193. Корректировка ограничений.

13.Вывод сообщений о неисправностях оборудования и агрегатов

В МСУД-001 предусмотрены функции контроля и диагностики оборудования электровоза. В случае возникновения аварийной ситуации БУО и БУТП формируют сообщения об аварии, которые оперативно отображаются на дисплее БИ (рис.194).



Рис.194. Вывод аварийного сообщения.

XIV. ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Перечень электрических машин и аппаратов электровоза

Таблица 135.

Обозначение	Наименование и тип	Шт	Место расположения
А2	Панель реле напряжения ПРН-798	2	Блок 4
А5	Блок ускоренного отключения БВ CID-3 110V	2	Ниже выключателя QF1
А13	Блок электропневматических приборов 130.10.000-1-01 (110 В), (БЭПП)	2	На поперечной стенке кабины
А14	Блок тормозного оборудования 010.20.000-2-01	2	Торцевой отсек
А15	Блок питания БП-192	2	Блок 5
А16	Блок воздухораспределителя 010.10.000-2-01	2	Торцевой отсек
А21	Блок управления типа АГС8.10М2-2 исп.20-Э-87	2	В левой тумбе ПУ
А23	Блок сигнализации БС-001	2	Над пультом ТЧМ
А37	Блок питания подсветки БПП-254	2	На каркасе под лобовым окном
А40	Блок БКР-У-1М	2	На поперечной стенке ВВК1
А41	Блок БЭЛ-У	2	На поперечной стенке ВВК1
А42	Блок управления нагревателем стекла БУНСм-110Р-3	2	В средней тумбе с левой стороны
А43	Изделие остекления лобовое	2	На лобовой части кабины
А44	Изделие остекления боковое	2	На левой стенке кабины
А45	Изделие остекления боковое правое	2	На правой стенке кабины
А46	Балластное устройство питания	2	Блок 4
А47	Блок БИЛ-УТ	2	На пульте ТЧМ
А48	Блок БР-У	2	На левой тумбе ПУ
А49	Блок БИЛ-В-ПОМ	2	На пульте ТЧПМ
А53	Прибор ТСКБМ-П НКРМ.464333.001	2	Над пультом ТЧМ
А54	Прибор ТСКБМ-Н НКРМ.464213.002	2	На руке ТЧМ
А55	Блок управления тяговым приводом БУТП-001	2	В ВВК1
А56	Блок управления оборудованием БУО-002	2	В ВВК1
А57	ТСКБМ-К-50 НКРМ.466539.003ТУ	2	Под пультом ТЧМ
А64	Источник питания ИП-ЛЭ110/50-400х2	2	На поперечной стенке ВВК1
А67	Блок-КОН НКРМ.468242.003-01	2	На правой боковой стенке кабины

Обозначение	Наименование и тип	Шт	Место расположения
А77	Блок БСИ 36991-640-00	2	На каркасе под лобовым окном
А78	Блок индикации ВС3641	2	На пульте ТЧМ
А79	“Мост ММ1”	2	На поперечной стенке ВВК1
А90	Прибор приемно-контрольный пожарный ППКП	2	В шкафу радио-станции
А91	Прибор управления пожарный ПУ-3	2	На правой стенке электровоза за блоком 5
А92	Табло сигнальное ТС	2	В антресоли над входной дверью
А93	Устройство связи локомотивов УСЛ	2	В антресоли за ТЧПМ
А94,А95	Табло световое СТ2	4	На лобовой стенке проходного коридора
А96	Табло световое СТ3	2	На левой стенке проходного коридора
А97	Устройство сигнализации и пуска УсиП	2	В антресоли за ТЧПМ
А98	Устройство дистанционного пуска в кожухе УДП	2	Под кузовом слева у батареи
А99	Табло световое СТ3	2	На правой стенке электровоза ниже песочницы
А100	Устройство дистанционного пуска в кожухе УДП	2	Под кузовом справа у батареи
А101	Источник питания ИП-ЛЭ 110/800	2	На поперечной стенке ВВК1
А102	Блок согласования с ЦКР БС-ЦКР	2	На каркасе под лобовым окном справа
А103	Блок ШЛЮЗ CAN 36991-640-00	2	На поперечной стенке ВВК1
А104	Блок связи БС-ДПС-5	2	На поперечной стенке ВВК1
А105	Блок электроники и коммутации БЭК2-САУТ-ЦМ	2	На поперечной стенке ВВК1
А106	Блок БС-КЛУБ	2	На поперечной стенке ВВК1
А107	Пульт машиниста ПМ4-САУТ-ЦМ/485	2	На пульте ТЧПМ
А109	Блок клемм Бл.Кл.	2	На поперечной стенке ВВК1
А119, А120	Преобразователь питания стекло-очистителя БПС-253	4	В ВВК1 на песочнице
А121	Омыватель электрический 1112.5208	2	На поперечной стенке за ТЧПМ
А122, А123	Моторедуктор стеклоочистителя	4	На наружной стороне под лобовыми окнами
А125	Штора электроуправляемая тип 61800х2000 мм	2	На внутренней стороне лобовой стенки
А131	Зеркало заднего вида левое	2	На наружной стороне

Обозначение	Наименование и тип	Шт	Место расположения
			боковой стенки кабины
A132	Зеркало заднего вида правое	2	На наружной стороне боковой стенки кабины
BP1…BP4 BP7	Преобразователь давления измерительный ДД-И-1.00-01 Преобразователь давления измерительный ДД-И-1.00-04	8 2	Кабина. В правой тумбе ПУ Кабина. В правой тумбе пульта машиниста
BP9,BP10	Преобразователь давления измерительный ДД-И-1.00-04	4	Кабина. В правой тумбе пульта машиниста
BR1	Датчик угла поворота универсальный ДПС-У-05	2	На крышке осевой буксы
BR2	Датчик угла поворота универсальный ДПС-У-05	2	На крышке осевой буксы
BR3	Датчик угла поворота универсальный ДПС-У-05	2	На крышке осевой буксы
BR4	Датчик угла поворота универсальный ДПС-У-05	2	На крышке осевой буксы
C1	Конденсатор К75-15-10 кВ-1 мкФ 5 %	2	На крыше
C2	Конденсатор К75-15-10 кВ-0,1 мкФ 10 %	2	На крыше
C3	Конденсатор К75-15-10 кВ-0,5 мкФ 5 %	2	Ниже выключюателя QF1
C119, C120	Конденсатор К73-16-250 В-0,1 мкФ 10%	2	устанавливается с радиостанцией Р22/3В-1М «РВ-1М»
E2	Холодильник	1	В комплекте инструментов и принадлежностей
E3	Калорифер Кл-39	2	На лобовой стенке со стороны ТЧПМ
E4	КалориферКл-40	2	На лобовой стенке со стороны ТЧМ
E8 E20	Нагреватель электрический НЭ-28 Электронагреватель трубчатый	1 2	В баке для воды санузла На главном компрессоре
E21	Печь микроволновая Daewoo KOR4115	2	В средней тумбе кабины
E31	Панель нагревательная	2	Пол. Левая сторона
E32	Панель нагревательная	2	Пол. Левая сторона
E33	Панель нагревательная	2	Люк большой
E34	Панель нагревательная	2	Люк малый
E35	Панель нагревательная	2	Подножка под ТЧПМ
E36	Панель нагревательная	2	Лобовая стенка
E37	Панель нагревательная	2	Подножка под ТЧМ
E38	Панель нагревательная	2	Пол. Правая сторона

Обозначение	Наименование и тип	Шт	Место расположения
E39	Панель нагревательная	2	Пол. Правая сторона
E40	Панель нагревательная	2	Глухая левая от окна, ТЧПМ
E41	Панель нагревательная	2	Съёмная боковая левая, у ТЧПМ
E42	Панель нагревательная	2	Боковая левая, у ТЧПМ
E43	Панель нагревательная	2	Поперечная стенка
E44	Панель нагревательная	2	Глухая от лобового окна справа, у ТЧМ
E45	Панель нагревательная	2	Съёмная боковая правая, у ТЧМ
E46	Панель нагревательная	2	Боковая правая, у ТЧМ
E47	Панель нагревательная	2	Поперечная стенка
E48	Панель нагревательная	2	Потолок слева
E49	Панель нагревательная	2	Потолок справа
EL1	Лампа КГМ110-600	2	В прожекторной коробке
EL11..EL18	Лампа Ж110-60	16	Под кузовом над каждой колёсной парой
EL31,EL32	Плата с элементами	4	На пульте ТЧМ под центральной панелью
EL33.EL35	Плата с элементами	6	На пульте ТЧМ под центральной панелью
EL41,EL42	Лампа РН110-50	4	Потолок кабины
EL43,EL44	Лампа РН60-4,8	4	Потолок кабины
EL49..EL63	Лампа Ж110-50	30	Освещение кузова кабины
EL72..EL87	Лампа Ж110-60	32	Освещение кузова
ET1…ET8	Генератор огнетушащего аэрозоля ГОА-II-1-100-012	16	ET1, ET2, ET7, ET8 – на левой стенке проходной коридор; ET3, ET4 - в ВВК1; ET5,ET6 - в средней части за блоком 5
ET9, ET10	Генератор огнетушащего аэрозоля ГОА-II-3,5-100-009	4	В кузове первого конца на крышках крыши
ET11…ET18	Генератор огнетушащего аэрозоля ГОА-II-1-100-012	16	ET11, ET12, ET15, ET16, ET18 – на левой стенке по проходной коридор; ET13,ET14 - в ВВК2; ET17-в компрессорон помещении
ET19,ET20	Генератор огнетушащего аэрозоля ГОА-II-3,5-100-009	4	ET19 – в кузове

Обозначение	Наименование и тип	Шт	Место расположения
			II-конца на крышке крыши; ЕТ20 - на стенке ВВК II-конца
F1	Ограничитель перенапряжений ОПН-3,3 Э УХЛ1	2	На крыше
F2	Предохранитель ВПК-42	2	Блок 4
F5	Предохранитель типа ПР-2У2 на 200 А, 500 В, заднего присоединения	2	Блок
F8	Вставка плавкая ВПБ6-39	2	Блок 5
F9	Предохранитель типа ПР-2У2 на 15 А, 500 В, заднего присоединения	2	Блок
F11	Предохранитель типа ПР-2У2 на 60 А, 500 В, заднего присоединения	2	Блок 5
F12	Вставка плавкая ВПТ6-27	2	Блок 5
F15	Предохранитель типа ПР-2У2 на 200 А, 500 В, заднего присоединения	2	Блок
F20	Предохранитель типа ПР-2У2 на 60 А, 500 В, заднего присоединения	2	Блок 4
F21	Предохранитель типа ПР-2У2 на 60 А, 500 В, заднего присоединения	2	Блок 5
F25	Предохранитель типа ПР-2У2 на 200 А, 500 В, заднего присоединения	2	Блок 5
F31	Предохранитель типа ПР-2У2 на 60 А, 500 В, заднего присоединения	2	Блок 5
F33	Предохранитель типа ПР-2У2 на 60 А, 500 В, заднего присоединения	2	Блок 5
GB1… GB4	Батарея аккумуляторная 21KL-125P	8	Под кузовом в средней части
H11	Фонарь буферный НКРМ.676646.003	2	Снаружи под лобовым окном
H12	Фонарь буферный НКРМ.676646.003-01	2	Снаружи под лобовым окном
H13	Фонарь буферный НКРМ.676646.003	2	Снаружи под лобовым окном
H14	Фонарь буферный НКРМ.676646.003-01	2	Снаружи под лобовым окном
HA1	Свисток электропневматический С-17-01	2	На каркасе под лобовыми окнами
К1…К36	Контактор пневматический ПК-32А	72	К1 - К9, К11, К13, К14, К21 - К29, К32, К33 - блок 7; К10, К12, К15, К17, К31, К34, К35 - блок 1; К16, К18, К19, К20, К30, К36- блок 8
К41	Контактор пневматический ПК-32А	2	Блок 1
К42…К	Контактор пневматический ПК-31А	6	Блок1

Обозначение	Наименование и тип	Шт	Место расположения
44			
К47	Контактор пневматический ПК-32А	2	Блок 8
К51	Контактор пневматический ПК-32А	2	Блок 8
К52…К54	Контактор пневматический ПК-31А	6	Блок 8
КА1	Реле дифференциальной защиты РДЗ-59-01	2	Блок 4
КА2	Реле дифференциальной защиты РДЗ-58-01	2	Блок 4
КА11	Реле перегрузки РТ-267	2	Блок 1
КА12	Реле перегрузки РТ-57-02	2	Блок 7
КА21	Реле перегрузки РТ-267	2	Блок 8
КА22	Реле перегрузки РТ-57-02	2	Блок 7
КК19	Реле электротепловое токовое РТТ85-33-132	2	Блок 5
КМ1	Контактор электромагнитный МК-19-01	2	Блок 4
КМ11, КМ12	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	4	Блок 6
КМ14КМ17	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	8	Блок 6
КМ19	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	2	Блок 6
КМ21	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	2	Блок 6
КМ23	Контактор КВ1-160-2У2,160 А, Uк=110 В	2	Блок 6
КМ31	Контактор КВ1-160-2У2,160 А, Uк=110 В	2	Блок 6
КМ33	Контактор для подвижного состава МК1-10 У3А, 110 В	2	Блок 3
КМ36	Контактор электромагнитный МК-5	2	Блок 5
КМ37	Контактор электромагнитный МК-6	2	Блок 3
КМ41	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	2	Блок 6
КМ43	Контактор КВ1-160-2У2,160 А, Uк=110 В	2	Блок 6
КМ45КМ48	Контактор электромагнитный МК-5	8	Блок 5
КМ51	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	2	Блок 6
КМ53	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	2	Блок 6
КМ55	Контактор электромагнитный МК-4	2	Блок 3
КМ61, КМ62	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	4	Блок 6
КМ64КМ67	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	8	Блок 6
КМ68,	Пускатель ПМ12-045201 У2 (42,5-50,0)	4	Блок 5

Обозначение	Наименование и тип	Шт	Место расположения
KM69			
KM75	Контактор для подвижного состава МК1-10 У3А, 110 В	2	Блок 3
KM77, KM78	Контактор электромагнитный МК-4	4	Блок 3
KM79, KM80	Контактор для подвижного состава МК1-10 У3А, 110 В	4	Блок 3
KT11	Реле времени РЭВ15-3-УХЛ4, 1-10 с, 110 В, крепление винтом	2	На каркасе на лобовой стенке под окном
KV15, KV16	Реле промежуточное РП-8-03	4	Блок 3
KV18	Реле промежуточное РП-8-03	2	Блок 3
KV32	Реле промежуточное РП-8-03	2	Блок 3
KV37.. KV40	Реле промежуточное РЭП-400П У2.1-110 В с винтами	8	Блок 3
KV44	Реле промежуточное РП-8-03	2	Блок 3
KV51KV56	Реле промежуточное РП-8-03	12	Блок 5
KV61	Реле промежуточное РП-8-03	2	Блок 3
KV62	Реле промежуточное РП-8	2	Блок 3
KV64	Реле промежуточное РП-8	2	Блок 3
KV65KV67	Реле промежуточное РП-8-05	6	Блок 3
KV71	Реле промежуточное РП-8	2	Блок 3
KV75	Реле промежуточное РП-8	1	ВВК II конца под трапом
KV78	Реле промежуточное РП-283	2	Блок 3
KV80	Реле промежуточное РЭП26-220П У2.1-48 В	2	Блок 3
L1	Дроссель помехоподавления ДП-87	2	На крыше
L11	Шунт индуктивный ИШ-84	2	В ящике под кузовом
L21	Шунт индуктивный ИШ-84	2	В ящике под кузовом
L31, L32	Катушка приемная локомотивная КПУ-1,УХЛ1.1	4	На путеочистителе
M1…M4	Двигатель тяговый ДТК-800А	8	В колесно-моторном блоке
M5	Электродвигатель асинхронный ДВА-55	2	Блок моторвентилятора ВВК1
M7	Электродвигатель асинхронный ДВА-55	2	Блок моторвентилятора ВВК2
M9	Электродвигатель асинхронный НВА-55	2	Блок моторкомпрессора
M11, M12	Электродвигатель ЭТВ20М3	4	На крыше

Обозначение	Наименование и тип	Шт	Место расположения
M21, M22	Электродвигатель ЭТВ20М3	4	На крыше
M35	Электродвигатель П22К-110У2	2	Торцевой отсек. Блоки тормозного оборудования
PA1,PA2	Амперметр М1611, 1-0-1 кА, 0,14 Ом	4	На пульте ТЧМ
PJ1	Счетчик электрической энергии постоянного тока СКВТ-Ф610, 3000 В, 1500 А, 150 мВ	4	Блок 4
PV1	Вольтметр М1611, 0-4 кВ, Р109/1	2	На пульте ТЧМ
Q1	Переключатель кулачковый двухпозиционный ПКД-15-01	2	Блок 7
Q11	Переключатель кулачковый двухпозиционный ПКД-16-01	2	Блок 1
Q21	Переключатель кулачковый двухпозиционный ПКД-16-01	2	Блок 8
QF1	Выключатель быстродействующий UR26 64 T D P 6 110 1 DV1 190 1	2	В средней части кузова
QF11	Выключатель быстродействующий токоограничивающий ВБТ-22	2	Блок 1
QF21	Выключатель быстродействующий токоограничивающий ВБТ-22	2	Блок 8
QP1, QP2	Переключатель кулачковый двухпозиционный ПКД-16-01	4	QP1-блок 1, QP2-блок 8
QS1,QS2	Разъединитель высоковольтный РВН-27-01	4	На крыше
QS3	Заземлитель высоковольтный ЗВ-1А	2	В средней части кузова у проходного коридора
QS5	Переключатель ПН-6	2	Блок 4
QS7	Переключатель ПН-7	2	Блок 4
QS21	Разъединитель Р-88	2	Блок 5
QT1	Переключатель кулачковый двухпозиционный ПКД-15-01	2	Блок 7
R1	Добавочное сопротивление Р-109/1, 2000 кОм, 4 кВ	2	Блок 4
R3	Панель резисторов ПР-159	2	Блок 4
R5, R6	Добавочное сопротивление Р600М	4	Блок 4
R10	БПТР-65	2	На крыше
R11	БПТР-66	2	На крыше
R12	Панель резисторов ПР-159	2	Блок 1
R14	Резистор ослабления возбуждения РОВ-151	2	Блок 1
R15	Панель резисторов ПР-14-01	2	Блок 1
R16	Резистор токоограничивающий РТО-138	2	Блок 1

Обозначение	Наименование и тип	Шт	Место расположения
R20	БПТР-65	2	На крыше
R21	БПТР-66	2	На крыше
R22	Панель резисторов ПР-159	2	Блок 8
R24	Резистор ослабления возбуждения РОВ-151	2	Блок 8
R25	Панель резисторов ПР-14-01	2	Блок 8
R26	Резистор токоограничивающий РТО-138	2	Блок 8
R36	Резистор ППБ 16Г 2,2 Ом±5 %	2	Пульт машиниста
R41	Резистор балластный БР-3	2	В прожекторной коробке
R42	Резистор балластный БР-2	2	В прожекторной коробке
R50	Термопреобразователь сопротивления ТСМ-0987	2	Под антресолью ТЧПМ
R51…R53	Панель резисторов ПР-566	6	В ВВК1 на поперечной стенке
R79,R80	Резистор балластный БР-123	4	R79-пульт ТЧПМ; R80-пульт ТЧМ
R81	Панель резисторов ПР-68	2	Пульт ТЧПМ
R82	Элемент резистивный	2	Блок
RH1	Нагрузка ХАМ3.580.001	2	В фильтре Z3
RS1,RS2	Шунт 75ШСММ3-1000-0,5	4	RS1-блок 1, RS2-Блок 7
RS5, RS6	Шунт 150ШС-1500-0,5	2	Блок 4
S1	Тумблер ПТ26-1	2	Блок 2
S2	Тумблер (ZB4-BD28+ZB4-BZ101)	2	Пульт ТЧПМ
S4…S8	Тумблер (ZB4-BD28+ZB4-BZ101)	10	Пульт машиниста
S9	Кнопка ХВ4-ВА61	2	Пульт ТЧМ
S11,S12	Тумблер ПТ26-2	4	Блок 2
S14	Тумблер ПТ26-2 с протектором	2	Блок 2
S15	Тумблер (ZB4-BD28+ZB4-BZ105)	2	Пульт ТЧПМ
S16…S19	Кнопка ХВ4-ВС21	8	Пульт ТЧПМ
S20	Блок выключателей БВ-214	2	Пульт машиниста
S21, S22	Кнопка КЕ011 У3 исп.2, Красный “С”	4	Под пультом ТЧМ и ТЧПМ
S23	Кнопка ХВ4-ВС21+ZBE-101	2	Пульт ТЧМ
S25	Тумблер ПТ26-2	2	Блок пневматики, II конец
S29	Педаль П-6	2	На подножке справа

Обозначение	Наименование и тип	Шт	Место расположения
S30	Тумблер (ZB4-BD28+ZB4-BZ101)	2	Пульт ТЧПМ
S31	Тумблер ПТ6-3	2	Правая боковая стенка
S32	Джойстик-манипулятор XD4-PA22	2	Пульт ТЧМ
S33…S38	Тумблер (ZB4-BD28+ZB4-BZ105)	12	Пульт ТЧПМ
S39	Тумблер (ZB4-BD28+ZB4-BZ101)	2	Пульт ТЧПМ
S40	Тумблер (ZB4-BD28+ZB4-BZ103)	2	Пульт ТЧПМ
S41…S44	Тумблер (ZB4-BD28+ZB4-BZ101)	8	Пульт ТЧПМ
S45, S46	Тумблер (ZB4-BD48+ZB4-BZ105)	4	Пульт ТЧПМ
S47	Тумблер (ZB4-BD28+ZB4-BZ101)	2	Пульт ТЧПМ
S51…S53	Тумблер (ZB4-BD28+ZB4-BZ101)	6	Пульт ТЧПМ
S55…S70	Тумблер ПТ26-2	32	Блок 2
S71	Кнопка XB4-BC21	2	Пульт ТЧМ
S72…S76	Тумблер (ZB4-BD28+ZB4-BZ101)	10	Пульт ТЧПМ
S78	Тумблер (ZB4-BD28+ZB4-BZ101)	2	Пульт ТЧПМ
S79	Тумблер (ZB4-BD28+ZB4-BZ101)	2	Пульт ТЧМ
S81…S83	Тумблер (ZB4-BD28+ZB4-BZ101)	6	Пульт ТЧПМ
S85	Тумблер (ZB4-BD28+ZB4-BZ101)	2	Пульт ТЧПМ
S86	Тумблер (ZB4-BD28+ZB4-BZ105)	2	Пульт ТЧПМ
S87	Тумблер (ZB4-BD28+ZB4-BZ101)	2	Пульт ТЧПМ
S88	Тумблер (ZB4-BD28+ZB4-BZ105)	2	Пульт ТЧПМ
S89	Тумблер (ZB4-BD28+ZB4-BZ101)	2	Пульт ТЧПМ
S90	Тумблер (ZB4-BD28+ZB4-BZ105)	2	Пульт ТЧПМ
S93…S96	Тумблер ПТ26-2	8	S93, S94- левая стенка проходного коридора, I конец ; S95-средняя часть левой стенки проходного коридора; S96 левая стенка проходного коридора, II конец
S101 S104	Кнопка XB4-BA31	8	Пульт ТЧПМ
S105	Тумблер ПТ26-2	2	На поперечной стенке ВВК1 со стороны кабины
S106 S111	Тумблер ПТ26-1	12	S106-левая стенка над входной дверью, I конец ; S107, S108-левая стенка

Обозначение	Наименование и тип	Шт	Место расположения
			проходного коридора, средняя часть; S109-левая стенка проходного коридора, II конец; S110-на торцевой стенке; S111-над входной дверью, I конец правая стенка
S112	Тумблер ПТ26-2	2	S112-на торцевой стенке
S115	Рукоятка бдительности РБ-80 У2	2	Пульт ТЧМ
S117	Рукоятка бдительности РБ-80 У2	2	На боковой стенке у ТЧМ
S119	Рукоятка бдительности РБ-80 У2	2	На боковой стенке у ТЧПМ
S121	Кнопка ХВ4-ВА61	2	На пульте ТЧПМ
SA3	Переключатель блокировочный П-30-01	2	В ВВК1 на поперечной стенке
SA7	Переключатель ПК16-11С 4018 УХЛ3	2	На пульте ТЧПМ
SA8	Переключатель Ф53.602.000ГЧ	2	На пульте ТЧПМ
SA10	Переключатель ПК16-54У 2060 УХЛ3	2	На пульте ТЧМ
SB1	Пульт управления ПУ2-САУТ-ЦМ/485	2	На правой тумбе ПУ
SF1	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 380 В, 10 А, 2Iн, заднее присоединение внешних проводников	2	Блок 2
SF2	Выключатель АЕ2542М-10ХЛ2, 380 В, 10 А, 2Iн, заднее присоединение внешних проводников	2	Блок 2
SF3,SF4	Выключатель АЕ2544М-10ХЛ2, 110 В, 40 А, 2Iн, 1Р20 заднее присоединение внешних проводников	4	Блок 2
SF7,SF8	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 380 В, 10 А, 2Iн, заднее присоединение внешних проводников	4	Блок 2
SF9	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 380 В, 5 А, 2Iн, заднее присоединение внешних проводников	2	Блок 2
SF10	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 380 В, 5 А, 2Iн, заднее присоединение внешних проводников	2	Панель возле санузла
SF14	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 2Iн, заднее присоединение внешних проводников	2	Блок 2
SF16	Выключатель АЕ2544М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 10Iн, заднее присоединение внешних проводников	2	Блок 2
SF17…SF20	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 2Iн, заднее присоединение внешних проводников	8	Блок 2
SF21	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 5 А, 2Iн, заднее присоед внешних проводов	2	В левой тумбе пульта управления
SF22	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 2Iн, заднее присоединение внешних проводников	2	В левой тумбе пульта управления

Обозначение	Наименование и тип	Шт	Место расположения
SF23	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 2Iн, заднее присоединение внешних проводников	2	В левой тумбе пульта управления
SF24, SF25	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 2Jн заднее присоединение внешних проводников	4	В левой тумбе пульта управления
SF28	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 5 А, 5Iн, заднее присоединение внешних проводников	2	В левой тумбе пульта управления
SF29	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 6,3 А, 5Iн, заднее присоединение внешних проводников	2	В левой тумбе пульта управления
SF30… SF34	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 2Iн, заднее присоединение внешних проводников	10	В левой тумбе пульта управления
SF35	Выключатель АЕ2544М-10ХЛ2, 110 В, 6,3 А, 10Iн, заднее присоединение внешних проводников	2	В левой тумбе пульта управления
SF36	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 2Iн, заднее присоединение внешних проводников	2	В левой тумбе пульта управления
SF38	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 5 А, 2Iн, заднее присоединение внешних проводников	2	Панель возле санузла
SF39	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 2Iн, заднее присоединение внешних проводников	2	Блок 2
SF40	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 16 А, 2Iн, заднее присоединение внешних проводников	2	Блок 2
SF41,SF42	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 2Iн, заднее присоединение внешних проводников	4	Блок 2
SF43,SF44	Выключатель АЕ2544М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 10Iн, заднее присоединение внешних проводников	4	Блок 2
SF45	Выключатель АЕ2544М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 10Iн, заднее присоединение внешних проводников	2	Блок 2
SF47	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 2Iн, заднее присоединение внешних проводников	2	В левой тумбе пульта управления
SF51... SF54	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 2Iн, заднее присоединение внешних проводников	8	SF51,SF52-в левой тумбе пульта управления; SF53,SF54-блок 2
SF61, SF62	Выключатель АЕ2544М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 5Jн заднее присое-динение внешних проводников	2	Блок 2
SF63	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 2Iн, заднее присое-динение внешних проводников	2	Блок 2

Обозначение	Наименование и тип	Шт	Место расположения
SF71…SF74	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 16 А, 2Iн, заднее присое-динение внешних проводников	8	Блок 2
SF75,SF76	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 5 А, 2Iн, заднее присое-динение внешних проводников	4	Блок 2
SF89	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 6,3 А, 5Iн, заднее присое-динение внешних проводников	2	Блок 2
SF91,SF92	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 5Iн, заднее присое-динение внешних проводников	4	Блок 2
SF93	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 6,3 А, 5Iн, заднее присоединение внешних проводников	2	В левой тумбе пульта управления
SK1	Датчик-реле температуры электронный Т419-2М-03-2-1	2	В антресоли над входной дверью
SK5	Реле температуры	1	На баке санузла
SK41,SK42	Извещатель пожарный ИПК-ТУ-03	4	SK41-в антресоли кабины над дверью; SK42-на крышке крыше I
SK43	Извещатель пожарный ИПК-ТУ-00	2	На крышке крыше I конца
SK44	Извещатель пожарный ИПК-ТУ-Т-02	2	На крышке крыше I конца
SK45…SK47	Извещатель пожарный ИПК-ТУ-00	6	SK45,SK46-на крышке крыши средней части кузова; SK47-на крышке крыши II конца
SK48	Извещатель пожарный ИПК-ТУ-03	2	На крышке крыши торцевой части кузова
SM1	Контроллер машиниста КМ-37	2	Блок машиниста
SM3	Контроллер крана машиниста 130.52-01	2	Блок ТЧМ
SP1	Датчик пневмоэлектрический 418	2	На блоке воздухораспределителя в торцевом отсеке
SP3	Сигнализатор давления 115А	2	Блок тормозного оборудования, торцевой отсек
SP4, SP5	Выключатель управления пневматический ПВУ-5	4	Блок тормозного оборудования, торцевой отсек
SP6	Датчик реле давления ДЕМ102-1-02-2	2	На боковой стенке у ТЧМ
SP7	Датчик реле давления ДЕМ102-1-02-2	2	Блок тормозного оборудования, торцевой отсек
SP8	Выключатель управления пневматический ПВУ-5-06	2	Блок тормозного оборудования, торцевой

Обозначение	Наименование и тип	Шт	Место расположения
			отсек
SP11,SP12	Сигнализатор давления 115	4	Блок тормозного оборудования, торцевой отсек
SP15	Датчик-реле давления	2	На главном компрессоре
SP16	Сигнализатор давления 115А	2	Блок тормозного оборудования, торцевой отсек
SP17	Сигнализатор давления 115	2	Блок тормозного оборудования, торцевой отсек
SP23	Сигнализатор давления 115Б	2	
SP24	Сигнализатор давления 115А	2	
SQ1	Выключатель цепей управления 130.40	2	Блок ТЧМ
SQ3	Клапан аварийного экстренного торможения 130.30	2	Блок ТЧМ
SQ4	Клапан аварийного экстренного торможения 130.30	2	Блок ТЧПМ
SQ5	Блокировочное устройство БУ-01	1	На поперечной стенке ВВК1
SQ5	Блокировочное устройство БУ-02	1	На поперечной стенке ВВК1
SQ6	Блокировка электрическая низковольтная	2	Блок ТЧМ
SQ11 …SQ13	Выключатель ВП16РГ23Б.231-55 У2.3	6	Над входными дверями в электровоз
T6	Трансформатор Т-143	2	В ящике под кузовом
T7, T8	Трансформатор ТО-146	4	Т7 рядом с U15, Т8 рядом с U25
T11	Трансформатор ТР-23	2	Блок 5
TA1	Датчик-трансформатор тока LT500-T/SP53	2	Блок 4
TA11, TA12	Датчик-трансформатор тока LT500-T/SP53	4	Блок 7
TA13TA15	Датчик тока ДТ-009	6	TA13-бло7, TA14, TA15-блок 1
TA21, TA22	Датчик-трансформатор тока LT500-T/SP53	4	Блок 7
TA23 …TA25	Датчик тока ДТ-009	6	TA23-блок 7, TA24, TA25-блок 8
TV1	Датчик-трансформатор напряжения LV100/SP51	2	Блок 4
TV12, TV13	Датчик-трансформатор напряжения LV100/SP51	4	Блок 1
TV22, TV23	Датчик-трансформатор напряжения LV100/SP51	4	Блок 8
U1	Преобразователь ПСН-235	2	В средней части кузова

Обозначение	Наименование и тип	Шт	Место расположения
U3	Шкаф питания ШП-232	2	В ВВК1
U11	Блок диодов БД-376	2	В ВВК2 у проходного коридора
U12	Панель диодов БД-212	2	В ВВК1 на форкамере
U14	Блок диода БД-206	2	Блок 1
U15	Преобразователь возбуждения ПВ-252	2	В ВВК1 за блоком вентилятора
U16	Блок тиристора БТ-256	2	В ВВК1 на форкамере
U21	Блок диодов БД-376	2	В ВВК2 у проходного коридора
U22	Блок диодов БД-212	2	В ВВК2 на форкамере
U24	Блок диода БД-206	2	Блок 8
U25	Преобразователь возбуждения ПВ-252	2	В ВВК2 у поперечной стенке
U26	Блок тиристора БТ-256	2	В ВВК2 на форкамере
U31, U32	Панель диодов ПД-615	4	Блок 3
U38	Панель диодов ПД-615	2	Блок 3
U55	Панель диодов ПД-499	2	Блок 3
U56, U57	Панель диодов ПД-615	4	Блок 3
U69, U70	Панель диодов ПД-615	4	Блок 3
U82, U83	Панель диодов ПД-295	4	В ВВК1 под блоком 1
U85	Панель R0 ПЮЯЦ.687281.120	2	На поперечной стенке ВВК1
U86	Панель R0 ПЮЯЦ.687281.119-01	2	На поперечной стенке ВВК1
U89	Панель диодов ПД-615	2	На каркасе под окном
W3	Антенна Ан-САУТ-УМ	2	На путеочистителе
W5	Антенно-усилительное устройство АУУ-1Н	2	На крыше
W6	Антенна ШИ2.091.302-04	2	На крыше
X1,X2	Розетка РПС400-1В1К	4	Под кузовом между батареями
X3	Розетка МВС-0-Р185-4000/800	2	На торцевой стенке кузова
X4	Штепсель с кабелем МВС-Ш185/10,0-4000/800	2	На торцевой стенке кузова
X5	Штепсель с кабелем МВС-Ш185/15,2-4000/800	2	На путеочистителе
X6	Розетка МВС-0-Р185-4000/800	2	На путеочистителе

Обозначение	Наименование и тип	Шт	Место расположения
X7	Приемник холостой МВС-Х-4000	2	На кабине возле буферных фонарей
X8…X14	Розетка РЗ-8Б	14	X8-средняя тумба кабины; X9-левая сторона проходного коридора, I конец; X10, X11-под кузовом, справа; X12-левая сторона проходного коридора, II конец; X13, X14-под кузовом, справа
X15…X18	Розетка РП100-4В1К	8	X15, X17-на лобовой части кузова; X16, X18-на торцевой части кузова
X19	Приемник холостой МВС-Х-4000	2	На торцевой части кузова
X20	Вилка ВП100-4В1К	2	Под кузовом между батареями, слева
X21	Вилка ВП40-4В1К	2	Под кузовом между батареями, справа
X22	Розетка РЗ-8Б	2	На торцевой стенке
X24	Розетка штепсельная РП-10-7″3″	2	На поперечной стенке кабины
X25…X28	Розетка РП100-4В1К	8	X25, X27-на лобовой части кузова; X26, X28-на торцевой части кузова
X29	Вилка ВУ-44-11	1	На лобовой части розетки X67 I секции
X30	Вилка ВУ-44-12	1	На лобовой части розетки X65 II секции
X31, X32	Соединение штепсельное ШС-5М	4	На торцевой стенке
X35…X38	Розетка РП100-4В1К	8	X35, X37-на лобовой части кузова; X36, X38-на торцевой стенке кузова
X39, X40	Соединение штепсельное ШС-5М	4	На торцевой стенке
X41	Розетка	2	В средней тумбе ПУ
X42	Соединение штепсельное ШС-5М	2	На лобовой части
X49	Соединение штепсельное ШС-5М	2	На лобовой части
X51, X52	Коробка	4	Под кузовом на буферном брусе
X53	Розетка	2	В кабине
X61…X64	Розетка □Kupplungsdose□ 2pol+PE №14940118996	8	X61, X62-на лобовой части; X63, X64-на торцевой
X65…X70	Розетка РУ-51М	12	X65, X66, X67, X68-на лобовой части; X69, X70-на торцевой части

Обозначение	Наименование и тип	Шт	Место расположения
X71, X72	Вилка ВУ-21М	4	На торцевой части
X95, X96	Узел стыковки ПЮЯИ.305312.003	4	X95-под кузовом I конца, X96-под кузовом II конца
X98	Узел стыковки ПЮЯИ.305312.003	2	Под кузовом средней части
X100	Узел стыковки ПЮЯИ.305312.003	2	Под кузовом II конец
XA1	Токоприемник Т-21	2	На крыше
XS1	Розетка 2РМТ18БПН7Г1В1В	2	Пульт ТЧПМ
XS2	Устройство согласования УС-001	2	На блоке А56
XS3, XS4	Устройство согласования УС-002	4	На блоке А56
XT1… XT4	Токосъемник буксовый	8	XT1-первая колесная пара, справа; XT2-вторая колесная пара, слева; XT3-третья колесная пара, слева; XT4-четвертая колесная пара, справа
XW1	Переходник NP/UHFJ DIV□	2	На фильтре Z3
Y1	Вентиль защиты ВЗ-12	2	Поперечная стенка ВВК II конец
Y5	Клапан разгрузочный КР-1-02	2	Блок моторкомпрессора
Y10	Клапан токоприемника КТ-20-03	2	Проходной коридор
Y11… Y14	Клапан электропневматический КП-8-02	8	Проходной коридор
Y17, Y18	Клапан электропневматический КП-8-02	4	Проходной коридор
Y21… Y24	Клапан продувки КП-29	8	Под крышкой в торцевом отсеке
Y25	Клапан электропневматический автостопа ЭПК 150 И	2	На боковой стенке у машиниста
Y27	Клапан электропневматический экстренного торможения для дистанционного управления 266-1	2	В торцевом отсеке
Y30	Устройство пневматическое УПН-3-01	2	Проходной коридор
Y30	Устройство пневматическое УПН-3-01	2	
Z2	Панель фильтра ПФ-585	2	Устанавливается с радиостанцией Р22/3В-1М «РВ-1М»
Z3	Фильтр дуплексный DPF2/6-150(151-156)M-2/4N	2	На поперечной стенке ВВК1

2. Перечень составных частей шкафа питания U3

Таблица 136.

Обозначение	Наименование и тип	Кол. шт.
C1, C2	Конденсатор К75-15-5 кВ-1,0 мкФ□10 %	2
C6	Конденсатор К73-16-160 В-6,8 мкФ□10 %	1
C7	Панель конденсаторов ПК-318	1
EL1, EL2	Лампа РН110-15	2
FU1	Предохранитель ПП57-31672 УХЛ 3	1
FU2	Предохранитель ПП57-34272 УХЛ 3	1
FU3, FU4	Предохранитель ПП57-31372 УХЛ 3	2
FU6	Вставка плавкая ВПБ-6-37	1
KM	Контактор электромагнитный МК-2	1
L1	Дроссель Д-49	1
L2	Дроссель Д-008	1
L3	Дроссель Д-007	1
PA	Амперметр М1611, 75-0-75 А	1
PV	Вольтметр М1611, 0-150 В	1
R1	Элемент сопротивления СР-10	1
R5,R6	Резистор С5-35В-50-100 Ом□5 %	2
SA1…SA4	Рубильник	4
SA5…SA7	Тумблер ПТ26-1	2
T1	Трансформатор ТО-140	1
TA1	Датчик-трансформатор тока LT100-T/SP30	1
VD1, VD2	Диод КД257Г	2
VD3…VD6	Диод ДЧ361-320-14-5 УХЛ2	4
VS1, VS2	Тиристор ТБ343-630-14-5-6-3 УХЛ2, охладитель О143	2
VS3, VS4	Тиристор ТБ371-250-14-5-6-3 УХЛ2	2

3. Перечень составных частей кондиционера А50

Таблица 137.

Обозначение	Наименование и тип	Кол. шт.	Место расположения
А50	Кондиционер КТЭ-4-220М	2	-
А51	Блок управления и задатчика температуры БУЗТ	1	Кабина
А52	Блок питания и коммутации БПК	1	ВВК1
А57	Блок охлаждения правый (БО-П)	1	Крыша кабины над ТЧМ
А58	Блок охлаждения левый (БО-Л)	1	Крыша кабины над ТЧПМ
60	Кабель от БПК к БУЗТ	1	-
61	Кабель от БО-П к БПК	1	-
62	Кабель от БО-Л к БПК	1	-

4. Уставки срабатывания аппаратов защиты и контроля

Таблица 138.

Обозначение по схеме	Наименование и тип	Величина уставки	Время срабатывания, с	Примечание
А2	Панель реле напряжения ПРН-798	(2000+200) В	0,1500-0,3000	
КА1	Реле дифференциальной защиты РДЗ-59-01	80-100 А	0,0065	
КА2	Реле дифференциальной защиты РДЗ-58-01	20-25 А	0,0065	
КА11, КА21	Реле перегрузки РТ-267	(1000) А	0,0100	
КА12, КА22	Реле перегрузки РТ-57-02	(800) А	0,0100	
КК19	Реле электротепловое токовое РТТ85-33-132	750 А	8,0000-20,0000	С холодного состояния
QF1	БВ-UR26 64 T D P 6 110 1 DV1 190 1	1900 А	0,015-0,03	
QF11, QF21	ВБТ-22 отключающая катушка	42 А	0,0030	

5. Сопротивления нагревательных элементов и резисторов

Таблица 139.

Обозначение по схеме	Наименование и тип	Сопротивление, Ом (при 20 С)		
		наименьшее	номинальное	наибольшее
Е3	Калорифер КЛ-39			
	вывода 3-4	115,5000	-	135,0000
	вывода 4-5	115,5000	-	135,0000
Е4	Калорифер КЛ-40			
	вывода 3-4	115,5000	-	135,0000
	вывода 4-5	115,5000	-	135,0000
Е8	Нагреватель электрический НЭ 28	62,1000	69,0000	75,9000
Е20	Электронагреватель трубчатый	43,7000	48,50000	53,5000
R1	Добавочное сопротивление Р109/1	-	2000000,0000	-
R3, R12, R22	Панель резисторов ПР-159 (между выводами 1-2, 3-4)	148500,0000	150000,0000	151500,0000
R5, R6	Добавочное сопротивление Р600М	-	4000,0000	-
R10, R20	БПТР-65:			
	секция 1-2	2,1100	2,2000	2,3300
	секция 2-3	1,4250	1,5000	1,5750
	секция 3-4	0,3370	0,3440	0,3510
R11, R21	БПТР-66:			
	секция 5-6	0,6830	0,7180	0,7530
	секция 6-7	0,6480	0,6820	0,7160
	секция 7-8	0,1160	0,1220	0,1280
	секция 8-9	0,2940	0,3000	0,3060
R14, R24	Резистор ослабления возбуждения РОВ-151:			
	секция 1-2	0,0970	0,1020	0,1070
	секция 2-3	0,0332	0,0350	0,0368
	секция 3-4	0,0165	0,0174	0,0183
	секция 4-5	0,0152	0,0160	0,0168
R15, R25	Панель резисторов ПР-14-01	2,7000	3,0000	3,3000
R16, R26	Резистор токоограничивающий РТО-138	1,9000	2,0000	2,1000
R36	Резистор ППБ16Г 2,2 Ом±5 %	2,0900	2,2000	2,3100
R41	Резистор балластный БР-3	11,0700	12,3000	13,5300
R42	Резистор балластный БР-2:			
	ступень 1-3	4,9050	5,4500	5,9950
	ступень 1-2	1,7390	1,8300	1,9210
R50	Термопреобразователь сопротивления ТСМ-0987	49,9500	50,0000	50,0500
R51…R53	Панель резисторов ПР-566 между выводами:			
	1-10			
	2-10	-	2200,0000	2310,0000

Обозначение по схеме	Наименование и тип	Сопротивление, Ом (при 20 С)		
		наименьшее	номинальное	наибольшее
	3-10	-	2200,0000	2310,0000
	4-10	-	2200,0000	2310,0000
	5-10	-	2200,0000	2310,0000
	6-10	-	2200,0000	2310,0000
	7-10	-	2200,0000	2310,0000
	8-10	-	2200,0000	2310,0000
	9-10	-	2200,0000	2310,0000
	11-12	-	2200,0000	2310,0000
		-	2200,0000	2310,0000
R79, R80	Резистор балластный БР-123	не более 100 (регулируемые)		
R81	Панель резисторов ПР-68 (секции 1-2, 3-4)	216,0000	240,0000	264,0000

6. Сопротивление катушек аппаратов

Таблица 140.

Обозначение по схеме	Наименование, тип	Сопротивление, Ом		
		наименьшее	номинальное	наибольшее
А2	Панель реле-напряжения ПРН-798	-	40000,000	-
НА1	Свисток электропневматический С-17-01	769,00	810,000	875,00
К1…К36	Контактор пневматический ПК-32А	769,00	810,000	875,00
К41	Контактор пневматический ПК-32А	769,00	810,000	875,00
К42…К44	Контактор пневматический ПК-31А	769,00	810,000	875,00
К47	Контактор пневматический ПК-32А	769,00	810,000	875,00
К51	Контактор пневматический ПК-32А	769,00	810,000	875,00
К52…К54	Контактор пневматический ПК-31А	769,00	810,000	875,00
КА1	Реле дифференциальной защиты РДЗ-59-01	29,00	30,500	32,90
КА2	Реле дифференциальной защиты РДЗ-58-01	29,00	30,500	32,90
КК19	Реле электротепловое РТТ85-33-132	125,40	132,000	142,60
КМ1	Контактор электромагнитный МК-19-01	203,68	214,400	231,55
КМ11, КМ12	Контактор КВ1-160-3У2	-	223,800	-
КМ14…КМ17	Контактор КВ1-160-3У2	-	223,800	-
КМ19	Контактор КВ1-160-3У2	-	223,800	-
КМ21	Контактор КВ1-160-3У2	-	223,800	-
КМ23	Контактор КВ1-160-2У2	-	223,800	-

Обозначение по схеме	Наименование, тип	Сопротивление, Ом		
		наименьшее	номинальное	наибольшее
КМ31	Контактор КВ1-160-2У2	-	223,800	-
КМ33	Контактор для подвижного состава МК1-10 У3А	243,00	256,000	268,00
КМ36	Контактор электромагнитный МК-5	205,70	216,500	233,90
КМ37	Контактор электромагнитный МК-6	205,70	216,500	233,90
КМ41	Контактор КВ1-160-3У2	-	223,800	-
КМ43	Контактор КВ1-160-2У2	-	223,800	-
КМ45…КМ48	Контактор электромагнитный МК-5	205,70	216,500	233,90
КМ51	Контактор КВ1-160-3У2	-	223,800	-
КМ53	Контактор КВ1-160-3У2	-	223,800	-
КМ55	Контактор электромагнитный МК-4	205,70	216,500	233,90
КМ61, КМ62	Контактор КВ1-160-3У2	-	223,800	-
КМ64…КМ67	Контактор КВ1-160-3У2	-	223,800	-
КМ68, КМ69	Пускатель ПМ12-045201 У2	81,70	86,000	92,80
КМ75	Контактор для подвижного состава МК1-10 У3А	243,00	256,000	268,00
КМ77, КМ78	Контактор электромагнитный МК-4	205,70	216,500	233,90
КТ11	Реле времени РСВ15-3-УХЛ4	-	687,500	-
KV15, KV16	Реле промежуточное РП-8-03	551,00	580,000	626,00
KV18	Реле промежуточное РП-8-03	551,00	580,000	626,00
KV32	Реле промежуточное РП-8-03	551,00	580,000	626,00
KV37…KV40	Реле промежуточное РЭП26-400П У2.1-110 В с винтами	8075,00	8500,000	9180,00
KV44	Реле промежуточное РП-8-03	551,00	580,000	626,00
KV51…KV56	Реле промежуточное РП-8-03	551,00	580,000	626,00
KV61	Реле промежуточное РП-8-03	551,00	580,000	626,00
KV62	Реле промежуточное РП-8	551,00	580,000	626,00
KV64	Реле промежуточное РП-8	551,00	580,000	626,00
KV65…KV67	Реле промежуточное РП-8-05	551,00	580,000	626,00
KV71	Реле промежуточное РП-8	551,00	580,000	626,00
KV75	Реле промежуточное РП-8	551,00	580,000	626,00
KV78	Реле промежуточное РП-8-03	551,00	580,000	626,00
KV80	Реле промежуточное РЭП26-400П У2.1-110 В с винтами	8075,00	8500,000	9180,00

Обозначение по схеме	Наименование, тип	Сопротивление, Ом		
		наименьшее	номинальное	наибольшее
QF1	Выключатель быстродействующий ВБ-23	-	810,000	-
QF11, QF21	Выключатель быстродействующий ВБТ-22 - отключающая катушка - включающая катушка	 - -	 0,057 810,000	 - -
QP1, QP2 Q11, Q21	Переключатель кулачковый двухпозиционный ПКД-16А-01	772,00	810,000	870,00
Q1, QT1	Переключатель кулачковый двухпозиционный ПКД-15А-01	780,00	810,000	870,00
SA3	Переключатель блокировочный П-30-01	772,00	810,000	870,00
Y1	Вентиль защиты ВЗ-12	769,00	810,000	875,00
Y5	Клапан разгрузочный КР-1-02	769,00	810,000	875,00
Y10	Вентиль электромагнитный токоприемника ЭВТ-4-02	769,00	810,000	875,00
Y11…Y14	Клапан электропневматический КП-8-02	165,00	173,000	185,00
Y17, Y18	Клапан электропневматический КП-8-02	165,00	173,000	185,00
Y21…Y24	Клапан продувки КП-29	165,00	173,000	185,00
Y30	Устройство пневматическое УПН-3-01	272,00	286,000	309,00

ОГЛАВЛЕНИЕ

№ п.п	ТЕМА	Стр.
	I. НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРОВОЗА	
1	Назначение и общий вид электровоза	3
2	Технические данные	5
	II. МЕХАНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
1	Общие положения	10
2	Кузов	10
3	Тележки.	11
	III. РАСПОЛОЖЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ	
1	Расположение оборудования	28
2	Монтаж электрический	31
3	Система вентиляции	39
4	Вентиляторы	41
5	Блок мотор-компрессор	43
6	Санитарный узел	44
	IV. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ	
1	Электрические аппараты	46
2	Оборудование	121
	V. ЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ	
1	Электронное оборудование	126
2	Преобразователи	156
	VI. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ	
1	Тяговый двигатель постоянного тока ДТК-800А	163
2	Электродвигатель П22К-110У2	170
3	Электродвигатель ЭТВ-20М3	172
4	Асинхронный электродвигатель НВА-55С и ДБА-25	173
	VII. ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ	
1	Пневматическое оборудование	176
2	Система приготовления сжатого воздуха.	181
3	Вспомогательные цепи.	183
4	Схема пневматического тормозного оборудования	184
	VIII. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ	
1	Общие пояснения к электрической схеме	195
2	Схема силовых цепей	197
3	Схема вспомогательных цепей электровоза.	203
4	Схема цепей управления электровоза	205

IX. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ		
1	Защитные меры	228
2	Меры безопасности при входе в высоковольтную камеру	228
3	Меры безопасности при поднятии токоприемника	229
4	Работы при поднятом токоприемнике	229
5	Меры безопасности при подаче напряжения на электровоз от сети депо	230
X. ПОДГОТОВКА ЭЛЕКТРОВОЗА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ		
1	Общие указания	232
2	Подготовка системы вентиляции	232
3	Подготовка механической части	233
4	Подготовка тяговых двигателей	234
5	Подготовка вспомогательных машин	234
6	Подготовка электрических аппаратов	235
7	Подготовка электронного оборудования	235
8	Подготовка прочего электрооборудования и монтажа	236
9	Подготовка пневматического оборудования	237
10	Подготовка к проверке электрической схемы	238
11	Проверка электрической схемы при опущенном токоприемнике	239
12	Проверка электрической схемы под контактным проводом	239
13	Подготовка электровоза к работе в зимних условиях	240
14	Подготовка электровоза к эксплуатации после хранения	241
XI. УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОВОЗОМ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТО-1		
1	Использование электровоза	244
2	Приемка электровоза в депо	244
3	Проверка на путях депо	245
4	Пуск и движение электровоза	247
5	Сбор схемы цепей тяговых двигателей	249
6	Торможение	251
7	Остановка электровоза	253
8	Завершение работы	253
9	Передвижение электровоза при питании от сети депо	254
10	Управление электровозом и третьей секцией	254
11	Управление двумя электровозами	256
12	Техническое обслуживание ТО-1	257
XII. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ		
1	Меры безопасности при устранении неисправностей в пути следования	260
2	Источники питания цепей	260
3	Цепи токоприемников	261
4	Цепи быстродействующего выключателя	263
5	Цепи вспомогательных машин	265
6	Цепи тяговых двигателей в режиме тяги	269

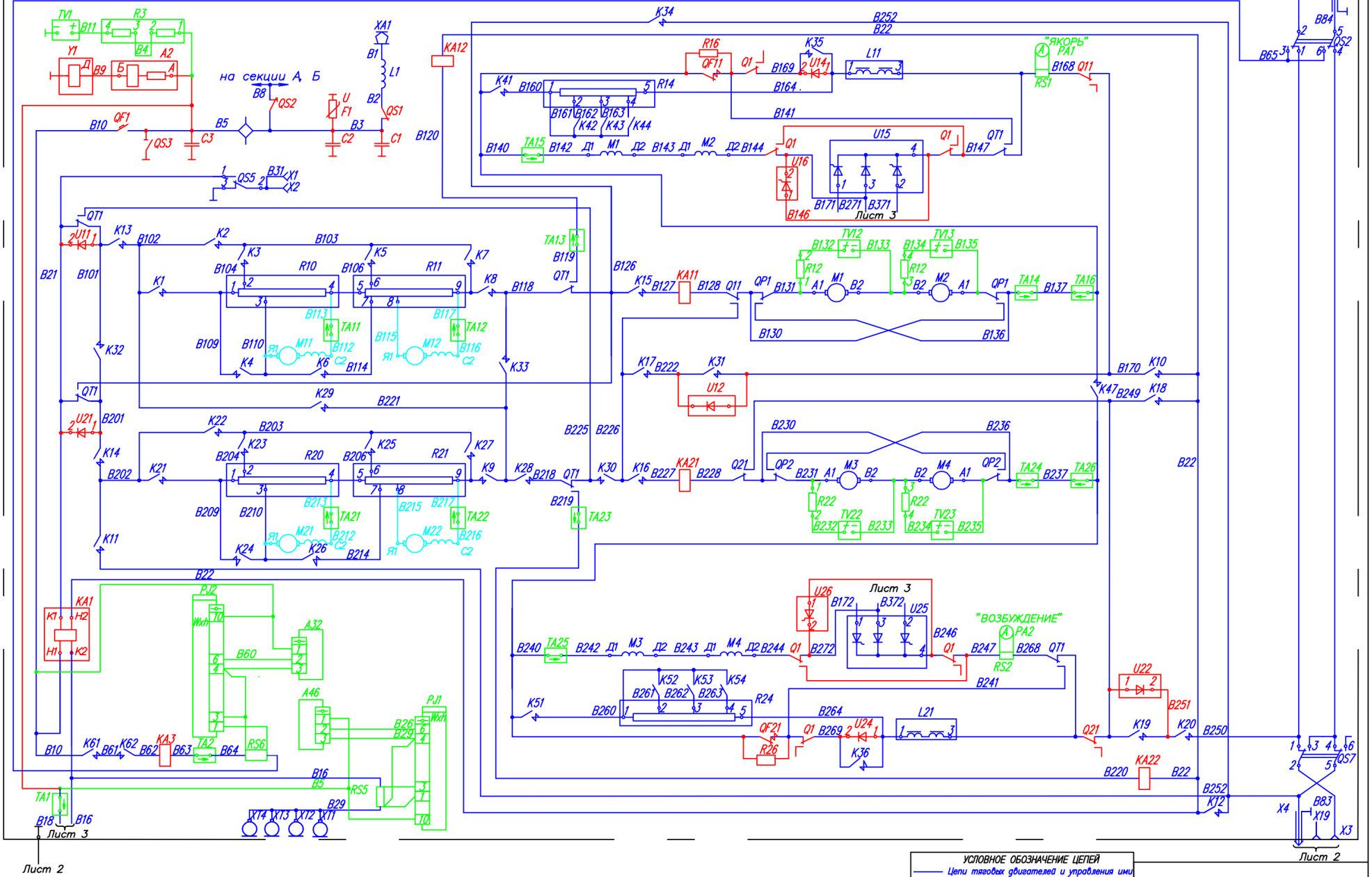
7	Система регулирования	270
8	Цепи тяговых двигателей в режиме электрического торможения	272
9	Применение аварийных схем	272
	XIII. ОПИСАНИЕ ВИДЕОКАДРОВ БЛОКА ИНДИКАЦИИ МПСУ	
1	Перечень сокращений	276
2	Структура отображения информации на блоке индикации	276
3	Основной кадр	277
4	ПСН	279
5	Электрооборудование	280
6	Управление оборудованием	284
7	Контроль оборудования	285
8	Диагностика	286
9	Дополнительные функции	289
10	Режимы имитации	292
11	Управление яркостью дисплея	293
12	Кадр «Автоведение»	293
13	Вывод сообщений о неисправностях оборудования и агрегатов	295
	XIV. ПРИЛОЖЕНИЯ	
1	Перечень электрических машин и аппаратов электровоза	296
2	Перечень составных частей шкафа питания U3	313
3	Перечень составных частей кондиционера A50	313
4	Уставки срабатывания аппаратов защиты и контроля	314
5	Сопротивления нагревательных элементов и резисторов	314
6	Сопротивление катушек аппаратов	316
7	Альбом лектрических принципиальных схем	Вкладыш

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электровоз 2ЭС4К. Руководство по эксплуатации.
Книга 1. Электрические схемы. ИДМБ.661141.004РЭ1 (3ТС.000.003 РЭ1). А. И. Хаймоненко;
2. Электровоз 2ЭС4К. Руководство по эксплуатации.
Книга 2. Описание и работа. Компоновка оборудования. Монтаж электрический. Система вентиляции. ИДМБ.661141.004 РЭ2 (3ТС.000.003 РЭ2) А.Ю. Орлов;
3. Электровоз 2ЭС4К. Руководство по эксплуатации.
Книга 3. Электрические машины. ИДМБ.661141.004РЭ3 (3ТС.000.003РЭ3) Е.В.Супрович;
4. Электровоз 2ЭС4К. Руководство по эксплуатации.
Книга 4. Электрические аппараты и оборудование ИДМБ.661141.004РЭ4 (3ТС.000.003РЭ4). Н.В. Нечаев;
Электровоз 2ЭС4К. Руководство по эксплуатации.
5. Книга 5. Электронное оборудование. Преобразователи ИДМБ.661141.004 РЭ5 (3ТС.000.003 РЭ5). Г.Н. Родимушкина;
Электровоз 2ЭС4К. Руководство по эксплуатации.
6. Книга 6. Механическая часть. ИДМБ.661141.004РЭ6 (3ТС 000.003 РЭ6) Андрющенко;
Электровоз 2ЭС4К. Руководство по эксплуатации.
7. Книга 7. Использование по назначению. ИДМБ.661141.004РЭ7 (3ТС.000.003 РЭ7). А.А. Цогоева.

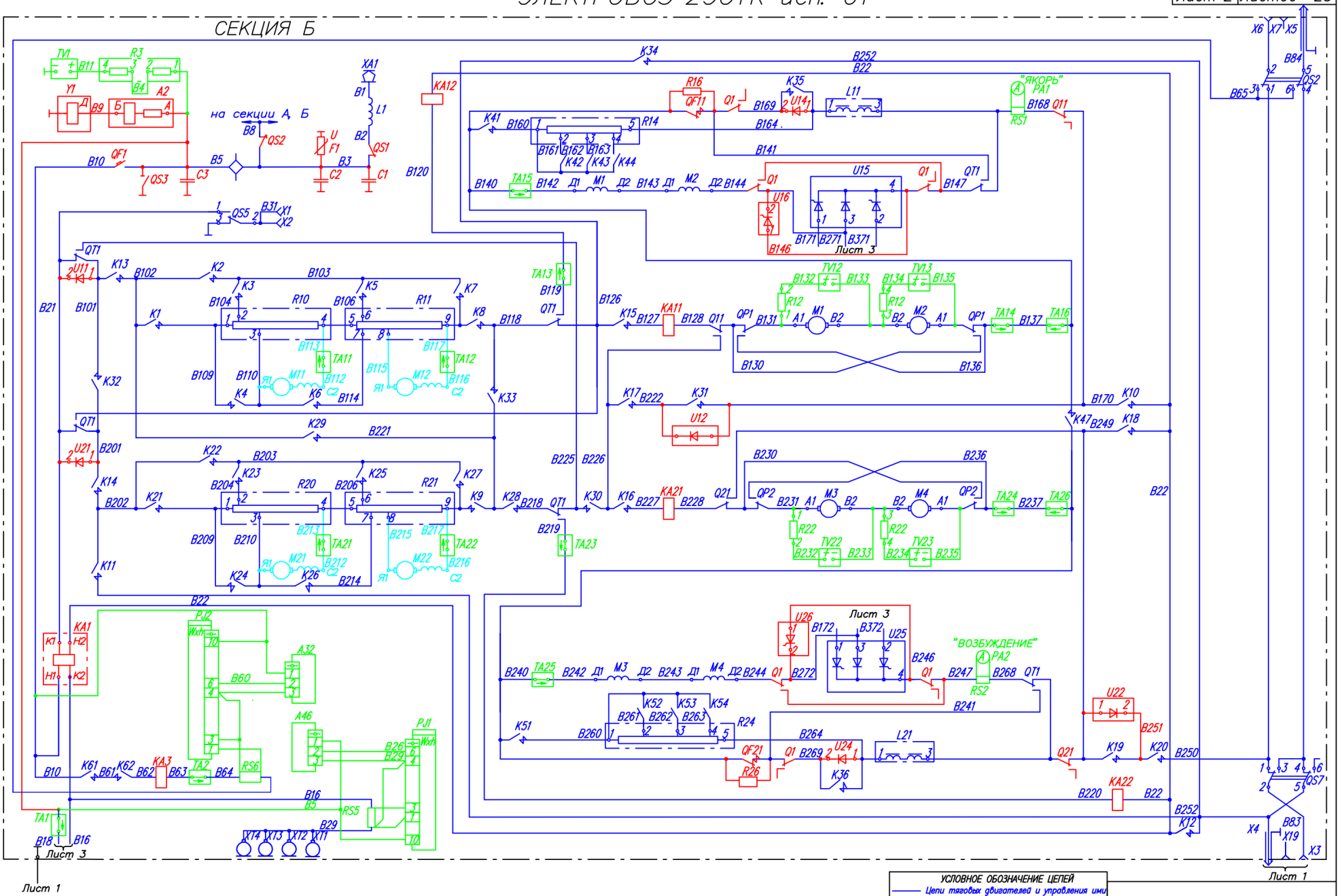
ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К исп. 01

СЕКЦИЯ А

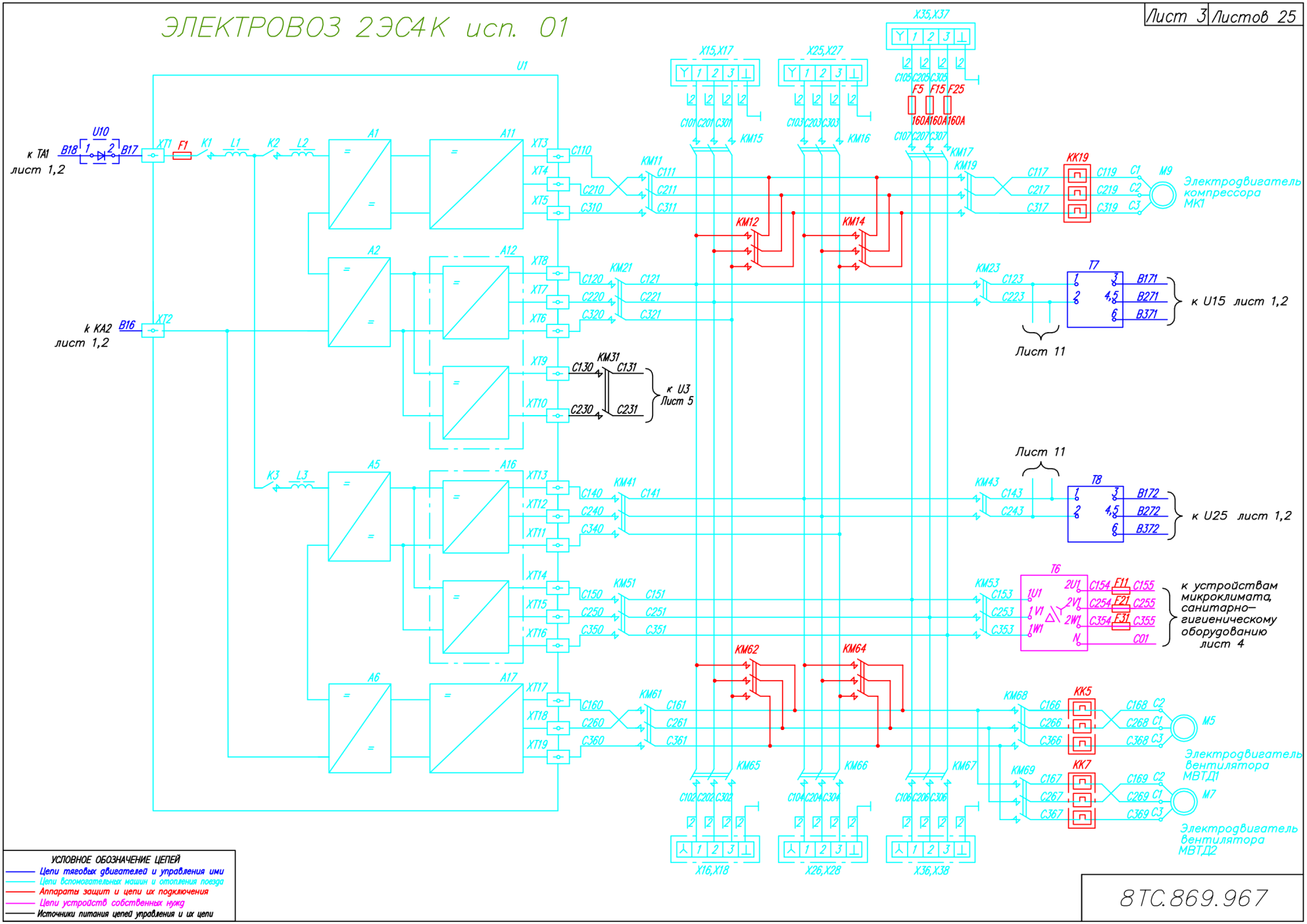


8ТС.869.965

СЕКЦИЯ Б


на секции А, Б
"ЯКОРЬ"
"ВОЗБУЖДЕНИЕ"
Лист 1
Лист 3
УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ЦЕПЕЙ
Цепи тяговых двигателей и управления ими
Цепи измерительных аппаратов и устройств
Аппараты защит и цепи их подключения
Цепи вспомогательных машин

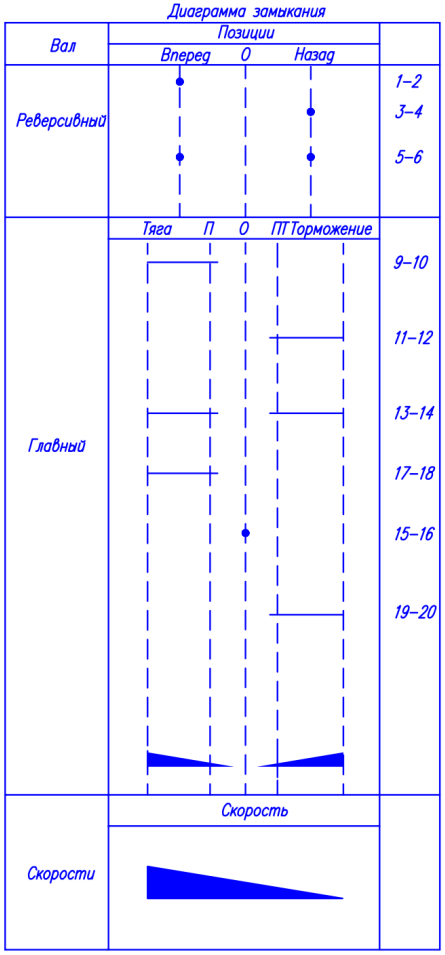
ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К исп. 01

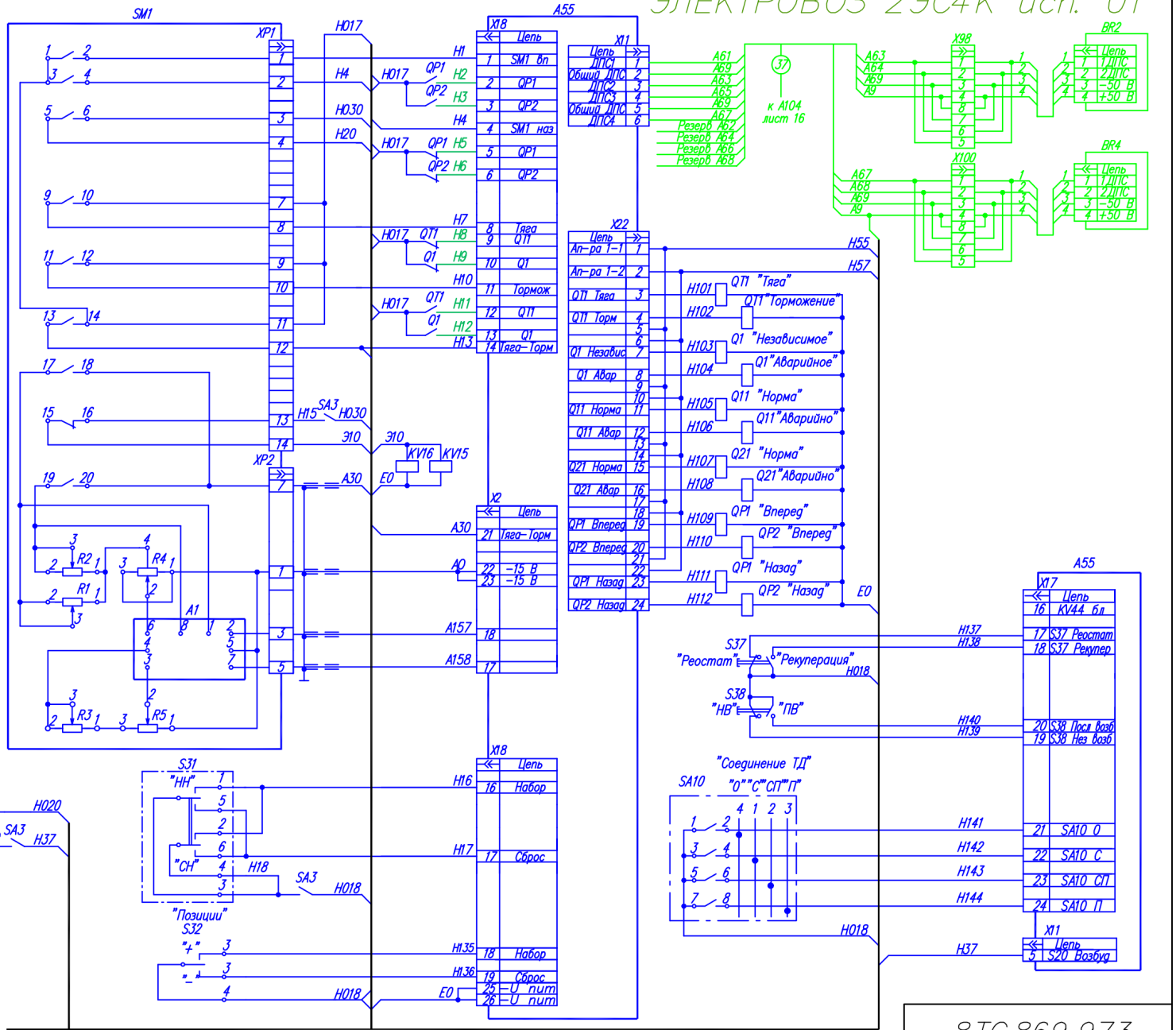


УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ЦЕПЕЙ
- Цепи тяговых двигателей и управления ими
- Цепи вспомогательных машин и отопления поезда
- Аппараты защит и цепи их подключения
- Цепи устройств собственных нужд
- Источники питания цепей управления и их цепи

8ТС.869.967

ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К исп. 01



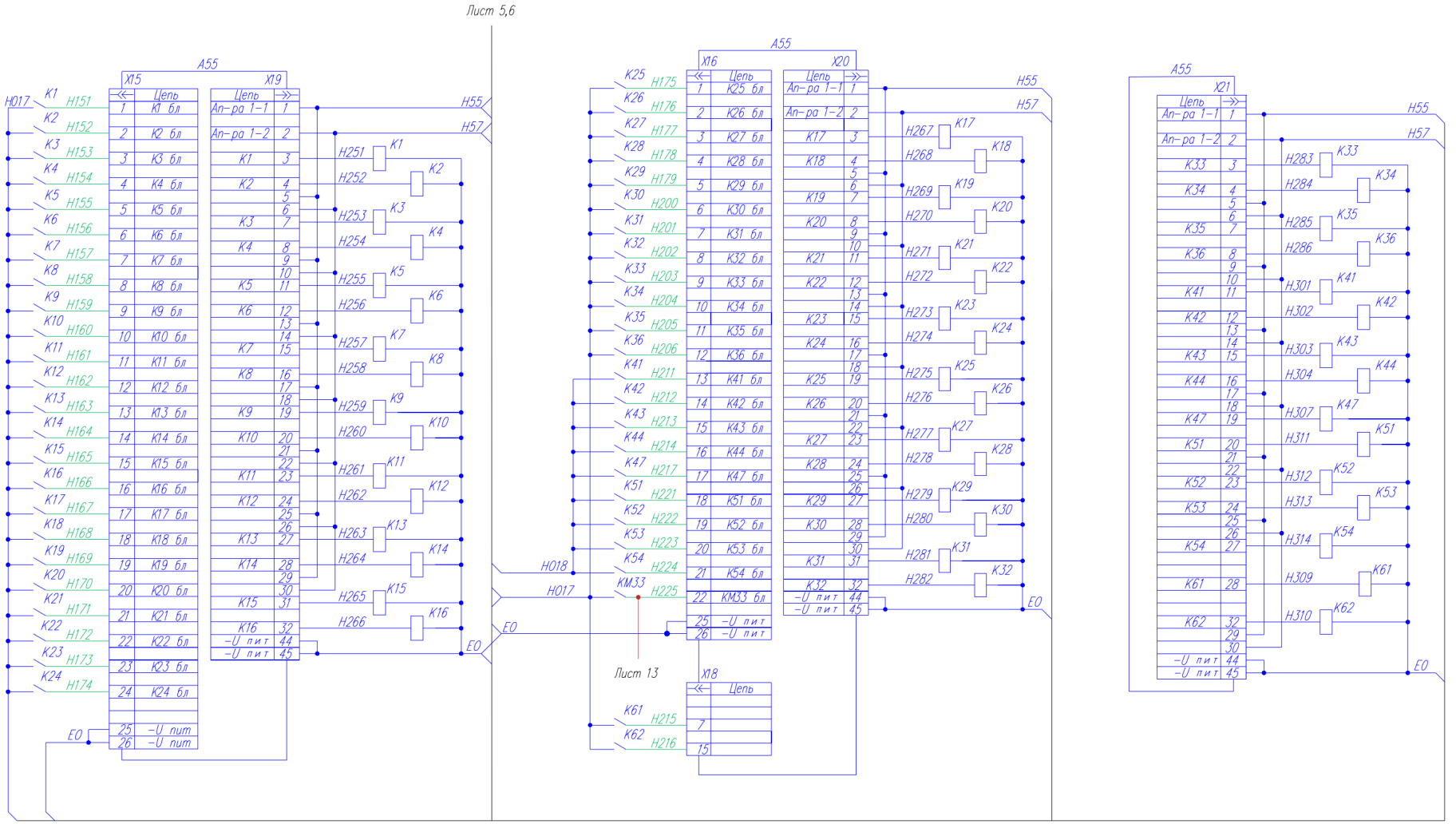


Лист 5,6,13

УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ЦЕПЕЙ
- Цепи тяговых двигателей и управления ими
- Цепи диагностики и сигнализации
- Цепи измерительных аппаратов и устройств
- Аппараты защит и цепи их подключения

8ТС.869.973

ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К ucn. 01



УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ЦЕПЕЙ

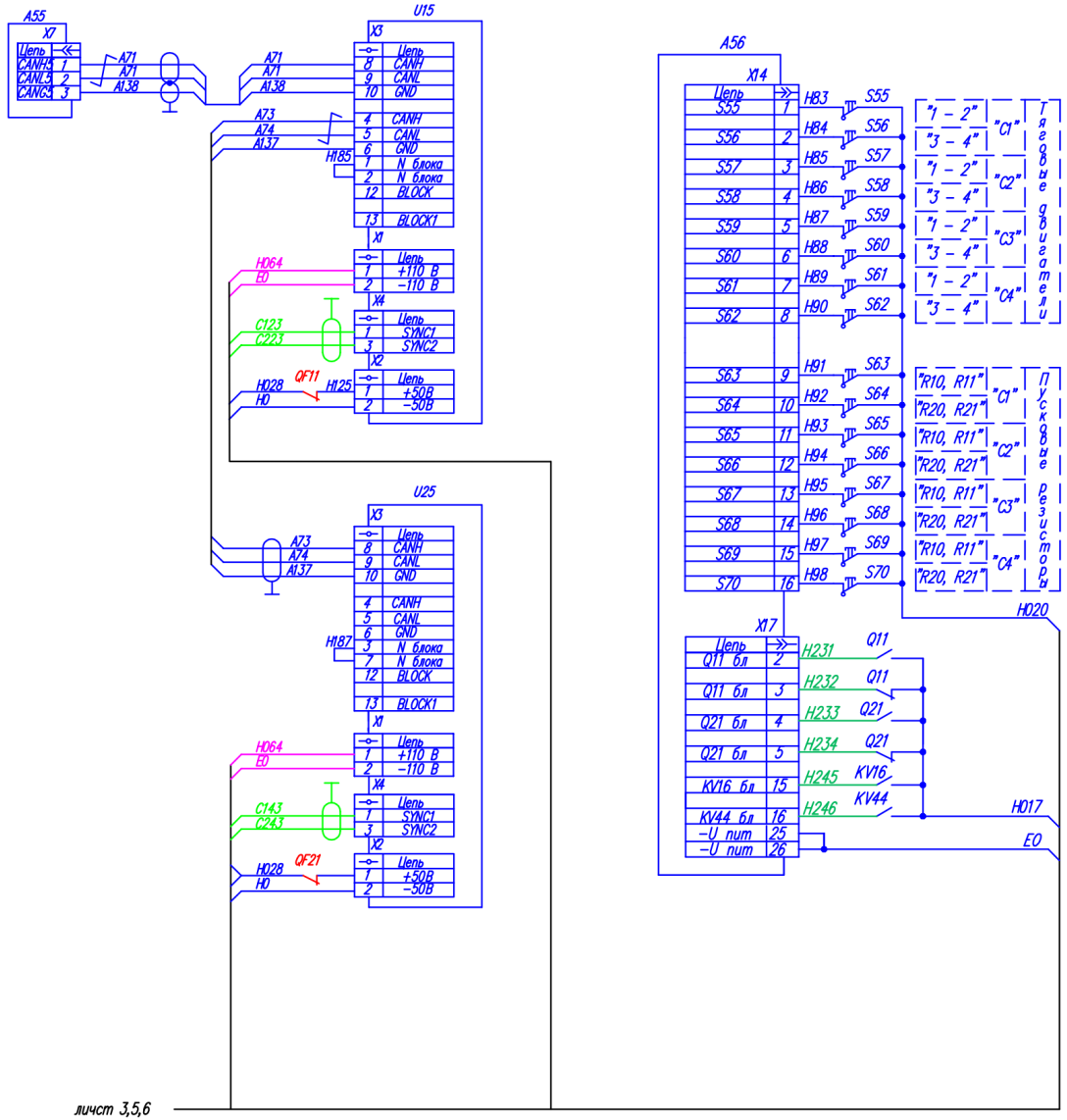
Цепи тяговых двигателей и управления ими

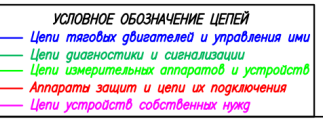
Цепи диагностики и сигнализации

Аппараты защит и цепи их подключения

8ТС.869.974

ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К ucn. 01





1 Схема силовых цепей тяговых двигателей приведена для обоих секций электровоза, схема цепей собственных нужд, схема цепей управления – для одной секции электровоза.

Схема секции Б аналогична схеме секции А, за исключением:

– обогреватель EB, SF10 ОБОГРЕВ САНУЗЛА, реле промежуточное KV75, реле температуры SK5 установлены только на секции Б;

– на секции А установлены блокировочное устройство БУ–01 ДТЖИ.685112.001(6ТН.683.001СП), вилка X29 , а на секции Б – блокировочное устройство БУ–02 ДТЖИ.685112.001–01(6ТН.683.002СП), вилка X30;

– вилка X29 установлена в розетку X67 на секции А, а вилка X30 в розетку X65 секции Б.

2 На схеме контакты аппаратов показаны в следующем положении:

– реверсивных переключателей QP1, QP2 в положении движения "Вперед" кабиной секции А;

– тормозных переключателей QT1 в положении "Тяга";

– переключателей Q1 в положении для независимого возбуждения;

– переключателя QS2 в верхнем положении;

– переключателя QS7 в верхнем положении;

– датчиков – реле давления, сигнализаторов давления, выключателей управления пневматических SP1, SP3, SP4, SP5, SP6, SP7, SP8, SP16, SP17 показаны в положении БЕЗ ВОЗДУХА;

– контакты переключателя QS5 показаны в нижнем положении;

– контакты QF1 показаны в отключенном состоянии, QF11, QF21 – во включенном состоянии.

– контакты тумблеров S11, S12 и S14 показаны в положении исправности двигателей компрессора и вентиляторов;

– контакты тумблеров S33 ... S36 показаны в положении МПК1;

– контакты тумблера S37 показаны в положении РЕОСТАТ, тумблера S38 – в положении НВ;

– контакты тумблеров S55 ... S70 показаны в положении исправности тяговых двигателей и пуско–тормозных резисторов;

– контакты тумблера S100 показаны в положении "Грузовой".

3 Тумблер S4 ЭПК опломбирован во включенном положении.

4 Для работы по системе многих единиц (три секции) переключатель QS7 средней секции переключается в нижнее положение.

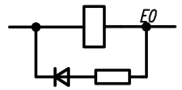
5 Катушки аппаратов HA1, K1 ... K36, K41 ... K44, K47, K51 ... K54, K61, K62, KV15, KV16, KV18, KV32, KV44, KV51 ... KV56, KV61, KV62, KV65 ... KV67, KV75, KV78, KV91, KV92, SA3, Q1, Q11, Q21, QP1, QP2, Y1–Г, QT1, У3 ... У5, У10 , У14, У17, У18, У21 ... У24, У30, У31 зашунтированы шунтирующим устройством ШУ–131 5ТС.583.131;

– аппаратов KM11, KM12, KM14 ... KM17 , KM19, KM21, KM23, KM31, KM41, KM43, KM51, KM53, KM61, KM62, KM64 ... KM67 – шунтирующим устройством ШУ–143 5ТС.583.143;

– аппаратов KM33, KM75, KM79, KM80, KV37...KV40, KV80 – шунтирующим устройством ШУ–144 5ТС.583.144;

– аппаратов KM36, KM37, KM45 ... KM48, KM55, KM77, KM78 – шунтирующим устройством ШУ–225 5ТС.583.225;

– схема подключения ШУ:

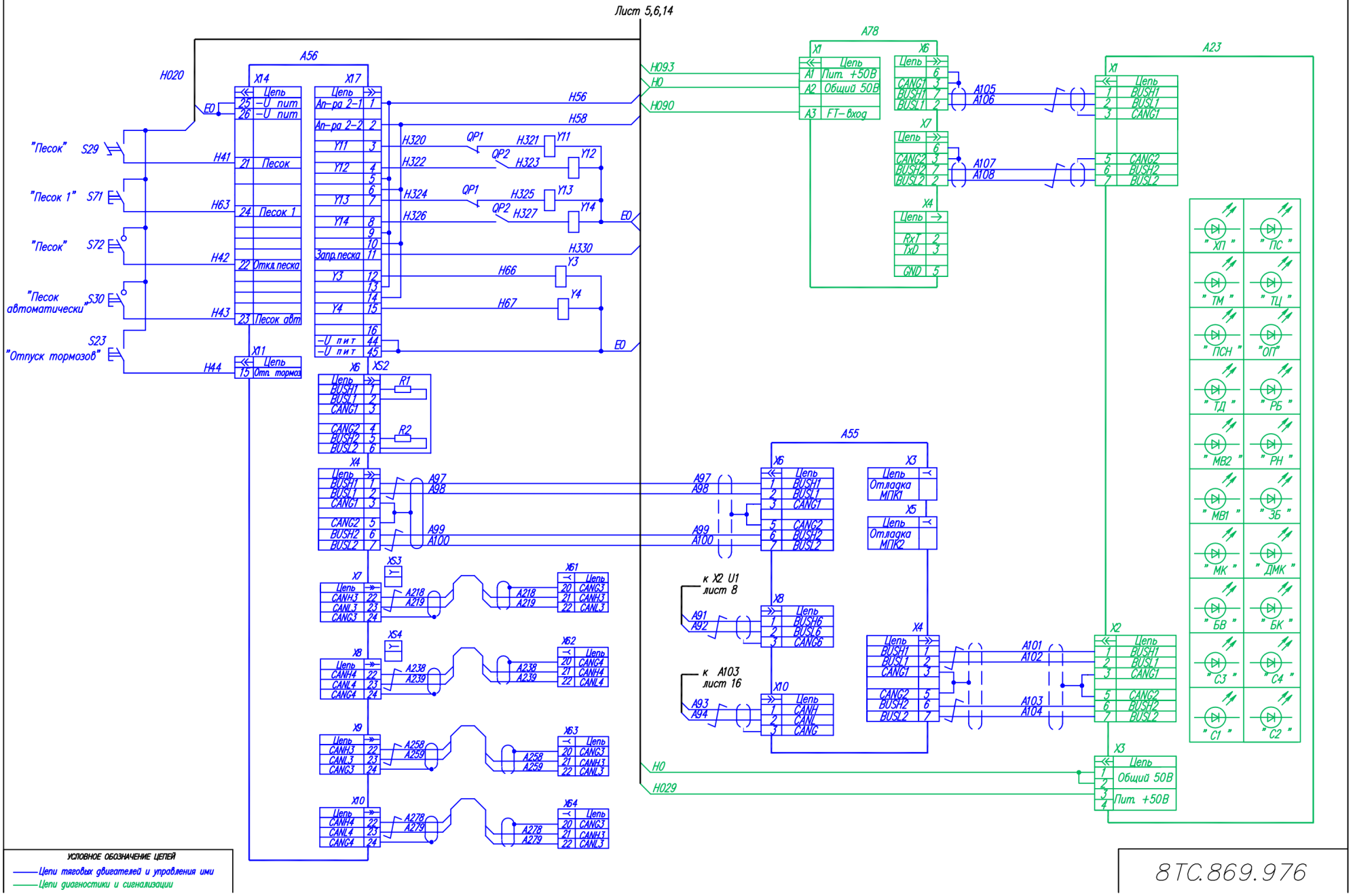


6 Провод H010 подключен к положительному выводу двадцать первого аккумулятора батареи GB1, считая от минуса батареи.

7 Перемычки (провода B143, B243) между обмотками возбуждения тяговых двигателей M1 и M2, M3 и M4 выведены в кузов электровоза.

8 Индикаторы ОП, ХП на блоке сигнализации A23 зеленого цвета, остальные – красного цвета.

ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К ucn. 01

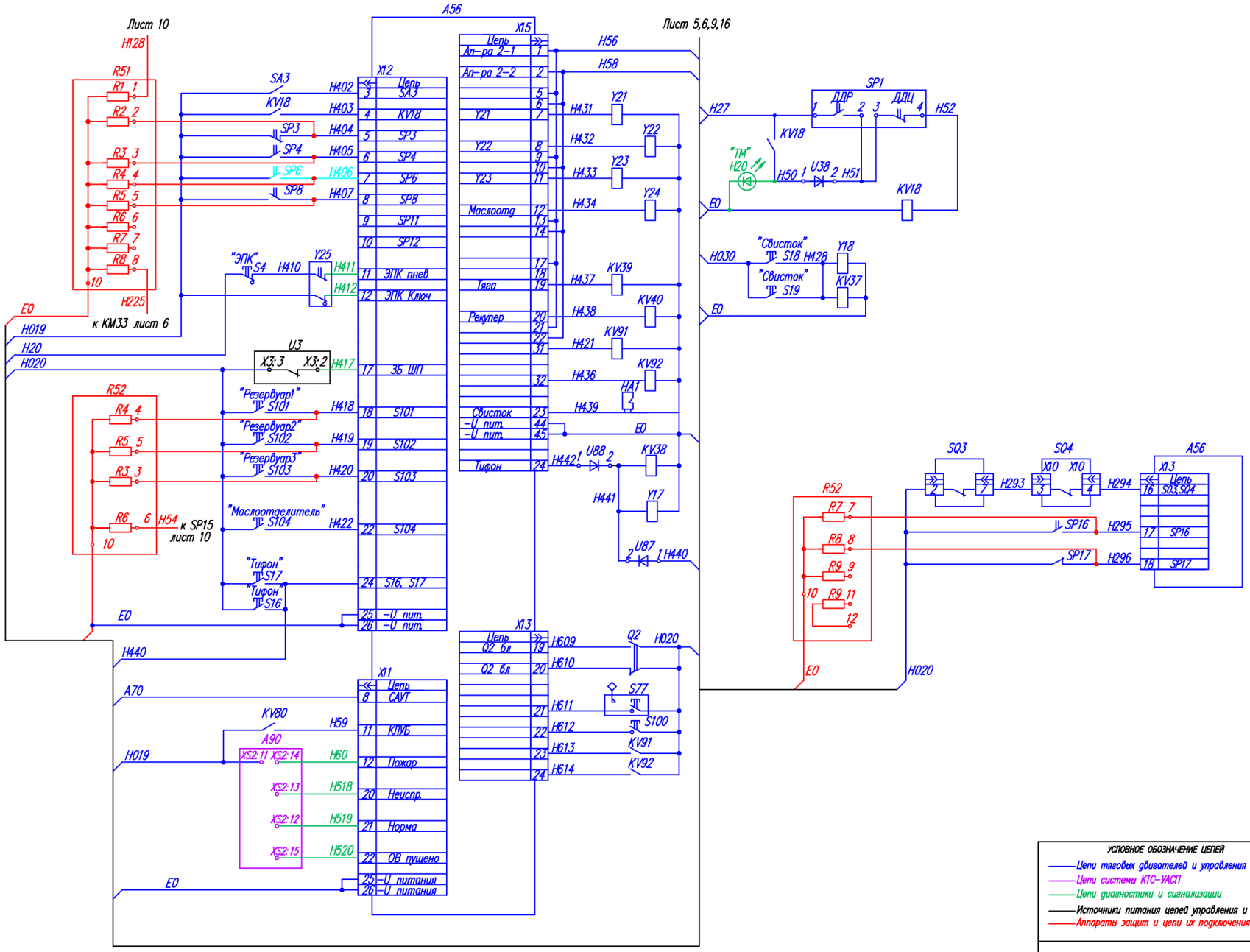


УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ЦЕПЕЙ

——— Цепи тяговых двигателей и управления ими

——— Цепи диагностики и сигнализации

ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К ucn. 01

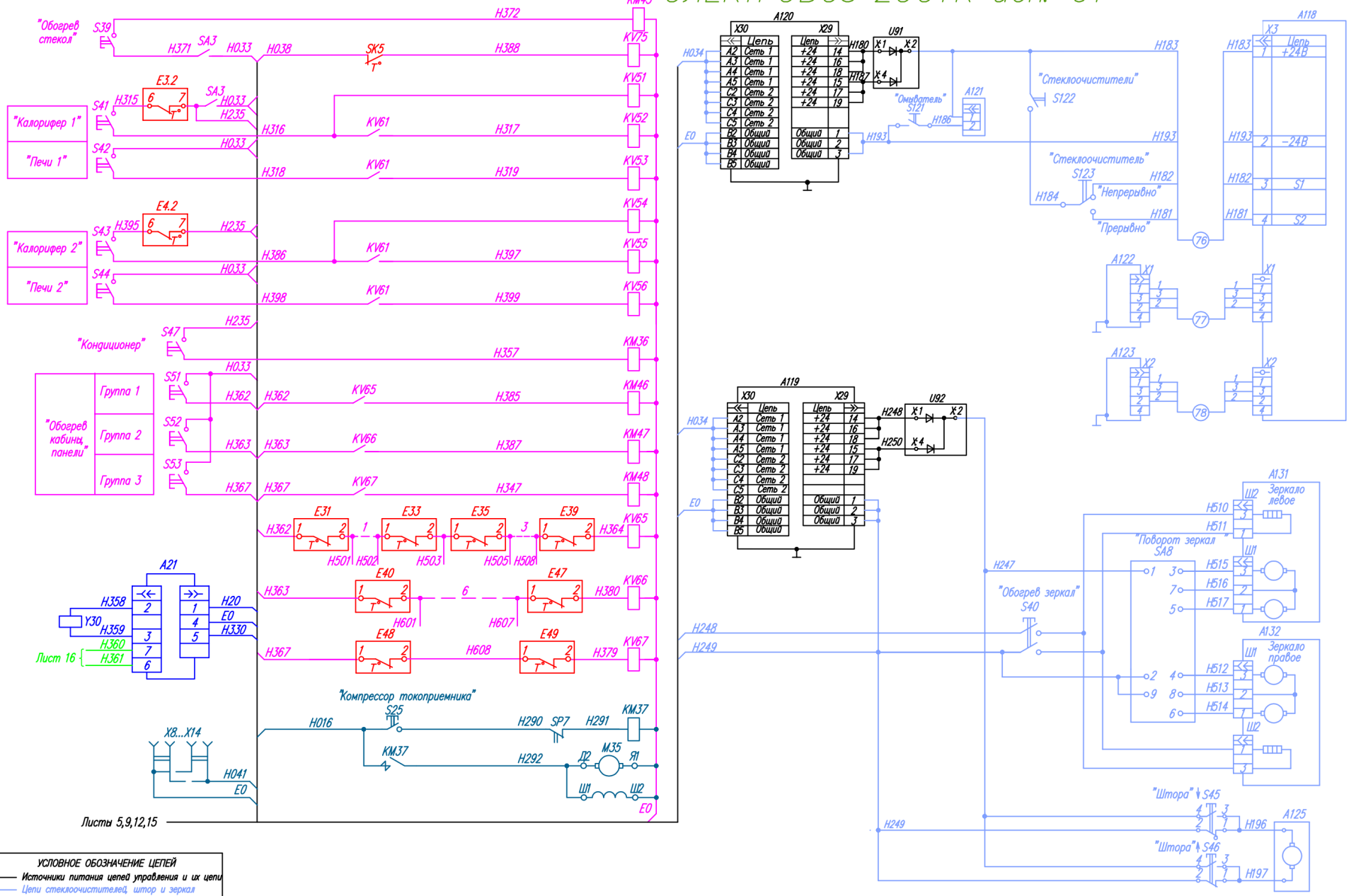


УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ЦЕПЕЙ

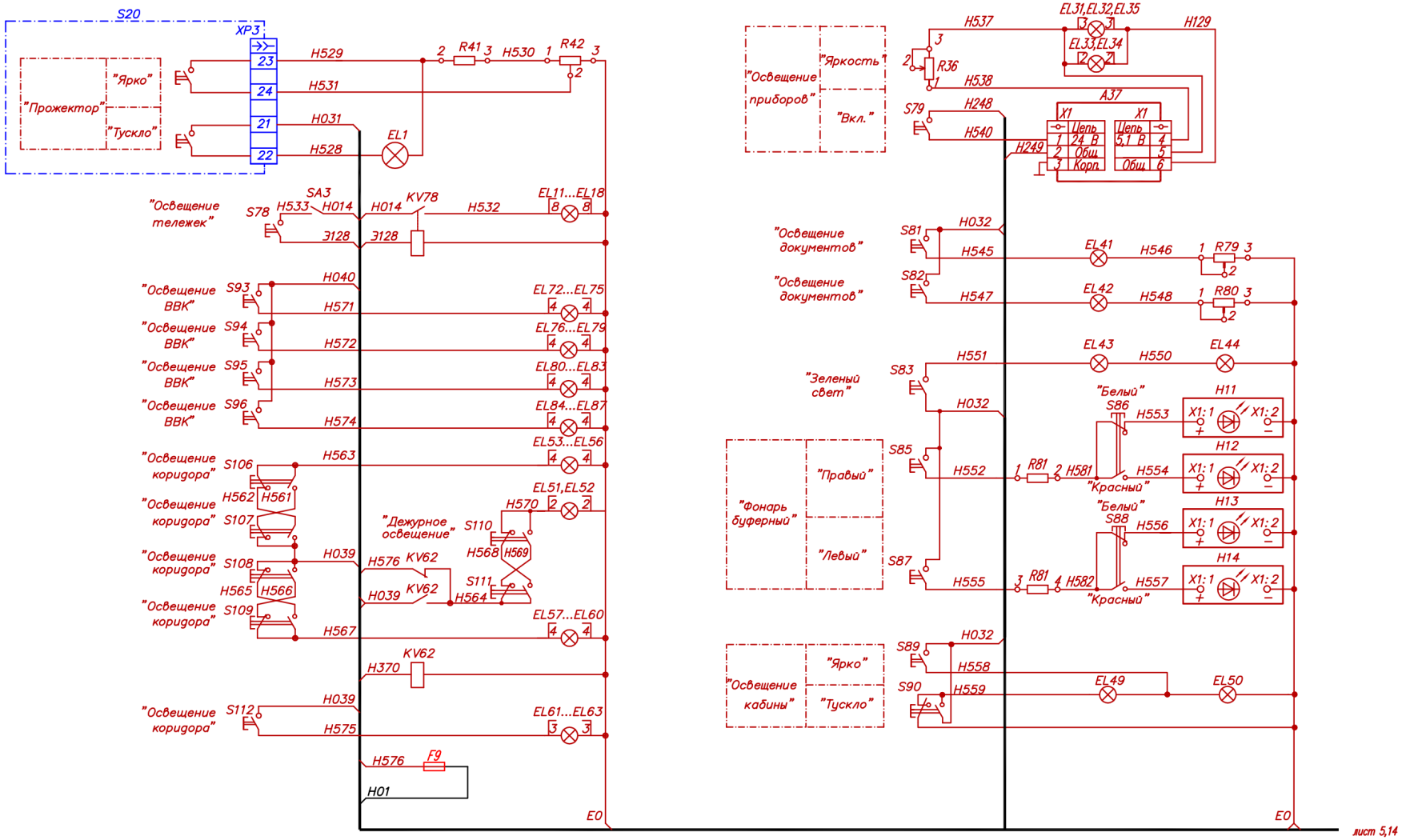
- Цепи тяговых двигателей и управления ими
- Цепи системы КТС-УАСП
- Цепи диагностики и сигнализации
- Источники питания цепей управления и их цепи
- Аппараты защит и цепи их подключения

8ТС.869.977

ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К ucn. 01



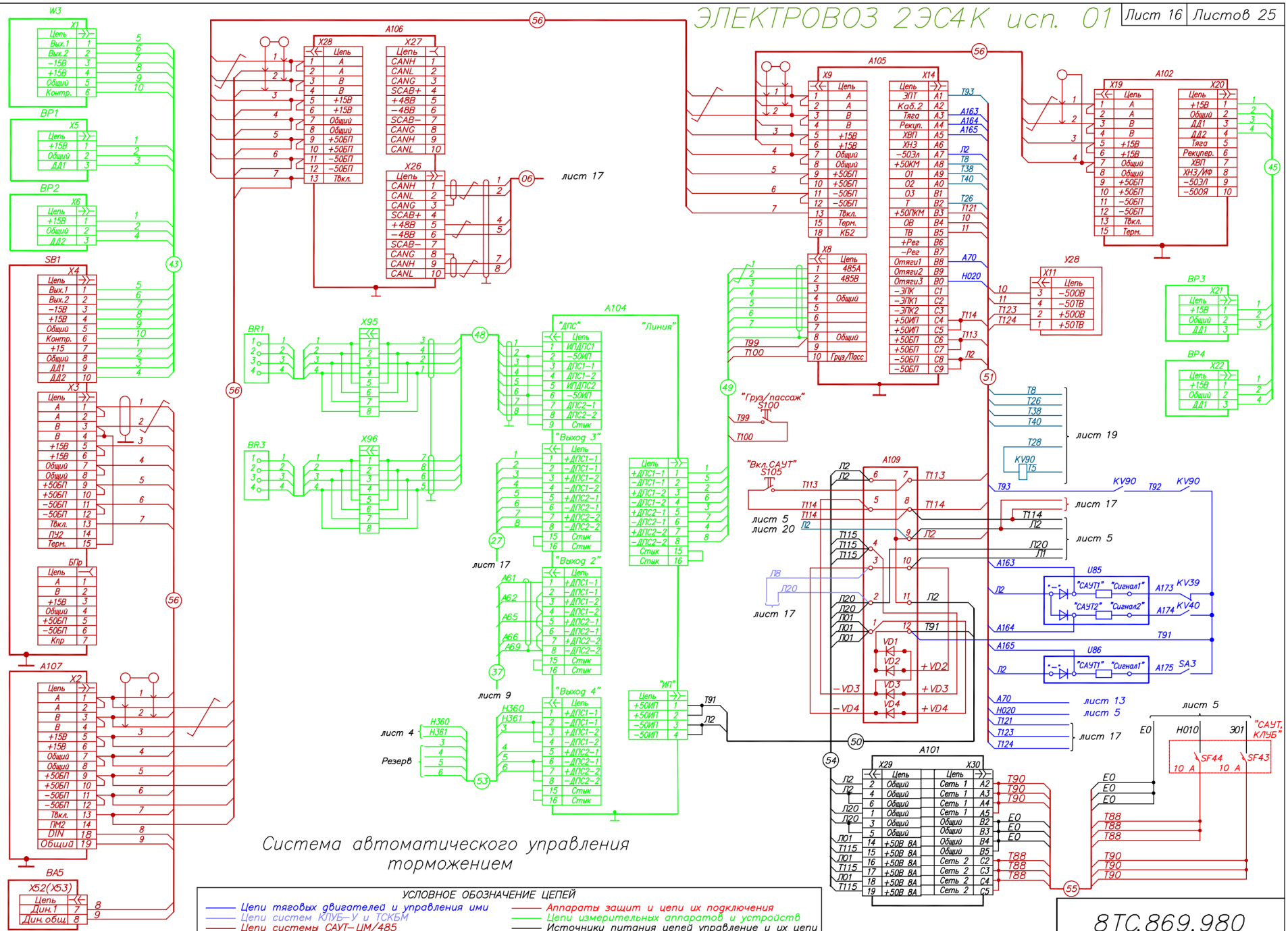
8ТС.869.978



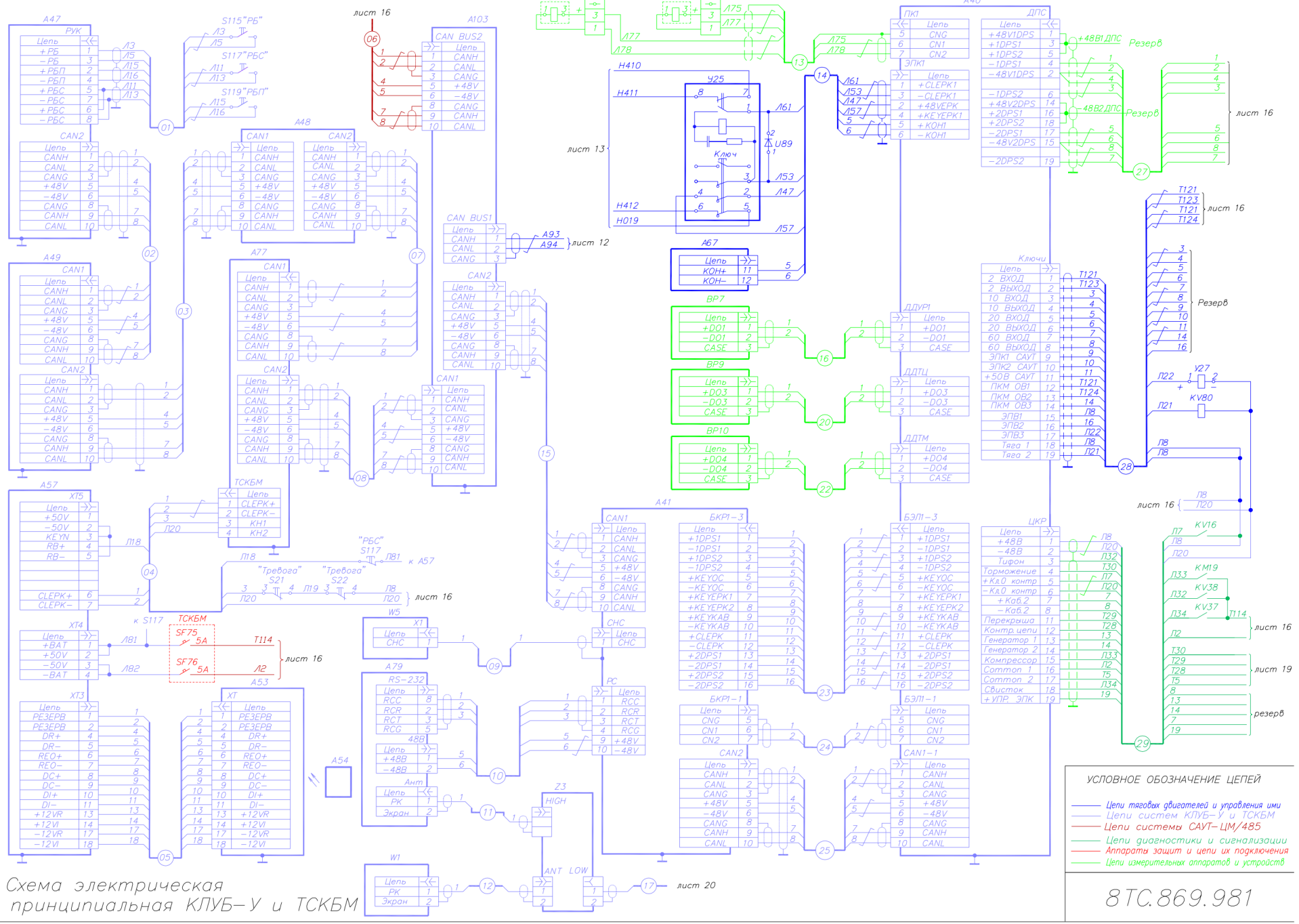
УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ЦЕПЕЙ

- Цепи освещения
- Аппараты защит и цепи их подключения
- Источники питания цепей управления и их цепи

8ТС.869.979


W3
BP1
BP2
SB1
A107
BA5
A106
A105
A102
A104
A101
A109
У28
BP3
BP4
BR1
BR3
Система автоматического управления торможением
УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ЦЕПЕЙ
Цепи тяговых двигателей и управления ими
Цепи систем КЛУБ–У и ТСКБМ
Цепи системы САУТ–ЦМ/485
Цепи диагностики и сигнализации
Аппараты защит и цепи их подключения
Цепи измерительных аппаратов и устройств
Источники питания цепей управление и их цепи
8ТС.869.980

ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К исп. 01



УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ЦЕПЕЙ

- Цепи тяговых двигателей и управления ими
- Цепи систем КЛУБ–У и ТСКБМ
- Цепи системы САУТ–ЦМ/485
- Цепи диагностики и сигнализации
- Аппараты защит и цепи их подключения
- Цепи измерительных аппаратов и устройств

Схема электрическая принципиальная КЛУБ–У и ТСКБМ

8ТС.869.981

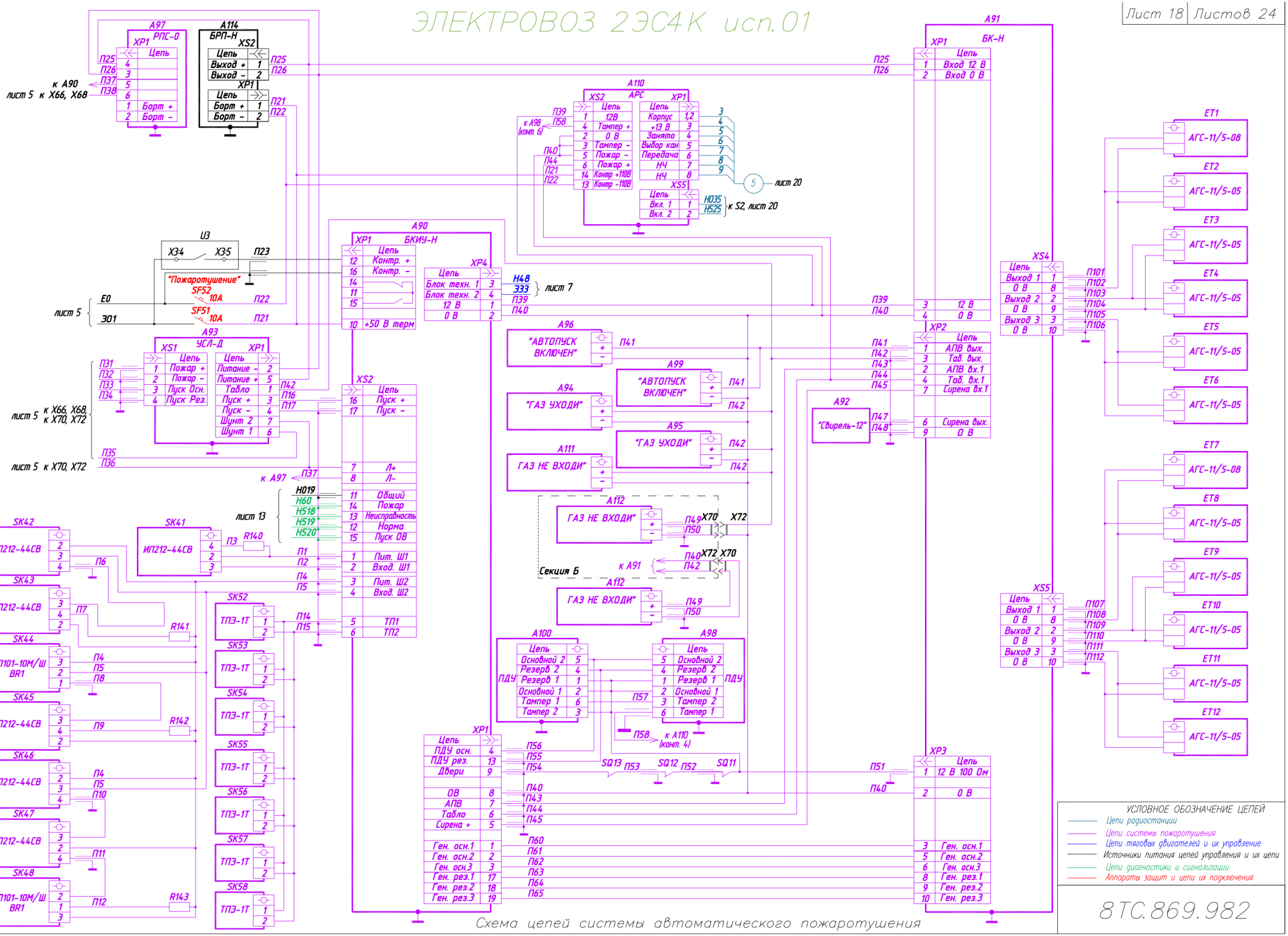
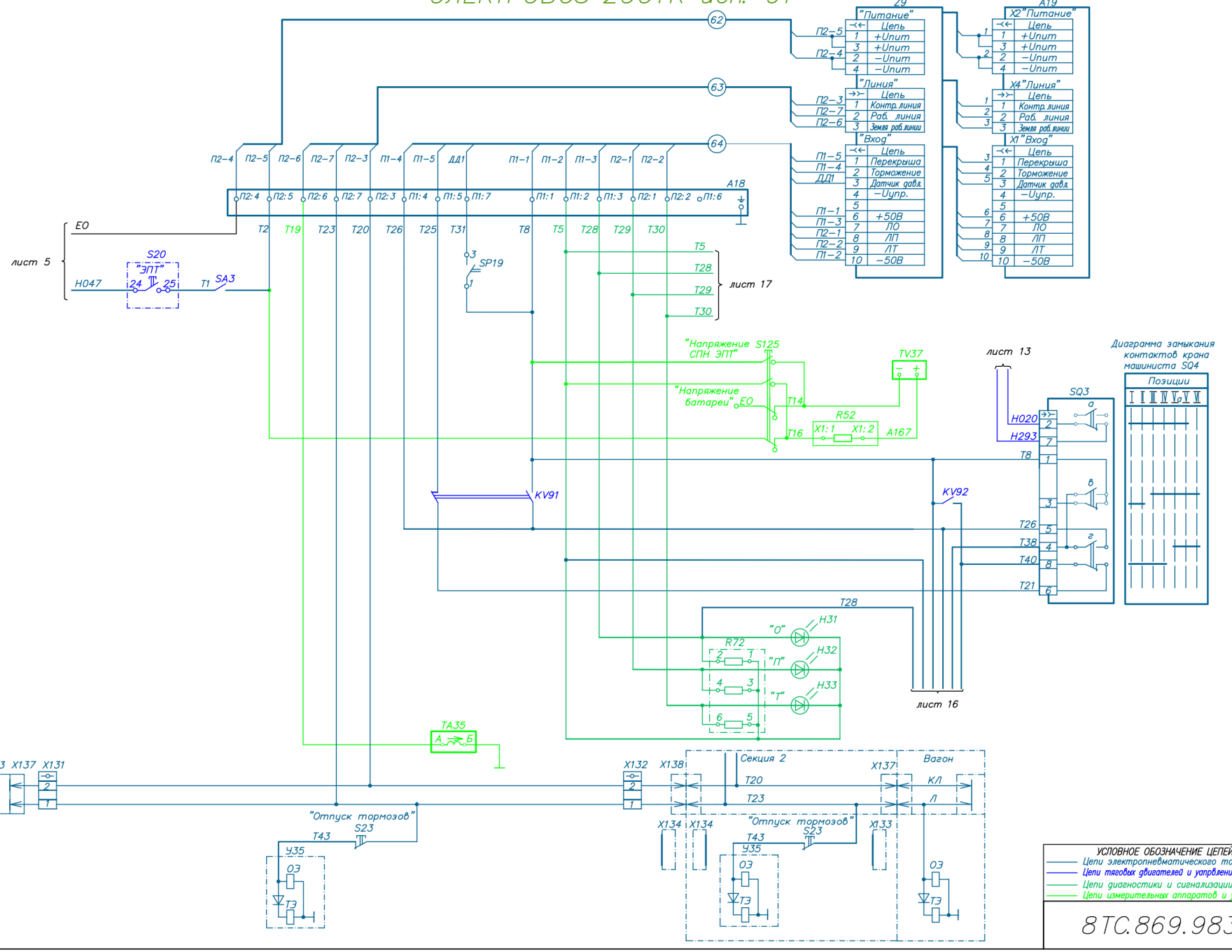


Схема цепей системы автоматического пожаротушения

8ТС.869.982

ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К исп. 01



УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ЦЕПЕЙ
- Цепи электропневматического тормоза
- Цепи тяговых двигателей и управления ими
- Цепи диагностики и сигнализации
- Цепи измерительных аппаратов и устройств

8ТС.869.983

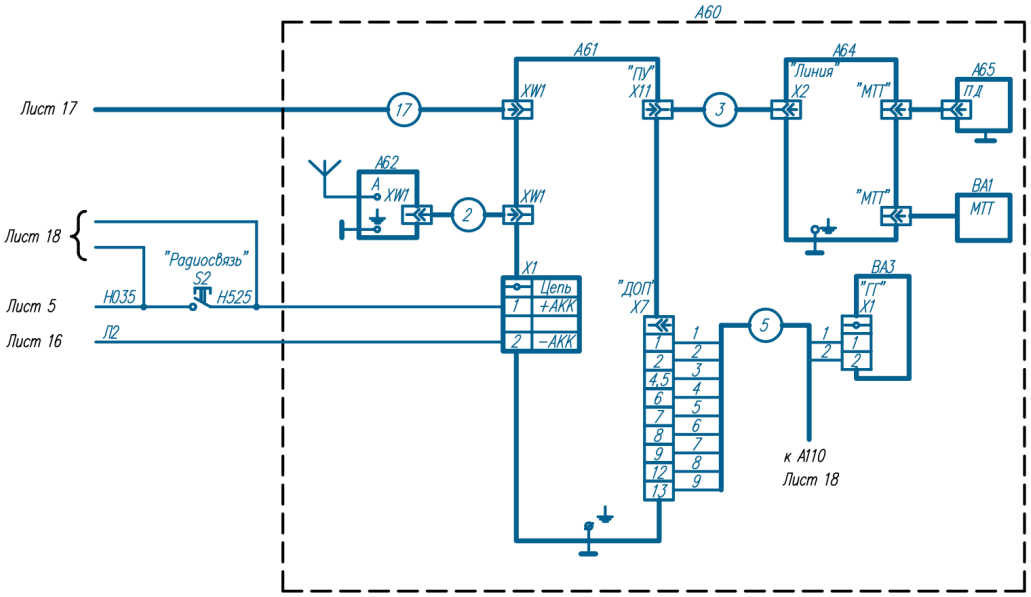


Схема цепей радиостанции РВС-1

Перечень элементов радиостанции РВС-1

Поз. обозначение	Наименование	Кол.
А60	Радиостанция РВС-1-07/0023 с антенной АЛП	2
2	Кабель	1
3	Кабель	1
5	Кабель	1
17	Кабель	1
А61	БАРС-05	1
А62	Устройство антенно-согласующее АнСУ-В	1
А64	Пульт управления ПУ	1
А65	Пульт управления дополнительный ПД	1
ВА1	Микротелефонная трубка МТТ	1
ВА3	Громкоговоритель	1
W1	Антенна АЛП	1

УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ЦЕПЕЙ
Аппараты защит и цепи их подключения
Цепи радиосвязи

ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К исп. 01 ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

Поз. обозначение	Наименование	Кол.
76	Кабель	2
77	Кабель	2
78	Кабель	2
79	Кабель	2
80	Кабель	2
81	Кабель	2
82	Кабель	2
A2	Панель реле напряжения ПРН-798	2
A3,A4	Блок защиты тяговых двигателей БЗТД-321	4
A5	Блок ускоренного отключения быстродействующего	2
	выключателя CID-3 110V	
A15	Блок питания БП-192	2
A21	Блок управления АГС8.10М2-2 исп.20-Э-87	2
A23	Блок сигнализации БС-001	2
A32	Балластное устройство питания	2
A37	Панель балластных резисторов ПБР-010	2
A39	Блок управления нагревом стекол БУНСм-110DC-4	2
A42	Изделие остекления лобовое левое 2ЭС5К-1МР левое	2
A43	Изделие остекления боковое левое 2ЭС5К-1МР правое	2
A44	Изделие остекления боковое правое 2ЭС5К-2Р левое	2
A45	Изделие остекления лобовое правое 2ЭС5К-2Р правое	2
A46	Балластное устройство питания	2
A50	Кондиционер термоэлектрический КТЭ-4-220М3	2
A55	Блок управления тяговым приводом БУТП-001	2
A56	Блок управления оборудованием БУО-002	2
A78	Блок индикации ВС3741	2
A88	Источник питания ИП-ЛЭ-110/50-400х2	2
A89	Источник питания ИП-ЛЭ-110/110-400х1	2
A118	Блок управления 2БУС-Э	2
A119,A120	Источник питания ИП-ЛЭ-110/24-350х2	4
A121	Омыватель электрический 1112.5208	2
A122	Моторедуктор МРС23И-ЛЕВ	2
A123	Моторедуктор МРС23И-ПР	2
A125	Штора электроуправляемая тип 61800х2000 мм	2
A131	Зеркало заднего вида левое	2
A132	Зеркало заднего вида правое	2
BP11...BP13	Датчик избыточного давления трехпроводный кл.т. 0,5	6
	ADZ-SML-10.2, 1 МПа (rel), 4-20 мА, G1/4	
	с разъемом 2РМД18Б4Ш5В1	
BR2	Датчик угла поворота универсальный ДПС-У-05	2
BR4	Датчик угла поворота универсальный ДПС-У-05	2
C1	Конденсатор К75-15-10 кВ-1 мкФ ± 5%	2
C2	Конденсатор К75-15-10 кВ-0,1 мкФ ± 10%	2
C3	Конденсатор К75-15-10 кВ-0,5 мкФ ± 5%	2
C13,C14	Конденсатор К78-42-630 В-2000 мкФ ± 10%	4
E2	Холодильник	1
E3	Калорифер Кл-39	2

Поз. обозначение	Наименование	Кол.
E4	Калорифер Кл-40	2
E8	Нагреватель электрический НЭ-28	1
E11...E13	Нагреватель	6
E20	Электронагреватель трубчатый	2
E21	Печь микроволновая ROLSEN MG 1770MC	2
E22,E23	Электрообогреватель УН-0,75Т-220К	4
E31	Панель нагревательная	2
E32	Панель нагревательная	2
E33	Панель нагревательная	2
		2
E35	Панель нагревательная	2
E36	Панель нагревательная	2
E37	Панель нагревательная	2
E38	Панель нагревательная	2
E39	Панель нагревательная	2
E40	Панель нагревательная	2
E41	Панель нагревательная	2
E42	Панель нагревательная	2
E43	Панель нагревательная	2
E44	Панель нагревательная	2
E45	Панель нагревательная	2
E46	Панель нагревательная	2
E47	Панель нагревательная	2
E48	Панель нагревательная	2
E49	Панель нагревательная	2
EL1	Лампа КГМ110-600	2
EL11...EL18	Лампа Ж110-60	16
EL31,EL32	Плата подсветки шкалы ППШ-719	4
EL33,EL34	Плата подсветки шкалы ППШ-718	4
EL35	Плата подсветки шкалы ППШ-719	2
EL41,EL42	Лампа РН110-50	4
EL43,EL44	Лампа РН60-4,8	4
EL49...EL63	Лампа Ж110-60	30
EL72...EL87	Лампа Ж110-60	32
F1	Ограничитель перенапряжений ОПН-3,3 Э УХЛ1	2
F5	Предохранитель типа ПР-2У2 на 200 А, 500 В	2
F8	Вставка плавкая ВПБ6-39	2
F9	Предохранитель типа ПР-2У2 на 15 А, 500 В	2
F11	Предохранитель типа ПР-2У2 на 60 А, 500 В	2
F12	Вставка плавкая ВПТ6-27	2
F15	Предохранитель типа ПР-2У2 на 200 А, 500 В	2
F20	Предохранитель типа ПР-2У2 на 60 А, 500 В	2
F21	Предохранитель типа ПР-2У2 на 60 А, 500 В	2
F23,F24	Предохранитель типа ПР-2У2 на 60 А, 500 В	4
F25	Предохранитель типа ПР-2У2 на 200 А, 500 В	2
F31	Предохранитель типа ПР-2У2 на 60 А, 500 В	2
F33	Предохранитель типа ПР-2У2 на 15 А, 500 В	2
GB1...GB4	Батарея аккумуляторная	8

Поз. обозначение	Наименование	Кол.
H11,H13	Фонарь буферный красного цвета свечения, 50 В	4
H12,H14	Фонарь буферный белого цвета свечения, 50 В	4
H20	Индикатор светодиодный СИД-02К	2
H22	Индикатор светодиодный СИД-02К	2
HA1	Свисток электропневматический С-17-01	2
K1...K36	Контактор пневматический ПК-32А	72
K41	Контактор пневматический ПК-32А	2
K42...K44	Контактор пневматический ПК-31А	6
K47	Контактор пневматический ПК-32А	2
K51	Контактор пневматический ПК-32А	2
K52...K54	Контактор пневматический ПК-31А	6
K61,K62	Контактор пневматический ПК-32А	4
KA1	Реле дифференциальной защиты РДЗ-59-01	2
KA3	Реле перегрузки РТ-57-01	2
KA11	Реле перегрузки РТ-267	2
KA12	Реле перегрузки РТ-57-02	2
KA21	Реле перегрузки РТ-267	2
KA22	Реле перегрузки РТ-57-02	2
KK5	Тепловое реле перегрузки LRD-3359A66	2
KK7	Тепловое реле перегрузки LRD-3359A66	2
KK19	Реле электротепловое токовое РТТ85-33-132	2
KM11	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	2
KM12	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	2
KM14	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	2
KM15...KM17	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	6
KM19	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	2
KM21	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	2
KM23	Контактор КВ1-160-2У2, 160 А, Uк=110 В	2
KM31	Контактор КВ1-160-2У2, 160 А, Uк=110 В	2
KM33	Контактор для подвижного состава МК1-10 У3А, 110 В	2
KM36	Контактор электромагнитный МК-5	2
KM37	Контактор электромагнитный МК-6	2
KM41	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	2
KM43	Контактор КВ1-160-2У2, 160 А, Uк=110 В	2
KM45...KM48	Контактор электромагнитный МК-5	8
KM51	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	2
KM53	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	2
KM55	Контактор для подвижного состава МК1-10 У3А, 110 В	2
KM61	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	2
KM62	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	2
KM64	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	2
KM65...KM67	Контактор КВ1-160-3У2, 160 А, Uк=110 В	6
KM68,KM69	Контактор LC1-D506 FW	4
KM77,KM78	Контактор электромагнитный МК-4	4
KM79,KM80	Контактор для подвижного состава МК1-10У3А, 110 В	4

ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К ucn. 01 ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

Поз. обозначение	Наименование	Кол.
KV15,KV16	Реле промежуточное РП-8-03	4
KV18	Реле промежуточное РП-8-03	2
KV32	Реле промежуточное РП-8-03	2
KV37,KV38	Реле промежуточное РЭП26-400П У2.1-110 В	4
KV39	Реле промежуточное РЭП26-220П У2.1-110 В	2
KV40	Реле промежуточное РЭП26-400П У2.1-110 В	2
KV44	Реле промежуточное РП-8-03	2
KV51...KV56	Реле промежуточное РП-8-03	12
KV61	Реле промежуточное РП-8-03	2
KV62	Реле промежуточное РП-8	2
KV65...KV67	Реле промежуточное РП-8-05	6
KV75	Реле промежуточное РП-8	1
KV78	Реле промежуточное РП-8-03	2
KV91	Реле промежуточное РП-8	2
KV92	Реле промежуточное РП-8-03	2
L1	Дроссель помехоподавления ДП-87	2
L11	Шунт индуктивный ИШ-84	2
L21	Шунт индуктивный ИШ-84	2
M1...M4	Двигатель тяговый ДТК-800А	8
M5	Электродвигатель асинхронный ДВА-25	2
M7	Электродвигатель асинхронный ДВА-25	2
M9	Электродвигатель асинхронный НВА-55	2
M11,M12	Электродвигатель ЭТВ20М3	4
M21,M22	Электродвигатель ЭТВ20М3	4
M35	Электродвигатель П22К-110У2	2
PA1,PA2	Амперметр М1611, 1-0-1 кА, 0,14 Ом	4
PJ1	Счетчик электрической энергии постоянного тока	2
	СКВТ-Ф61 ME 3000 В, 1500 А, 75 мВ, потребление и	
	возврат "общий минус"	
PJ2	Счетчик электрической энергии постоянного тока	2
	СКВТ-Ф61ME 3000 В, 1500 А, 75 мВ потребление	
	"общий плюс"	
PV1	Амперметр М1611, 0-70 мА, градуировка шкалы 0-4 кВ	2
Q1	Переключатель кулачковый двухпозиционный ПКД-15-01	2
Q2	Переключатель ПН-7	2
Q11	Переключатель кулачковый двухпозиционный ПКД-16-01	2
Q21	Переключатель кулачковый двухпозиционный ПКД-16-01	2
QF1	Выключатель быстродействующий	2
	UR26 64 T D P 6 110 1 DV1 190 1	
QF11	Выключатель быстродействующий токоограничивающий	2
	ВБТ-22	
QF21	Выключатель быстродействующий токоограничивающий	2
	ВБТ-22	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.
QP1,QP2	Переключатель кулачковый двухпозиционный ПКД-16-01	4
QS1,QS2	Разъединитель высоковольтный РВН-27-01	4
QS3	Заземлитель высоковольтный ЗВ-1А	2
QS5	Переключатель ПН-6	2
QS7	Переключатель ПН-7	2
QS21	Разъединитель Р-88	2
QT1	Переключатель кулачковый двухпозиционный ПКД-15-01	2
R3	Панель резисторов ПР-159	2
R10	Блок пуско-тормозных резисторов БПТР-65	2
R11	Блок пуско-тормозных резисторов БПТР-66	2
R12	Панель резисторов ПР-159	2
R14	Резистор ослабления возбуждения РОВ-151	2
R16	Резистор токоограничивающий РТО-138	2
R20	Блок пуско-тормозных резисторов БПТР-65	2
R21	Блок пуско-тормозных резисторов БПТР-66	2
R22	Панель резисторов ПР-159	2
R24	Резистор ослабления возбуждения РОВ-151	2
R26	Резистор токоограничивающий РТО-138	2
R36	Резистор ППБ 16Г 2,2 Ом ± 5%	2
R41	Резистор балластный БР-3	2
R42	Резистор балластный БР-2	2
R50	Термопреобразователь сопротивления gTC125-50M.B2.60	2
R51,R53	Панель резисторов ПР-566	4
R79,R80	Резистор балластный БР-123	4
R81	Панель резисторов ПР-68	2
R82...R84	Резистор С5-35В-80-620 Ом ± 5%	6
RS1,RS2	Шунт 75 ШСММ3-1000-0,5	4
RS5,RS6	Шунт 75 ШС М3-1500-0,5	4
S1	Тумблер ПТ26-1	2
S2	Тумблер	2
S4...S8	Тумблер	10
S9		2
S11,S12	Кнопка с пружинным возвратом ХВ4-ВА61	4
S14	Тумблер ПТ26-2	2
S15	Тумблер	2
S16...S19	Кнопка с пружинным возвратом ХВ4-ВС21	8
S20	Блок выключателей БВ-214	2
S23	Кнопка	2
S25	Тумблер ПТ26-2	2
S26	Тумблер ПТ26-1	2
S29	Педаль П-6	2
S30	Тумблер	2
S31	Тумблер ПТ6-3	2
S32	Джойстик-манипулятор ХД4-РА22	2
S33...S38	Тумблер	12
S39	Тумблер	2

Поз. обозначение	Наименование	Кол.
S40	Тумблер	2
S41...S44	Тумблер	8
S45,S46	Тумблер	4
S47	Тумблер	2
S51...S53	Тумблер	6
S55...S70	Тумблер ПТ26-2	32
S71	Кнопка с пружинным возвратом ХВ4-ВС21	2
S72...S76	Тумблер	10
S77	Выключатель В-8	2
S78	Тумблер	2
S79	Тумблер	2
S81...S83	Тумблер	6
S85	Тумблер	2
S86	Тумблер	2
S87	Тумблер	2
S88	Тумблер	2
S89	Тумблер	2
S90	Тумблер	2
S93...S96	Тумблер ПТ26-2	8
S100	Тумблер ПТ26-2 АГО.360.219ТУ	2
S101...S104	Кнопка с пружинным возвратом ХВ4-ВА31	8
S106...S111	Тумблер ПТ26-1	12
S112	Тумблер ПТ26-2	2
S121	Кнопка с пружинным возвратом ХВ4-ВА61	2
S122	Тумблер	2
S123	Тумблер	2
SA3	Переключатель блокировочный П-30-01	2
SA8	Переключатель	2
SA10	Переключатель ПК16-54У 2060 УХЛ3	2
SF1	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 380 В, 10 А, 2Iн	2
SF2	Выключатель АЕ2542М-10ХЛ2, 380 В, 10 А, 2Iн	2
SF3,SF4	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 40 А, 2Iн	4
SF7,SF8	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 380 В, 10 А, 2Iн	4
SF9	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 380 В, 5 А, 2Iн	2
SF10	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 380 В, 5 А, 2Iн	2
SF13	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 380 В, 10 А, 2Iн	2
SF14	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 2Iн	2
SF16	Выключатель АЕ2544М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 10Iн	2
SF17...SF20	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 2Iн	8
SF21	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 5 А, 2Iн	2
SF22...SF24	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 2Iн	6
SF25	Выключатель АЕ2544М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 10Iн	2
SF28	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 5 А, 5Iн	2
SF29	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 6,3 А, 5Iн	2
SF30	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 2Iн	2
SF31	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 5Iн	2
SF32,SF33	Выключатель АЕ2541М-10ХЛ2, 110 В, 10 А, 2Iн	4

ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К исп. 01 ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

Поз. обозначение	Наименование	Кол.
SF34,SF35	Выключатель АЕ2544М-10ХП2, 110 В, 10 А, 10Iн	4
SF36	Выключатель АЕ2544М-10ХП2, 110 В, 10 А, 10Iн (резерв)	2
SF38	Выключатель АЕ2541М-10ХП2, 110 В, 5 А, 2Iн	1
SF39	Выключатель АЕ2541М-10ХП2, 110 В, 16 А, 5Iн	2
SF40	Выключатель АЕ2541М-10ХП2, 110 В, 25 А, 2Iн	2
SF41	Выключатель АЕ2541М-10ХП2, 110 В, 10 А, 2Iн	2
SF42	Выключатель АЕ2541М-10ХП2, 110 В, 16 А, 5Iн	2
SF47	Выключатель АЕ2541М-10ХП2, 110 В, 10 А, 2Iн (резерв)	2
SF48	Выключатель АЕ2544М-10ХП2, 110 В, 1,6 А, 10Iн	2
SF61, SF62	Выключатель АЕ2544М-10ХП2, 110 В, 10 А, 10Iн	2
SF63	Выключатель АЕ2541М-10ХП2, 110 В, 10 А, 2Iн	2
SF64	Выключатель АЕ2541М-10ХП2, 110 В, 5 А, 2Iн	2
SF71...SF74	Выключатель АЕ2541М-10ХП2, 110 В, 16 А, 2Iн	8
SF89	Выключатель АЕ2541М-10ХП2, 110 В, 6,3 А, 5Iн	2
SF91, SF92	Выключатель АЕ2541М-10ХП2, 110 В, 10 А, 5Iн	4
SF93	Выключатель АЕ2541М-10ХП2, 110 В, 6,3 А, 5Iн	2
SK1	Датчик-реле температуры электронный	2
	Т419-2М-03-2-1-Б	2
SK5	Реле температуры	
SM1	Контроллер машиниста КМ-37	2
SP1	Датчик пневмоэлектрический 418	2
SP3	Выключатель управления пневматический ПВУ-5-03	2
SP4	Выключатель управления пневматический ПВУ-5	2
SP5	Выключатель управления пневматический ПВУ-5	2
SP6	Датчик-реле давления ДЕМ102-1-02-2	2
SP7	Датчик-реле давления ДЕМ102-1-02-2	2
SP8	Выключатель управления пневматический ПВУ-5-06	2
SP15	Датчик-реле давления	2
SP16	Сигнализатор давления 115	2
SP17	Сигнализатор давления 115А	2
SP23	Сигнализатор давления 115Б	2
SP24	Сигнализатор давления 115А	2
SQ1	Устройство блокировки тормозов 367А	2
SQ4	Клапан аварийного экстренного торможения 130.30	2
SQ5	Блокировочное устройство БУ-01	1
SQ5	Блокировочное устройство БУ-02	1
SQ6	Блокировка электрическая низковольтная	2
T6	Трансформатор Т-143	2
T7, T8	Трансформатор ТО-162	4
T11	Трансформатор ТР-23	2

Поз. обозначение	Наименование	Кол.
TA1	Датчик-трансформатор тока LT500-T/SP93-Y2	2
TA2	Датчик тока ДТ-009	2
TA11, TA12	Датчик-трансформатор тока LT500-T/SP93-Y2	4
TA13...TA16	Датчик тока ДТ-009	8
TA21, TA22	Датчик-трансформатор тока LT500-T/SP93-Y2	4
TA23...TA26	Датчик тока ДТ-009	8
TV1	Датчик-трансформатор напряжения LV100/SP84-Y2	2
TV12, TV13	Датчик-трансформатор напряжения LV100/SP84-Y2	4
TV22, TV23	Датчик-трансформатор напряжения LV100/SP84-Y2	4
U1	Преобразователь ПСН-235 У2	2
U3	Шкаф питания ШП-232	2
U4...U8	Панель диодов ПД-615	10
U10	Блок диодов БД-323	2
U11	Блок диодов БД-376	2
U12	Блок диодов БД-212	2
U14	Блок диода БД-206	2
U15	Регулятор тока возбуждения РТВ-314	2
U16	Блок тиристора БТ-336	2
U21	Блок диодов БД-376	2
U22	Блок диодов БД-212	2
U24	Блок диода БД-206	2
U25	Регулятор тока возбуждения РТВ-314	2
U26	Блок тиристора БТ-336	2
U29,U30	Панель диодов ПД-615	4
U38	Панель диодов ПД-615	2
U39,U40	Панель диодов ПД-615	4
U55	Панель диодов ПД-499	2
U56	Панель диодов ПД-499	2
U69,U70	Панель диодов ПД-615	4
U73...U75	Панель диодов ПД-615	6
U78,U79	Варистор LA4-DE3U	4
U82, U83	Панель диодов ПД-295	4
U87,U88	Панель диодов ПД-615	4
U91,U92	Панель диодов ПД-499	4
X1, X2	Розетка РПС400-1В1К	4
X3	Розетка МВС-0-Р185-4000/800	2
X4	Штепсель с кабелем МВС-Ш185/10-4000/800	2
X5	Штепсель с кабелем МВС-Ш185/15,2-4000/800	2
X6	Розетка МВС-0-Р185-4000/800	2
X7	Приемник холостой МВС-Х-4000	2
X8...X14	Розетка РЗ-8Б	14
X15...X18	Розетка РП160-4В1К	8
X19	Приемник холостой МВС-Х-4000	2
X20	Вилка ВП160-4В1К	2
X21	Вилка ВП40-4В1К	2
X22	Розетка РЗ-8Б	2
X24	Розетка штепсельная РП10-7"3"	2
X25...X28	Розетка РП160-4В1К	8

Поз. обозначение	Наименование	Кол.
X29	Вилка ВУ-44-11	1
X30	Вилка ВУ-44-12	1
X31,X32	Соединение штепсельное ШС-5М	4
X35...X38	Розетка РП160-4В1К	8
X39,X40	Соединение штепсельное ШС-5М	4
X41	Розетка	2
X42	Соединение штепсельное ШС-5М	2
X49	Соединение штепсельное ШС-5М	2
X53	Розетка	2
X61...X64	Штепсельная розетка 22р+РЕ (корпус)	8
X65...X70	Розетка РУ-51М	12
X71,X72	Вилка ВУ-21М	4
X98	Узел стыковки	2
X100	Узел стыковки	2
XA1	Токоприемник асимметричный ТАсС-16-01	2
XS1	Розетка	2
XS2	Устройство согласования УС-001	2
XS3, XS4	Устройство согласования УС-002	4
XT1...XT4	Токосъемник буксовый	8
Y1	Вентиль защиты ВЗ-12	2
Y3	Клапан электропневматический КПЭ-9-03	2
Y4	Устройство пневматическое УПН-3-01	2
Y5	Клапан разгрузочный КР-1-02	2
Y10	Клапан токоприемника КТ-20-03	2
Y11...Y14	Клапан электропневматический КП-8-02	8
Y17,Y18	Клапан электропневматический КП-8-02	4
Y21...Y24	Клапан продувки КП-29	8
Y25	Клапан электропневматический автостопа ЭПК 150 И	2
Y30	Устройство пневматическое УПН-3-01	2
Y31	Устройство пневматическое УПН-3-01	2

ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К исп. 01

Перечень элементов схемы электрической принципиальной КЛУБ-У

Поз. обозначение	Наименование	Кол.
01	Кабель рукояток	2
02	Кабель CAN	2
03	Кабель CAN	2
04	Кабель БСИ-ТСКБМ	2
05	Кабель	2
06	Кабель Шлюз-САУТ	2
07	Кабель CAN	2
08	Кабель CAN	2
09	Кабель	2
10	Кабель БЭЛ-ППУ РС	2
11	Кабель	2
12	Кабель	2
13	Кабель БКР-ПК1	2
14	Кабель БКР-ЭПК1	2
15	Кабель CAN	2
16	Кабель БКР-ДДУР1	2
18	Кабель ЦКР-ЭПВ	2
19	Кабель Шлюз-МСУД	2
20	Кабель БКР-ДДТЦ	2
22	Кабель БКР-ДДТМ	2
23	Кабель БКР-ББКР	2
24	Кабель БЭЛ-БКР	2
25	Кабель CAN	2
27	Кабель БКР-БС ДПС	2
28	Кабель БКР-Ключи	2
29	Кабель БКР-ЦРК	2
A40	Блок БКР-У-1М-01	2
A41	Блок БЭЛ-У	2
A47	Блок БИЛ-УТ	2
A48	Блок БР-У	2
A49	Блок БИЛ-В-ПОМ	2
A53	Прибор ТСКБМ-П	2
A54	Прибор ТСКБМ-Н	2
A57	Блок ТСКБМ-К-50	2
A67	Блок КОН	2
A77	Блок БСИ	2
A79	Радиостанция 1Р22СВ-2.2"Мост-ММ1"	2
A103	Блок ШЛЮЗ CAN	2

Поз. обозначение	Наименование	Кол.
BP7	Преобразователь давления измерительный ДД-И-1.00-04М	2
BP9,BP10	Преобразователь давления измерительный ДД-И-1.00-04М	4
L31,L32	Катушка приемная КП	4
KV80	Реле промежуточное РЭП26-220П У2.1-48 В, с винтами	2
S21,S22	Кнопка КЕ011 У3 исп.2, красный "С"	4
S115	Рукоятка бдительности РБ-80	2
S117	Рукоятка бдительности РБ-80	2
S119	Рукоятка бдительности РБ-80	2
SF75,SF76	Выключатель АЕ2541М-10ХП2, 110В, 5А, 2Iн	4
U89	Панель диодов ПД-615	2
W5	Антенно-усилительное устройство АУУ-1Н	2
X51,X52	Коробка	4
X	Зажимы контактные	2
X	Зажимы контактные	2
У25	Клапан электропневматический автостопа 150И	2
У27	Клапан электропневматический экстренного торможения для дистанционного управления 266-1	2
Z3	Фильтр дуплексный DPF2/6-150М-2/4N*	2

УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ЦЕПЕЙ

- Цепи тяговых двигателей и управления ими
- Цепи систем КЛУБ-У и ТСКБМ
- Цепи системы САУТ-ЦМ/485
- Цепи диагностики и сигнализации
- Аппараты защит и цепи их подключения
- Цепи измерительных аппаратов и устройств

ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К исп. 01

Перечень элементов схемы электрической принципиальной системы пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения (СПСТ) Эл4-04

Поз. обозначение	Наименование	Кол.
A90	Блок контроля индикации и управления БКИУ-Н	2
A91	Блок коммутации БК-Н	2
A92	Оповещатель охранно-пожарный звуковой "Свирель-12"	2
A93	Устройство связи локомотивов УСЛ-Д	2
A94, A95	Оповещатель охранно-пожарный световой ОПОП 15-1/2	4
	(ОПС-02) ГАЗ УХОДИ 12В	
A96	Оповещатель охранно-пожарный световой ОПОП 15-1/2	2
	(ОПС-02) АВТОПУСК ВКЛЮЧЕН 12В	
A97	Регистратор пожарных состояний РПС-О	2
A98	Пульт дистанционного управления ПДУ	2
A99	Оповещатель охранно-пожарный световой ОПОП 15-1/2	2
	(ОПС-02) АВТОПУСК ВКЛЮЧЕН 12В	
A100	Пульт дистанционного управления ПДУ	2
A110	Адаптер радиостанции АРС	2
A111, A112	Оповещатель охранно-пожарный световой ОПОП 15-1/2	4
	(ОПС-02) ГАЗ НЕ ВХОДИ 12В	
A114	Блок резервного питания БРП-Н	2
ET1	Генератор огнетушащего аэрозоля АГС-11/5-08	2
ET2...ET6	Генератор огнетушащего аэрозоля АГС-11/5-05	10
ET7	Генератор огнетушащего аэрозоля АГС-11/5-08	2
ET8...ET12	Генератор огнетушащего аэрозоля АГС-11/5-05	10
HL1...HL12	Лампа контрольная (2,5-6,3 В; 0,1-0,5 А)	24
R140	Резистор С2-23-0,5-4,7 кОм ±5 %	2
R141...R143	Резистор С2-23-0,5-15 кОм ±5 %	6
SF51, SF52	Выключатель АЕ2541М-10ХП2, 110 В, 10 А, 2Iн	4
SK41...SK43	Извещатель пожарный ИП212-44СВ "ДИП-44СВ"	6
SK44	Извещатель пожарный тепловой максимально-	2
	дифференциальный ИП101-10М/Ш BR1 Исп. IP54	
SK45...SK47	Извещатель пожарный ИП212-44СВ "ДИП-44СВ"	6
SK48	Извещатель пожарный тепловой максимально-	2
	дифференциальный ИП101-10М/Ш BR1 Исп. IP54	
SK52...SK58	Тепловой пускатель электрический ТПЭ-1Т	14
SQ11...SQ13	Выключатель ВП16РГ23Б.231-55 У2.3	6

1 Контакты выключателей SQ11...SQ13 показаны при закрытых дверях.

2 Схема дана для одной секции электровоза, количество элементов – для двух секций.

Перечень элементов схемы электрической принципиальной САУТ-ЦМ/485

Поз. обозначение	Наименование	Кол.
37	Кабель	2
43	Кабель	2
45	Кабель	2
48	Кабель	2
49	Кабель	2
50	Кабель	2
51	Кабель	2
53	Кабель	2
54	Кабель	2
55	Кабель	2
56	Кабель	2
A101	Источник питания ИП-ЛЭ-110/50-400х2	2
A102	Блок согласования с ЦКР БС-ЦКР	2
A105	Блок электроники и коммутации БЭК2-САУТ-ЦМ	2
A104	Блок связи БС-ДПС-5	2
A106	Блок БС-КЛУБ	2
A107	Пульт машиниста ПМ6-САУТ-ЦМ/485	2
A109	Блок клемм Бл.Кл.	2
BA5	Динамик Д-ЛБПП	2
BP3, BP4	Преобразователь давления измерительный ДД-И-1.00-01	8
BR1	Датчик угла поворота универсальный ДПС-У-05	2
BR3	Датчик угла поворота универсальный ДПС-У-05	2
KV90	Реле РЭП26-400П У2.1,48 В, с винтами	2
S100	Тумблер ПТ26-2	2
S105	Тумблер ПТ26-2	2
SB1	Пульт управления ПУ2-САУТ-ЦМ/485	2
SF43, SF44	Выключатель АЕ2544М-10ХП2, 110В, 10А, 10Iн	4
U85	Панель RD	2
U86	Панель RD	2
W3	Антенна Ан-САУТ-УМ	2
X95, X96	Узел стыковки	4
У28	Приставка электропневматическая ПЭКМ1/485	2

Перечень элементов схемы электрической принципиальной ЭПТ

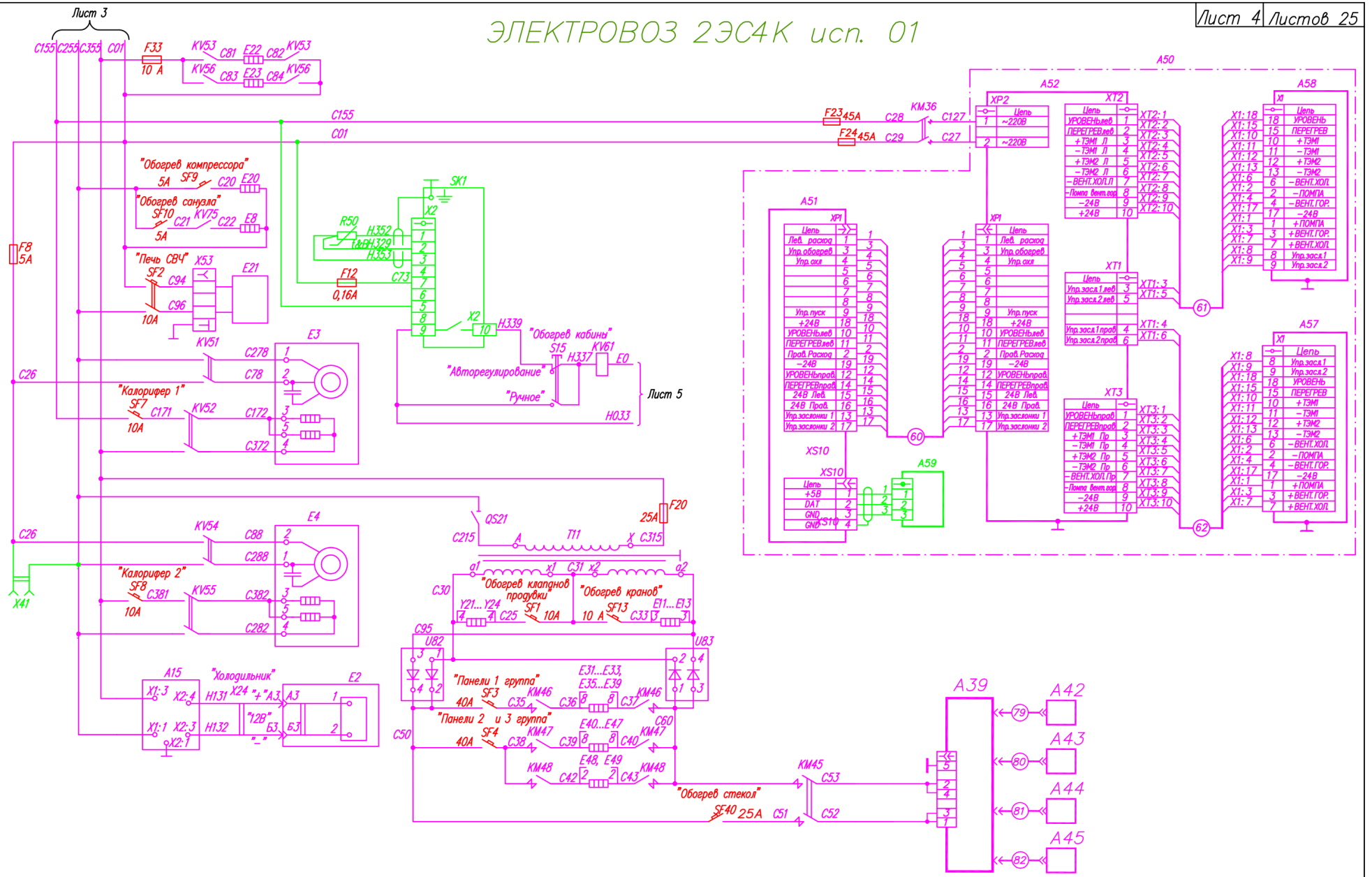
Поз. обозначение	Наименование	Кол.
63	Кабель	2
64	Кабель	2
65	Кабель	2
A18	Панель установочная	2
A19	СПН ЭПТ М	2
H31	Лампа СКЛ12-БМ-2-110УХЛ2.1	2
H32	Лампа СКЛ12-Ж-2-11УХЛ2.1	2
H33	Лампа СКЛ12-СМ-2-110УХЛ2.1	2
R52	Панель резисторов ПР-68.3	2
R72	Панель резисторов ПР-70	2
S125	Тумблер	2
SP19	Сигнализатор давлений 115 УХЛ1	2
SQ3	Кран машиниста 39М-4-2-01	2
TA35	Датчик тока ДТ-019	2
TV37	Датчик-трансформатор напряжения LV100/SP84-У2	2
X131, X132	Коробка клеммная 316-8	4
X133, X134	Изолированная подвеска рукава	4
X137, X138	Рукав 369А	4
У35	Электровоздухораспределитель 305	2
Z9	Фильтр сетевой СПН ЭПТ М	2

Цвет колпачков сигнальных ламп H31-белый, H32-желтый, H33-оранжевый.

УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ЦЕПЕЙ

- Источники питания цепей управления и их цепи
- Цепи системы КТС-УАСП
- Цепи системы САУТ-ЦМ/485
- Аппараты защит и цепи их подключения
- Цепи измерительных аппаратов и устройств

ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К исп. 01

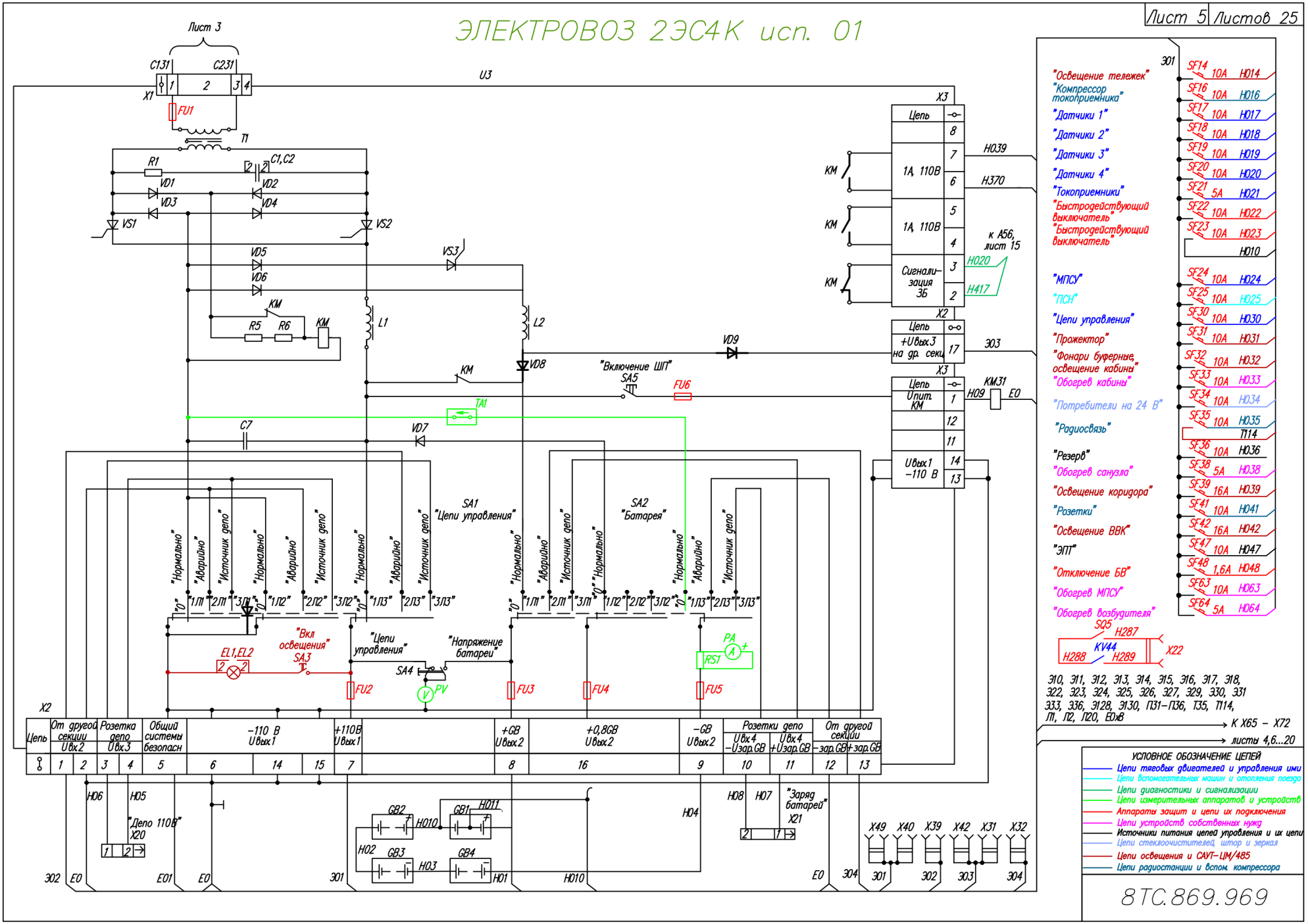


УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ЦЕПЕЙ

- Цепи устройств собственных нужд
- Цепи измерительных аппаратов и устройств
- Аппараты защит и цепи их подключения

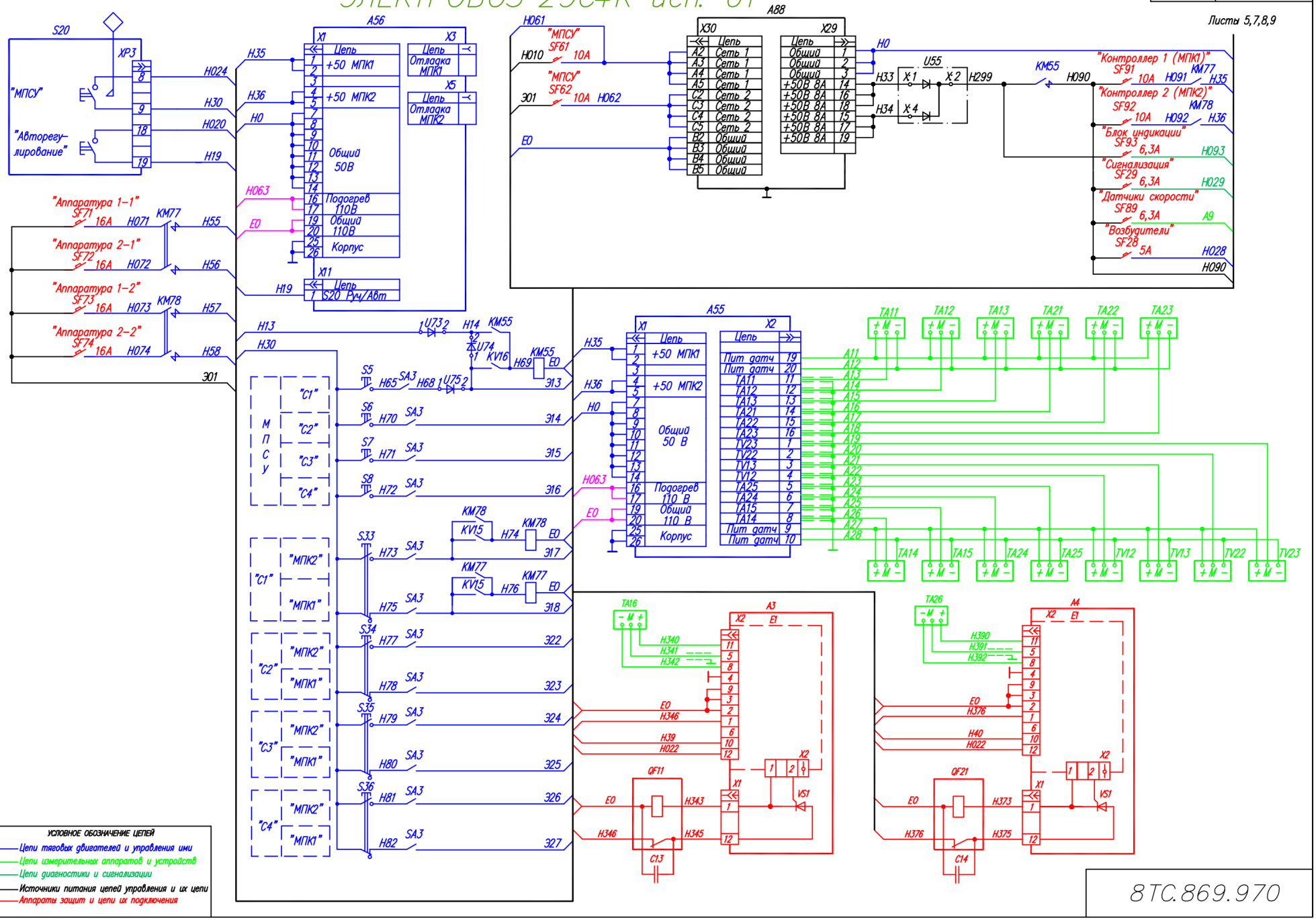
8ТС.869.968

ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К исп. 01

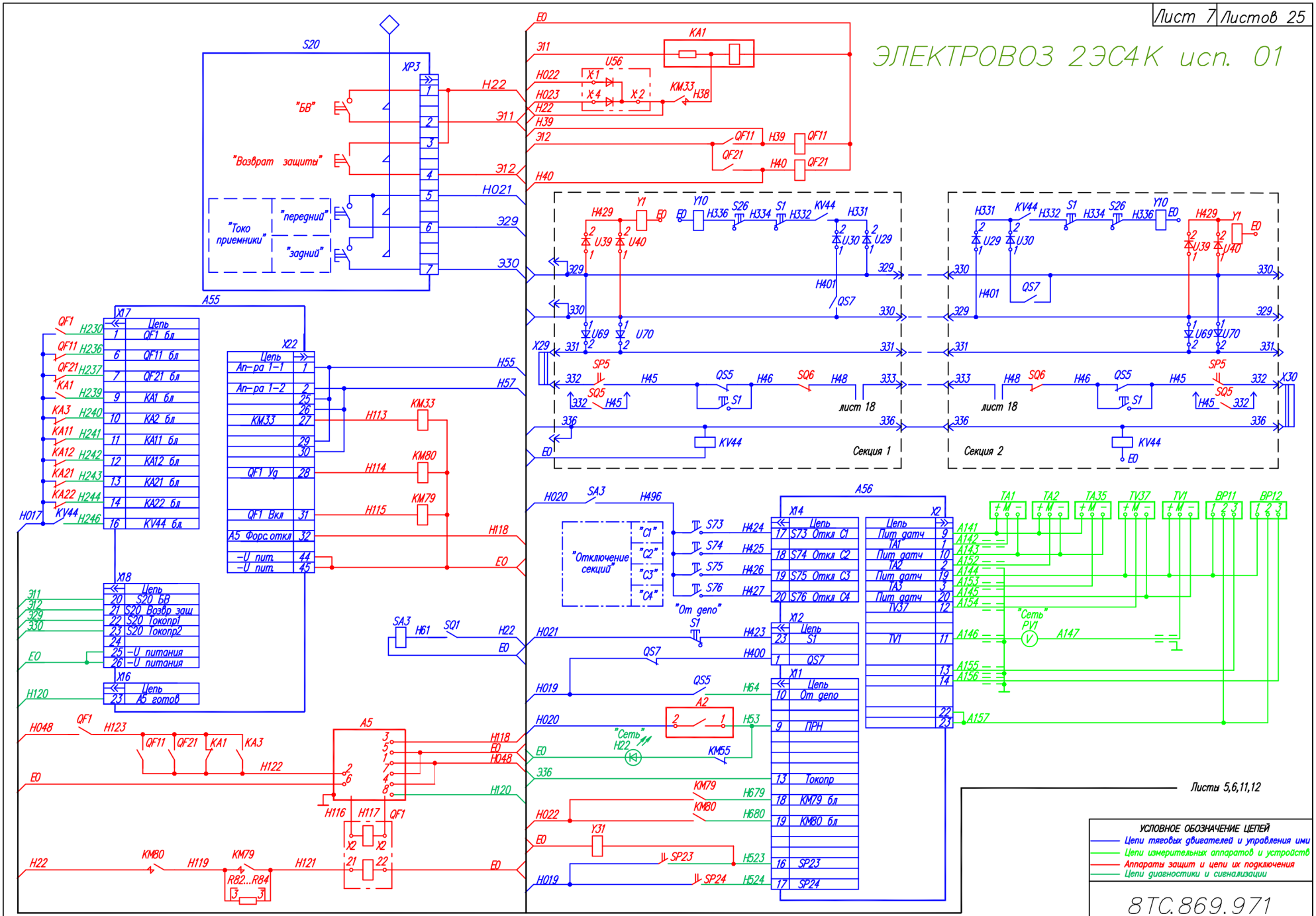


8ТС.869.969

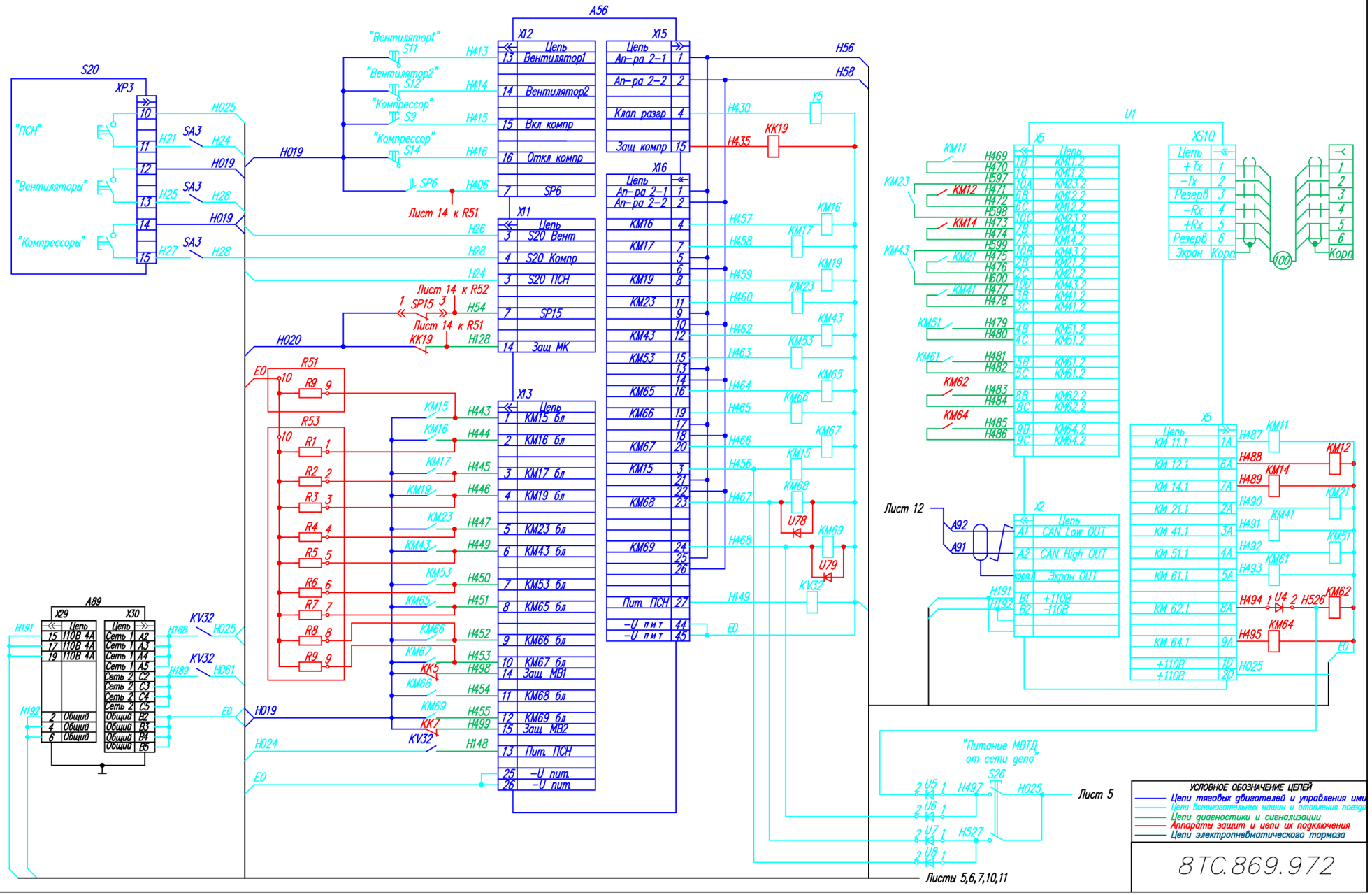
ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К исп. 01



ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К исп. 01



ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС4К ucn. 01



8ТС.869.972


РЖД