

Корпоративный университет  
Транспортного комплекса

# Электрическое оборудование вагонов метрополитена серии 81-775 (81-776, 81-777)

Учебное пособие  
курса машинистов электропоездов метрополитена



Московский  
Транспорт



Московский  
Метрополитен



## Оглавление

<b>Часть 1. Общие сведения о вагонах 81-775, 81-776, 81-777 .....</b>	<b>1</b>
1.1. Список используемых сокращений.....	1
1.2. Основная конфигурация состава .....	6
1.3. Описание вагонов.....	7
1.4. Приемные устройства (катушки) АРС.....	8
1.5. Кабина управления .....	9
1.6. Пульт машиниста основной.....	11
1.7. Левая панель управления ЛПУ .....	13
1.8. Сенсорная панель управления СПУ .....	14
1.9. Центральная панель управления ЦПУ .....	15
1.10. Правая панель управления ППУ .....	16
1.11. Панель контроллера машиниста ПКМ.....	18
1.12. Установка рукоятки КМ в положение тяги .....	18
1.13. Установка рукоятки КМ в положение торможения.....	19
1.14. Установка рукоятки КМ в положение экстренного торможения.....	19
1.15. Включение режима «Выбег».....	19
1.16. Правая боковая тумба с пневмооборудованием.....	19
1.17. Аппаратный отсек и шкаф машиниста.....	20
1.18. Пульт машиниста вспомогательный .....	22
1.19. Панель коммутации.....	27
1.20. Освещение кабины .....	28
1.21. Фары и габаритные фонари.....	28
1.22. Блок разделительных диодов БРД.....	30
1.23. Система обеспечения микроклимата (вентиляции, охлаждения и обогрева) кабины управления.....	31
1.24. Система обеспечения микроклимата (вентиляции, охлаждения и обогрева) салона ..	35
1.25. Установка кондиционирования воздуха салона УКВ СОМ-С .....	37
1.26. Система смазки гребней .....	39
1.27. Пассажирские сдвижные двери (дверные системы).....	42
1.28. Алгоритм управления дверными системами .....	44
1.29. Торцевые шкафы .....	45
1.30. Панель вагонной защиты (ПВЗ).....	45
1.31. Освещение салона .....	46
1.32. Электродвигатель компрессорного агрегата .....	48
1.33. Вентили электропневматические.....	49
1.34. Концевые электропневматические клапаны ТМ и НМ .....	49
<b>Часть 2. Состав вспомогательного электрического оборудования вагонов 81-775, 81-776, 81-777 .....</b>	<b>50</b>
2.1. Состав электрооборудования.....	50
2.2. Состав вспомогательного электрооборудования.....	52

2.3.	Токоприемник рельсовый (ТРА-03).....	53
2.4.	Работа пневматической системы токоприёмника.....	55
2.5.	Блоки соединительные БС-120, БС-50.....	57
2.6.	Блок соединительный БСДТ, блок высоковольтный соединительный БВС (силовые коробки).....	57
2.7.	Блок соединительный БС (земляная коробка) .....	58
2.8.	Блок распределительного устройства БРУ .....	59
2.9.	Блок распределительный 80V .....	62
2.10.	Блок контактора БК.....	63
2.11.	Блок датчика напряжения БДН-01.....	64
2.12.	Вольтметры .....	64
2.13.	Блок контроля короткого замыкания .....	64
2.14.	Датчик короткого замыкания .....	65
2.15.	Токоотвод.....	65
2.16.	Переключатель НВМ-741(ПН-743) «Педаль Бдительности» .....	66
2.17.	Работа переключателя.....	67
2.18.	Контроллер машиниста.....	68
2.19.	Блок управления нагревом стекол БУНС .....	69
<b>Часть 3. Бортовые источники электропитания вагонов 81-775, 81-776, 81-777 .....</b>		<b>70</b>
3.1.	Батарея аккумуляторная Штарк АГНГ(В) 12-120М-В.....	70
3.2.	Преобразователь собственных нужд ПСН .....	73
3.3.	Преобразователь собственных нужд (ПСН).....	74
3.4.	Преобразователь собственных нужд ПСН-ЭЛСИЭЛ.....	78
3.5.	Блок аварийного питания БАП.....	81
3.6.	Накопитель энергии тяговый НТ.....	82
<b>Часть 4. Система управления, безопасности и технической диагностики состава «СКИФ М20» .....</b>		<b>84</b>
4.1.	Система управления, безопасности и технической диагностики состава «СКИФ-М20».....	84
4.2.	Блок БКПУ-20 .....	87
4.3.	Блок управления вагоном БУВ .....	88
4.4.	Многофункциональный дисплей управления МФДУ-12-СП (правый дисплей ПД) .....	89
4.5.	Многофункциональный дисплей управления МФДУ-19-СП (центральный дисплей ЦД).....	90
4.6.	Блок тормоза безопасности универсальный БТБУ-М.....	90
4.7.	Адаптер управления тормозным оборудованием АДУТ-М .....	91
4.8.	Устройство приема информации УПИ-3.....	92
4.9.	Адаптер управления вагонным оборудованием АДУВ-20 .....	92
4.10.	Моноблок МА900-19.....	92
4.11.	Устройство контроля доступа УКД.....	92
4.12.	Специализированное передающее устройство поезд-поезд СПуПП.....	92
4.13.	Блок диагностики БД-СП-775 .....	93

4.14.	Регистратор параметров движения поезда РПДП-2 .....	93
4.15.	Термодатчик перегрева буксы ДПБ 005 МАЭ .....	93
4.16.	Измеритель скорости движения состава .....	93
4.17.	Принцип измерения скорости движения состава.....	95
4.18.	Автоматическая Система Обнаружения и Тушения Пожаров (АСОТП) «Игла – М.5К-Т» .....	95
<b>Часть 5. Комплект электрического оборудования асинхронного тягового привода</b>		
<b>КАТП-4 .....</b>		<b>98</b>
5.1.	Комплект электрооборудования асинхронного тягового привода КАТП-4 .....	98
5.2.	Контейнер тягового инвертора КТИ-4 У2 .....	99
5.3.	Зарядный резистор .....	104
5.4.	Отсек № 2. Блока управления тяговым приводом (БУТП).....	105
5.5.	Отсек № 3 – отсек вторичного электропитания.....	107
5.6.	Отсек № 5. Модуля силового инвертора – (МСИ).....	108
5.7.	Отсек № 6. Выключателя быстродействующего (ВБ).....	114
5.8.	Разрядный резистор .....	119
5.9.	Отсек № 7. Центральный.....	120
5.10.	Защита силовых цепей тягового привода .....	120
5.11.	Защита от юза и боксования.....	121
5.12.	Дроссель сетевого фильтра .....	122
5.13.	Тормозной резистор .....	125
5.14.	Тяговая передача асинхронного привода.....	128
5.15.	Тяговые электродвигатели .....	128
5.16.	Тяговые двигатели.....	129
5.17.	Устройство тягового двигателя .....	132
5.18.	Возможные неисправности тяговых асинхронных двигателей.....	133
<b>Часть 6. Устройства поездной автоматики .....</b>		<b>134</b>
6.1.	Система противоюзной защиты СПЗ.....	134
6.2.	Система видеонаблюдения, обнаружения забытых вещей и подсчета пассажиров .....	135
6.3.	Система автоматического считывания номера поезда (АСНП).....	137
6.4.	Оборудование беспроводной сети передачи данных (БСПД).....	138
6.5.	Аппаратно-программный комплекс воспроизведения медиаконтента (АПК ВМ) .....	140
6.6.	Подготовка к работе оборудования АПК ВМ.....	141
6.7.	Цифровая информационная система с видеотрансляцией.....	142
6.8.	Блок управления БУЦИС (БУ-ИК) .....	144
6.9.	Блоки консольных мониторов БКМ (блоки информационных табло БИТ) .....	146
6.10.	Радиодиспетчерская связь .....	150
6.11.	Автоматическая система обнаружения и тушения пожаров (АСОТП).....	153
<b>Вопросы к зачету. ....</b>		<b>159</b>
	Курс «Помощник машиниста» .....	159
	Курс «Машинист электропоезда» .....	160



## Часть 1. Общие сведения о вагонах 81-775, 81-776, 81-777

### 1.1. Список используемых сокращений

Таблица 1

Сокращение	Определение
АГС	Автоматический гребнесмазыватель
АДУВ	Адаптер диагностики и управления вагонным оборудованием
АДУТ-М	Адаптер диагностики и управления тормозным оборудованием
АКБ	Аккумуляторная батарея
АЛС	Автоматическая локомотивная сигнализация
АПУ	Адаптер питания и управления
АРС	Система автоматического регулирования скорости
АСНП	Система автоматического считывания номера поезда
АСОТП	Автоматическая система обнаружения и тушения пожаров
АУОВ	Автономная установка обеззараживания воздуха кабины
БВ	Быстродействующий выключатель
БВТ	Блок видеотрансляции
БД	Блок диагностики
БДН	Блок датчика напряжения
БЗУ	Блок зарядного устройства
БИИМ	Блок интерактивного информационного монитора
БИКМ	Блок интерактивной карты метро
БИС	Блок измерителя скорости
БИТ	Блок информационного табло
БК	Блок контактора
БККЗ	Блок контроля короткого замыкания
БКМ	Блок консольного монитора
БКП	Блок контроля подогрева и яркости подсветки
БКПУ	Бортовой компьютер поездного управления
БЛ	Блок логотипа
БМТ	Блок маршрутного табло
БНМ	Блок номера маршрута
БНТ	Блок наддверного табло
БР	Блок распределительный
БРУ	Блок распределительного устройства
БС	Бортовая сеть

Сокращение	Определение
БС-ЯН, БС-120	Блок соединительный
БСДТ	Блок соединительный
БТБУ	Блок тормоза безопасности универсальный
БТО	Блок тормозного оборудования
БУ-ИК	Блок управления информационным комплексом
БУВ	Блок управления вагоном
БУНС	Блок управления нагревом стекол
БУПУ	Блок управления противоюзного устройства
БУТ	Блок управления трансляцией
БУТП	Блока управления тяговым приводом
БУЦИС	Блок управления цифровой информационной системой
БЭС	Блок экстренной связи
ВО	Вагонное оборудование
ВЭ	Ведомость эксплуатационных документов
ГМВ	Гектометровые волны
ДАУ	Дублирующее автономное устройство АРС
ДВШМП	Датчик вращения шестерни
ДКЗ	Датчик короткого замыкания
ДСФ	Дроссель сетевого фильтра
ЗИП-О	Одиночный комплект запасных частей, инструментов и принадлежностей
ЗР	Заводской ремонт
ИП	Источник питания
КАТП	Комплект электрооборудования асинхронного тягового привода
КМ	Контроллер машиниста
КП	Катушка приемная
КТИ	Контейнер тягового инвертора
КТО	Контейнер тормозного оборудования
КОС	Контроль остановки состава в пределах станции
ЛБК	Локальный блок контроля
ЛД	Левый дисплей
ЛПУ	Левая панель управления
МК	Мотор-компрессор
МКС	Модуль компенсации и согласования управляемый



Сокращение	Определение
ММС	Модуль мобильной связи
МП	Модуль питания
МПИС	Модуль преобразователя измерительного скорости
МПП	Модуль для приема помех
МС	Модуль связи
МСИ	Модуль силового инвертора
МТТ	Микротелефонная трубка
МУГС	Модуль управления гребнесмазывателем
МФДУ	Многофункциональный дисплей управления
НМ	Напорная (питательная) магистраль
НТ	Накопитель электроэнергии тяговый
НЧ	Нулевая частота АЛС
ОВЭ	Огнетушитель воздушно-эмульсионный
ОЧ	Отсутствие частоты АЛС
ПБ	Педаля безопасности (бдительности)
ПБ УПИП	Процессорный блок устройства активного подавления электромагнитных помех
ПВЗ	Панель вагонной защиты
ПВУ	Повагонное управление
ПД	Правый дисплей
ПДР	Подъёмочный деповский ремонт
ПК	Панель коммутации
ПНМ	Пульт наборный многофункциональный
ПМ	Пневмомодуль
ПМВ	Пульт машиниста вспомогательный
ПМО	Пульт машиниста основной
ППУ	Правая панель управления
ПО	Программное обеспечение
ПР	Периодический ремонт
ПРОСТ	Прицельная остановка состава на станции
ПСН	Преобразователь собственных нужд
ПУ	Панель управления
ПЦБК	Промежуточный центральный блок контроля

<b>Сокращение</b>	<b>Определение</b>
ПЭК КВМ	Преобразователь электроэнергии кондиционера кабины управления
ПЭК СВМ	Преобразователь электроэнергии кондиционера салона вагона
РВТБ	Резервный вентиль тормоза безопасности
РПДП	Регистратор параметров движения поезда
РСФ	Реактор сетевого фильтра
РЭ	Руководство по эксплуатации
СВН	Система видеонаблюдения, обнаружения забытых вещей и подсчета пассажиров
СВТ	Система видеотрансляции
СКВТ	Счетчик электрической энергии
СКИФ-М20	Система управления, безопасности движения и технической диагностики состава
СОМ-К	Системы обеспечения микроклимата кабины управления
СОМ-С	Системы обеспечения микроклимата салона
СПЗ	Система противоюзной защиты
СПУ	Сенсорная панель управления
СПУПП	Специализированное передающее устройство поезд-поезд
СЦ	Ситуационный центр
ТВ	Тепловентилятор
ТЛ-ИК	Табло логотипа информационного комплекса
ТМ	Тормозная магистраль
ТМ-ИК	Табло маршрута информационного комплекса
ТНМ-ИК	Табло номера маршрута информационного комплекса
ТО	Техническое обслуживание
ТУ	Технические условия
ТЦ	Тормозной цилиндр
УГР	Уровень головки рельса
УКВ	Установка кондиционирования воздуха
УКД	Устройство контроля доступа
УМ	Устройство микрофонное стационарное
УОВ	Установка обеззараживания воздуха салона
УОС	Устройство ограничения скорости
УПИ	Устройство приема информации

Сокращение	Определение
УКПБ	Устройство контроля параметров батареи
УПИП	Устройство активного подавления электромагнитных помех
УПТ	Установка пожаротушения
ЦБКИ	Центральный блок контроля и индикации
ЦД	Центральный дисплей
ЦИК	Цифровой информационный комплекс с видеотрансляцией
ЦИС	Цифровая информационная система с видеотрансляцией
ЭО	Эксплуатационное обслуживание
ЭПВ	Электропневматический вентиль
ЭПРА	Электронный пуско-регулирующий аппарат
ЭПТ	Электропневматический тормоз

## 1.2. Основная конфигурация состава

Состав имеет следующую основную конфигурацию формирования из восьми вагонов:

- гМГх – хНПг – гМПх – хМП(-01)г – гМП(-01)х – хМПг – гНПх – хМГг, где:
- МГ – вагон метрополитена головной модели 81-775, обозначение 7750.30.00.001: моторный с кабиной управления и КТИ-4 (7651.40.00.001-01));
- НП – вагон метрополитена прицепной модели 81-777, обозначение 7770.30.00.001: немоторный с накопителями энергии тяговыми НТ;
- МП – вагон метрополитена промежуточный моторный модели 81-776, обозначение 7760.30.00.001: с КТИ-4 (7651.40.00.001-01);
- МП (-01) – вагон метрополитена промежуточный моторный модели 81-776, обозначение 7760.30.00.001-01: с КТИ-4 (7651.40.00.001);
- г – головная часть вагона;
- х – хвостовая часть вагона.

Допускаются варианты формирования состава из 7-ми и 6-ти вагонов (при этом в составе должны быть два прицепных немоторных вагона НП и два головных моторных вагона МГ).

Таблица 2. Длины тормозных путей состава при торможении по командам АРС, на прямом участке пути

Профиль, ‰	Подъем						Площадь, ка	Спуск					
	60	50	40	30	20	10		0	10	20	30	40	50
Скорость в начале торможения, км/ч	Длина тормозного пути, м, не более												
20	56	58	59	60	61	62	70	74	76	81	85	99	115
40	83	85	94	96	99	103	105	115	122	130	146	181	194
60	157	160	164	169	174	181	194	203	224	244	264	334	371
80	248	250	260	270	284	289	320	335	370	422	561	599	659
90	294	296	303	317	334	360	388	424	461	526	600	695	794

Таблица 3. Длины тормозных путей состава при экстренном торможении, на прямом участке пути

Профиль, ‰	Подъем						Площадь, ка	Спуск					
	60	50	40	30	20	10		0	10	20	30	40	50
Скорость в начале торможения, км/ч	Длина тормозного пути, м, не более												
20	15	16	17	17	18	20	22	23	25	27	30	32	35
40	41	43	45	48	50	55	60	65	72	80	95	100	110
60	92	93	95	100	110	115	125	135	155	175	195	220	245
80	160	165	170	180	195	205	220	245	275	310	345	375	425
90	200	205	210	220	245	265	295	320	360	404	450	465	530

### 1.3. Описание вагонов

Управление составом, сформированного из вагонов 81-775, 81-776, 81-777 осуществляется из кабины управления (машиниста) головного вагона.

Для оперативного управления составом в кабине установлены:

- пульт машиниста основной (ПМО) с органами управления движением состава и основного оборудования, мониторами системы управления, системы видеонаблюдения и другими устройствами;
- пульт машиниста вспомогательный (ПМВ) с органами управления вспомогательными системами и оборудованием;
- контрольно-измерительные приборы.

Цикл движения состава включает в себя следующие режимы движения – разгон, выбег и торможение. Управление режимами движения состава на линиях, безопасность движения и контроль состояния вагонного оборудования осуществляется автоматически или в ручном режиме микропроцессорной системой управления и диагностики «СКИФ-М20».

Состав приводится в движение с помощью асинхронных тяговых двигателей, установленных на тележках (по два на каждой) вагонов 81-775 и 81-776. Крутящий момент от тягового двигателя через редуктор передается к соответствующей колесной паре.

Тяговые двигатели включены в электрическую силовую схему вагона параллельно. Параллельная работа тяговых двигателей вагона обеспечивается трехфазным тяговым инвертором, работающим от напряжения контактной сети 750 В постоянного тока. Питание тяговых инверторов осуществляется через токоприемники, установленные на тележках.

Управление движением состава производится установкой рукоятки контроллера машиниста в различные позиции ходового и тормозного режимов состава, а также установкой режима выбега (отключение тяговых двигателей).

**Вагоны состава оборудованы системой защиты колесных пар от боксования и юза.**

Электродинамический и пневматический тормоза обеспечивают полное и плавное торможение вагонов с любой скорости в пределах конструкционной до полной остановки.



Тормозное усилие этих тормозов регулируется автоматически в зависимости от загрузки вагона.

На высоковольтном подвагонном электрооборудовании (БСДТ, БС, БРУ, КТИ, тормозном резисторе, реакторе сетевого фильтра, БК, БДН, ПСН, преобразователях кондиционеров) расположены предупреждающие знаки электробезопасности: «Опасность поражения электрическим током».

Электрооборудование, электрические провода, жгуты имеют маркировку с их обозначением в соответствии с принципиальными электрическими схемами. Предохранители помимо схемного обозначения имеют маркировку с указанием типа и номинального тока плавкой вставки.

На всех тележках устанавливаются токоприемные устройства (брусья с токоприемниками) между буксами смежных колесных пар, токоотводящие (заземляющие) устройства (токоотводы) и датчики противоюза на буксах каждой колесной пары, термодатчики контроля нагрева букс на каждой буксе колесных пар, воздухопроводы пневматических магистралей блок-тормозов и управления токоприемниками, детали пневмо- и электромонтажа.

**На передней тележке вагона 81-775 дополнительно установлены:**

- срывной клапан автостопа на правом брусе с токоприемником;
- оборудование гребнесмазывателя АГС10 (питатель, распределитель, форсунки);
- приемные устройства (катушки) АРС.

Также на одном из редукторов колесных пар каждой тележки вагона 81-775 дополнительно установлен датчик вращения шестерни ДВШМП-2-01 (далее ДВШ).

При установке датчика ДВШ на редуктор расстояние между зубом шестерни и рабочей поверхностью датчика должно быть в пределах (1,5-2,0) мм. Регулировку этого расстояния осуществляют следующим образом: датчик ДВШ вкручивается по резьбе крышки до упора в зуб шестерни редуктора. Далее датчик необходимо отвернуть в обратном направлении на (1,0-1,5) оборота, установив лыски на корпусе датчика перпендикулярно оси шестерни редуктора. После выполнения этой операции положение датчика фиксируется путем затягивания контргайки.

**На обоих продольных балках рамы каждой тележки вагонов состава установлены идентификационные радиочастотные RFID-метки типа ISBC. На одной из букс каждой колесной пары тележек вагонов состава установлены идентификационные радиочастотные RFID-метки типа XERAY.**

На каждой раме моторных тележек на центральной балке приварены кронштейны крепления электродвигателей и кронштейны крепления редукторов, на концевых балках приварены кронштейны под установку шкворней креплений регулировочных тяг электродвигателей.

Также на раме передней моторной тележки вагона 81-775 приварены кронштейны крепления форсунок и питателя (бака) гребнесмазывателя, кронштейны крепления подвески приемных катушек APC.

#### 1.4. Приемные устройства (катушки) APC

Приемные устройства (катушки) APC предназначены для приема сигнальных частот из рельсовой цепи и передачи их в цепи управления составом (подсистему автоматической регулировки скорости APC).

Приемная катушка состоит из сердечника из электротехнической стали, обмотанного изолированным проводом. Для защиты от влаги приемная катушка залита эпоксидной смолой.

Две пары приемных катушек устанавливаются на подвеске передней тележки вагона 81-775 перед первой колёсной парой на высоте (180±5) мм (размер под нагрузкой (83,4±3,4) кН ((8500±350) кг)) от уровня головки ходового рельса.

Несущим элементом подвески является труба, с каждой стороны которой приварено по два кронштейна под установку приемных катушек. Труба крепится на кронштейнах с помощью шарнирных узлов. Кронштейны крепятся на передней концевой балке рамы тележки.



Рисунок 1

Для этой цели в верхней части кронштейнов предусмотрены сквозные отверстия для болтов.

В нижней части кронштейны имеют гребенчатую нарезку со сквозным пазом для обеспечения регулировки подвески по высоте при установке катушек относительно уровня головки рельса.

Шарнирные узлы, установленные на концах трубы, также имеют гребенчатую нарезку.

Регулировка подвески при установке катушек относительно головки рельса осуществляется ее перемещением по гребенке с последующей фиксацией гайками на шпильках.

Подвеска имеет страховочные на случай ее обрыва.

**При работе на линии приемные катушки находятся в переменном магнитном поле, создаваемым сигнальным током, и в них наводится ЭДС. Так как между собой приемные катушки включены встречно и последовательно, то ЭДС обеих катушек будет иметь одинаковое направление, а помехи – противоположное. В результате полезные сигналы (ЭДС) складываются, а помехи – вычитаются.**

## 1.5. Кабина управления

Каждый вагон 81-775 оборудован кабиной управления (машиниста), расположенной в лобовой части кузова и предназначенной для размещения аппаратов, приборов и устройств, необходимых для управления составом и отдельными системами вагонов, рабочих мест локомотивной бригады: машиниста состава (слева по ходу движения) и помощника машиниста (справа по ходу движения), эпизодического присутствия машиниста-инструктора или стажера.

Оснащение и компоновка оборудования кабины предусматривает возможность управления составом одним машинистом.

Кабина обеспечивает безопасность и комфорт работы локомотивной бригады, безопасное и эффективное управление движением, маневровую работу с обеспечением условий видимости, подготовку функциональных систем к работе, удобный и безопасный доступ ко всем приборам и аппаратам при управлении движением, техническом обслуживании и ремонте, свободное перемещение в кабине, работу в наиболее удобных рабочих позах «сидя» или «стоя», быстрое (экстренное) покидание рабочего места.

**Кабина управления оборудована:**

- левой, правой боковыми дверями и торцевой дверью из кабины в салон с охранной сигнализацией обнаружения несанкционированного доступа в неактивную (хвостовую) кабины с передачей информации в активную кабину, дверь аварийного выхода (аварийным трапом);
- подножками и боковыми наружными поручнями для подъема в кабину с путей с обеих сторон;
- обзорными окнами (остекление кабины) с электрообогревом;
- системой обмыва и очистки лобового стекла;
- солнцезащитной шторкой с электроприводом;
- сиденьем (креслом) машиниста с подогревом, легкоъемным сиденьем для помощника машиниста и откидным сиденьем для машиниста-инструктора;
- пультом машиниста основным (ПМО) и подставкой (подножкой) для ног;
- правой боковой тумбой с пневмооборудованием;



Рисунок 2

- аппаратным отсеком и шкафом машиниста;
- внутренним освещением;
- наружным освещением (фары и сигнальные фонари);
- системой обеспечения микроклимата (вентиляции, охлаждения и обогрева);
- блоком маршрутного табло, отображающем информацию о конечной станции маршрута;
- блоком (табло) номера маршрута (только на 1 и 2 составах) и блоком (табло) индикатора логотипа (за лобовым стеклом перед пультом машиниста);
- наружными левым и правым блоками видеозеркал (видеокамер) бокового обзора;
- блоком видеокамеры контроля пути (обзора путевой обстановки перед составом) и блоком видеокамеры контроля пульта машиниста (обзора действий машиниста);
- модулем мобильной связи системы автоматического считывания номера поезда АСНП;
- панелью вольтметров с подсветкой и панелью манометров (в левом углу передней части кабины, над пультом машиниста основного). Верхний вольтметр предназначен для контроля напряжения бортовой сети состава, нижний – для контроля напряжения в контактной сети. Верхний манометр (однострелочный) предназначен для контроля давления в тормозных цилиндрах ТЦ, нижний (двухстрелочный) – для контроля давления в напорной и тормозной магистралях;
- охладителем для бутылок с напитками, складным подстаканником и держателем книги ремонта (на левой стенке передней части кабины);
- двумя огнетушителями (на левой и правой стенках в передней части кабины).

Основные органы управления составом, отдельными системами вагонного оборудования смонтированы на пульте машиниста основном и аппаратном отсеке.



## 1.6. Пульт машиниста основной

Пульт машиниста основной (ПМО) установлен в передней части кабины управления, с левой стороны и предназначен для оперативного управления составом и постоянного контроля за состоянием отдельных систем, устройств и оборудования вагонов состава.

**Пульт обеспечивает выполнение следующих функций:**

- управление движением состава в различных режимах управления;
- управление пассажирскими дверями салонов;
- оперативный контроль скорости движения и ускорения состава, работы и состояния отдельных систем и оборудования;
- управление цифровой информационной системой, системой видеонаблюдения и радиосвязью;
- управление стеклоомывателем и стеклоочистителем;
- управление включением фар;
- прочие функции согласно назначению органов управления и контроля на пульте.



Рисунок 3

Пульт машиниста состоит из металлического каркаса и облицован панелями из стеклопластика. Пульт разделен на верхнюю часть – столешницу и нижнюю часть, состоящую из левой и правой тумбы. На пульте смонтированы панели управления, дисплеи с органами управления и отображения информации и другая аппаратура и оборудование, требующие при управлении работой состава оперативного участия машиниста.

Все командоаппараты и устройства отображения информации, расположенные на пульте машиниста, скомпонованы по функциональному назначению. Основные командоаппараты и органы управления, требующие постоянного участия и внимания машиниста расположены в центральной зоне пульта. Пульт оборудован подсветкой с регулировкой яркости.

В качестве подсветки пульта используется две светодиодные ленты, приклеенные к держателям, установленным в алюминиевых профилях во всю длину переднего торца столешницы и закрытые прозрачными экранами (рассеивателями). Снаружи каждого экрана во всю его длину наклеена фотолюминесцентная (светонакопительная) полоса. Питание светодиодных лент осуществляется от блока БКП-3-2400, установленного в левой тумбе.

**На столешнице пульта машиниста расположены:**

- левый дисплей ЛД;
- центральный дисплей ЦД;
- правый дисплей ПД;
- пульт управления радиостанцией с микрофонной трубкой МТТ;
- устройство контроля доступа УКД;
- левая панель управления ЛПУ;
- сенсорная панель управления СПУ;
- центральная панель управления ЦПУ;
- правая панель управления ППУ;
- панель контроллера машиниста ПКМ;
- кран управления (машиниста) для резервного ручного управления пневматическим тормозом вагонов состава.

**Внутри левой тумбы пульта машиниста расположены:**

- устройство приема информации УПИ-3 (из комплекта СКИФ-М20);
- термоэлектрический регулятор обогрева стекол кабины;
- блок контроля подогрева центральной панели управления и яркости подсветки пульта БКПЗ-2400;
- выключатель конечный ножной (педаль безопасности). Педаль выключателя выведена наружу тумбы под левую ногу машиниста.

Доступ к оборудованию левой тумбы осуществляется через дверцы, расположенные на фронтальной и боковой стороне тумбы. Внутри правой тумбы пульта машиниста расположен бачок омывателя. Доступ к оборудованию правой тумбы осуществляется через дверцы, расположенные на боковых ее сторонах.

Перед пультом ПМО, возле левой тумбы расположен тепловентилятор, под столешницей пульта между тумбами расположена подножка машиниста.

## Левая панель управления ЛПУ

Левая панель управления ЛПУ установлена на столешнице пульта машиниста основного ПМО.



Рисунок 4

**На левой панели управления ЛПУ расположены:**

- **синяя кнопка (без фиксации) «СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЬ»** для включения стеклоочистителя лобового стекла кабины управления путем ее нажатия и удерживания;
- **синяя кнопка (без фиксации) «ОМЫВАТЕЛЬ»** для подачи жидкости на лобовое стекло кабины управления и включения стеклоочистителя путем ее нажатия и удерживания;
- **белая кнопка (без фиксации) «КОМПРЕССОР РЕЗЕРВНЫЙ»** для запуска компрессоров при резервном управлении составом (при наличии высокого напряжения контактной сети) путем ее нажатия и удерживания;

**Примечание.** В штатном режиме автоматическую работу (включение/отключение) компрессоров обеспечивает система управления составом в зависимости от давления в напорной магистрали.

- **черная кнопка (без фиксации и с подсветкой) «ХОД 1»** для задания режима резервного хода в пределах 20% тягового усилия при включенном режиме резервного управления составом. Тяговое усилие нарастает при удержании кнопки. При отпускании кнопки происходит переход в режим «Выбег»;
- **черная кнопка (без фиксации и с подсветкой) «ХОД 2»** для задания режима резервного хода в пределах 100% тягового усилия при включенном режиме резервного управления составом. Тяговое усилие нарастает при удержании кнопки. При отпускании кнопки происходит переход в режим «Выбег».

## 1.7. Сенсорная панель управления СПУ

Сенсорная панель управления СПУ установлена на столешнице пульта машиниста основного ПМО (вертикально под углом), рядом с левой панелью управления ЛПУ.



Рисунок 5

На сенсорной панели управления СПУ расположены:



**Клавиши «вниз» и «вверх» рядом с логотипом «шторка»** для регулировки положения солнцезащитной шторы. Для опускания или поднятия шторы необходимо прикоснуться пальцем к соответствующей клавише (вниз) или (вверх) и удерживать до необходимого положения шторы.



**Клавиши рядом с логотипом плавной регулировки яркости** для включения подсветки и подсветки пульта машиниста основного ПМО, манометров, центральной панели управления ЦПУ и правой панели управления ППУ.



Для включения подсветки необходимо коснуться пальцем клавиши, для отключения подсветки необходимо повторно коснуться пальцем клавиши.



Для **увеличения яркости** подсветки необходимо прикоснуться пальцем к данной клавише.



Для **уменьшения яркости** подсветки необходимо прикоснуться пальцем к данной клавише.



**Клавиши для включения и выбора режима** освещения кабины управления.



Для **включения освещения** необходимо коснуться пальцем клавиши, и далее выбрать режим освещения:



Для **частичного включения** освещения кабины необходимо коснуться пальцем клавиши – загораются левый передний и правый передний потолочные светильники.



Для **полного включения** освещения кабины необходимо коснуться пальцем клавиши – загораются левые: передний и задний, правые: передний и задний, центральный потолочные светильники.



Для **отключения освещения** кабины управления необходимо повторно коснуться пальцем клавиши.



**Клавиша для включения подогрева правой панели** управления ППУ пульта машиниста основного. Для включения подогрева необходимо коснуться пальцем клавиши, для отключения подогрева необходимо повторно коснуться пальцем клавиши.



**Клавиша для включения подогрева лобового стекла, стекла аварийного трапа и боковых стекол.** Для включения подогрева необходимо коснуться пальцем клавиши, для отключения подогрева необходимо повторно коснуться пальцем клавиши.

Каждая клавиша (кнопка) СПУ – емкостного типа и с подсветкой: в режиме ожидания подсвечивается **голубым (светло-синим) цветом**, в активированном состоянии (при прикосновении) цвет изменяется на **синий**.

## 1.8. Центральная панель управления ЦПУ

Центральная панель управления ЦПУ установлена на столешнице пульта машиниста основного ПМО.



Рисунок 6

На центральной панели управления ЦПУ расположены:

- **синяя лампа «СЕТЬ КОНТАКТНАЯ»** для контроля наличия на составе напряжения контактной сети при ее свечении;
- **зеленая лампа «ДВЕРИ ЗАКРЫТЫ»** для контроля закрытого положения всех дверей салонов вагонов при ее свечении;
- **красная кнопка (без фиксации) «ОТКЛ. БВ»** для отключения быстродействующих выключателей БВ вагонов состава путем ее нажатия;
- **зеленая кнопка (без фиксации) «ВКЛ. БВ»** для включения быстродействующих выключателей БВ вагонов состава путем ее нажатия;
- **белая кнопка (с фиксацией и подсветкой) «ВЫБОР ЛЕВЫХ ДВЕРЕЙ»** активации левой стороны состава по ходу движения для открытия дверей салонов путем ее нажатия. Кнопка «ВЫБОР ПРАВЫХ ДВЕРЕЙ» должна быть отжата;
- **красная кнопка (с фиксацией и подсветкой) «БЛОКИРОВКА ДВЕРЕЙ»** для снятия блокировки пассажирских дверей путем ее нажатия при работе в автоматическом режиме управления: «Блокировка дверей со стороны, противоположной платформе» или «Блокировка дверей при остановке вне зоны платформы»;
- **белая кнопка (с фиксацией и подсветкой) «ВЫБОР ПРАВЫХ ДВЕРЕЙ»** активации правой стороны состава по ходу движения для открытия дверей салонов путем ее нажатия. Кнопка «ВЫБОР ЛЕВЫХ ДВЕРЕЙ» должна быть отжата;
- **черный 2х-позиционный поворотный переключатель** с защитной крышкой и пломбировкой «**АВАРИЙНАЯ БЛОКИРОВКА СД**» для блокировки сигнализатора давления СД2 «петли безопасности», в случае его неисправности;
- **черный 3х-позиционный поворотный переключатель «ФАРЫ»** для включения фар первой и второй групп головного света при включенном переключателе «КОНТРОЛЛЕР РЕВЕРСА» в положении «ВП» или для включения фар первой группы головного света при включенном переключателе «КОНТРОЛЛЕР РЕЗЕРВНОГО УПРАВЛЕНИЯ» в положении «ВП»:
  - «**Выкл.**» – фары выключены,
  - «**1 гр.**» – фары первой группы (ближнего света) включены,
  - «**1 и 2 гр.**» – фары первой группы (ближнего) и второй группы (дальнего света) включены;
- **зеленая кнопка с защитной крышкой (с фиксацией и подсветкой) «АВТОВЕДЕНИЕ»** для включения режима автоведения состава путем ее нажатия;

- белая кнопка (без фиксации) «**ПЕРЕДАЧА УПРАВЛЕНИЯ**» для подачи звукового сигнала в хвостовую кабину о передаче управления составом путем ее нажатия и удерживания;
- желтая кнопка (без фиксации) «**АНТИСОН**» – для резерва (не используется);
- зеленая кнопка (с фиксацией и подсветкой) «**ПРОГРЕВ КОЛОДОК**» для включения режима прогрева тормозных колодок путем ее нажатия;
- белая кнопка (без фиксации и с подсветкой) «**ОТКРЫТИЕ ЛЕВЫХ ДВЕРЕЙ**» для открытия левых дверей салонов на составе (при активированной кнопки «**ВЫБОР ЛЕВЫХ ДВЕРЕЙ**» и отжатой кнопки «**ЗАКРЫТИЕ ДВЕРЕЙ**») путем ее нажатия;
- зеленая кнопка (с фиксацией и подсветкой) «**ЗАКРЫТИЕ ДВЕРЕЙ**» для закрытия и блокировки дверей салонов путем ее нажатия. Повторное нажатие кнопки снимает команду на блокирование и закрытие дверей;
- белая кнопка (без фиксации и с подсветкой) «**ОТКРЫТИЕ ПРАВЫХ ДВЕРЕЙ**» для открытия правых дверей салонов на составе (при активированной кнопки «**ВЫБОР ПРАВЫХ ДВЕРЕЙ**» и отжатой кнопки «**ЗАКРЫТИЕ ДВЕРЕЙ**») путем ее нажатия.

Нижняя кромка панели имеет светодиодную подсветку голубого (светло-синего) цвета, которая благодаря наложению слоев оптических материалов создает эффект рассеянного света. Питание светодиодной подсветки напряжением 24 В осуществляется от блока БКП-3-2400.

## 1.9. Правая панель управления ППУ

Правая панель управления ППУ установлена на столешнице пульта машиниста основного ПМО.



Рисунок 7

**На правой панели управления ППУ расположены:**

- **черный 3х-позиционный поворотный переключатель «КОНТРОЛЛЕР РЕВЕРСА»** для переключения направления движения состава при штатном управлении:
- «**0**» – направление движения не определено – нейтраль,
- «**ВП**» – движение вперед,
- «**НАЗ**» – движение назад;

- **красный 3х-позиционный поворотный переключатель с защитной крышкой «КОНТРОЛЛЕР РЕЗЕРВНОГО УПРАВЛЕНИЯ»** для переключения направления движения состава при резервном управлении:
- «0» – направление движения не определено – нейтраль,
- «ВП» – движение вперед,
- «НАЗ» – движение назад;
- **красная кнопка (с фиксацией и подсветкой) «ТОРМОЗ РЕЗЕРВНЫЙ»** для переключения в режим резервного управления электропневматическим торможением (при отказе или недостаточно эффективном срабатывании электрического тормоза при торможении контроллером машиниста) – режим управления электропневматическими вентилями (расположенных в БТО или КТО) наполнения и сбрасывания воздуха ТЦ при помощи АДУТ по командам от БТБУ и кнопок «ТОРМОЗ», «ОТПУСК» на ППУ);
- **черная кнопка (без фиксации) «ТОРМОЗ»** для ступенчатого торможения состава в режиме резервного торможения (при нажатой кнопки «ТОРМОЗ РЕЗЕРВНЫЙ») с тремя уставками электропневматического торможения. Трехкратное нажатие кнопки обеспечивает максимальную эффективность торможения, двукратное нажатие – среднюю эффективность торможения, однократное нажатие – минимальную эффективность торможения;
- **белая кнопка (без фиксации) «ОТПУСК»** для ступенчатого выключения торможения (растормаживания) состава в режиме резервного торможения (при нажатой кнопки «ТОРМОЗ РЕЗЕРВНЫЙ») с тремя уставками отпуска электропневматического торможения. Трехкратное нажатие кнопки обеспечивает полный отпуск тормозов, двукратное нажатие – средний отпуск тормозов, однократное нажатие – минимальный отпуск тормозов;
- **желтая кнопка (с фиксацией и с подсветкой) «СВЯЗЬ С СЦ»** для организации связи с ситуационным центром путем ее нажатия, при этом загорается ее подсветка;
- **белая кнопка (без фиксации) «СИГНАЛ»** для подачи внешнего предупредительного звукового сигнала путем ее нажатия и удерживания;
- **оранжевая кнопка (без фиксации) «ВОСПРИЯТИЕ СООБЩЕНИЯ»** для подтверждения (снятия сигнала) о прочтении машинистом предупредительного сообщения на дисплее МФДУ, сопровождаемого постоянным звуковым сигналом от зуммера на ПМВ, путем ее нажатия;
- **красная кнопка (без фиксации) «БДИТЕЛЬНОСТЬ»** для подтверждения машинистом своей бдительности (сбора «петли безопасности» на составе) путем ее нажатия (дублирует педаль безопасности на левой тумбе пульта машиниста). Требование машинисту на подтверждение бдительности сопровождается звуковым сигналом от зуммера на ПМВ;
- **красная кнопка (без фиксации) «ВОСПРИЯТИЕ ТОРМОЖЕНИЯ»** для подтверждения (снятия) машинистом, путем ее нажатия, сигнала на автоматическое торможение состава от системы АРС при превышении допустимой скорости, сопровождаемого постоянным звуковым сигналом от зуммера на ПМВ. Автоматическое торможение состава прекратится, как только фактическая скорость снизится ниже допустимой;
- **желтая кнопка (без фиксации) «МИКРОФОН»** для включения микрофона цифровой информационной системы ЦИС, расположенного на столешнице между ЦПУ и пультом управления радиостанцией, и передачи сообщений в режиме громкой связи, путем ее нажатия и удерживания;
- **желтая кнопка (без фиксации) «ПУСК ЗАПИСИ»** для пуска воспроизведения громкоговорителями в салонах и контрольным громкоговорителем на аппаратном отсеке речевых сообщений и отображений на дисплеях БНТ буквенно-цифровой и мнемонической информации, путем ее кратковременного нажатия;
- **красная грибовидная кнопка (без фиксации и с подсветкой) «ТОРМОЗ ЭКСТРЕННЫЙ»** для включения экстренного пневматического тормоза безопасности

(размыкания прямого провода «петли безопасности») путем ее нажатия, при этом загорается ее подсветка.

Нижняя кромка панели имеет светодиодную подсветку голубого (светло-синего) цвета, которая благодаря наложению слоев оптических материалов создает эффект рассеянного света. Питание светодиодной подсветки напряжением 24 В осуществляется от блока БКП-3-2400.

## 1.10. Панель контроллера машиниста ПКМ

Панель контроллера машиниста ПКМ установлена на столешнице пульта машиниста основного ПМО в центральной части. На панели ПКМ расположен контроллер машиниста КМ под левую руку машиниста.



Рисунок 8

**Контроллер машиниста предназначен для дистанционного управление тяговыми электроприводами моторных вагонов в тяговых и тормозных режимах работы состава (задания режима работы: ход, выбег или торможение, посредством задания уставки тока электродвигателей). Контроллер машиниста КМ – это электромеханическое устройство, которое состоит из:**

- рукоятки;
- датчика углового положения;
- четырех микропереключателей.

При повороте рукоятки она воздействует на микропереключатели и датчик углового положения, которые предназначены для передачи сигналов управления в систему управления составом. Ход рукоятки контроллера машиниста имеет зону перемещения «от себя» в режиме тяги от нейтрального положения «0» до «Xmax» и зону перемещения «на себя» в режиме торможения от положения «0» до «Tmax» и «Э».

## 1.11. Установка рукоятки КМ в положение тяги

Надавите на рукоятку КМ сверху (примерно на 4 мм) для снятия механического и электрического ограничения (блокировки), переместите её примерно на 8 мм от себя для перевода из положения «0» в тяговый диапазон.

**Диапазон углов наклона рукоятки в режиме тяги составляет от 8 «Xmin» до 32 «Xmax» градусов в переднем направлении (от себя).**

Перемещение рукоятки по сектору «X» осуществляется бесступенчато с фиксацией во всем диапазоне отклонения рукоятки и обеспечивает включение тяговых электродвигателей в режим тяги с реализацией увеличения тягового усилия от минимального до максимального, пропорционально перемещению рукоятки по сектору до ее крайнего положения.



## **1.12. Установка рукоятки КМ в положение торможения**

Чтобы выполнить торможение, необходимо переместить рукоятку КМ назад (на себя) в тормозной диапазон.

В тормозном диапазоне рукоятка не ограничивает усилие и перемещается свободно.

**Диапазон углов наклона рукоятки при торможении составляет от 8 «Т<sub>min</sub>» до 39 «Т<sub>max</sub>» градусов назад (на себя).**

Перемещение рукоятки по сектору «Т» осуществляется бесступенчато с фиксацией во всем диапазоне отклонения рукоятки и обеспечивает включение тяговых электродвигателей в генераторный режим с реализацией увеличения тормозного усилия от минимального до максимального, пропорционально перемещению рукоятки по сектору до ее крайнего положения.

## **1.13. Установка рукоятки КМ в положение экстренного торможения**

Чтобы произвести экстренное торможение, переместите рукоятку КМ назад (на себя) до упора в фиксированное положение «Э».

## **1.14. Включение режима «Выбег»**

Перевод рукоятки КМ в вертикальное положение «0» обеспечивает отключение тяговых электродвигателей, как с тягового, так и с генераторного (тормозного) режимов, т.е. включается режим «Выбег».

## **1.15. Правая боковая тумба с пневмооборудованием**

**Правая боковая тумба установлена в передней части кабины управления возле правого бокового стекла.**

Внутри тумбы установлен блок исполнительный БИ крана машиниста КРМ. В верхней части тумбы установлена панель (крышка), на которой расположены: рукоятка разобщительного крана электропневматического вентиля системы АРС, рукоятка крана переключения режимов работы крана машиниста и ударная кнопка клапана аварийного экстренного торможения. Доступ к блоку исполнительному БИ осуществляется после снятия боковой панели тумбы с замками под трехгранный ключ.

## 1.16. Аппаратный отсек и шкаф машиниста

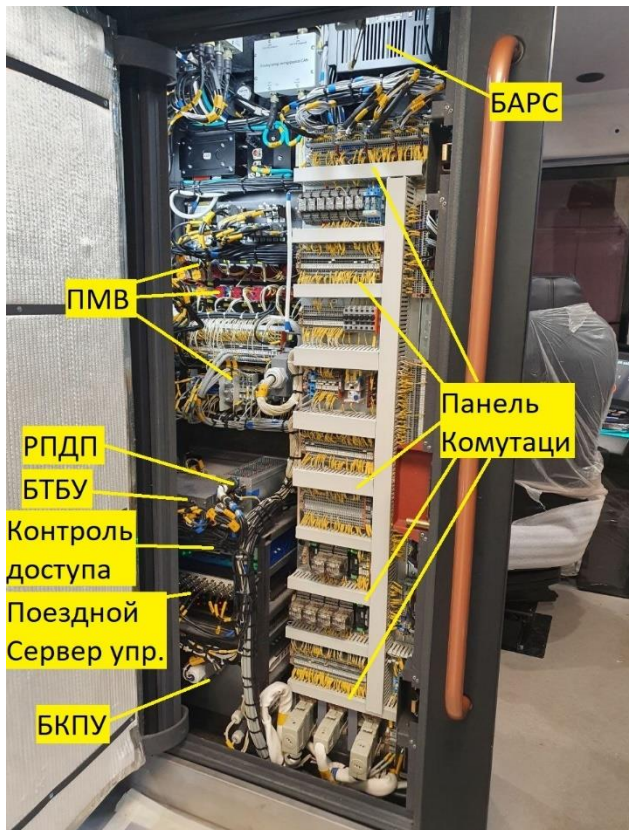


Рисунок 9



Рисунок 10

В кабине управления с левой стороны, сзади сиденья машиниста располагается аппаратный отсек, предназначенный для размещения:

- пульта машиниста вспомогательного ПМВ;
- панели коммутации ПК;
- панель БАП (блока аварийного питания ПСН);
- бортового компьютера поездного управления БКПУ-20, блока диагностики БД-СП-775, блока БТБУ-М, регистратора параметров движения поезда РПДП-2 из комплекта системы управления;
- оборудования из комплекта системы видеонаблюдения;
- оборудования из комплекта радиостанции;
- оборудования цифровой информационной системы с видеотрансляцией;
- оборудования беспроводной сети передачи данных БСПД;
- оборудования аппаратно-программного комплекса воспроизведения медиаконтента АПК ВМ;
- оборудования системы автоматического обнаружения и тушения пожаров АСОТП;
- блока измерителя скорости БИС-03-02;
- модуля управления гребнесмазывателем МУГС-02;
- розетки 80 В;
- штанги отжатия башмака токоприемника.



Рисунок 11

Оборудование в отсеке смонтировано на стойках, специальных кронштейнах и полках.

Для доступа к оборудованию аппаратного отсека с передней его стороны установлены: левая створка (дверь), подвешенная на трех петлях и открывающаяся в правую сторону и нижняя откидная створка (дверь). Каждая створка в закрытом положении запирается двумя замками-защелками, путем нажатия на нее до упора.

Для доступа к оборудованию со стороны салона аппаратный отсек оборудован одностворчатой дверью и замковым механизмом запираения со скрытым приводом. Дверь состоит из металлического каркаса, обшитого с внешней стороны огнестойким стеклопластиковым полотном и с внутренней стороны огнезащитным полотном. Дверь и дверной проем имеют по периметру резиновые уплотнители.

Дверь подвешена на двух петлях и открывается в левую сторону на угол не менее 90°. Открытие двери осуществляется из кабины управления при помощи ручки замкового механизма, расположенной в нише (коробке) по середине правой боковой стенки аппаратного отсека.

Поворотом ручки на себя защелки (верхняя и нижняя) замкового механизма выходят из зацепления с личинками двери. Дверь приоткрывается под действием пружинного толкателя, расположенного на балке каркаса аппаратного отсека между защелками.

После того как дверь будет приоткрыта, ручку отпускают, и она возвращается в исходное положение. Закрытие двери осуществляется на защелки, путем нажатия на нее до упора.

**Для освещения аппаратного отсека в верхней его части по обе стороны установлены два светильника, включение которых производится при помощи переключателей на их корпусах. Питание светильников освещения аппаратного отсека осуществляется от бортовой сети напряжением постоянного тока 80 В.**

В кабине управления с правой стороны, сзади сиденья машиниста располагается шкаф машиниста, предназначенный для хранения одежды, личных вещей локомотивной бригады (сумки, портфеля), противогазов, поездного инструмента.

В шкафу машиниста размещены легкоъемное сидение в транспортировочном положении, крючки для одежды, полка, датчик температуры ДТ СОМ-К в кабине, контейнер для мусора, штанга срывного клапана (К35).

Для доступа в шкаф с передней его стороны в верхней части установлена створка (дверь), подвешенная на двух петлях и открывающаяся в левую сторону, с боковой его стороны установлена створка (дверь), подвешенная на трех петлях и открывающаяся в правую сторону. Каждая створка в закрытом положении запирается двумя замками-защелками, путем нажатия на нее до упора.

Снаружи шкафа в нише боковой створки (двери) установлен УФ-модуль автономной установки обеззараживания воздуха кабины управления, с передней его стороны в нижней части установлено откидное сиденье.



Рисунок 12

## 1.17. Пульт машиниста вспомогательный



Рисунок 13

Пульт машиниста вспомогательный ПМВ предназначен для управления вспомогательными системами и отдельными аппаратами и устройствами вагонного оборудования. Пульт машиниста вспомогательный ПМВ расположен в аппаратном отсеке кабины управления.

На лицевой панели пульта ПМВ размещены:

- два зуммера, органы управления (кнопки и переключатели), используемые при управлении составом;
- автоматические выключатели поездной защиты, центральный блок контроля и индикации ЦБКИ системы АСОТП, пульт наборный многофункциональный ПМ-8 системы АСНП;
- блок управления БУЦИС (БУ-ИК) цифровой информационной системы с видеотрансляцией ЦИС (ЦИК), пульт управления системы обеспечения климата (вентиляции, кондиционирования и обогрева) кабины управления, ручки для переноски ПМВ при его демонтаже.

Органы управления, размещенные на лицевой панели пульта машиниста вспомогательного ПМВ, обеспечивают выполнение следующих операций:

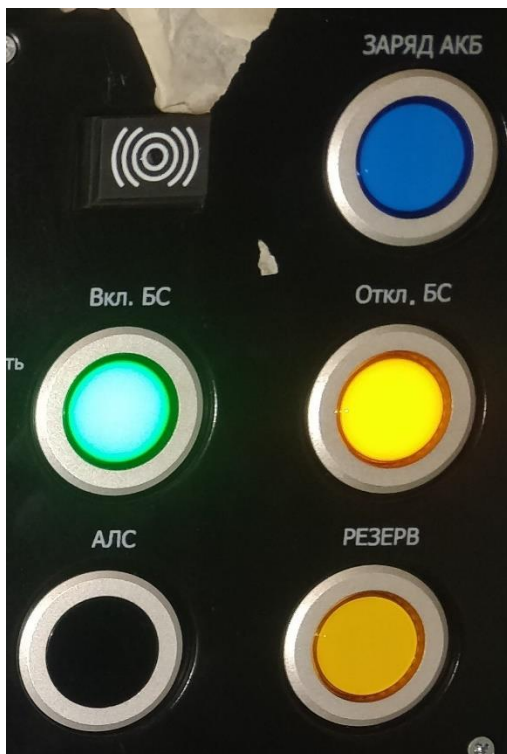


Рисунок 14

- кнопка «ЗАРЯД АКБ» с подсветкой (синяя), с фиксацией – включение (выключение) заряда аккумуляторных батарей. При нажатии кнопки при выключенной бортовой сети 80 В произойдет включение зарядного устройства только на вагонах состава, на которых подключено тяговое напряжение 750 В. Нажатие кнопки при включенной бортовой сети 80 В ни на что не повлияет;
- кнопка импульсного действия «Вкл. БС» с подсветкой (зеленая), без фиксации – включение источника питания бортовой сети;
- кнопка импульсного действия «Откл. БС» с подсветкой (желтая), без фиксации – выключение источника питания бортовой сети;
- черная кнопка (с фиксацией) «АЛС» для перевода системы безопасности движения состава АРС-АЛС в режим автоматической локомотивной сигнализации путем ее трехкратного нажатия (нажать-отжать-нажать). При штатной работе состава кнопка должна быть выключена (отжата) на головном и хвостовом вагонах;

- зеленая кнопка «РЕЗЕРВ» – резервная (не используется);
- 2х-позиционный поворотный переключатель «НОЧНОЙ ОТСТОЙ» включение напрямую от АКБ светодиодов красного свечения габаритных фонарей на головном и хвостовом вагонах для ограждения состава в ночном отстое на главных и станционных путях при отключенной бортсети.
- Положение «Выкл.» – отключение режима ночного отстоя;
- Положение «Вкл.» – включение режима ночного отстоя;
- 2х-позиционный поворотный переключатель «НМ.ТМ» управления концевыми клапанами (Кл8, Кл9) напорной и тормозной магистралей головного вагона состава при сцепе с другим подвижным составом.
- Положение «Выкл.» – концевые клапаны обесточены и перекрывают НМ, ТМ магистрали;
- Положение «Вкл.» – концевые клапаны находятся под напряжением и открывают подачу сжатого воздуха через НМ и ТМ магистрали состава к смежному подвижному составу;
- 3х-позиционный поворотный переключатель «БЛОКИРАТОР ВТБ» блокировки при неисправностях срывного клапана СК или вентиля тормоза безопасности ВТБ. Основное положение переключателя:
  - «Выкл.» – отключение блокировок;
  - Положение «СК» – включение блокировки срывного клапана;
  - Положение «ВТБ» – включение блокировки вентиля тормоза безопасности;
- 2х-позиционный поворотный переключатель «КОНДИЦИОНЕР САЛОНА».
- «Вкл.» – включение системы обеспечения климата салонов вагонов состава;
- «Выкл.» – выключение системы обеспечения климата салонов вагонов состава;



Рисунок 15

- 2х-позиционный поворотный переключатель «АВАРИЙНОЕ ОТКРЫТИЕ ДВЕРЕЙ ЛЕВЫЕ».
- «0» – режим аварийного открытия левых дверей отключен, открытие левых дверей производится при помощи штатных органов управления на ЦПУ пульта машиниста основного;
- «Открыть» – принудительное (аварийное) открытие левых дверей с переключателя, штатные органы управления на ЦПУ отключены от поездной магистрали управления;
- 2х-позиционный поворотный переключатель «АВАРИЙНОЕ ОТКРЫТИЕ ДВЕРЕЙ ПРАВЫЕ».
- «0» – режим аварийного открытия правых дверей отключен, открытие правых дверей производится при помощи штатных органов управления на ЦПУ пульта машиниста основного;
- «Открыть» – принудительное (аварийное) открытие правых дверей с переключателя, штатные органы управления на ЦПУ отключены от поездной магистрали управления;

- **4х-позиционный поворотный переключатель «ТОКОПРИЁМНИКИ» отжатия токоприемников:**
- «Вкл.» – все токоприемники находятся в отжатом положении;
- «Вкл.1» – токоприемники 1 группы (первого, третьего, пятого и седьмого вагонов) находятся в отжатом положении, токоприемники 2 группы (на втором, четвертом, шестом и восьмом вагонах) находятся в рабочем, прижатом положении;
- «Вкл.2» – токоприемники 2 группы (на втором, четвертом, шестом и восьмом вагонах) находятся в отжатом положении, токоприемники 1 группы (на первом, третьем, пятом и седьмом вагонах) находятся в рабочем прижатом положении;
- «Выкл.» – все токоприемники находятся в штатном рабочем положении: башмаки прижаты к контактному рельсу;
- **2х-позиционный поворотный переключатель «СТОЯНОЧНЫЙ ТОРМОЗ».**
- «Выкл.» – выключение стояночного тормоза состава;
- «Вкл.» – включение стояночного тормоза состава;
- **4х-позиционный поворотный переключатель «БЛОКИРАТОР АТС»** выбора режима работы блока БКПУ-20 системы СКИФ-М20 и включения режима «УОС» управления движением состава с ограничением скорости:
- «0» – штатный режим работы двух процессоров безопасности ПЦБ-М (1), ПЦБ-М (2) блока БКПУ-20: ключи «СТОП1», «СТОП2» подключения РВТБ, БТБУ к минусовой цепи (ключи тормоза безопасности) включены;
- «АТС1» – блокировка (шунтирование ключа «СТОП1») процессора безопасности ПЦБ-М (1) при его отказе для отмены экстренного торможения состава;
- «АТС2» – блокировка (шунтирование ключа «СТОП2») процессора безопасности ПЦБ-М (2) при его отказе для отмены экстренного торможения состава;
- «УОС» (устройство ограничения скорости) – блокировка (шунтирование ключей «СТОП1», «СТОП2») процессоров безопасности ПЦБ-М (1), ПЦБ-М (2) блока БКПУ 20 при их одновременном отказе для отмены экстренного торможения состава и включение режима управления движением состава с ограничением скорости (при нажатой кнопке «КАХ» и педали безопасности ПБ);
- **2х-позиционный поворотный переключатель «ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ДИАПАЗОНОВ»** выбора режима работы поездной системы АРС в зависимости от модификации напольных устройств АЛС-АРС на эксплуатируемой линии.
- «ДАУ» – включение режима «ДАУ» (дублирующее автономное устройство);
- «2/6» – включение режима «2/6» (восприятие одновременно двух частот из шести возможных);
- **2х-позиционный поворотный переключатель «ПИТАНИЕ РПДП»** выбора питания блока РПДП.
- **Положение (штатное) «Осн.»** – подача питания на РПДП от бортсети;
- «Авар.» – независимая (прямая) подача питания на РПДП от АКБ, с целью получения возможности снятия данных с РПДП без включения бортовой сети состава;
- **2х-позиционный поворотный переключатель «АВАР. ПИТАНИЕ».**
- «Выкл.» – выключение аварийного питания;
- «Вкл.» – включение аварийного питания освещения кабины управления (левого переднего и правого переднего светильников) и светильников аппаратного отсека, резервного питания радиостанции от аккумуляторной батареи.

**Зуммер 1** звуковой сигнализации (тонально-вызывное устройство ТВУ-70С-1) предназначен для подачи акустического сигнала машинисту на подтверждение бдительности, о превышении допустимой скорости движения состава, о выводе важных сообщений на правый дисплей ПД.

**Зуммер 2** звуковой сигнализации предназначен для подачи акустического сигнала машинисту о передаче управления составом в текущую кабину. Зуммер включается при нажатии

кнопки «ПЕРЕДАЧА УПРАВЛЕНИЯ» на центральной панели управления ЦПУ пульта машиниста основного в противоположной кабине управления состава.

**Автоматические выключатели поездной защиты**, расположенные на пульте машиниста вспомогательном ПМВ, предназначены для подачи электропитания в цепи управления составом и на отдельные системы состава (вспомогательные и обеспечивающие безопасность движения), а также их защиты от перегрузок и токов короткого замыкания.

Назначение автоматических выключателей – согласно надписям над соответствующими выключателями.



Рисунок 16

Автоматические выключатели на панели смонтированы в две группы, по шестнадцать в каждой. Имеют два положения: «ВКЛЮЧЕНО» («ON») и «ОТКЛЮЧЕНО/СРАБОТКА» («OFF»).

Назначение автоматических выключателей – согласно надписям над соответствующими выключателями:

- **«БОРТСЕТЬ УПРАВЛЕНИЕ»** – управление включением и выключением аккумуляторных батарей поезда. При выключенном автоматическом выключателе не включить и не выключить аккумуляторные батареи поезда с ПМВ, также не активна кнопка «ЗАРЯД АКБ».
- **«УПРАВЛЕНИЕ РЕЗЕРВНОЕ»** – активация кабины переключателем «КРУ». При выключенном автоматическом выключателе не задаётся ходовой режим на резервном управлении.
- **«УПРАВЛЕНИЕ ОСНОВНОЕ»** – активация кабины переключателем «КР».

При выключенном автоматическом выключателе не задаётся ходовой режим при управлении от КМ.

- «УПИ, ДОСТУП» – режимы активации управления и переключатель выбора направления движения. При выключенном автоматическом выключателе задается экстренное торможение, исключается возможность приведения поезда в движение **из активной кабины** при управлении от КР, движение возможно только в режиме резервного управления и УОС. На МФДУ информация «СБОЙ РВ».
- «СУ1, МОНИТОР 1» – при выключенном автоматическом выключателе происходит экстренное торможение поезда, гаснет центральный дисплей (ЦД). Движение возможно на КРУ в режиме УОС.
- «СУ2, МОНИТОР2, БИС, БДН» – при выключенном автоматическом выключателе происходит экстренное торможение состава, МФДУ гаснет. Движение возможно на КРУ в режиме УОС.
- «РВТБ» – питание резервного вентиля тормоза безопасности. При выключенном автоматическом выключателе происходит экстренное торможение с разрядкой тормозной магистрали.
- «БТБУ» – питание цепей управления ВТБ. При выключенном автоматическом выключателе произойдет потеря питания в цепи ВТБ, что приведет к экстренному торможению, с появлением сообщения на МФДУ «Экстренное торможение». Дальнейшее движение будет возможно только после перевода «Блокиратора ВТБ» в положение «ВТБ» и подтверждении на МФДУ блокировки «ВТБ».
- «КМ» – питание цепи управления крана машиниста. При выключенном автоматическом выключателе не будет автоматического включения крана машиниста. Дальнейшее движение будет возможно только на ручном управлении пневматическими тормозами краном машиниста.
- «СТОЯНОЧНЫЙ ТОРМОЗ» – питание цепи управления стояночным тормозом. При выключенном автоматическом выключателе невозможно дистанционно управлять стояночными тормозами.
- «КОНТРОЛЬ ДВЕРЕЙ» – защита цепей контроля положения раздвижных дверей. При выключенном автоматическом выключателе отсутствует контроль дверей.
- «ДВЕРИ / АВАРИЙНОЕ УПРАВЛЕНИЕ» – аварийное управление дверями поезда. При выключенном автоматическом выключателе не открываются и не закрываются двери поезда при пользовании пакетными переключателями.



## 1.18. Панель коммутации



Рисунок 17



Рисунок 18

Панель коммутации ПК предназначена для размещения электрооборудования поездного управления, а также коммутации вагонных и поездных проводов. Панель коммутации ПК расположена в аппаратном отсеке кабины управления.

На панели коммутации ПК установлены:

- электромагнитные контакторы;
- реле;
- электрические соединения (зажимы, рейки, панели);
- преобразователи напряжения;
- блочные части электросоединителей;
- коммутационные, монтажные панели и панели подключения оборудования.

## 1.19. Освещение кабины

Для общего освещения кабины управления вагона 81-775 используются пять потолочных светильников с дистанционным управлением, установленные на потолке:

- два правых светильника (передний и задний);
- один светильник центральный;
- два левых светильника (передний и задний).

**Управление освещением кабины осуществляется соответствующими клавишами на сенсорной панели управления СПУ с левой стороны пульта машиниста основного ПМО.**

Питание светильников кабины осуществляется от бортовой сети напряжением постоянного тока 80В через блок контроля подогрева и яркости подсветки БКП-3-2400, установленного в левой тумбе пульта машиниста основного.

Электрическая схема подключения внутреннего освещения кабины управления предусматривает аварийное (резервное) питание левого и правого передних светильников напрямую от аккумуляторной батареи в случае потери основного питания от бортовой сети (преобразователя собственных нужд ПСН).

Для этой цели на панели с переключателями пульта машиниста вспомогательного предусмотрен переключатель выбора питания 52S1 «АВАР. ПИТАНИЕ», включением которого в положение «Вкл.» обеспечивается подача аварийного питания 80 В на указанные выше светильники, также аварийное освещение кабины управления и аппаратного отсека.

## 1.20. Фары и габаритные фонари

Для обеспечения безопасности движения и освещения железнодорожного пути перед составом, обозначения головы и хвоста состава (габаритов и направления движения) каждый вагон 81-775 в лобовой части кабины управления оборудован внешними светосигнальными приборами: двумя фарами, двумя верхними габаритными фонарями и двумя нижними габаритными фонарями.



В состав габаритных фонарей (верхних и нижних) входят светодиоды красного и белого свечения. В состав фар входят две группы светодиодов белого свечения.

**Питание и управление режимами работы фар и габаритных фонарей осуществляется блоком управления, который расположен в надпотолочном пространстве кабины управления.**

Диммирование света предназначено для предотвращения ослепления пассажиров, находящихся на платформе, при въезде на станцию путем перевода режима свечения фар на уровень 30% от номинального значения светового потока и управляется блоком управления по сигналам от блока датчика освещенности, установленного вверху лобовой части внутри кабины управления.

**Внешние светосигнальные приборы имеет следующие режимы работы:**

- **режим работы №1:** включены светодиоды 1-ой группы фар (основной режим с излучением 100% светового потока (полный свет) и автоматический переход на диммированный (тусклый) свет – 30% номинального значения светового потока);
- **режим работы №2:** включены светодиоды 2-ой группы фар (основной режим с излучением 100% светового потока

Рисунок 19

(полный свет) и автоматический переход на диммированный (тусклый) свет – 30% номинального значения светового потока);

- **режим работы №3:** включены светодиоды 1-ой и 2-ой группы фар (основной режим с излучением 100% светового потока (полный свет) и автоматический переход на диммированный (тусклый) свет – 30% номинального значения светового потока);
- **режим работы №4:** принудительное диммирование светового потока фар;
- **режим работы габаритных фонарей** с включением светодиодов красного свечения;
- **режим работы габаритных фонарей** с включением светодиодов белого свечения.



Рисунок 20

Управление фарами осуществляется при помощи трехпозиционного переключателя «ФАРЫ», расположенного на центральной панели управления ЦПУ пульта машиниста основного:

- «0» – 1 и 2 группы светодиодов отключены;
- «1» – включение 1 группы светодиодов фар «Ближний свет»;
- «2» – включение 1 и 2 группы светодиодов фар «Дальний свет» и светодиодов белого свечения габаритных фонарей (верхних и нижних).

При включении бортсети состава (контроллер реверса КР, контроллер резервного управления КРУ на правой панели управления ППУ находятся в положениях «0») загораются светодиоды красного свечения габаритных фонарей в головном и хвостовом вагонах.

При активации кабины управления (КР в положении «ВП» (вперед), КРУ в положении «0») в головном вагоне автоматически гаснут светодиоды красного свечения габаритных фонарей, включаются светодиоды фар 1 группы или светодиоды 1, 2 групп и белого свечения габаритных фонарей (в зависимости от положения переключателя «ФАРЫ»), в хвостовом вагоне светодиоды красного свечения габаритных фонарей остаются гореть.

При переводе КР или КРУ в положение «НАЗ» на головном вагоне гаснут светодиоды 1, 2 групп, белого свечения габаритных фонарей и загораются светодиоды красного свечения габаритных фонарей. При нахождении КР в положении «0», а КРУ в положении «ВП» загораются светодиоды красного свечения габаритных фонарей и светодиоды 2 группы фар головного вагона.

**Включение светодиодов красного свечения габаритных фонарей** на головном и хвостовом вагонах (для ограждения состава в ночном отстое на главных и



Рисунок 21

станционных путях при отключенной бортсети) производится при переводе переключателя «НОЧНОЙ ОТСТОЙ» на пульте машиниста вспомогательном ПМВ в положение «Вкл.».

**Отключение светодиодов красного свечения габаритных фонарей** производится при переводе переключателя «НОЧНОЙ ОТСТОЙ» в положение «Выкл.».

## 1.21. Блок разделительных диодов БРД

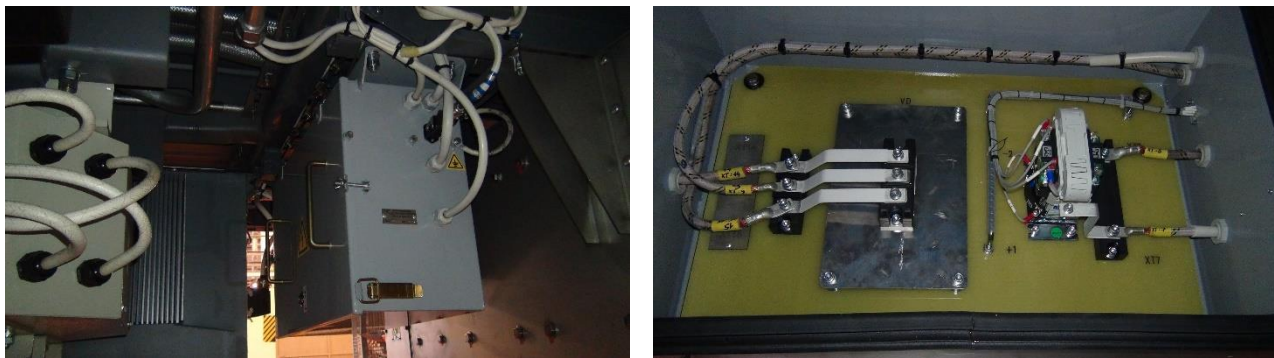


Рисунок 22

Блок БРД, включен в цепь питания кондиционеров салона, предназначен для питания преобразователя кондиционеров салона вагона, подачи питания на преобразователь кондиционеров салона соседнего вагона при проезде неперекрываемых токоразделов и отключения питания преобразователя кондиционеров салона от блока БРД соседнего вагона по сигналу системы АСОТД при пожаре.

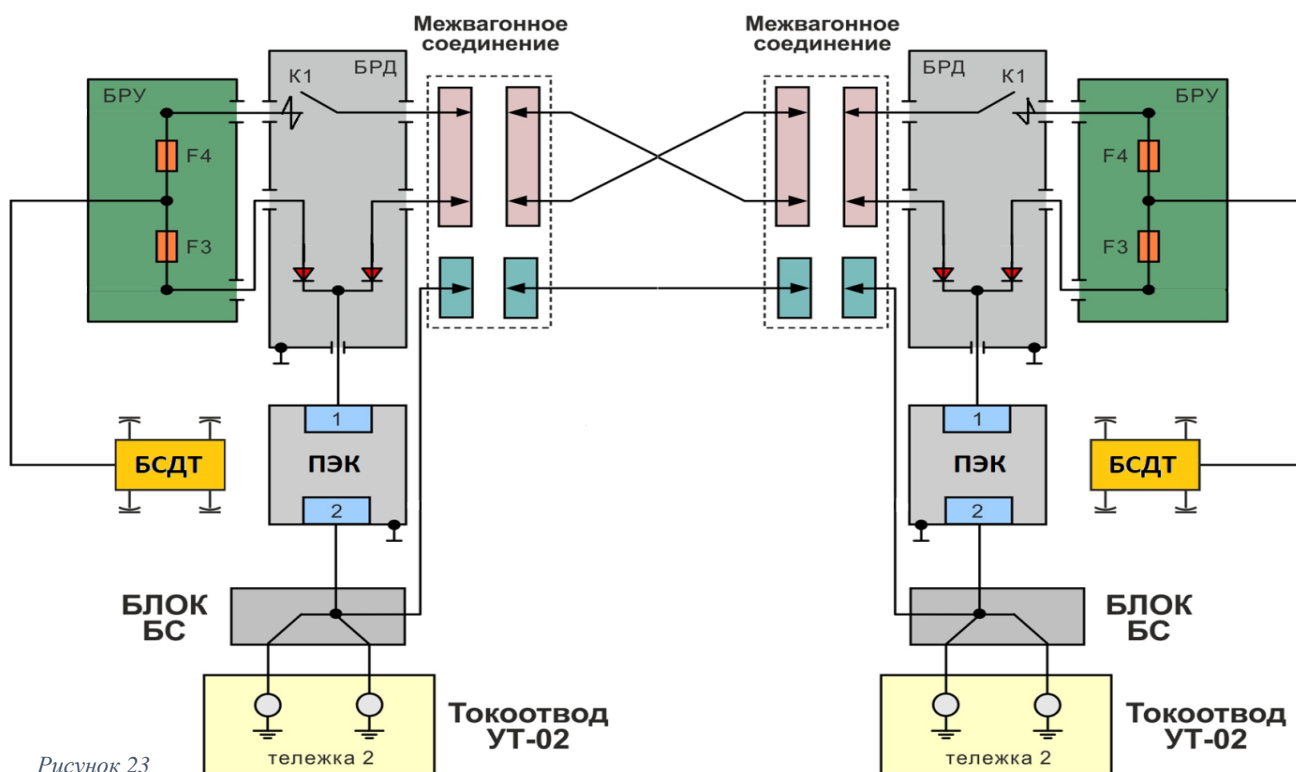


Рисунок 23

БРД устанавливается на кронштейнах рамы кузова каждого вагона. Блок БРД представляет собой металлический ящик, состоящий из корпуса и съемной крышки с замком под трехгранный ключ и ручками. На крышке блока нанесен знак безопасности «Опасность поражения электрическим током».

От падения на путь крышка имеет крючки-петли и боковой страховочный крепеж в виде предохранительного элемента болт-гайка-барашек.

Внутри корпуса БРД на стеклотекстолитовой панели установлены двухпозиционный диодный модуль (VD) с радиатором и контактор (K1). Диодный модуль и контактор посредством медных шин соединяются с колодками.

БРД в своем составе имеет диодный модуль и электромагнитный контактор типа LTC-100 (K-1), управляемый САУ «Скиф». БРД смежных вагонов работают в паре. БРД смежных вагонов соединены жгутами MB-4 и MB-5.

При отрыве обоих токоприемников от контактного рельса, питание ПЭК первого вагона осуществляется через БРУ второго вагона. Когда токоприемники последующего вагона выйдут из-под контактного рельса, то питание ПЭК этого вагона осуществляется через БРУ предыдущего вагона.

Этим обеспечивается включенное состояние кондиционеров состава в случае вынужденной остановки на неперекрываемом токоразделе в туннеле, а так же минимальное количество несанкционированных включений – отключений установки кондиционирования воздуха, что существенно увеличивает срок ее службы.

Электромагнитные контакторы К-1 всегда включены и предназначены для отключения высоковольтного питания с соседнего вагона в случае отключения высоковольтных цепей по команде от АСОТП. Аналогично работают БРД остальных вагонов.

## 1.22. Система обеспечения микроклимата (вентиляции, охлаждения и обогрева) кабины управления

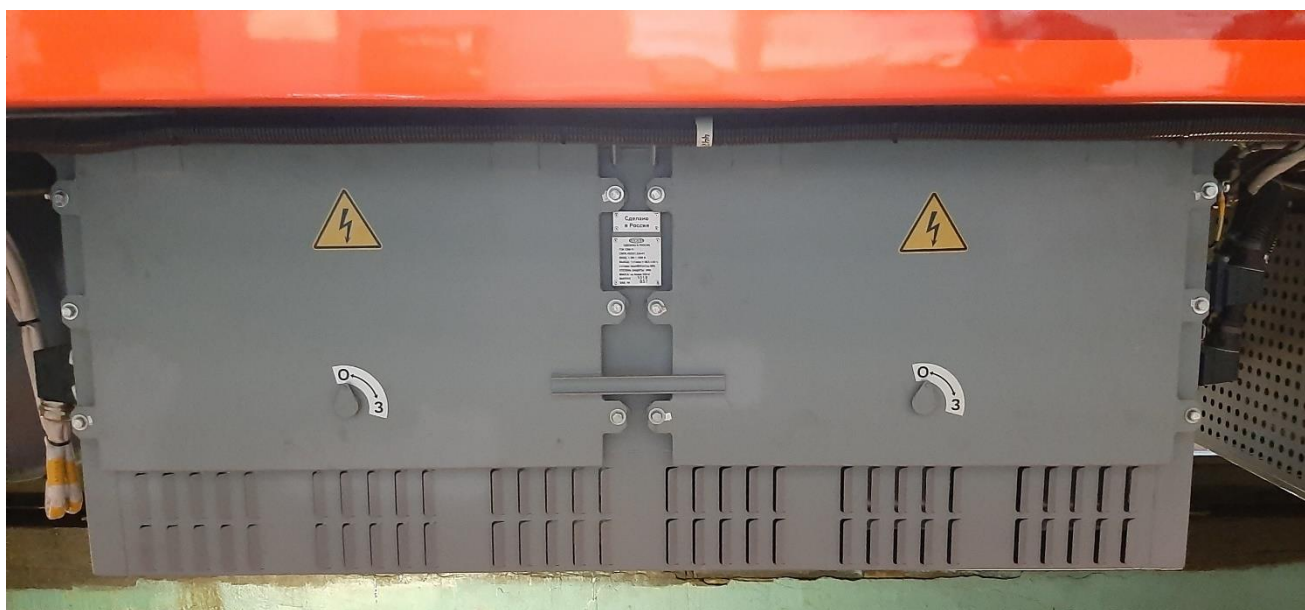


Рисунок 24

Кабина управления каждого вагона 81-775 оборудована системой обеспечения микроклимата (вентиляции, охлаждения и обогрева) кабины управления СОМ-К, которая предназначена для обеспечения и автоматического поддержания комфортных условий машинисту при управлении составом, а также для обеззараживания воздуха.



Таблица 4

Наименование оборудования	Количество, шт.
	вагон 81-775
Кондиционер кабины машиниста КК ВМ 01	1
Преобразователь электроэнергии кондиционера ПЭК КВМ 01 <i>или</i> Преобразователь электроэнергии кондиционера ПЧ-5-02М-У2	1
Пульт управления ПУ СК ВМ 01	1
Тепловентилятор кабины машиниста ТК ВМ 01	1
Датчик температуры СК ВМ 02	1

Состав оборудования системы обеспечения микроклимата (вентиляции, охлаждения и обогрева) кабины управления СОМ-К «СОМ.ТК-3-М» производства ООО «Контур К» вагона 81-775 указан в таблице 5.

Таблица 5

Наименование оборудования	Количество, шт.
	вагон 81-775
Установка кондиционирования УК.ТК-3-М	1
Преобразователь электроэнергии кондиционера ПЭ КВМ <i>или</i> Преобразователь электроэнергии кондиционера ПЧ-5-02М-У2	1
Пульт управления ПУ	1
Тепловентилятор ТВ КВМ 05	1
Датчик температуры ДТ.ТК-3-М	1

СОМ-К обеспечивает очистку, обработку (нагрев, охлаждение) и циркуляцию воздуха в кабине управления, а также нагрев воздуха в зоне лобового стекла и подножки для ног машиниста.

Наружный воздух пропускается через решетку, расположенную на окне забора наружного воздуха в УКВ СОМ-К, и очищается от грубых механических примесей.

Приточный воздух, попадающий в кабину, представляет собой смесь рециркуляционного воздуха (возвратный воздух из кабины) с необходимым для воздухообмена количеством наружного воздуха.

Приточный воздух пропускается через фильтр в УКВ СОМ-К, где очищается от частиц пыли и подается в зону охлаждения/нагрева УКВ СОМ-К.

**Управление работой СОМ-К осуществляется с пульта управления ПУ СОМ-К, расположенного на пульте машиниста вспомогательном ПМВ, в соответствии с алгоритмом, задаваемым блоком управления БУ СОМ-К, расположенным в отсеке УКВ СОМ-К. Управление возможно в двух режимах: автоматический и ручной.**

Автоматический режим работы СОМ-К является основным режимом работы и обеспечивает заданные параметры микроклимата в кабине управления. Органы управления и сигнализации размещены на ПУ СОМ-К. В автоматическом режиме возможна ручная корректировка уставки температуры воздуха в кабине.

Режим «Вентиляция» работы СОМ-К обеспечивает поступление приточного воздуха в кабину управления без подогрева и охлаждения. Под действием разряжения, создаваемого приточным вентилятором в УКВ СОМ-К поступает пропорциональная смесь наружного и рециркуляционного воздуха.

Режим «Охлаждение» работы СОМ-К обеспечивает поступление охлажденного приточного воздуха в кабину управления. Для охлаждения воздуха в УКВ СОМ-К используется испаритель.

Режим «Отопление» работы СОМ-К обеспечивает поступление нагретого воздуха в кабину машиниста. Для подогрева воздуха в УКВ СОМ-К используется электрокалорифер.

**Температура приточного воздуха, подаваемого в кабину, контролируется и автоматически регулируется блоком управления БУ СОМ-К по сигналам датчиков температуры в составе УКВ СОМ-К и датчика температуры кабины ДТ СОМ-К, расположенного на передней двери шкафа машиниста.**

Ручной режим СОМ-К используется для включения и отключения тепловентилятора ТВ СОМ-К, включения и отключения режима «Вентиляция», включения и отключения режимов «Охлаждение» и «Отопление» в тестовом режиме.

Установка кондиционирования воздуха УКВ СОМ-К выполнена в виде моноблочной конструкции и предназначена для охлаждения, вентиляции и обогрева кабины управления. УКВ СОМ-К расположена в нише крыши в передней части вагона 81-775.

УКВ СОМ-К состоит из трех отделений: испарительного, конденсаторного и камеры смешения воздуха. В конденсаторном отделении расположен компрессорноконденсаторный агрегат холодильного контура, а в испарительном отделении – воздухообрабатывающее оборудование. В камере смешения воздуха наружный воздух подмешивается к рециркуляционному.

Холодильный контур представляет собой замкнутую герметичную систему, заполненную хладагентом. Перед подачей в кабину, воздух или охлаждается в испарителе (режим «Охлаждение») или подогревается электрокалорифером (режим «Отопление»), после чего нагнетается приточным вентилятором в кабину.

Слив конденсата (атмосферной влаги и водяного конденсата из отсеков УКВ СОМ-К) осуществляется по трубопроводу (шлангам), проходящему через шкаф машиниста, в подвагонное пространство.

Система управления СУ СОМ-К предназначена для управления и защиты электрооборудования СОМ-К с целью обеспечения заданных параметров микроклимата в кабине управления в автоматическом режиме управления и без поддержания параметров микроклимата в ручном режиме. В состав СУ СОМ-К входит блок управления БУ СОМ-К и пульт управления ПУ СОМ-К.

ПУ СОМ-К предназначен для назначения режимов, контроля текущих параметров работы СОМ-К и индикации неисправностей оборудования СОМ-К.

Преобразователь электроэнергии кондиционера ПЭ СОМ-К предназначен для питания УКВ СОМ-К трехфазным переменным напряжением 380 В, 50 Гц, а также для питания вентилятора тепловентилятора ТВ СОМ-К однофазным напряжением 220 В, 50 Гц от бортовой сети вагона. ПЭ СОМ-К расположен под кабиной управления на раме кузова вагона 81-775.

**Тепловентилятор ТВ СОМ-К предназначен для обогрева кабины управления и расположен за левой тумбой пульта машиниста основного ПМО. ТВ СОМ-К состоит из корпуса в расширенной части которого на вертикальной стойке закреплен с одной стороны нагреватель, а с другой – два осевых вентилятора.**

За окнами забора рециркуляционного воздуха установлен воздушный фильтр, представляющий собой металлическую сетку в рамке. В нижней части корпуса установлены клеммная колодка и автовозвратный защитный термостат температуры корпуса ТВ СОМ-К.



За одним из окон забора рециркуляционного воздуха внутри ТВ СОМ-К расположен термопреобразователь, измеряющий температуру рециркуляционного воздуха. Доступ к оборудованию ТВ СОМ-К осуществляется при открытии панели ТВ СОМ-К.

При работе ТВ СОМ-К воздух из кабины засасывается осевыми вентиляторами через два окна забора рециркуляционного воздуха, воздушный фильтр и, пройдя через нагреватель, подается в кабину управления (в зону расположения лобового стекла и подножки для ног машиниста) через окна приточного воздуха: фронтальное, боковое и верхнее. Фронтальное окно – с регулируемым проемом, имеет пять фиксированных положений: полностью открытое, полностью закрытое и три промежуточных.

Регулировка осуществляется вручную путем перемещения заслонки фронтального окна приточного воздуха в вертикальном направлении.

**Дополнительно система обеспечения микроклимата кабины управления СОМ-К комплектуется автономной установкой обеззараживания воздуха кабины управления АУОВ «МЕГАЛИТ-Т-100.01», состоящая из:**

- УФ (ультрафиолетового)-модуля, расположенного на боковой двери шкафа машиниста;
- электронного пускорегулирующего аппарата ЭПРА, расположенного в надпотолочном пространстве кабины (около перегородки кабины управления).

УФ-модуль состоит из основания и крышки. На основании установлены: входная защитная решетка, УФ лампа, выходная защитная решетка, клеммник, реле управления вентиляторами и два вентилятора. Обеззараживание воздуха в АУОВ происходит за счет воздействия на микроорганизмы бактерицидного УФ излучения. Воздух из кабины управления через входную защитную решетку поступает в камеру обеззараживания УФ модуля, проходит мимо УФ лампы, затем, через вторую защитную решетку, вентиляторами, обеззараженный воздух подается обратно в кабину управления. Электронный пускорегулирующий аппарат (ЭПРА) предназначен для зажигания и обеспечения рабочего режима УФ лампы.

**Внимание! Ультрафиолетовое излучение, применяемое для обеззараживания воздуха в АУОВ, при прямом контакте может вызвать ожоги кожных покровов и сетчатки глаз.**

### **1.23. Система обеспечения микроклимата (вентиляции, охлаждения и обогрева) салона**

**Каждый вагон состава оборудован системой обеспечения микроклимата (вентиляции, охлаждения и обогрева) салона СОМ-С, которая предназначена для обеспечения и автоматического поддержания комфортных условий пассажирам при их поездках, а также для обеззараживания воздуха.**

**В состав системы обеспечения микроклимата салона СОМ-С каждого вагона входят:**

- две установки кондиционирования воздуха УКВ СОМ-С с входящими в состав каждой системой управления СУ СОМ-С и системой принудительной вытяжной вентиляции;
- преобразователь электроэнергии кондиционеров салона ПЭ СОМ-С;
- два датчика температуры салона ДТ СОМ-С;
- системы воздухопроводов;
- двух установок обеззараживания воздуха.

В качестве системы обеспечения микроклимата (вентиляции, охлаждения и обогрева) салона СОМ-С на каждом вагоне состава применяется система «СК ВМ 01» производства АО «Прима Инвест» или система «СОМ.ТС-46-М» производства ООО «Контур К» имеющие аналогичные присоединительные размеры оборудования, назначение и функции.

**Примечание. На вагоны одного состава устанавливается оборудование СОМ-С только одного производителя.**

Состав оборудования системы обеспечения микроклимата (вентиляции, охлаждения и обогрева) салона СОМ-С «СК ВМ 01» производства АО «Прима Инвест» вагонов 81-775, 81-776, 81-777 указан в таблице 6.

Таблица 6

Наименование оборудования	Количество, шт.
	вагон 81-775, 81-776, 81-777
Кондиционер салона СК ВМ 01	2
Преобразователь электроэнергии кондиционера ПЭК СВМ 01 <i>или</i> Преобразователь электроэнергии кондиционера ПЧ-80-02М-У2	1
Датчик температуры СК ВМ 01	2

Состав оборудования системы обеспечения микроклимата (вентиляции, охлаждения и обогрева) салона СОМ-С «СОМ.ТС-46-М» производства ООО «Контур К» вагонов 81-775, 81-776, 81-777 указан в таблице 7.

Таблица 7

Наименование оборудования	Количество, шт.
	вагон 81-775, 81-776, 81-777
Установка кондиционирования УК.ТС-23-М	2
Преобразователь электроэнергии кондиционера ПЭК СВМ 01 <i>или</i> Преобразователь электроэнергии кондиционера ПЧ-80-02М-У2	1
Датчик температуры ДТ.ТС-46-М	2

СОМ-С обеспечивает очистку, обработку (нагрев, охлаждение) и циркуляцию воздуха в салоне вагона. Наружный воздух пропускается через решетки, расположенные на окнах забора наружного воздуха в УКВ СОМ-С, и очищается от грубых механических примесей.

**Приточный воздух, попадающий в салон, представляет собой смесь рециркуляционного воздуха (возвратный воздух из салона) с необходимым для воздухообмена количеством наружного воздуха. Соотношение количества наружного и рециркуляционного воздуха обеспечивается степенью открытия заслонки наружного/рециркуляционного воздуха каждой установки кондиционирования воздуха УКВ СОМ-С.**

Приточный воздух пропускается через фильтры в УКВ СОМ-С, где очищается от частиц пыли и подается в зону охлаждения/нагрева УКВ СОМ-С.

Удаление избыточного воздуха из салона наружу вагона обеспечивается системой принудительной вытяжной вентиляции при помощи двух вентиляторов, расположенных в каждой УКВ СОМ-С.

**СОМ-С управляет параметрами подаваемого в салон приточного воздуха по сигналам от датчиков температуры внутри салона и температуры наружного воздуха, а также по сигналам о загрузке вагонов состава (по давлению в пневморессорах).**

СОМ-С работает в автоматическом режиме «Вентиляция», «Охлаждение» или «Отопление».

Включение в автоматический режим работы и отключение систем обеспечения микроклимата салонов вагонов состава производится при помощи переключателя «КОНДИЦИОНЕР САЛОНА» на пульте машиниста вспомогательном ПМВ.

**Автоматический режим «Вентиляция»** работы СОМ-С обеспечивает поступление приточного воздуха в салон вагона без нагрева или охлаждения. Подачу воздуха через воздухопроводы салона обеспечивают УКВ СОМ-С.

**Автоматический режим «Охлаждение»** работы СОМ-С обеспечивает поступление охлажденного приточного воздуха в салон вагона. Подачу и охлаждение воздуха через воздухопроводы салона обеспечивают УКВ СОМ-С. Для охлаждения воздуха в УКВ СОМ-С используется парокомпрессионная холодильная машина (испаритель).

Холодопроизводительность автоматически регулируется СУ СОМ-С по сигналам датчиков температуры в составе УКВ СОМ-С и датчиков температуры салона ДТ СОМ-С.

**Автоматический режим «Отопление»** работы СОМ-С обеспечивает поступление нагретого приточного воздуха в салон вагона. Подачу воздуха через воздухопроводы салона обеспечивают УКВ СОМ-С. Нагрев воздуха осуществляется блоком нагревательным (электрокалорифером) в составе УКВ СОМ-С. Теплопроизводительность автоматически регулируется СУ СОМ-С по сигналам датчиков температуры в составе УКВ СОМ-С и датчиков температуры салона ДТ СОМ-С.

**В зависимости от температуры наружного воздуха от системы управления составом в СУ СОМ-С поступает сигнал задающий режим работы УКВ СОМ-С: режим «Лето» или режим «Зима». При работе УКВ СОМ-С в режиме «Лето» реализован программный запрет включения режима «Отопление» в УКВ СОМ-С.**

**Датчики измерения температуры ДТ СОМ-С расположены в салоне на левой боковине возле второй дверной системы и на правой боковине возле третьей дверной системы.**

При отсутствии высокого напряжения на вагонах состава СОМ-С обеспечивает вентиляцию салона в течение 1 часа с питанием от аккумуляторной батареи с производительностью 50 %.

На рамах кузовов вагонов состава установлены блоки контакторов БК, обеспечивающие бесперебойную работу СОМ-С при прохождении составом неперекрываемых токоразделов, а именно, резервирование электрических цепей питания преобразователей ПЭ СОМ-С путем обеспечения непрерывного питания преобразователей ПЭ СОМ-С от соседнего вагона состава.

#### **1.24. Установка кондиционирования воздуха салона УКВ СОМ-С**



**СОМ-С выполнена в виде моноблочной конструкции и предназначена для обеспечения требуемых параметров микроклимата в салоне вагона при работе в режимах «Охлаждение», «Вентиляция» и «Отопление».**

На каждом вагоне состава в нишах крыши установлены две УКВ СОМ-С, которые подключаются к системе распределительных воздухопроводов вагона через УФ модули установок обеззараживания воздуха УОВ.

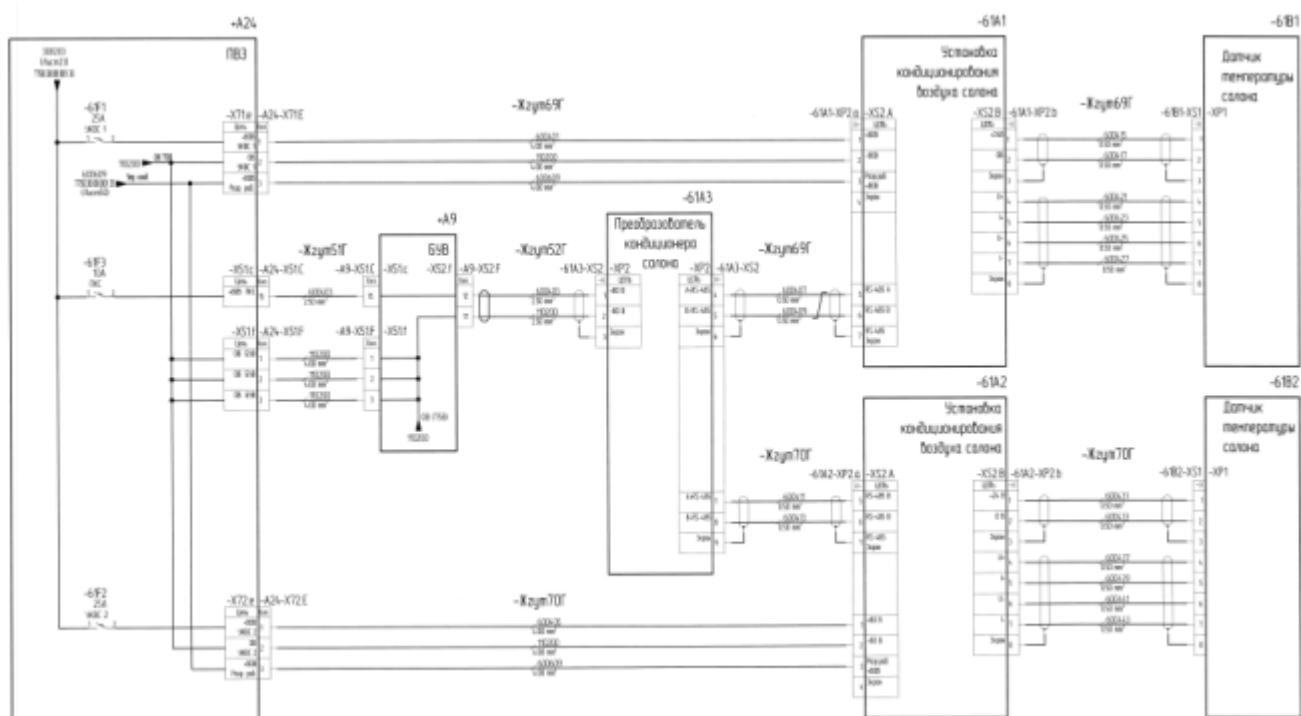


Рисунок 26

УКВ СОМ-С состоит из двух отделений – испарительного и конденсаторного. В конденсаторном отделении расположен компрессорно-конденсаторный агрегат холодильного контура, а в испарительном отделении – воздухообрабатывающее оборудование. Холодильный контур представляет собой замкнутую герметичную систему, заполненную хладагентом.

**Режим работы УКВ СВМ определяется по заданному алгоритму, который обеспечивает поддержание заданной температуры в салоне.**

УКВ СОМ-С оборудована системой принудительной вытяжной вентиляции. Вытяжной воздух поступает внутрь вытяжного тракта УКВ СОМ-С из салона вагона через два отверстия в дне УКВ СОМ-С. Движение воздуха происходит под действием разрежения, создаваемого при работе двух вытяжных вентиляторов, обеспечивающих выброс воздуха наружу вагона. Расход воздуха, выбрасываемого из салона, регулируется автоматически по сигналам СУ СОМ-С при помощи изменения количества оборотов вытяжных вентиляторов и положения заслонок вытяжного воздуха.

**Слив конденсата (атмосферной влаги и водяного конденсата из отсеков УКВ СОМ-М) осуществляется по двум трубопроводам (шлангам), проходящих через боковые стенки кузова, в подвагонное пространство. Концы трубопроводов оборудованы гидрозатворами.**

Система управления СУ СОМ-С состоит из блока управления БУ СОМ-С, расположенного в УКВ СОМ-С и предназначена для управления электрооборудованием СОМ-С с целью обеспечения заданных параметров микроклимата в салоне вагона в автоматическом режиме.

**Объектами управления СУ СОМ-С является электрооборудование:**

- установка кондиционирования воздуха УКВ СОМ-С;
- преобразователь электроэнергии кондиционеров ПЭ СОМ-С.

Преобразователь электроэнергии кондиционеров салона ПЭ СОМ-С предназначен для питания двух УКВ СОМ-С трехфазным переменным напряжением 380 В, а также для питания блоков нагревательных в УКВ СОМ-С постоянным напряжением 600 В. ПЭ СОМ-С расположен на раме кузова вагона.

Дополнительно система обеспечения микроклимата салона СОМ-С комплектуется двумя установками обеззараживания воздуха УОВ «МЕГАЛИТ-1М.01» предназначенными для обработки воздуха, поступающего из УКВ СОМ-К через воздухопровод в салон вагона.

Каждая УОВ состоит из:

- УФ (ультрафиолетового) модуля, расположенного на крыше вагона на выходе из УКВ СОМ-С;
- электронного пускорегулирующего аппарата ЭПРА, расположенного в верхней части боковины кузова за надоконным кожухом. ЭПРА и УФ модуль соединяются соединительным кабелем. Питающие, управляющие и сигнальные провода подводятся к ЭПРА.

УФ-модуль состоит из корпуса с фланцами и крышки с тремя замками. Внутри корпуса установлена УФ лампа и выходная защитная решетка. Обеззараживание воздуха происходит за счет воздействия на микроорганизмы бактерицидного УФ излучения.

Воздух из УКВ СОМ-С поступает в УОВ, проходит в зоне прямого УФ излучения, в результате чего происходит его обеззараживание. Далее обеззараженный воздух через воздухопровод и вентиляционные решетки попадает в салон вагона. Конструкция УФ модуля УОВ не допускает выхода прямого УФ излучения в салон вагона.

Электронный пускорегулирующий аппарат (ЭПРА) предназначен для зажигания и обеспечения рабочего режима УФ лампы.

**Внимание!** Ультрафиолетовое излучение, применяемое для обеззараживания воздуха в УОВ, при прямом контакте может вызвать ожоги кожных покровов и сетчатки глаз.

## 1.25. Система смазки гребней

В качестве системы смазки гребней применен автоматический гребнесмазыватель АГС10, предназначенный для циклического нанесения пластической смазки в зону переходного радиуса между поверхностью круга катания и гребнем каждого колеса первой по ходу движения колесной пары передней тележки вагона 81-775 при движении состава, с целью снижения интенсивности износа гребней колесных пар и боковых граней рельсов, а также снижения энергопотребления за счет уменьшения сил сопротивления движению.



Подача смазочного материала производится на гребни через программируемые периодические интервалы пути, которые автоматически изменяются в зависимости от наличия поворотов и скорости движения.

В состав оборудования гребнесмазывателя входят:

- питатель (бак емкостью 10 л с насосом-дозатором), распределитель смазочного материала, две форсунки – левая и правая, соединительные элементы (воздушные и гидравлические), установленные на передней тележке вагона 81-775;
- разобщительный кран, фильтр и вентиль электропневматический, установленные на раме кузова вагона;
- модуль управления гребнесмазывателем МУГС-02 (далее МУГС), установленный в аппаратном отсеке кабины управления.

Рисунок 27

При включении вентиля электропневматического срабатывает насос-дозатор, выданная им порция смазки смешивается со сжатым воздухом и по трубопроводу поступает к распределителю смазочного материала. Из распределителя равные части смазочной смеси поступают по трубопроводам к левой и правой форсункам и равномерно наносятся на гребни колес в течение запрограммированного времени (6-10 секунд).

После указанной выдержки времени клапан выключается, плунжер насоса возвращается в исходное положение – происходит зарядка дозирующей камеры насоса-дозатора.

**Работой вентиля управляет модуль МУГС. Электропитание на МУГС подается от цепей управления вагона. При уровне смазки в баке ниже минимального сигнал о необходимости его пополнения передается в систему управления «СКИФ-М20».**

Бак питателя прямоугольной формы, является сосудом без избыточного давления и предназначен для размещения смазочного материала гребнесмазывателя. В верхней части корпуса бака установлена заправочная горловина, закрываемая резьбовой пробкой с тросиком. В пробке выполнено дренажное отверстие, для выравнивания давлений внутри и снаружи бака при изменении температуры окружающего воздуха. В пробке закреплен шуп для замера уровня смазки в баке. В днище бака расположена сливная пробка. В верхней части бака закреплен датчик нижнего уровня смазки. Бак питателя установлен на кронштейне передней концевой балки рамы тележки.

Пневматический насос-дозатор, установленный под днищем бака, предназначен для смешивания смазочного материала с сжатым воздухом и подачи дозированного количества масляно-воздушной смеси к распределителю.

Распределитель смазочного материала, установленный на передней концевой балки рамы тележки, предназначен для разделения объема воздушно-смазочной смеси, поступающей по трубопроводу от насоса-дозатора, на две равные части.

Исполнительными элементами гребнесмазывателя являются две форсунки. Форсунка служит для формирования факела воздушно-смазочной смеси и подачи его на гребень колесной пары.

Разобшительный кран предназначен для перекрытия подачи сжатого воздуха от напорной магистрали вагона к клапану электропневматическому.

Фильтр предназначен для дополнительной очистки сжатого воздуха, поступающего в пневмомагистраль управления гребнесмазывателем.

Клапан электропневматический предназначен для подачи сжатого воздуха из напорной магистрали вагона к насосу-дозатору и установлен в блоке клапана управления гребнесмазывателем, который расположен под рамой кузова вагона 81-775.

Модуль управления гребнесмазывателем МУГС предназначен для организации управления включением электропневматического клапана с целью обеспечения эффективного и оптимального режима подачи смазочного материала форсунками гребнесмазывателя на гребни колес колесных пар как на прямолинейных участках движения, так и кривых. МУГС оборудуется встроенными акселерометром (датчиком ускорения) для определения отрицательного ускорения (замедления состава) и гироскопом (датчиком поворотов) для определения криволинейного участка пути. На лицевой панели МУГС расположены кнопка «КОНТРОЛЬ» и светодиоды «СОСТОЯНИЕ» и «КАНАЛЫ» «1», «2», «3», «4».

#### **Гребнесмазыватель работает в двух режимах:**

**а) автоматический режим (при движении состава).** При движении состава работает гребнесмазыватель, расположенный в головном вагоне. Гребнесмазыватель хвостового вагона смазку не подает.

При достижении составом запрограммированной «пороговой скорости включения смазки» модуль МУГС начинает через запрограммированные интервалы пройденного пути включать клапан электропневматический (на 5-6 с), управляющий подачей смазки.

При движении состава по прямому участку пути модуль МУГС включает вентиль (подачу смазки) через увеличенные интервалы пути. При вхождении состава в криволинейный участок модуль МУГС определяет наличие поворота и начинает включать вентиль через уменьшенные интервалы пути. При выходе состава на прямой участок интервалы пути между подачами смазки автоматически увеличиваются.

Модуль МУГС блокирует включение вентиля (подачу смазки):

- при снижении скорости состава ниже «пороговой»;
- при поступлении от системы управления составом сигнала «Запрет смазки»;
- при интенсивном торможении состава, которое определяется собственным датчиком (акселерометром) модуля МУГС.

**б) полуавтоматический (ручной) режим (во время стоянки состава).**

Полуавтоматический режим применяется для проверки работоспособности гребнесмазывателя и правильности расположения форсунок относительно гребней колес.

При кратковременном нажатии кнопки «КОНТРОЛЬ» на лицевой панели модуля МУГС через запрограммированную выдержку времени модуль МУГС три раза включает вентиль электропневматический. При этом форсунки первой колесной пары производят синхронно по три впрыска смазки.

## 1.26. Пассажирские сдвижные двери (дверные системы)



Рисунок 28

Салоны вагонов оборудованы входными автоматическими боковыми двухстворчатыми наружными сдвижными дверями (дверными системами) с электроприводами, предназначенными для входа и выхода пассажиров.

На каждом вагоне состава в дверных проемах кузова установлено восемь дверных систем (по четыре с каждой стороны), обеспечивающие при открытии створок ширину каждого дверного проема в свету 1600 мм, кроме первых дверных проемов вагонов 81-775 ширина которых составляет 1400 мм.



Рисунок 29

Каждая дверная система оборудована индивидуальной системой противозащита (обнаружение помехи в дверном проеме) пассажиров и багажа, с передачей информации в систему управления составом, наружной (со стороны платформы) и внутренней (в салоне вагона) световой и тональной предупредительной сигнализацией 0 В состав каждого комплекта сдвижных дверей (дверных систем) входят:

- дверная створка правая и дверная створка левая с антивандальными стеклопакетами и вертикальными светодиодными полосами сигнализации (с внешней стороны вагона) закрытия дверей;
- приводной механизм;
- верхняя и нижняя направляющие;



- панель (блок) управления дверями;
- внутреннее устройство аварийного открытия дверей;
- внешнее устройство аварийного открытия дверей (только для 2 и 3-ей дверной системы с каждого борта вагона).

**Приводной механизм с панелью (блоком) управления предназначены для синхронного открывания и закрывания створок дверей в соответствии с командными сигналами, фиксации дверей в закрытом или открытом крайнем положении, обнаружения помехи в створе дверей.**

В закрытом положении дверные створки обеспечивают уплотнение дверного проема по внешнему периметру, препятствующее попаданию в салон вагона влаги, пыли, снега. В интерьерных дверных кожухах каждой дверной системы установлены вертикальные светодиодные полосы сигнализации открытия/закрытия дверей и подсветки дверных проемов.



Рисунок 30

**Две центральные дверные системы (2-я и 3-я) по каждому борту вагона с наружной стороны оборудованы опломбированными устройствами для ручного аварийного открытия (при помощи трехгранного ключа) и обеспечения доступа в вагон.**

В случае аварийной ситуации для открытия дверей вручную из салона, каждая дверная система с внутренней стороны оборудована устройством аварийного открытия дверей (поворотными рукоятками), которое закрыто и опломбировано в штатном положении. Открытие дверей возможно только при снятии блокировки дверных систем после остановки состава. После открытия дверные системы фиксируются в открытом положении.

**Система управления составом электрически блокирует включение ходовых позиций при незакрытых дверях или при наличии помехи в створе. Трогание и движение состава возможно только при закрытом положении всех дверей.**

Каждая дверная система оборудована механическим замком, обеспечивающим защиту от несанкционированного доступа в салон снаружи. Открывание и закрывание замка производится вручную при помощи трехгранного ключа изнутри вагона как при наличии напряжения питания бортовой сети, так и при его отсутствии.

#### **Режимы работы дверных систем:**

- штатный режим эксплуатации (автоматический);
- аварийный режим (ручной).

В штатном режиме эксплуатации, управление (открытие и закрытие) всеми дверными системами состава осуществляется централизованно из кабины управления по командам с пульта машиниста основного.

Аварийный (ручной) режим работы используется при отсутствии электропитания и в случае неисправности дверной системы.

## 1.27. Алгоритм управления дверными системами

Для открытия левых или правых дверных систем состава необходимо:

- на центральной панели управления (ЦПУ ПМО) нажать кнопку "ВЫБОР ЛЕВЫХ ДВЕРЕЙ" или "ВЫБОР ПРАВЫХ ДВЕРЕЙ", должна включиться подсветка кнопки "ОТКРЫТИЕ ЛЕВЫХ ДВЕРЕЙ" или "ОТКРЫТИЕ ПРАВЫХ ДВЕРЕЙ";
- нажать кнопку "ОТКРЫТИЕ ЛЕВЫХ ДВЕРЕЙ" или "ОТКРЫТИЕ ПРАВЫХ ДВЕРЕЙ". На экране правого дисплей ПД ПМО "Состояние дверей" в столбцах «1, 2, 3, 4» полей "Левые" или "Правые" отображение всех прямоугольников должно быть красного цвета.

Для закрытия левых или правых дверных систем состава необходимо:

- на ЦПУ ПМО нажать кнопку "ЗАКРЫТИЕ ДВЕРЕЙ". На экране ПД "Состояние дверей" в столбцах «1, 2, 3, 4» полей "Левые" и "Правые" отображение всех прямоугольников должно быть зеленого цвета;
- отжать на ЦПУ кнопки "ЗАКРЫТИЕ ДВЕРЕЙ", "ВЫБОР ЛЕВЫХ ДВЕРЕЙ" или "ВЫБОР ПРАВЫХ ДВЕРЕЙ".

На вагонах состава применяются дверные системы производства ООО «КИТ» или дверные системы производства «BODE» имеющие аналогичные присоединительные размеры, назначение и функции.

**Примечание – На вагоны одного состава устанавливаются дверные системы только одного производителя.**

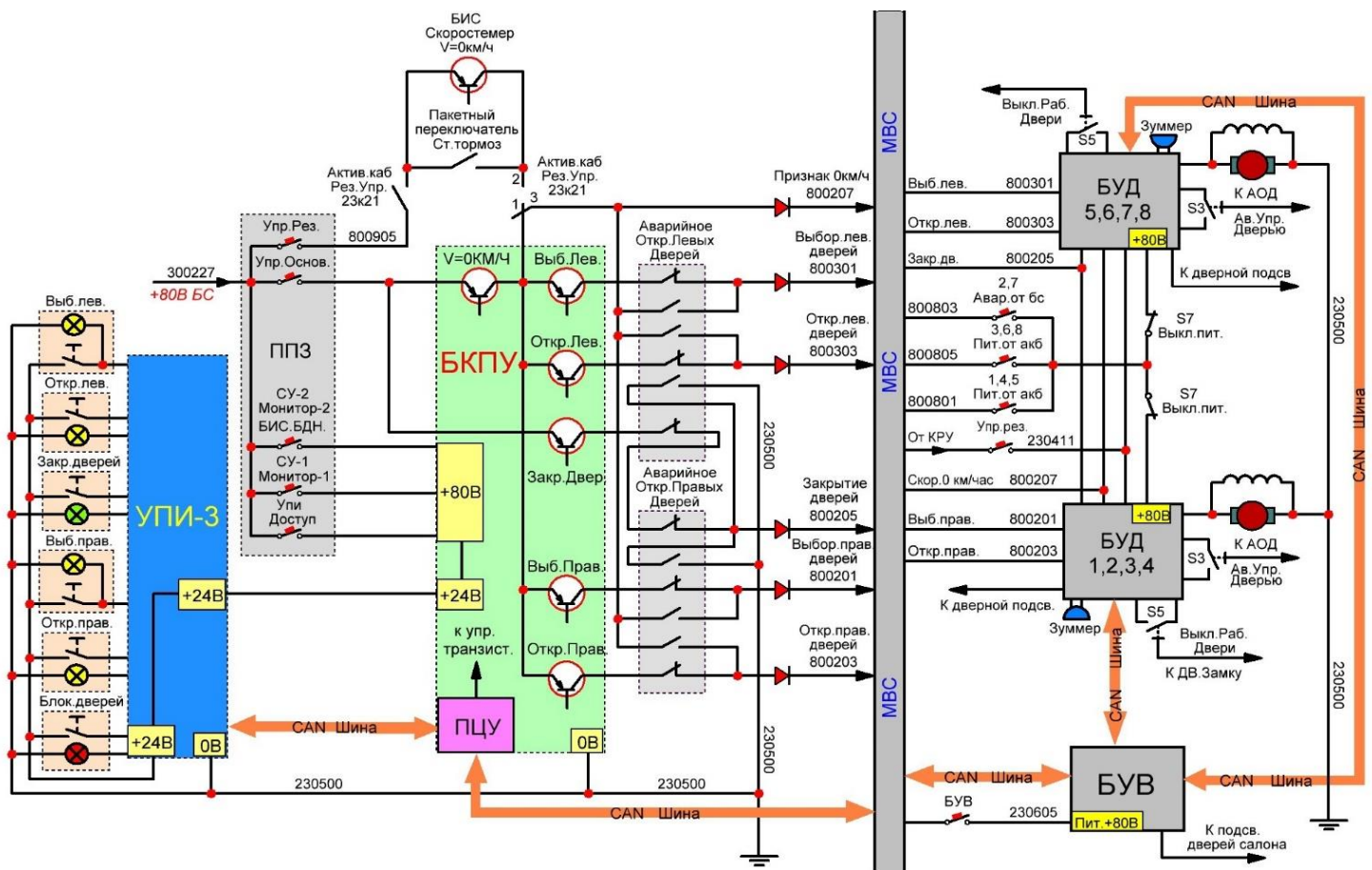


Рисунок 1

## 1.28. Торцевые шкафы

В салонах вагонов у торцевых стенок по бокам установлены задний левый (на всех вагонах состава) и передний правый (только на вагонах 81-776, 81-777) торцевые шкафы.

Каждый шкаф закрывается панелью (дверью) с тремя замками под трехгранный ключ.



Рисунок 31

## 1.29. Панель вагонной защиты (ПВЗ)

Панель вагонной защиты (ПВЗ) установлена в заднем левом торцевом шкафу каждого вагона состава и предназначена для размещения устройств защиты вагонного оборудования, а также для коммутации вагонных и поездных проводов.

На панели вагонной защиты (ПВЗ) установлены:

- автоматические выключатели защиты вагонного оборудования;
- реле;
- преобразователь DC/DC;
- электрические соединения (зажимы, рейки, панели).



Рисунок 32

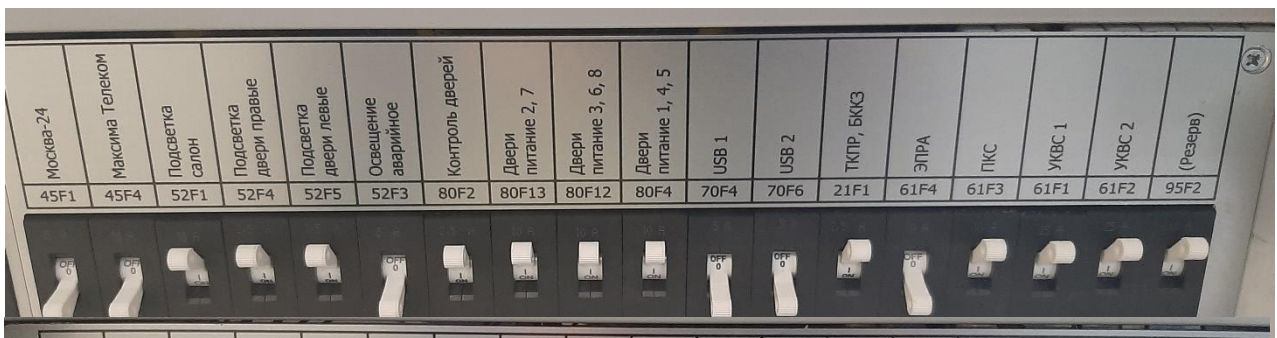


Рисунок 334



Рисунок 35

### 1.30. Освещение салона

Для основного рабочего и аварийного освещения пассажирского салона на каждом вагоне состава в центральной части потолка салона установлена световая светодиодная линия, состоящая из отдельных полупроводниковых световых модулей (входных, проходных, концевых) и консольных светильников с применением светодиодов белого цвета с цветовой коррелированной температурой от 3500°K до 5000°K, имеющие девять режимов работы для обеспечения ступенчатого изменения цветовой температуры и силы светового потока в зависимости от времени суток (по командам системы управления составом).



Рисунок 34

Консольные светильники расположены в зоне накопительных площадок между смежными пассажирскими дверями.

Для подсветки оборудования салона на каждом вагоне состава установлены:

- указатели световые, предназначенные для подсветки дверных порталов, а также для статической и динамической индикации работы дверей (открытии или закрытии);
- светодиодные модули подсветки межвагонного перехода, расположенные в потолочном пространстве перехода, обеспечивающие два режима подсветки: белый – теплый или белый – холодный;
- светодиодные модули подсветки оконных порталов, расположенные над окнами и предназначенные для цветовой подсветки (до семи цветов), каждый цвет соответствует цвету линии метрополитена;
- светодиодные модули нижней подсветки, расположенные под сиденьями, предназначенные для цветовой подсветки поддиванного пространства.

Для управления цветностью и яркостью свечения модулей подсветки оконных проемов и модулей подсветки поддиванного пространства предназначен драйвер светодиодов ДС, установленный рядом с торцевой стенкой в верхней части левой боковины кузова, за крайним боковым кожухом.

Для усиления тока драйвера светодиодов ДС и питания модулей подсветки оконных проемов и модулей подсветки поддвиганного пространства предназначены усилители тока УТ (8 шт. на вагоне 81-775 и по 10 шт. на вагонах 81-776, 81-777), установленные в верхних частях боковин кузова (над окнами и в концевых частях вагонов) за кожухами.

**Питание основного рабочего освещения салона** с обеспечением защиты от коротких замыканий в цепях освещения по 3-м независимым каналам и включением по командам БУВ производится от ПСН при наличии внешнего электроснабжения высокого напряжения.

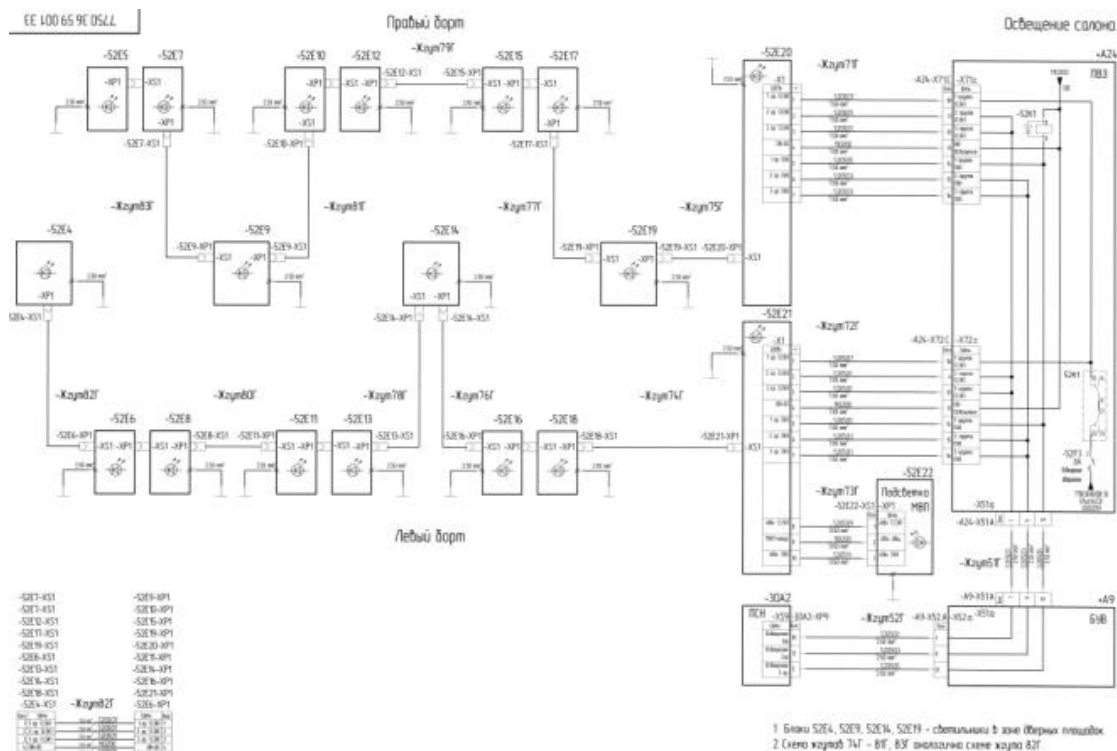


Рисунок 35

**Питание аварийного освещения** производится от АКБ через автомат защиты «Освещение аварийное» на панели ПВЗ, расположенной в заднем левом торцевом

шкафу салона. Время работы аварийного освещения вагона от АКБ составляет не менее 1 часа 15 минут.

**Подача питания к светодиодным модулям** подсветки межвагонного перехода осуществляется от крайних (входного и концевого) световых модулей световой линии.

Питание световых указателей подсветки дверных проемов производится от бортовой сети вагона через автоматы защиты «Подсветка двери правые», «Подсветка двери левые» на панели ПВЗ, управление режимами индикации производится блоком БУВ. Питание и управление режимами индикации световых модулей подсветки оконных проемов и поддвиганного пространства производится от усилителей тока УТ и драйвера светодиодов ДС, который подключен к бортовой сети вагона через автомат защиты «Подсветка салон» на панели ПВЗ и управляется блоком БУВ.



Рисунок 36

На вагонах состава применяется оборудование освещения салонов производства ООО «Электро – Петербург» или оборудование освещения салонов производства ООО ПКФ «Промтранскомплект» имеющие аналогичные присоединительные размеры оборудования, назначение и функции.

**Примечание.** На вагоны одного состава устанавливается оборудование освещения салонов только одного производителя.

### 1.31. Электродвигатель компрессорного агрегата



Рисунок 37

Трехфазный двигатель представляет собой поверхностно охлаждаемый асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором, используемый для привода компрессора. Установка электродвигателя в компрессорном агрегате показана на рисунке. Общий вид и устройство электродвигателя компрессорного агрегата показаны на рисунках 39 и 40.



Рисунок 38

Электродвигатель имеет собственную систему охлаждения, работающую по принципу поверхностного охлаждения с установленным на валу двигателя вентилятором. Вентилятор находится под кожухом вентилятора, расположенного напротив свободного конца вала. Охлаждение двигателя не зависит от направления вращения вала.

Малозумное вращение ротора с малыми потерями на трение обеспечивается двумя радиальными шарикоподшипниками с перманентной смазкой, которые установлены в закрытых корпусах подшипников на обоих подшипниковых щитах. С внешних сторон подшипники защищены кольцами уплотнения вала от загрязнений и влаги.

Подвод тока осуществляется через клеммную коробку, которая располагается на верхней стороне статора.

### 1.32. Вентили электропневматические

Вентили электропневматические В1 и В2 типа ВВ-32 предназначены для дистанционного управления пневмоприборами и пневматическими устройствами вагона.

Вентиль В1 установлен в блоке вентилей управления гребнесмазывателем и обеспечивает подачу сжатого воздуха к насосу-дозатору гребнесмазывателя АГС.

Вентиль В2 установлен в блоке вентилей управления токоприемниками и обеспечивает подачу сжатого воздуха в пневмоцилиндры отжатия токоприемников.

Существуют вентили включающего и выключающего типа.

**Вентиль включающего типа при возбуждённой катушке** сообщает рабочую полость цилиндра аппарата с источником сжатого воздуха, а при невозбуждённой катушке – с атмосферой.

**Вентиль выключающего типа при невозбуждённой катушке** сообщает рабочую полость цилиндра аппарата с источником сжатого воздуха, а при возбуждённой катушке – с атмосферой.

Вентиль включающего типа состоит (рисунок 41) из стального корпуса, в который ввернут цилиндрический стальной сердечник (2). При подаче питания на катушку вентиль катушка с сердечником намагничиваются, сердечник прижимает к корпусу якорь (3), который нажимает на толкатель (4). В результате верхний клапан (5) садится в седло, закрывая связь пневмоцилиндра с атмосферой, а нижний клапан открывает связь магистрали управления с рабочей полостью цилиндра.

**При невозбуждённой катушке** пружина прижимает нижний клапан к седлу. Нижний клапан своей иглой отжимает верхний клапан от седла. Доступ воздуха из магистрали управления в цилиндр аппарата перекрыт нижним клапаном, рабочая полость цилиндра аппарата соединяется с атмосферой.

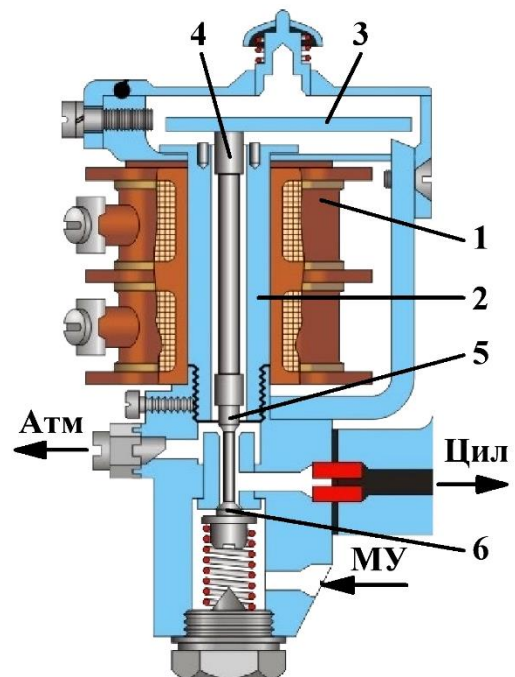


Рисунок 39

### 1.33. Концевые электропневматические клапаны ТМ и НМ

Концевые электропневматические (электромагнитные) клапаны ТМ и НМ (Кл8 и Кл9) установлены в головной части (с правой стороны) рамы кузова вагона 81-775 и предназначены для дистанционного соединения (подачи сжатого воздуха) тормозной и напорной магистралей состава (головного вагона) с тормозной и напорной магистралями другого подвижного состава при их сцепе в аварийных ситуациях или маневровых работах.

Клапаны Кл8 и Кл9 подсоединены к ТМ и НМ магистралям параллельно концевым кранам К36 и К38, перед концевыми рукавами Р1 и Р2.

После сцепа состава с другим подвижным составом управление клапанами Кл8 и Кл9 производится при помощи переключателя «НМ.ТМ» на пульте машиниста вспомогательном ПМВ: в положение «Вкл.» – концевые клапаны находятся под напряжением и открывают подачу сжатого воздуха через НМ и ТМ магистрали состава к смежному подвижному составу; в положении «Выкл.» – концевые клапаны обесточены и перекрывают НМ и ТМ магистрали.

## **Часть 2. Состав вспомогательного электрического оборудования вагонов 81-775, 81-776, 81-777**

### **2.1. Состав электрооборудования**

Электрооборудование вагонов представляет собой совокупность электрических цепей, в свою очередь представляющих собой совокупности устройств и элементов, осуществляющих преобразование подводимой к ним электрической энергии в электрическую или иные виды энергии, и объединенных в целях выполнения своих функций линиями связи.

Электрические цепи вагонов классифицируются по функциональному назначению, по номинальному напряжению питания и по возможности передачи информации.

**По функциональному назначению электрические цепи вагонов подразделяются на:**

- цепи тяговых двигателей (силовые цепи). Включают в себя тяговые двигатели; устройства и элементы, непосредственно обеспечивающие изменение режимов работы тяговых двигателей (пускорегулирующая аппаратура), в т.ч. исключают их работу на опасных и аварийных режимах (аппараты защиты).
- вспомогательные цепи. Включают в себя оборудование, непосредственно предназначенное для выполнения функций электрооборудования вагонов, за исключением цепей тяговых двигателей. К оборудованию вспомогательных цепей (с соответствующими аппаратами защиты) относятся электродвигатели привода компрессорных агрегатов, преобразователи собственных нужд, аккумуляторные батареи, накопители энергии тяговые НТ, оборудование цепей освещения салонов вагонов, оборудование установок кондиционирования воздуха и прочее.
- цепи управления. Включают в себя оборудование (с соответствующими аппаратами защиты), обеспечивающее изменение режимов работы оборудования цепей тяговых двигателей и вспомогательных цепей, в т.ч. коммутационные устройства с ручным приводом.

Посредством цепей управления реализуется принцип косвенного управления электрооборудованием вагонов.

**По номинальному напряжению питания электрические цепи вагонов подразделяются на:**

- высоковольтные, включающие в себя цепи, источником энергии для которых является тяговая сеть метрополитена. Номинальное напряжение питания высоковольтных цепей определяется номинальным напряжением на контактном рельсе и составляет 750 В. К высоковольтным цепям относятся цепи тяговых двигателей и часть вспомогательных цепей (преобразователи собственных нужд, преобразователи электроэнергии систем обеспечения климата, накопители энергии тяговые НТ).
- высоковольтные трехфазные, предназначенные для питания трехфазных асинхронных электродвигателей привода компрессорных агрегатов и оборудования установок кондиционирования воздуха. Номинальное напряжение питания высоковольтных трехфазных цепей составляет 400 В с частотой 50 Гц. Источниками питания высоковольтных трехфазных цепей являются: электродвигатели привода компрессорных агрегатов – преобразователь собственных нужд, оборудования установок кондиционирования – преобразователи электроэнергии систем обеспечения климата.
- низковольтные, включающие в себя цепи, источником энергии для которых являются преобразователи собственных нужд и аккумуляторные батареи вагонов. Номинальное напряжение питания низковольтных цепей составляет 80 В. К низковольтным цепям относятся цепи управления (за исключением слаботочных цепей) и часть вспомогательных цепей (аккумуляторные батареи, оборудование цепей освещения салонов вагонов).



- слаботочные, включающие в себя цепи, источником энергии для которых являются выходные цепи четырехполюсников цепей управления. Номинальными напряжениями питания слаботочных цепей являются значения 5 В, 15 В, 24 В. Все слаботочные цепи вагонов относятся к цепям передачи информации.

**По возможности передачи информации электрические цепи вагонов подразделяют на:**

- цепи передачи энергии, осуществляющие передачу энергии от источника к потребителям (устройствам, их составным частям и элементам) с целью дальнейшего ее преобразования для осуществления электрооборудованием вагонов заданных функций. К цепям передачи энергии относятся цепи тяговых двигателей, вспомогательные цепи и часть цепей управления, непосредственно осуществляющая управление приводом коммутационных устройств и электронными ключами. Автономные источники энергии и коммутационные устройства с ручным приводом также рассматриваются как оборудование цепей передачи энергии.
- цепи передачи информации, являющиеся составной частью цепей управления и представляющие собой каналы передачи данных, содержащих закодированную информацию, необходимую для функционирования цепей управления.

Все применяемые на вагонах цепи передачи информации используют проводные линии электросвязи.

Поездные устройства АРС, АСНП, радиосвязи, установленные на вагонах и взаимодействующие с напольными (путевыми) устройствами посредством беспроводной связи для передачи информации, необходимой для организации движения поездов, рассматриваются как цепи передачи энергии.

Все применяемые на вагонах цепи передачи информации являются слаботочными.

**В состав электрооборудования вагонов входят:**

- **электрооборудование пульта машиниста основного ПМО, пульта вспомогательного ПМВ;**
- **электрические устройства системы обмыва и очистки лобового стекла, обогрева стекол кабины, подогрева кресла машиниста, солнцезащитной шторки, охладителя бутылок;**
- **внешнее и внутреннее освещение;**
- **электрооборудование системы обеспечения климата кабины управления и салона;**
- **вспомогательное электрооборудование;**
- **бортовые источники электропитания;**
- **электроизмерительные приборы;**
- **электрооборудование системы управления состава;**
- **электрооборудование асинхронного тягового привода;**
- **электрооборудование системы противоюзной защиты, системы видеонаблюдения, системы АСНП, цифровой информационной системы с видеотрансляцией, радиодиспетчерской связи, автоматической системы обнаружения и тушения пожаров и др. систем;**
- **электродвигатели компрессорных агрегатов;**
- **электрические устройства пневмооборудования;**
- **электрические датчики;**
- **электрические кабели, жгуты, провода и соединители.**

Сведения об отдельных электрических системах и устройствах представлены в предыдущих подразделах настоящего РЭ при описании оборудования кабины и оборудования салонов вагонов.

## 2.2. Состав вспомогательного электрооборудования

Состав вспомогательного электрооборудования, установленного на вагонах 81-775, 81-776 и 81-777, представлен в таблицах 8 и 9.

Таблица 8

Наименование оборудования	Количество, шт.		
	81-775	81-776	81-777
Токоприемное устройство (токоприемник)	4	4	4
Блок соединительный БС-120	4	4	4
Блок соединительный БСДТ	1	1	1
Блок распределительного устройства БРУ с счетчиком электрической энергии	1	1	1
Блок распределительный 80V	1	1	1
Блок контактора БК	1	1	1
Блок датчика напряжения БДН-01	1	-	-
Вольтметры	2	-	-
Блок контроля короткого замыкания БККЗ	2	2	2
Датчик короткого замыкания ДКЗ	4	4	4
Блок соединительный БС	2	2	2
Токоотвод	4	4	4
Выключатель конечный ножной НВМ	1	-	-
Блок управления нагревом стекол БУНС (термо-электрический регулятор ТЭР)	1	-	-
Электродвигатель компрессорного агрегата	1	1	-
Панель вагонной защиты ПВЗ для моторного вагона (7750.36.41.012)	1	1	-
Панель вагонной защиты ПВЗ для немоторного вагона (7770.36.41.022)	-	-	1
Панель коммутации ПК	1	-	-
Охладитель для бутылок	1	-	-
Пульт машиниста основной ПМО	1	-	-
Пульт машиниста вспомогательный ПМВ	1	-	-

Таблица 9

Наименование оборудования	Количество, шт.		
	81-775	81-776	81-777
Блок зарядного устройства БЗУ (из комплекта ЦИС (ЦИК))	10	12	12
<u>Бортовые источники электропитания</u>			
Преобразователь собственных нужд ПСН	1	1	1
Блок аварийного питания БАП	1	-	-
Аккумуляторная батарея АКБ	1	1	1
Накопитель энергии тяговый НТ	-	-	2

### 2.3. Токоприёмник рельсовый (ТРА-03)

Токоприёмник – предназначен для нижнего токосъема с контактного рельса, при любых скоростях и при любых погодных условиях.

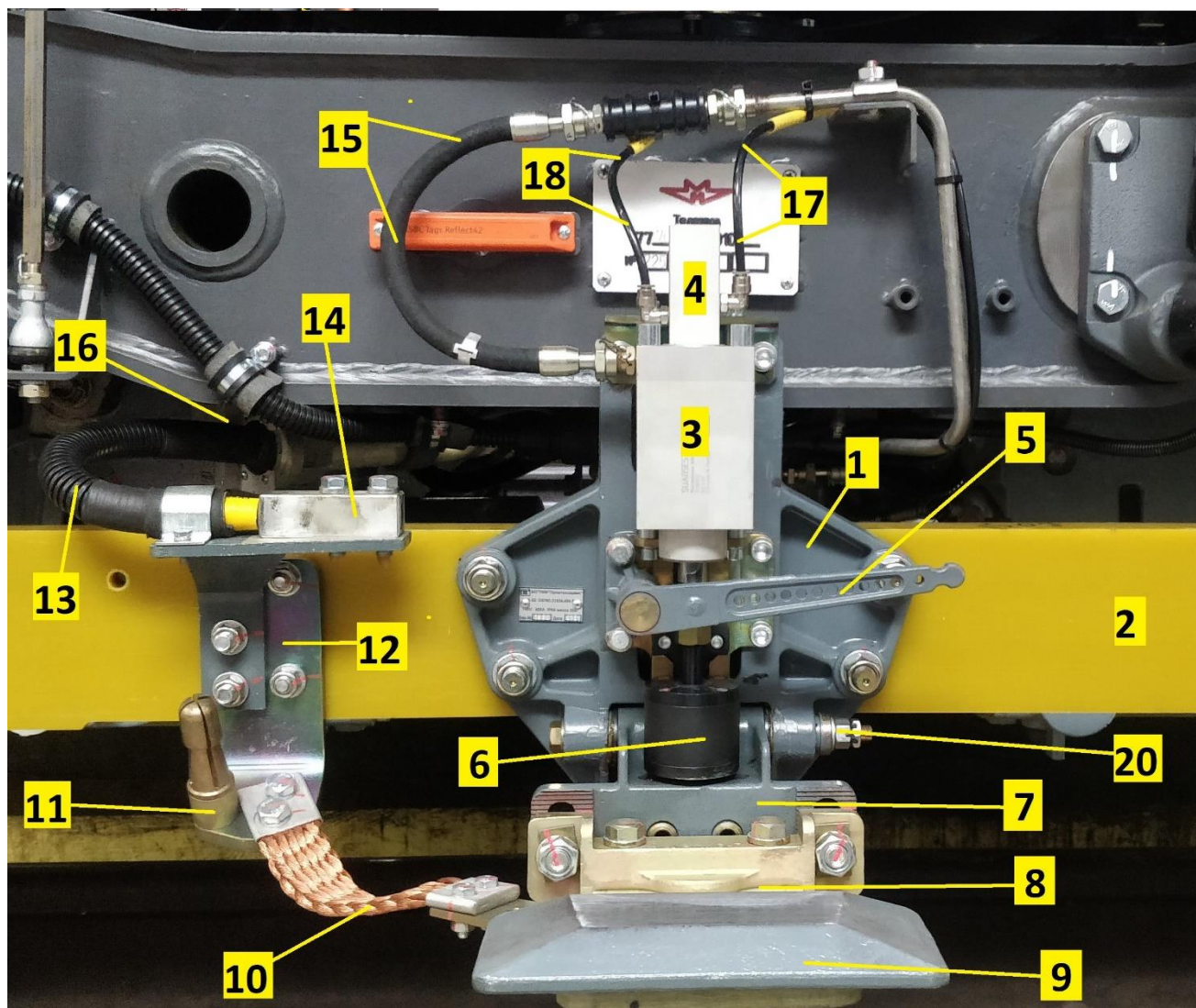


Рисунок 40



Рисунок 41

#### Устройство токоприёмника (рисунок 42):

Токоприёмник состоит из основания (1) расположенного на бруске токоприёмника (2). На основание (1) крепиться пневмоцилиндр (3) выше располагается золотник (4) пневмоцилиндра (3). К золотнику (4) подсоединена магистраль, в которой постоянно присутствует давление из НМ, подключение происходит через 2х ходовой кран К48. От золотника (4) так же идет магистраль (18), идущая к датчику (19, рисунок 43) положения отжатия токоприёмника расположенного на тележке вагона.

Давление для дистанционного отжатия токоприёмника через пневмоцилиндр подходит через резинотканевый рукав (15), подключённый к НМ через 2х-ходовой кран К22. Так же на основание (1) смонтирован рычаг (5) для ручного

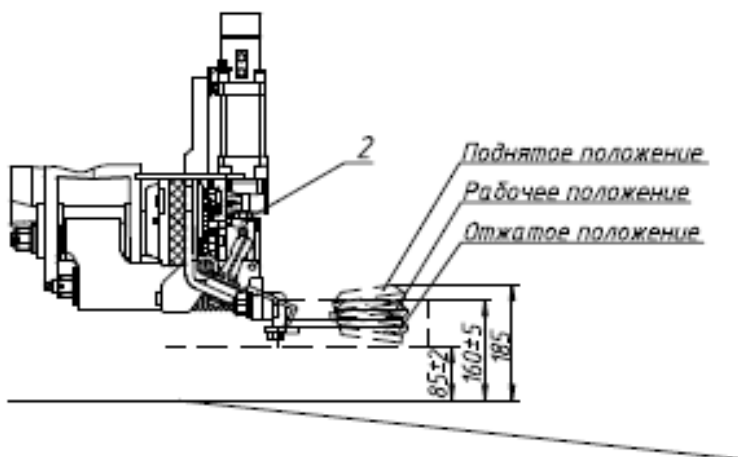
отжатия токоприёмника. Ниже пневмоцилиндра (3) расположен храповый механизм (6) для фиксации токоприёмника в отжатом или прижатом состоянии. Ниже храпового механизма (6) расположен на оси (20) подвижный рычаг (7), на котором располагается изолятор (8) и башмак (9). От башмака (9) прикреплен шунт (10) для соединения его с Г-образной скобой (12). На Г-образной скобе (12) имеется вилка (палец) для подключения к нему передвигного кабеля трансальтера (удочки) для подачи напряжения на состав в депо. Так же Г-образной скобе имеется клеммник (14) для зажима силового кабеля (13) идущего в силовую цепь вагона. На кабеле (13) расположен датчик короткого замыкания (16).



#### Технические характеристики:

- давление башмака в рабочем положении на контактный рельс ( $15 \pm 1$  кгс);
- минимальное давление воздуха при срабатывании, не менее ( $4,8$  кгс/см<sup>2</sup>);
- масса токоприёмника 25 кг.

Возможна реализация алгоритма отжатия/прижатия токоприёмников любого вагона в режиме повагонного управления через систему управления состава. *Рисунок 43*



Для чего необходимо войти в режим повагонного управления через экранное меню дисплея МФДУ и, используя соответствующий экран, отключить/включить токоприёмники выбранного вагона.

**Внимание!** Запрещается дистанционное отключение токоприемников во время движения состава.

Для **отжатия** токоприёмников необходимо остановить состав, снять напряжение с контактного рельса (допускается под напряжение при условии отключённых потребителей на вагоне), давление в НМ не менее 6 АТМ.

Отжатое/прижатое состояние токоприемников можно проконтролировать на соответствующем экране монитора МФДУ пульта машиниста основного.

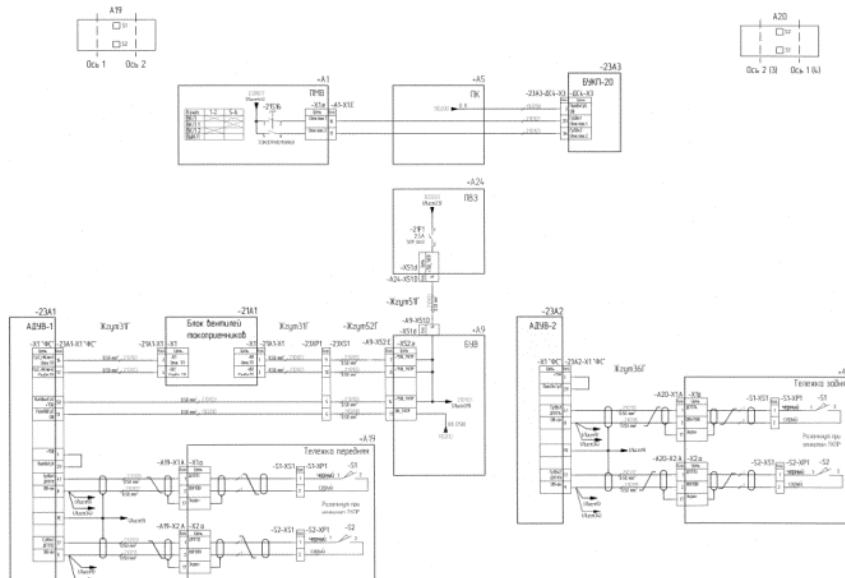


Рисунок 44

## 2.4. Работа пневматической системы токоприёмника

Контроллер реверса КР на ППУ находится в положении «ВП» или «НАЗ». В пневмоцилиндр разблокировки токоприёмника постоянно подаётся сжатый воздух.

Рычаг фиксатора находится в нерабочем положении. Башмак токоприёмника прижат к контактному рельсу и находится в рабочем положении. Отключение токоприёмника происходит следующим образом:

1. При подаче команды с ПМВ на отжатие токоприёмников происходит сброс давления с пневмоцилиндра разблокировки. Шток поршня под действием внутренней пружины пневмоцилиндра возвращается в исходное положение и освобождает рычаг фиксатора. Рычаг фиксатора под воздействием пружины фиксатора переходит в рабочее положение;
2. С задержкой по времени 1-1,5 с в пневмоцилиндр отжатия токоприёмника кратковременным импульсом (не менее 3 с) подается сжатый воздух. Под действием сжатого воздуха поршень пневмоцилиндра отжатия выдвигается вниз и головкой регулировочного болта, ввёрнутого в шток поршня, нажимает на накладку, установленную на изоляторе, и поворачивает изолятор с башмаком.
3. Башмак токоприёмника с изолятором отходит от контактного рельса. Запирающая пластина на изоляторе упруго соскальзывает с крюка рычага фиксатора и становится под него.
4. По истечении импульса подачи сжатого воздуха в пневмоцилиндр отжатия, изолятор с башмаком под воздействием прижимной пружины стремится вернуться в рабочее положение, но запирающая пластина, упирающаяся в нижнюю часть крюка рычага фиксатора, не даёт изолятору с башмаком вернуться в первоначальное положение.
5. Изолятор токоприёмника с башмаком зафиксирован в отжатом положении (без контакта с токонесущим рельсом).

**Включение токоприёмника (прижатие башмака к контактному рельсу) происходит следующим образом:**

1. После подачи команды с ПМВ на прижатие башмака токоприёмника, в пневмоцилиндр отжатия токоприёмника подаётся сжатый воздух для ослабления давления запирающей пластины запорного устройства на рычаг фиксатора. После подачи сжатого воздуха давление в пневмоцилиндре отжатия удерживается не менее 3 с.
2. С задержкой по времени 1-1,5 с (относительно начала подачи давления в пневмоцилиндр отжатия) в пневмоцилиндр разблокировки подаётся сжатый воздух. Под действием давления воздуха шток поршня пневмоцилиндра разблокировки выдвигается и поворачивает рычаг фиксатора. Крюк рычага фиксатора освобождает запирающую пластину. Происходит расцепление механизма фиксации. Изолятор с башмаком освобождается и может повернуться вверх. Подача сжатого воздуха в пневмоцилиндр разблокировки сохраняется при дальнейшей эксплуатации токоприёмника до следующей команды управления токоприёмником. Рычаг фиксатора при этом находится в нерабочем положении.
3. В пневмоцилиндре отжатия (после удержания давления в течение 2-3 с) производится сброс давления. Изолятор с башмаком под воздействием прижимной пружины поворачивается вверх. Башмак токоприёмника прижимается к контактному рельсу. Токоприёмник становится в рабочее положение.

**Примечание. Минимальное давление воздуха в напорной магистрали, при котором происходит срабатывании пневмопривода токоприёмника: 0,45 МПа (4,5 кгс/см<sup>2</sup>).**

При невозможности отключения токоприёмника дистанционно (в случае повреждения пневмосистемы или цепи управления токоприёмника), отключение (отжатие) его может быть произведено механически вручную через открытые двери салонов при помощи изолированной штанги (рукоятки) ручного отжатия/прижатия башмаков токоприёмников.

Для отключения токоприёмника необходимо нажать на изолятор с помощью штанги.

Для включения токоприёмника необходимо нажать на рычаг фиксатора. При этом запорное устройство освобождается и башмак токоприёмника переходит из отжатого положения в рабочее.

Штанга ручного отжатия/прижатия башмаков токоприёмников установлена в транспортировочном положении в аппаратном отсеке кабины управления.

Электропневматический вентиль ВВ-32 (В2) и распределитель (РП2), обеспечивающие при открытии подачу сжатого воздуха из напорной магистрали вагона соответственно в пневмоцилиндры отжатия и пневмоцилиндры разблокировки токоприёмников, установлены в блоке (коробе) вентилях управления токоприёмниками (БВ1), который расположен под рамой кузова каждого вагона.

**Примечания:**

1. На вагонах состава применяются блоки управления токоприёмниками производства АО «МВМ» или блоки управления токоприёмниками производства ОАО «Камоцци-Пневматика» или блоки управления токоприёмниками производства ООО «ФЕСТО-РФ» имеющие аналогичные присоединительные размеры, назначение и функции.
2. На вагоны одного состава устанавливаются блоки управления токоприёмниками только одного производителя.
3. Блоки управления токоприёмниками производства ОАО «Камоцци-Пневматика» и производства ООО «ФЕСТО-РФ» дополнительно имеют на передней панели кнопки ручного дублирования сигналов разблокировки фиксатора и отжатия токоприёмника.

## 2.5. Блоки соединительные БС-120, БС-50

Каждый блок соединительный БС-120 (на вагонах 81-765 и 81-766)/ БС-50 (на вагонах 81-767) – предназначен для соединения силового провода, идущего от токоприемника, расположенного на тележке, с силовым проводом, идущим к блоку соединительному БСДТ (на вагонах 81-765 и 81-766)/ блоку высоковольтному соединительному БВС (на вагонах 81-767).

Блоки соединительные БС-120/БС-50 в количестве четырех штук устанавливаются на раме кузова каждого вагона в горизонтальном положении. Общий вид блока соединительного БС-120/БС-50 показан на рисунках 47 и 48.



Рисунок 46. БС 120



Рисунок 45. БС 50

Каждый блок соединительный состоит из контактного зажима, расположенного внутри изоляционного корпуса с крышкой. В торцы корпуса вставлены резиновые втулки (муфты) для уплотнения соединяемых проводов.

## 2.6. Блок соединительный БСДТ, блок высоковольтный соединительный БВС (силовые коробки)

Блок соединительный (БСДТ) блок высоковольтный соединительный (БВС) – предназначен для соединения четырех силовых проводов, идущих от блоков соединительных БС-120 и БС-50 с силовым проводом, идущим к блоку распределительному (БРУ).

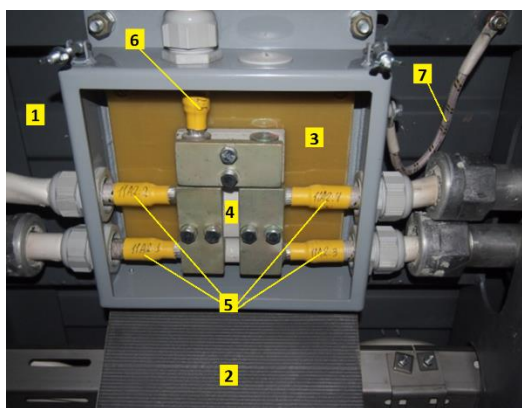


Рисунок 48. Общий вид блока соединительного (БСДТ)

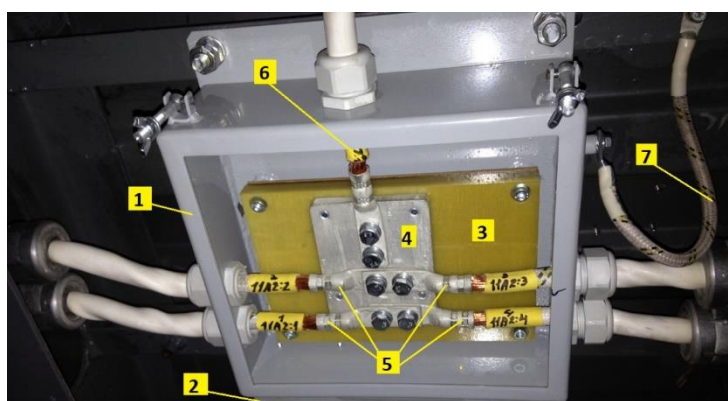


Рисунок 47. Общий вид блок высоковольтный соединительный (БВС)

Блок соединительный 1 шт. (БСДТ) устанавливается на раме кузова вагонов (81-765 и 81-766) расположение под вагоном.

Блок высоковольтный соединительный 1 шт. (БВС) устанавливается на раме кузова вагона (81-767) **расположение под вагоном см. общую схему.**

**Устройство.** Металлический сварной короб (1), который установлен на изоляционной панели (3), на панели смонтировано клеммовое устройство (4) для зажима наконечников силовых кабелей (5), идущих от четырех токоприемников, через блоки соединительные (БС-120, БС-50), с пятым кабелем (6), идущим в блок распределительного устройства (БРУ), металлическая крышка (2) с резиновым уплотнением имеет замок с двумя барашковыми зажимами. Сам короб заземлен на раму кузова с помощью кабеля (7). Отличие БСДТ от БВС заключается в сечении кабеля подводимое к устройству и клемного устройства.

**Запомни!** Если хотя бы один токоприёмник вагона находится под напряжением, то и три остальных будут так же находится под высоким напряжением!

## 2.7. Блок соединительный БС (земляная коробка)

Блоки соединительные – предназначены для соединения проводов и кабелей цепей, подлежащих заземлению, а также «минуса» аккумуляторной батареи с заземляющим устройством универсальным токоотводом (УТ-02.)

Блок соединительный «Земляная коробка». Две коробки расположены под кузовом в районе 1 и 2 тележек.

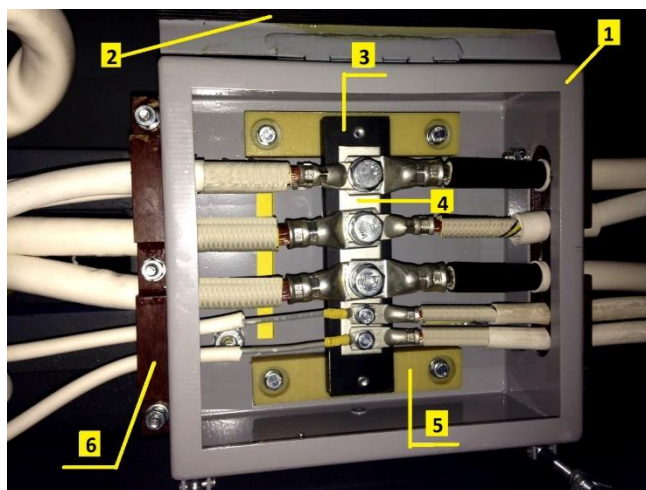


Рисунок 49. БС

**Устройство.** Металлический сварной короб (1) с откидной крышкой (2). Крышка закрывается двумя гайками-барашками. Внутри блока болтовыми соединениями крепятся две изолирующие опоры (5), на которых закреплены стальная (3) и медная (4) пластины. К пластинам болтами крепятся наконечники проводов силовой и низковольтной цепи. Ввод проводов в корпус осуществляется через клицы (6). Короб имеет заземление с помощью провода на раму кузова вагона.



## 2.8. Блок распределительного устройства БРУ

БРУ – предназначен для размещения в нем высоковольтных предохранителей, а также для ручного подключения или заземления силовой цепи вагона.

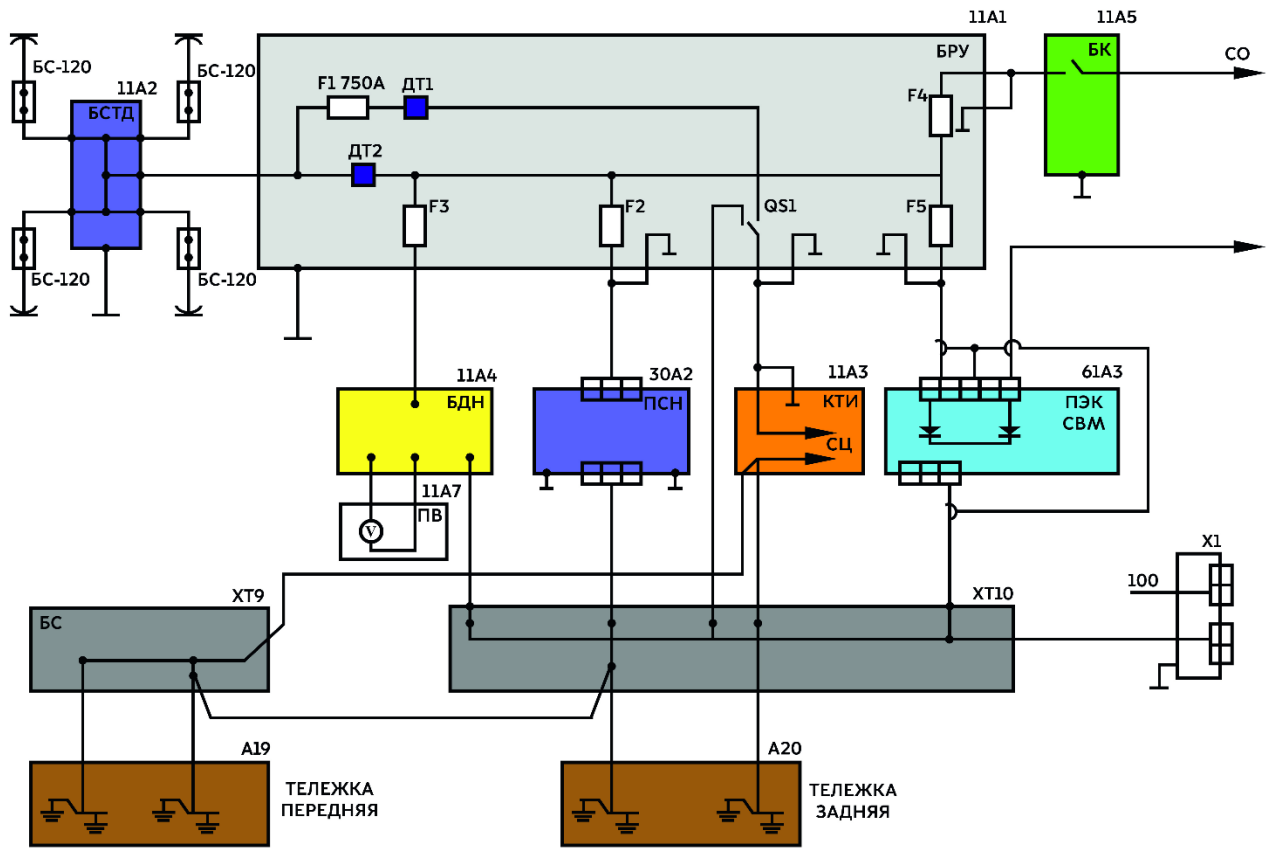


Рисунок 2

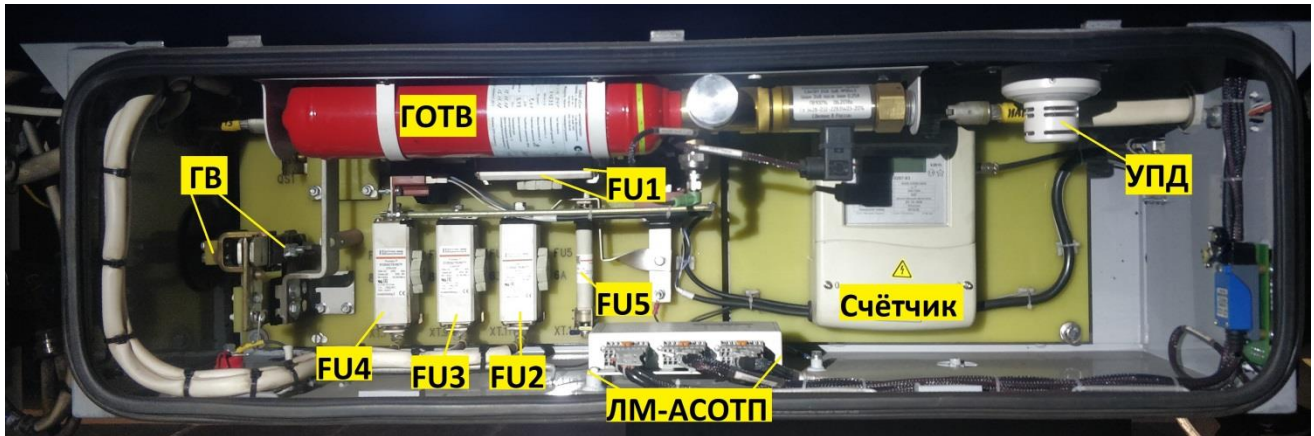


Рисунок 503. Общий вид БРУ

**Устройство.** Металлический ящик, подвешенный к раме кузова слева под вагоном, внутри которого располагается изоляционная панель. На панели представлены следующие электрические аппараты:

- Главный разъединитель (ГВ) – двухпозиционный переключатель предназначен для ручного (с помощью рукоятки БРУ) подключения или заземления силовой цепи вагона.
- Главный предохранитель (ли) ГП(FU1) 1000 А - предназначен для защиты силовой цепи вагона от тока перегрузки и короткого замыкания.



Рисунок 53. ГВ



Рисунок 52. ГП



Рисунок 51. Предохранители

- Предохранитель FU2 63 А - предназначен для защиты ПСН вагона от тока перегрузки и короткого замыкания.
- Предохранитель FU3 80 А - предназначен для защиты ПЭК своего вагона от тока перегрузки и короткого замыкания.
- Предохранитель FU4 80 А - предназначен для защиты ПЭК соседнего вагона от тока перегрузки и короткого замыкания.
- Предохранитель FU5 – предназначен для защиты БДН вагона от тока перегрузки и короткого замыкания.
- ЛМ-АСОТП – линейный модуль автоматической системы обнаружения и тушения пожара предназначен для управления УПД и ГОТВ находящимся в отсеке.
- УПД – универсальный пожарный датчик предназначен для непосредственного обнаружения возгорания в находящимся отсеке
- ГОТВ – модуль газового-огнетушащего вещества предназначен для непосредственного тушения возгорания в находящимся отсеке.
- Счётчик – предназначен для измерения потребляемой энергии на данном (данная функция отключена и не используется).



Рисунок 54. Счетчик

Устройство БРУ промежуточных вагонов (81-766/767) аналогичны за исключением отсутствием ГВ и ГП. Так же, на блоках БРУ вагонов 81-777 отсутствует смотровое окно, ввиду отсутствия силовых контактов, и наружный привод для включения главного разъединителя.

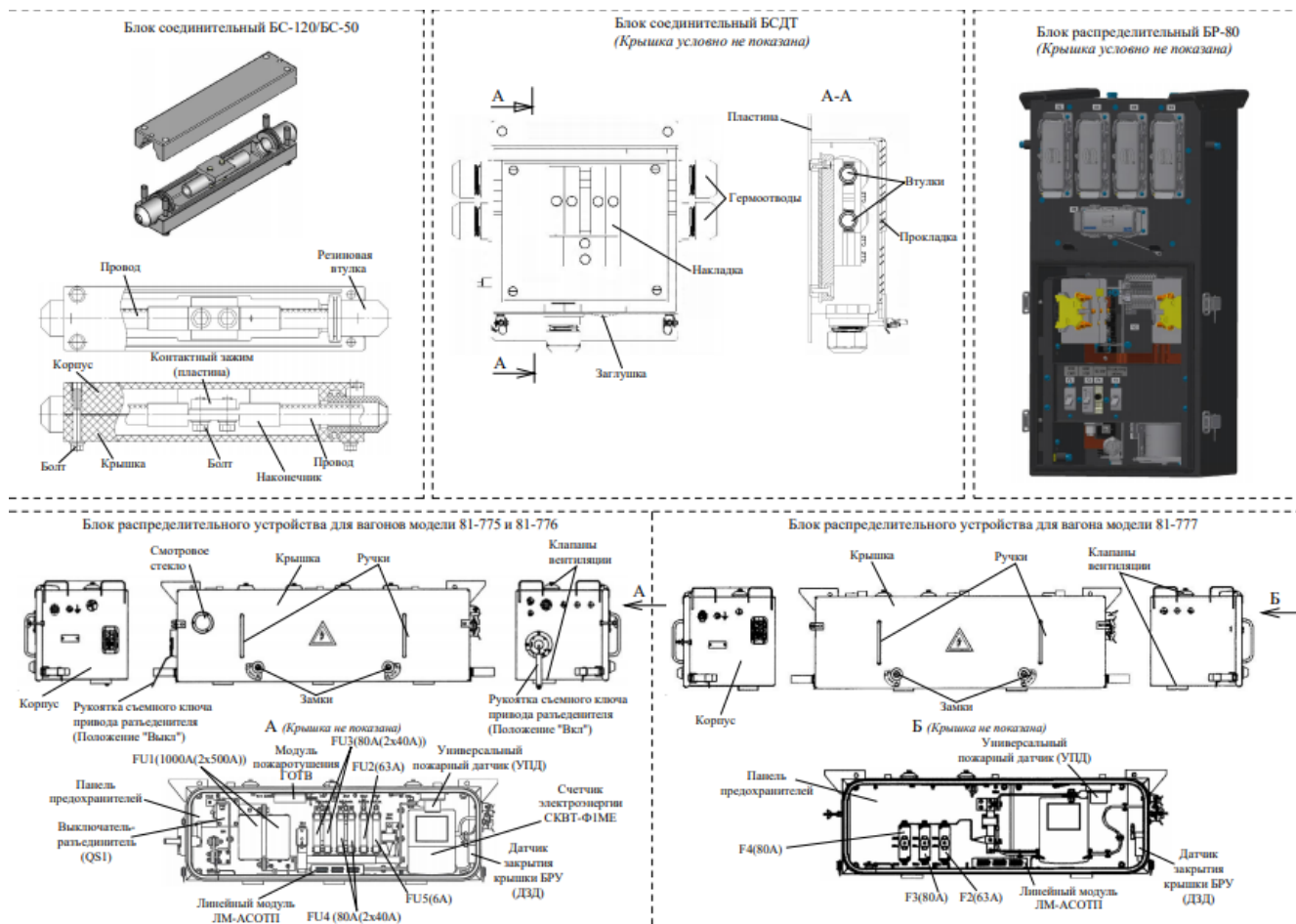


Рисунок 55

**Блок распределительного устройства БРУ предназначен для приема и распределения электрической энергии контактной сети, защиты высоковольтных силовых и вспомогательных цепей потребителей вагона с помощью предохранителей от токов короткого замыкания и перегрузок, а также ручного включения и отключения силовой цепи контейнера тягового инвертора КТИ асинхронного привода вагона 81-775/81-776 от токоприемников (от питания контактной сети) и ее заземления.**

БРУ устанавливается на кронштейнах рамы кузова каждого вагона. Блок БРУ представляет собой металлический ящик, состоящий из корпуса и съемной крышки с замками под трехгранный ключ, ручками и смотровым стеклом (на БРУ вагонов 81-775, 81-776).

На крышке блока нанесен знак безопасности «Опасность поражения электрическим током». От падения на путь крышка имеет крючки-петли и боковой страховочный крепеж в виде предохранительного элемента болт-гайка-барашек и замки-защелки. Корпус каждого блока БРУ оборудован клапанами вентиляции, расположенными на нижней и верхней стенках.

**Внутри корпуса БРУ для вагонов 81-775, 81-776** на стеклотекстолитовой панели установлены высоковольтные предохранители: FU1 на 750 А (высоковольтной силовой цепи контейнера тягового инвертора КТИ), FU2 на 80 А (высоковольтной цепи преобразователя собственных нужд ПСН), FU3 на 100 А - два спаренных предохранителя номиналом по 50 А каждый (высоковольтной цепи блока разделительных диодов БРД и преобразователя кондиционеров салона), FU4 на 100 А - два спаренных предохранителя номиналом по 50 А каждый (высоковольтной цепи блока разделительных диодов БРД и питания преобразователя кондиционеров салона соседнего вагона), FU5 на 6 А (высоковольтной измерительной цепи блока датчика напряжения БДН); выключатель-разъединитель (QS1). На внешней стенке блока БРУ установлена ось выключателя-разъединителя, предназначенная для вставки вилки рукоятки съемного ключа привода разъединителя и управления им. Для электрического соединения ножей разъединителя с минусовой цепью вагона в отключенном положении на внутренней нижней стенке предусмотрен специальный заземляющий изолятор.

### **Выключатель-разъединитель предусматривает два рабочих положения:**

- рукояткой съемного ключа привода разъединителя горизонтально (положение «ВКЛ.») – подключение входной клеммы БРУ (питания от контактной сети) к силовой цепи контейнера тягового инвертора КТИ асинхронного привода;
- рукояткой съемного ключа привода разъединителя вертикально вниз (положение «ВЫКЛ.») – отключение силовой цепи контейнера тягового инвертора КТИ от высокого напряжения и ее заземление.

**Внутри корпуса БРУ для вагонов 81-777** на стеклотекстолитовой панели установлены высоковольтные предохранители: FU2 на 80 А (высоковольтной цепи преобразователя собственных нужд ПСН), FU3 на 100 А - два спаренных предохранителя номиналом по 50 А каждый (высоковольтной цепи блока разделительных диодов БРД и преобразователя кондиционеров салона), FU4 на 100 А - два спаренных предохранителя номиналом по 50 А каждый (высоковольтной цепи блока разделительных диодов БРД и питания преобразователя кондиционеров салона соседнего вагона), FU6 на 125А и FU7 на 125 А (высоковольтных цепей двух накопителей энергии тяговых НТ).

Для противопожарной безопасности внутри каждого блока БРУ установлены блоки автоматической системы обнаружения и тушения пожаров АСОТП: мультикритериальный пожарный извещатель, установки пожаротушения УПТ (МЭЗ-1236) и датчик закрытия ДЗ крышки БРУ.

Внутри каждого блока БРУ также установлен счетчик электроэнергии (СКВТФ61МЕ), датчик тока 500А и датчик тока 1000А (только на вагонах 81-775 и 81-776).

Напряжение контактной сети 750 В постоянного тока на вход блока распределительного устройства БРУ поступает от блока соединительного БСДТ.

## **2.9. Блок распределительный 80V**

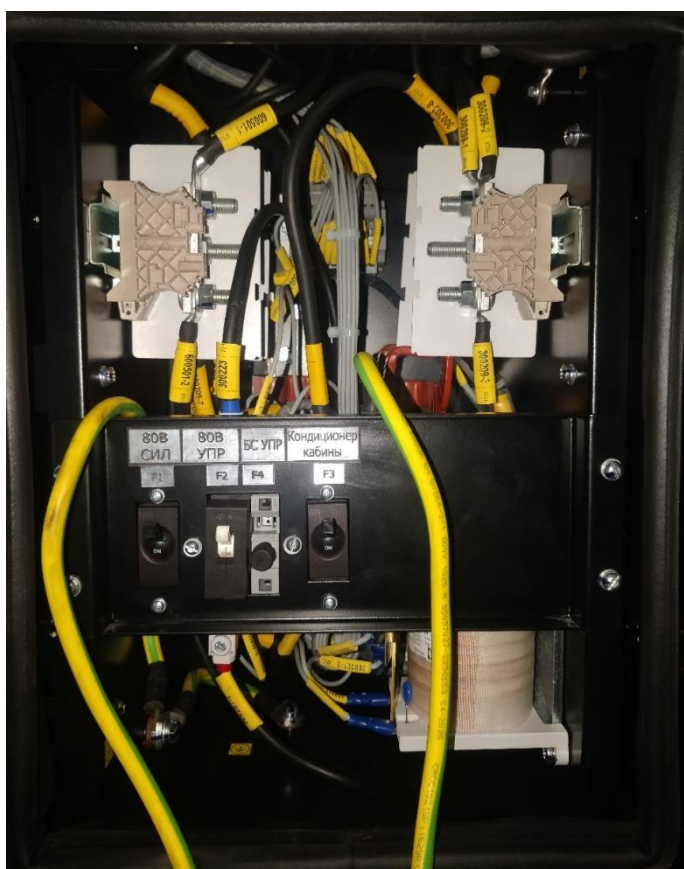
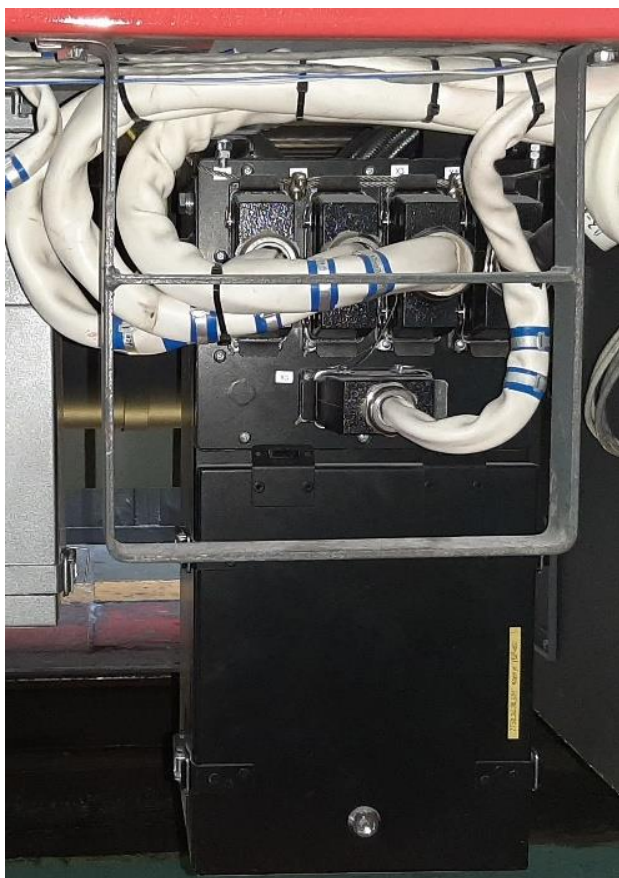


Рисунок 56

**Блок распределительный 80V (БР-80) предназначен для приема и распределения напряжения питания 80 В бортовой сети, защиты цепей от токовых перегрузок.**

БР-80 устанавливается на кронштейнах рамы кузова каждого вагона и предохраняется от падения на путь двумя страховочными тросами.

Блок БР-80 представляет собой металлический ящик состоящий из корпуса и нижней съемной крышки с четырьмя накладными замками и замком блокировки под трехгранный ключ. Крышка по всему периметру имеет уплотнитель. В верхней лицевой части ящика установлена панель с пятью внешними разъемами.

Внутри ящика расположены панель защиты, три модуля диодных с радиатором, два контактора (К1) и (К2), датчик-трансформатор тока, клеммные рейки, шины, клеммы и др.

**На панели защиты установлены:**

- автоматический выключатель «80В СИЛ» (F1 100А);
- автоматический выключатель «80В УПР» (F2 40А);
- клемма с вставкой плавкой ВП2Б-1В «БС УПР» (F4 10А);
- автоматический выключатель «КОНДИЦИОНЕР КАБИНЫ» (F3 80А) для вагона 81-775.

## 2.10. Блок контактора БК

Блок контактора БК предназначен для подачи питания на преобразователь кондиционеров салона соседнего вагона при проезде неперекрываемых токоразделов и отключения питания преобразователя кондиционеров салона соседнего вагона по сигналу системы управления при пожаре.

Блок контактора БК устанавливается на кронштейнах рамы кузова каждого вагона.

Блок контактора БК, представляет собой металлический ящик, состоящий из корпуса и съемной крышки. На крышке блока нанесен знак безопасности «Опасность поражения электрическим током».

Внутри корпуса БК на стеклотекстолитовой панели установлен контактор (КМ).



Рисунок 57



Рисунок 58

## 2.11. Блок датчика напряжения БДН-01

Блок датчика напряжения БДН-01 предназначен для преобразования напряжения, поступающего от контактного рельса, в низковольтное напряжение, для формирования показания стрелочного киловольтметра расположенного в кабине машиниста.

БДН устанавливается на раме кузова вагона 81-765.



Рисунок 59. БДН

## 2.12. Вольтметры

В левом углу передней части кабины, над пультом машиниста основного установлена панель вольтметров с подсветкой.

Общий вид панели вольтметров показан на рисунке.

Верхний вольтметр предназначен для контроля напряжения на АКБ вагона, при включенной борт сети (БС) вагона показывает среднее значение на всех включенных АКБ состава.

Нижний киловольтметр для контроля напряжения на контактном рельсе.

**Помни! При нахождении головного вагона на не перекрываемом токоразделе показание будет равно нулю!**



Рисунок 60

## 2.13. Блок контроля короткого замыкания

Блок контроля короткого замыкания БККЗ – предназначен для управления датчиками короткого замыкания ДКЗ и формирования выходных сигналов для системы управления составом.

Блок контроля короткого замыкания БККЗ в количестве двух штук устанавливаются на раме кузова каждого вагона.

Блок контроля короткого замыкания состоит из следующих функциональных элементов:

- устройства управления (УУ);
- формирователей сигналов управления;
- источника питания + 12В.

Устройство управления обрабатывает сигналы, поступающие от двух датчиков короткого замыкания ДКЗ, и формирует сигналы на выход устройства в соответствии с согласованными алгоритмами работы. Формирователи сигналов управления согласовывают уровни сигналов УУ с ДКЗ и системой управления составом.



Рисунок 61. Общий вид блока контроля короткого замыкания БККЗ

**При фиксации факта короткого замыкания датчиком на соответствующем выходе блока БККЗ формируется и фиксируется выходной сигнал.**

## 2.14. Датчик короткого замыкания

Датчик короткого замыкания ДКЗ – предназначен для определения факта превышения тока в силовой токоведущей цепи на вводе кабеля в конduit.

На каждом вагоне устанавливается четыре датчика ДКЗ по два на каждой тележке, снизу центральной балки рамы на вводе силового кабеля токоприемника в конduit.

По два датчика ДКЗ каждой тележки подключаются к блокам контроля короткого замыкания БККЗ.

Датчик состоит из следующих элементов:

- измерителя тока на основе датчика Холла;
- формирователя тестового тока для проверки работоспособности;
- устройства управления.

Устройство управления формирует выходной сигнал на БККЗ в случае регистрации короткого замыкания и формирует сигнал тестового устройства для проверки работоспособности по командам от БККЗ.

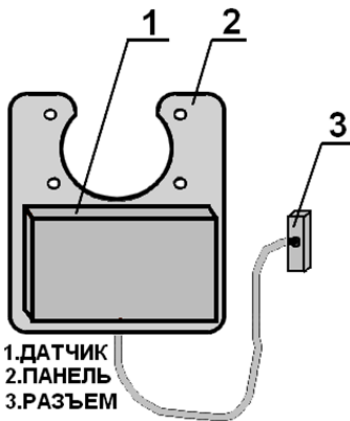


Рисунок 625.



Рисунок 636. Общий вид датчика короткого замыкания ДКЗ

## 2.15. Токоотвод

Токоотводы (заземляющие устройства) предназначены для отвода тока электрических цепей вагона через ось колесной пары.

Токоотводы устанавливаются на буксах колесных пар тележек вагона, как моторных, так и не моторных, – по одному токоотводу на колесную пару. Крепление токоотводов к буксе производится при помощи болтов. При установке токоотвода на торец оси колесной пары в месте его установки крепится диск.

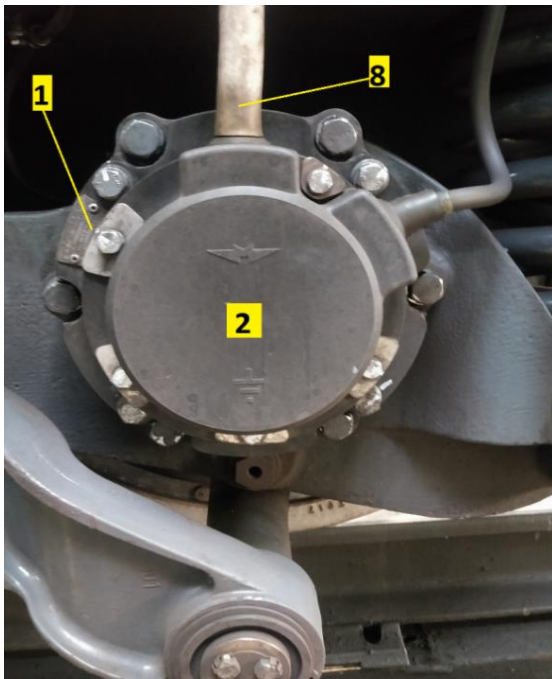


Рисунок 64

**Устройство.** Токоотвод состоит из корпуса (1) и крышки (2). Корпус (1) и крышка (2) токоотвода устанавливаются через уплотнительную прокладку (3).

Внутри корпуса размещается щеточный узел, который состоит из щеткодержателя (4), щеток (5) и прижимных устройств. Прижимное устройство состоит из рулонной пружины (6) и фиксатора (7), установленные в специальные карманы щеткодержателя.

Кабель (8) идущий от БС «Земляной коробки» фиксируется на контактной площадке (9) щеткодержателя двумя гайками. Передача тока от вводного кабеля токоотвода на ось колесной пары, осуществляется через контактные площадки шунтов (9), через щетки (5) прижатые прижимным устройством, к диску (10) установленному на торцевую часть оси колесной пары.

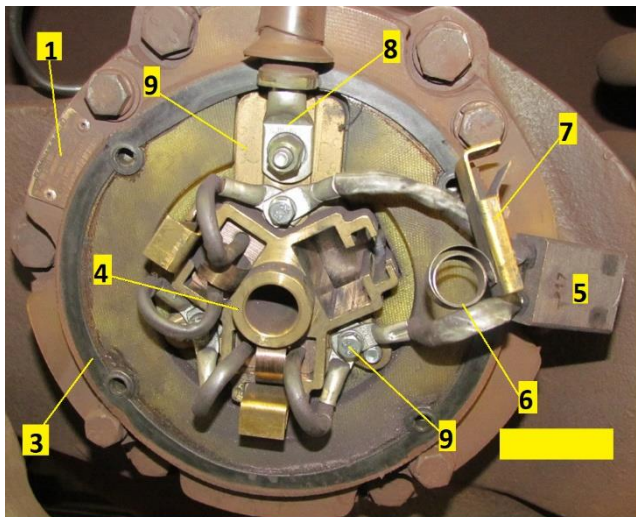


Рисунок 66

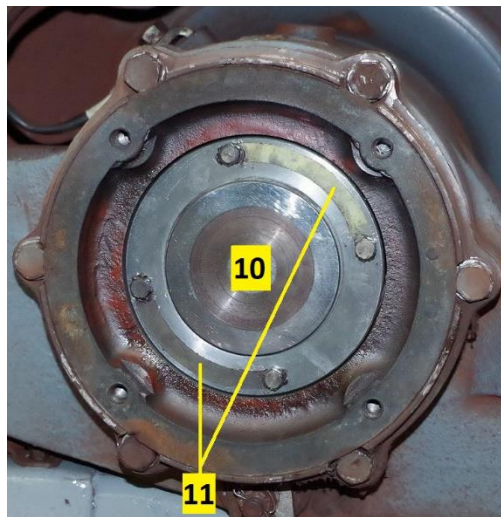


Рисунок 65

Диск (10) крепится к торцевой части оси колёсной пары четырьмя болтовыми соединениями. Болты фиксируются от самораскручивания обжатием лепестков двух стопорных шайб (11) по граням головок.

## 2.16. Переключатель НВМ-741(ПН-743) «Педаль Бдительности»

**Педаль бдительности** – служит для приведения поезда в движение в особых условиях следования.

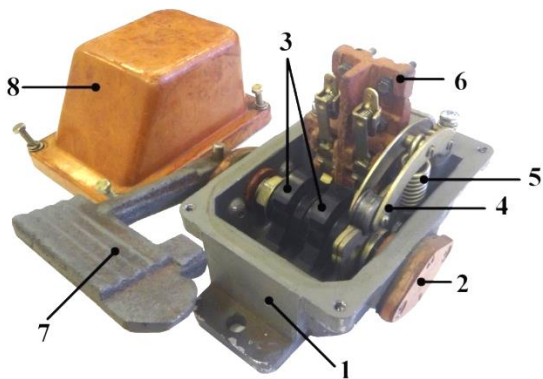
- 1) При въезде, выезде из электродепо и следование по парковым путям.
- 2) При движении по соединительным ветвям с не кодированными частотами АЛС рельсовыми цепями.
- 3) При проследовании светофоров с запрещающим показанием согласно ПТЭ метрополитена в городе Москве.
- 4) При появлении на указателе АЛС сигнального показания «0» или «ОЧ» на перегонах линий метрополитена после остановки поезда (состава), доклада поездному диспетчеру и получения от него подтверждения.
- 5) При появлении на указателе АЛС сигнального показания «0» или «ОЧ» на станциях в пределах пассажирской платформы для продвижения поезда (состава), к сигнальному знаку остановки головного вагона или «УП».
- 6) При неисправности (отключении) поездных устройств АЛС-АРС.
- 7) При следовании поезда (состава) в неправильном направлении.
- 8) При движении вспомогательного поезда.

Переключатель размещается в кабине машиниста и установлен под пультом машиниста основным (ПМО).



Рисунок 67





**Устройство.** Переключатель состоит из корпуса (1), в корпусе располагается вал (2) с подшипниками, на вал устанавливаются две профилированные шайбы (3), возвратный механизм с фиксатором нулевого положения (4), возвратная пружина (5), сдвоенный кулачковый элемент (6), рычаг с площадкой педали (7), защитный кожух (8).

Рисунок 68

## 2.17. Работа переключателя

Возвратный механизм под действием пружины фиксирует педаль в нулевом положении. При повороте вала с помощью педали профилированные шайбы включают или выключают кулачковые элементы, коммутируя две независимые электрические цепи посредством замыкающих контактов. При этом возвратная пружина растягивается. При отпуске педали эта операция выполняется в обратном порядке.



Рисунок 69

**Педадь бдительности используется машинистом в условиях, когда необходимо обеспечить особые условия следования поезда или состава, осуществляя контроль состояния машиниста. При следовании с включённой (нажатой) педалью бдительности машинист обязан проявлять особую бдительность и быть готовым немедленно отпустить её и применить экстренное торможение, если возникнет угроза безопасности движения.**

## 2.18. Контроллер машиниста

Контроллер машиниста групповой коммутационный электрический аппарат – предназначенный для создания тяговых тормозных усилий состава.



Рисунок 70

Контроллер машиниста предназначен для дистанционного управления тяговым электроприводом в тяговых и тормозных режимах работы подвижного состава.

Контроллер машиниста имеет следующие ходовые и тормозные положения:

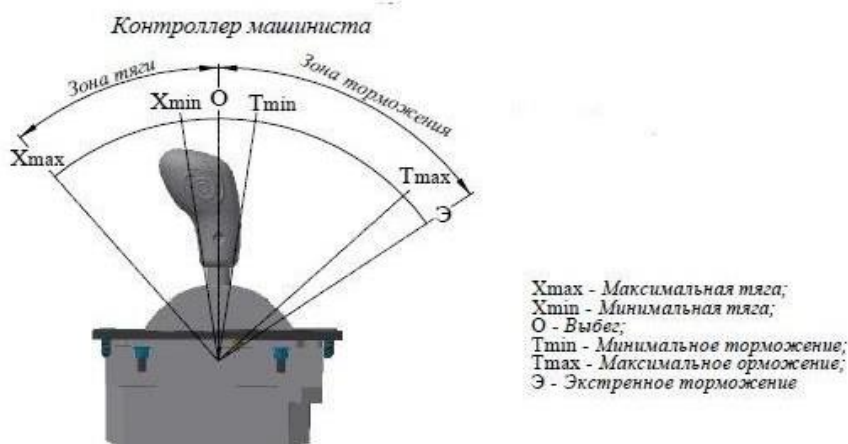


Рисунок 71

Положение «0» – фиксированное. Соответствует режиму «выбег»;

- Положение « $X_{min}$ » – фиксированное. Величина тягового усилия составляет 20% от максимально возможной.

**Примечание:** необходимо нажать на рукоятку контроллера, для снятия ее с механической блокировки и перемещения в ходовое положение.



Рисунок 73



Рисунок 726

Перемещение рукоятки по сектору «X» осуществляется бесступенчато, с фиксацией во всем диапазоне отклонения рукоятки и обеспечивает включение тяговых электродвигателей в режим тяги с реализацией выбранного тягового усилия.

Положение « $T_{min}$ » – фиксированное. Величина тормозного усилия составляет 20% от максимально возможной.

Перемещение рукоятки по сектору «T» осуществляется бесступенчато, с фиксацией во всем диапазоне отклонения рукоятки и обеспечивает включение тяговых электродвигателей в генераторный режим с реализацией выбранного тормозного усилия.

Положение «Э» – фиксированное. При перемещении рукоятки КМ в данное положение, задается максимально возможное тормозное усилие (100%).

**Примечание:** допускается перевод рукоятки КМ из тормозных позиций в ходовые (и обратно) без выдержки на позиции «ВЫБЕГ».

## 2.19. Блок управления нагревом стекол БУНС



Рисунок 757



Рисунок 74. Общий вид блока управления нагревом стекол БУНС

Блок управления нагревом стекол БУНС предназначен для контроля температуры электрообогревных стекол кабины управления (лобового, аварийного трапа, бокового правого, бокового левого) по сигналам датчиков температуры и, в соответствии с заданным алгоритмом, передачи на нагревательные элементы стекол разогревающей мощности с целью поддержания температуры стекол в рабочем диапазоне.

В качестве датчика температуры используется интегральный температурный сенсор с цифровым выходом, наклеенный на внутреннюю поверхность стекла. БУНС расположен в левой тумбе пульта машиниста основного.

### В БУНС предусмотрены следующие автоматические режимы работы:

- «мягкий» разогрев стекла – при включении *Рисунок 76* блока после длительного пребывания стекла при низкой температуре. В течении 4 минут мощность разогрева равномерно увеличивается от 0 до 100%. Если в процессе разогрева температура стекла достигла рабочего диапазона, то происходит переход на рабочий цикл.
- рабочий цикл. При температуре стекла в районе датчика температуры ниже +30 °С на стекло передается 100% разогреваемой мощности. В рабочем диапазоне мощность разогрева линейно снижается от 100% до 0%. При температуре стекла в районе датчика температуры свыше +40 °С разогревающая мощность не подается.
- при перегреве корпуса БУНС свыше +60 °С разогревающая мощность линейно снижается. Скорость снижения разогревающей мощности 5% на каждый градус перегрева. При температуре корпуса БУНС свыше +80 °С разогревающая мощность не подается.

### На передней панели БУНС расположены светодиодные индикаторы:

- «Вкл» – индикатор включения блока в сеть. Зеленого цвета при нормальном (параллельном) регулировании. Красного цвета (не является признаком неисправности) при переходе на последовательное регулирование;
- «t° corp» – индикатор температуры корпуса БУНС. Желтого цвета – температура корпуса от +60 °С до +80 °С, красного цвета – температура корпуса больше +80 °С;
- «1 ÷ 6» – зеленого цвета индикатор мощности разогрева.

На задней панели блока расположен разъемы для подключения кабелей, соединяющих блок с вилкой, расположенной на стекле и разъем (вилка) сетевого провода, соединяющего блок с питающей сетью.

## Часть 3. Бортовые источники электропитания вагонов 81-775, 81-776, 81-777

### 3.1. Батарея аккумуляторная Штарк АГНГ(В) 12-120М-В

Аккумуляторная батарея далее (АКБ) состоящая аккумуляторных Штарк АГНГ(В) 12-120М-В со свинцово-кислотными аккумуляторами Sonnenschein – предназначена для питания низковольтных цепей вагона в случае отсутствия высокого напряжения, является аварийным источником питания.



Рисунок 77

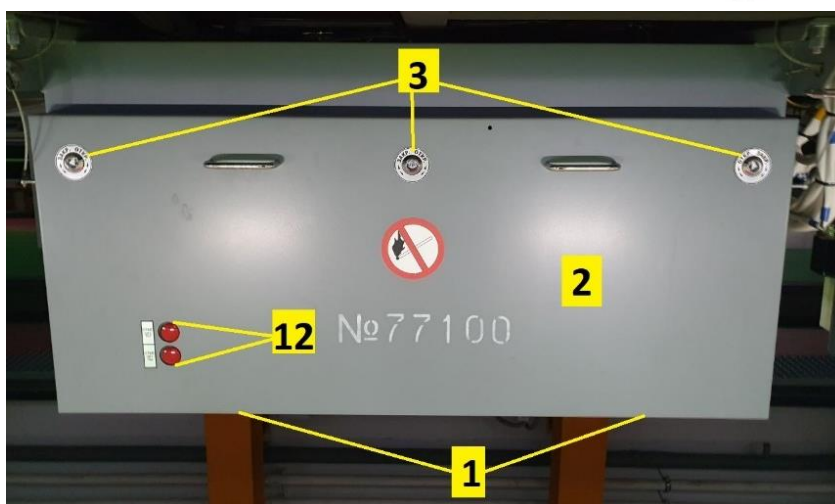


Рисунок 78

**Устройство.** Металлический ящик (1) с крышкой (2) прямоугольной формы, подвешенный к раме вагона с левой стороны. Фиксация крышки (2) в закрытом состоянии осуществляется поворотным замком (3) при помощи трехгранного ключа. В ящике (1) располагается выдвижной поддон (4), который перемещается по С-образным скобам (5) на роликовых подшипниках. На поддоне размещаются аккумуляторные блоки (7) в количестве 6 штук. Сами блоки (7) соединены, последовательно. Внутри корпуса аккумуляторных блоков размещаются свинцово-кислотные элементы в виде пластин, блок заполнен густым электролитом (сгущенной серной кислотой «гелем»), закрытые пробками (крышками) служащими для сброса внутреннего давления вследствие образования газов во время работы АКБ.

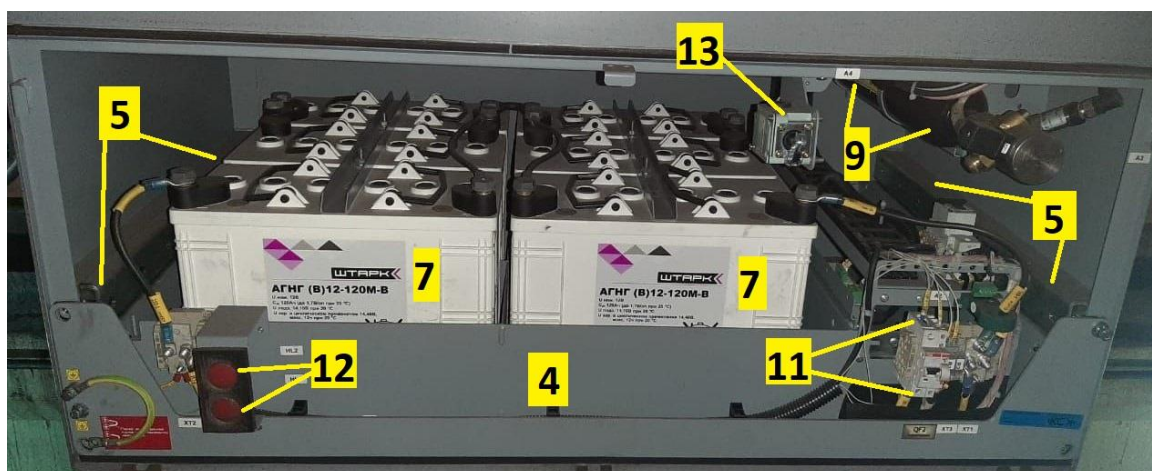
Так же внутри ящика (1), расположена пожарная система, в нее входит линейный модуль АСОТП УКПБ, автоматический модуль пожаротушения (9), конструктивно корпус УКПБ состоит из двух частей – основания и крышки. УКПБ имеет интерфейс связи CAN с системой управления составом для передачи параметров АКБ на пульт машиниста, а также для возможности проведения контрольного заряда-разряда АКБ с целью обеспечения минимизации погрешности в вычислении уровня заряда АКБ.



Рисунок 79

Два автоматических выключателя (11), два индикаторных светодиода (12), датчик положения открытой крышки (13). Датчик температуры АКБ.

- Напряжение одного аккумуляторного блока составляет – 12В.



- Номинальное напряжение АКБ – 72В.
- Максимальное напряжение при работающем ПСН – 80В – 83В.
- Минимальное допустимое напряжение на АКБ – 65В.
- Номинальная емкость АКБ – 120 А/ч.
- Вес одного блока аккумуляторов 38 кг.

*Электролит – это вещества, растворы или расплавы которых проводят электрический ток. К электролитам относятся кислоты, основания и соли. Вещества, не проводящие электрического тока в растворенном или расплавленном состоянии, называют неэлектролитами. К ним относятся многие органические вещества, например сахара, спирты и др. Способность растворов электролитов проводить электрический ток объясняют тем, что молекулы электролитов при растворении распадаются на электрически положительно и отрицательно заряженные частицы – ионы.*

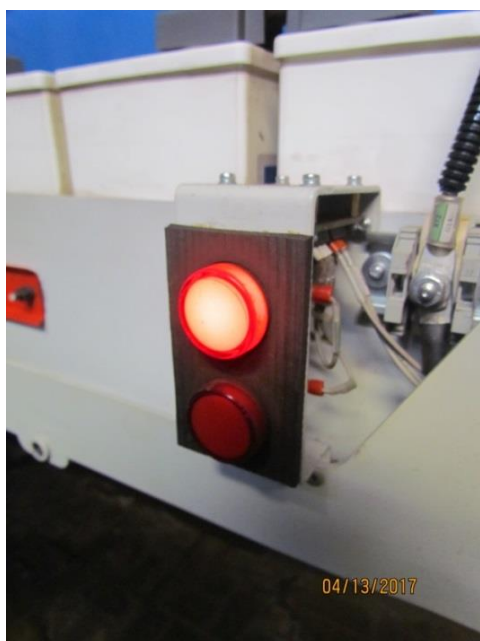


Рисунок 80

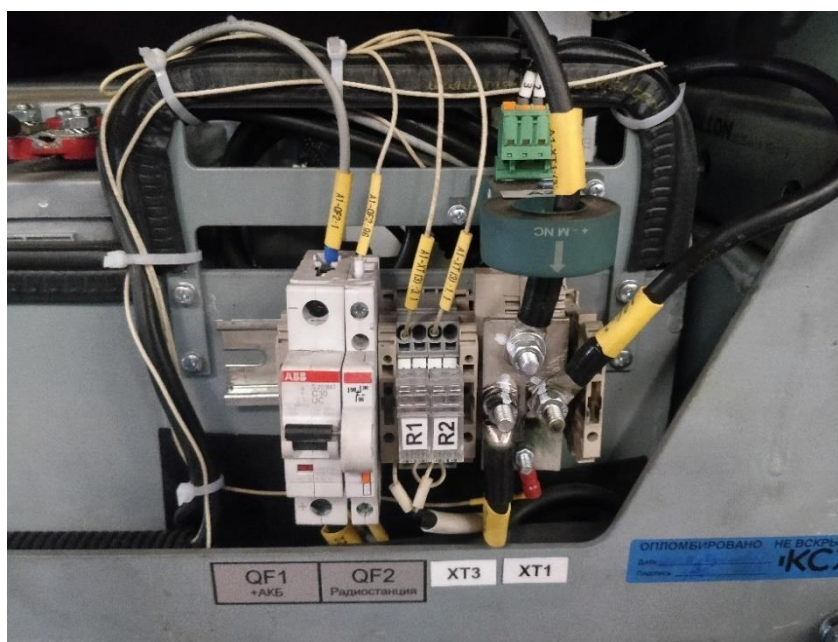


Рисунок 81

Два автомата защиты («АКБ» и «РАДИОСТАНЦИЯ»), срабатывающие при превышении предельно допустимых токов. При срабатывании автоматов защиты загораются красным цветом световые индикаторы, расположенные на выдвижной тележке АКБ, машинист при приёмке состава обязан обращать на отсутствие горящих световых индикаторов, расположенных на АКБ.

Все низковольтные потребители вагона подсоединяются к + АКБ через поездные провода бортсети вагона.

**Внимание!** Машинист обязан контролировать напряжение по стрелочному вольтметру расположенного в кабине управления, во время работы на линии и при приемке состава в депо. Если напряжение АКБ снизится до 58В, то необходимо принять меры по прекращению поездки и доставки электропоезда в депо для заряда батареи от стационарного зарядного устройства. Непринятие мер по скорейшей зарядке АКБ может привести при снижении напряжения батареи ниже 58В и к выходу батареи из строя.

АКБ относится к необслуживаемым и ее элементы (аккумуляторные блоки) не подлежат восстановительным ремонтам, за исключением восстановления емкости при помощи ПСН.

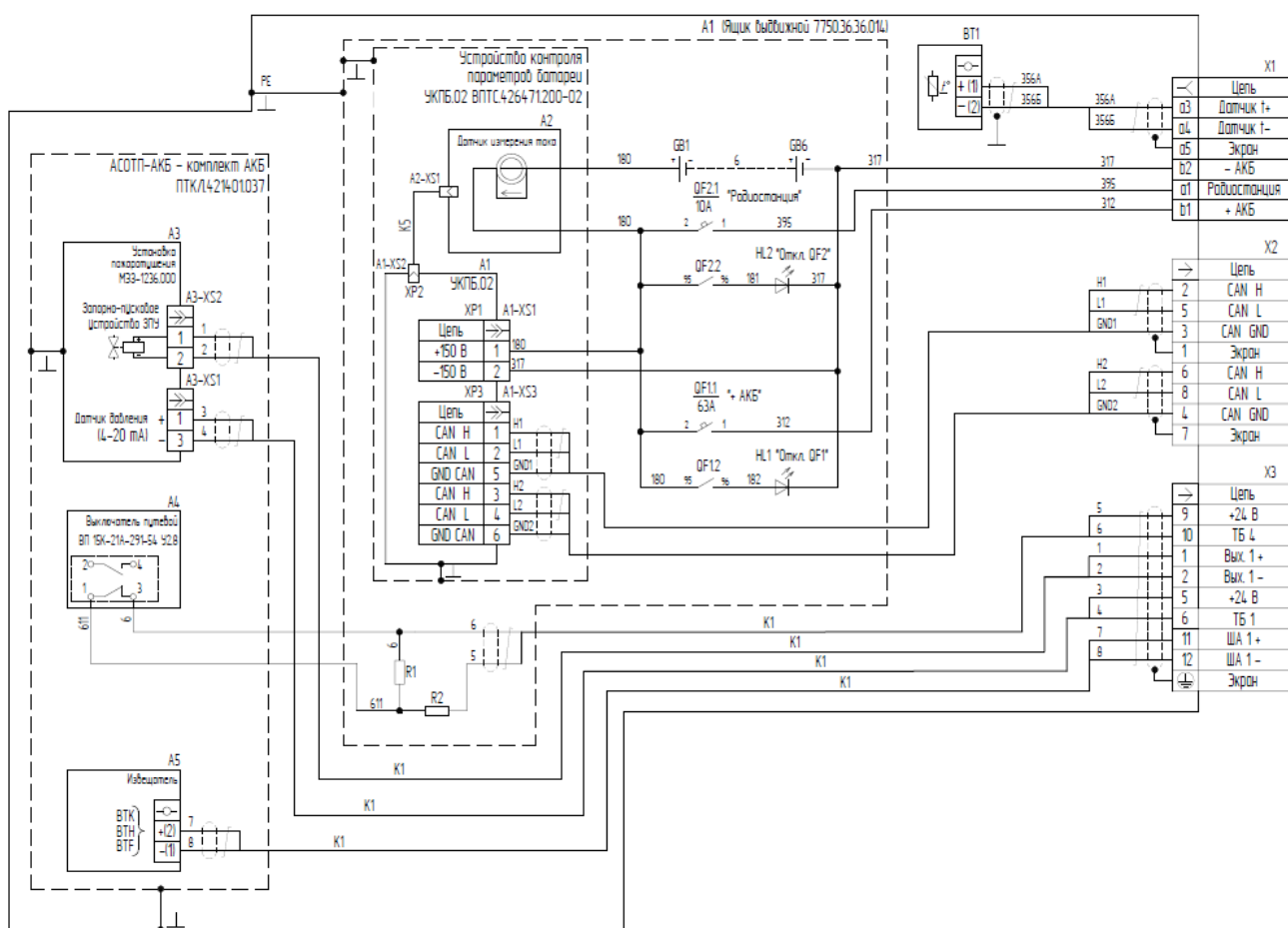


Рисунок 82. Аккумуляторная батарея. Схема электрическая принципиальная

### 3.2. Преобразователь собственных нужд ПСН

Статический преобразователь собственных нужд ПСН предназначен для питания низковольтных электрических цепей вагона, заряда аккумуляторной батареи и питания асинхронного электродвигателя компрессорного агрегата моторного вагона.

ПСН устанавливается на кронштейнах рамы кузова каждого вагона и предохраняется от падения на путь двумя страховочными тросами.

**Преобразователь собственных нужд ПСН обеспечивает:**

- преобразование постоянного напряжения контактной сети 750 В постоянного тока в симметричное трехфазное напряжение, регулируемое по частоте и амплитуде в диапазоне от 0 до 400 В частотой до 50 Гц, для питания асинхронного электродвигателя компрессорного агрегата на вагоне 81-775 или 81-776;
- преобразование постоянного напряжения контактной сети 750 В постоянного тока в напряжение бортовой сети 80 В постоянного тока для питания низковольтных электрических цепей вагона и заряда аккумуляторной батареи АКБ, подключенной параллельно к выходу преобразователя через датчик тока АКБ;
- измерение напряжений и токов на выходах;
- питание цепей освещения салона вагона с обеспечением защиты от коротких замыканий по 3-м независимым каналам и включением по командам БУВ системы управления составом;
- подачу команды на включение осушителя компрессорного агрегата при его работе с обеспечением защиты от короткого замыкания;
- обмен информацией с системой управления составом через БУВ. ПСН выполнен в виде контейнера, состоящего из сварного стального корпуса, закрывающегося спереди крышкой с замками, герметичным уплотнением и прижимными фиксаторами. Задней стороной контейнера является радиатор охлаждения силовых полупроводниковых элементов.



Рисунок 83

На боковых стенках контейнера расположены разъемы для подключения преобразователя к электрическим цепям вагона.

Для противопожарной безопасности внутри ПСН установлен мультикритериальный пожарный извещатель системы обнаружения и тушения пожаров АСОТП.

**Управление ПСН осуществляется:**

- по команде от БУВ по двум внутривагонным интерфейсам CAN;
- по командам резервного включения, поступающим по поездным проводам.

На вагонах состава применяются преобразователи собственных нужд ПСН производства ООО НПП «ЦИКЛ ПЛЮС» или преобразователи собственных нужд ПСН производства ЗАО «ЭЛСИЭЛ» имеющие аналогичные присоединительные размеры, назначение и функции.

**Примечание.** На вагоны одного состава устанавливаются преобразователи собственных нужд только одного производителя.

### 3.3. Преобразователь собственных нужд (Цикл - плюс)



Рисунок 84

Преобразователь собственных нужд предназначен для применения на вагонах, работающих на действующих линиях метрополитена в тоннелях и на открытых участках пути, электрифицированных напряжением 550...1000В постоянного тока..

ПСН обеспечивает:

- преобразование напряжения контактной сети постоянного тока 550-1000В в постоянное регулируемое напряжение 70...90В, используемое для питания потребителей бортовой сети электроснабжения вагона (БИП), номинальной выходной мощностью – 18кВт.
- преобразование напряжения контактной сети постоянного тока 550...1000В в переменное 3-х фазное напряжение, регулируемое по частоте и амплитуде, в диапазоне от 0 до 420В частотой до 50Гц, для питания асинхронного электродвигателя компрессора (ИПК) номинальной выходной мощностью – 7,5 кВт.

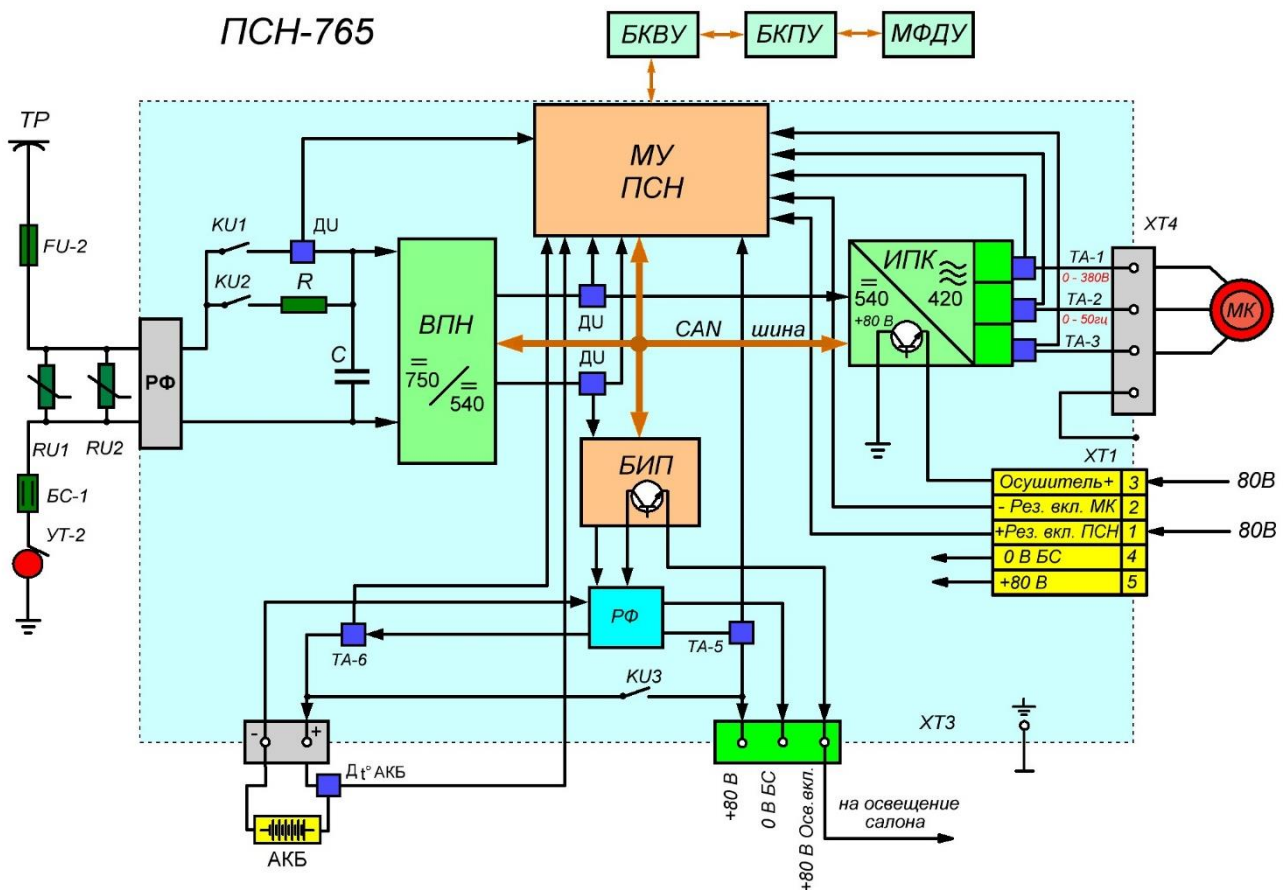


Рисунок 85

- заряд аккумуляторной батареи (АКБ) постоянным током.
- измерение напряжений и токов на выходах.
- обмен информацией с устройствами управления более высокого уровня по CAN-шине по двум каналам.



ПСН выполнен в виде контейнера, состоящего из сварного стального корпуса, закрывающегося спереди крышкой с двумя замками, герметичным уплотнением и прижимными фиксаторами. Задней стороной контейнера является алюминиевый радиатор охлаждения силовых полупроводниковых элементов.

На боковых стенках контейнера расположены разъемы для подключения преобразователя к электрическим цепям вагона.

#### **ПСН включает в себя:**

- входной преобразователь напряжения (ВПН);
- бортовой источник питания (БИП);
- источника питания компрессора (ИПК);
- модуль управления ПСН (МУ ПСН).

**Входной преобразователь напряжения (ВПН) является статическим преобразователем, преобразующим изменяющееся напряжение контактной сети 550...1000В постоянного тока в постоянное напряжение, стабилизированное на уровне 540В. ВПН обеспечивает питание входящих в состав ПСН устройств:**

- бортового источника питания (БИП);
- источника питания компрессора (ИПК).

Входное напряжение контактной сети 550...1000В подается через разъем ХР1. Ограничители напряжения Ru1 и Ru2 защищают ВПН от импульсов перенапряжения. После подачи основной или резервной команды на включение ПСН от БКВУ микроконтроллер МУ ПСН подает сигнал управления на драйвер, происходит заряд емкости С1 с ограничением тока, затем система управления переводит ключи модуля в режим “насыщения” и тем самым обеспечивает подачу напряжения контактной сети непосредственно на силовой транзисторный модуль. Входное напряжение 550...1000В преобразуется в напряжение 540В постоянного тока, обеспечивая питанием БИП и ИПК. Входное и выходное напряжение ВПН контролируется с помощью датчиков напряжения, расположенных на плате управления



Рисунок 86

При выходе напряжения контактной сети за допустимые пределы ВПН отключается. Когда входное напряжение контактной сети станет допустимым заданному диапазону, происходит включение ВПН. При возникновении неисправности микроконтроллер МУ ПСН выставляет состояние “Авария” и выключает ВПН снятием сигнала управления. Затем трижды перезапускает ВПН, и если авария присутствует, происходит блокировка ВПН, по шине CAN выдается сигнал об аварии на пульт машиниста. В таком случае перезапуск ПСН возможен только выключения и включения питания цепей управления.

#### **В ВПН реализованы следующие защиты:**

- по превышению входного напряжения;
- по максимальному току;
- по температуре радиатора и транзисторного модуля;
- аппаратная защита силового транзисторного модуля.

#### **Выход из строя ВПН приводит к неработоспособности ПСН (!).**

Бортовой источник питания (БИП) является статическим преобразователем, преобразующим напряжение 540В на выходе ВПН в регулируемое напряжение 70...90В постоянного тока. БИП обеспечивает заряд АКБ по определенной характеристике, питание

электрических цепей вагона, а также питание электрических цепей других вагонов при отказах установленных на них ПСН. Включение БИП производится по следующим командам:

1. по команде от блока БКВУ по CAN-шине;
2. по команде резервного включения, поступающей от основного пульта.

БИП представляет собой 3-х фазный инвертор, выполненный на IGBT модулях с гальванической развязкой входных и выходных цепей. Напряжение 540В с выхода ВПН преобразуется 3-х фазным инвертором, выполненным на силовых транзисторных модулях. Алгоритм управления которыми, реализуется МУ ПСН. Плата А29 является фильтром радиопомех. В состав БИП входит датчик тока ТА5, который контролирует ток потребителей вагона, и датчик выходного напряжения. Напряжение на выходе БИП может варьироваться в диапазоне от 70В до 90В в зависимости от тока заряда АКБ и температуры в ящике с АКБ. Ток заряда АКБ контролируется датчиком ТА6. В МУ ПСН поступает сигнал с датчика температуры АКБ и по определенной характеристике (задается производителем АКБ), учитывающей ток, напряжение и температуру, формируется выходное напряжение БИП.

#### **В БИП реализованы следующие защиты:**

- по максимальному или минимальному напряжению на выходе;
- по максимальному току на выходе;
- по температуре радиатора;
- аппаратная защита силового транзисторного модуля.

При возникновении неисправности БИП отключается снятием сигналов управления с силовых модулей, 3 раза перезапускается, и если неисправность присутствует, переходит в блокировку ПСН. По шине CAN выдается сигнал об аварии на пульт машиниста. В таком случае перезапуск ПСН возможен только выключения и включения питания цепей управления.

#### **Неисправность БИП приводит к неработоспособности ПСН (!).**

Источник питания компрессора (ИПК) обеспечивает плавный пуск и питание асинхронного двигателя компрессора. Микропроцессорная система управления позволяет производить его переналадку для питания двигателей аналогичного мощностного ряда.

ИПК представляет собой программируемый трёхфазный автономный инвертор напряжения с векторной ШИМ, выполненный по мостовой схеме на транзисторных IGBT модулях. ИПК преобразует постоянное напряжение 540В с выхода ВПН в переменное 3-х фазное напряжение, регулируемое по частоте от 0 до 50Гц и амплитуде от 0 до 420В (действующее значение линейного напряжения).



Трёхфазный мостовой инвертор состоит из трех транзисторных модулей. Транзисторные модули снабжены соответствующими переходными платами и платами драйверов, с помощью которых осуществляется гальваническая развязка по цепям управления.

Для контроля выходного тока служат трансформаторы тока ТА1...ТА3.

Сигналы датчиков тока ТА1...ТА3 поступают в микроконтроллер МУ ПСН, который реализует алгоритм векторного ШИМ управления транзисторными ключами инвертора, осуществляет прием и обработку сигналов срабатывания защит.

### **Включение ИПК производится по следующим командам:**

1. по команде от блока БКВУ по CAN-шине;
2. по команде резервного включения, поступающей от основного пульта машиниста.

### **В ИПК реализованы следующие защиты:**

- по максимальному или минимальному напряжению на выходе;
- по максимальному току на выходе;
- по обрыву фаз;
- по перекосу фаз;
- аппаратная защита силовых транзисторных модулей.

При возникновении неисправности ИПК отключается снятием сигналов управления с силовых модулей, 3 раза перезапускается, и если неисправность присутствует, переходит в состояние блокировки ИПК. По шине CAN выдается сигнал об аварии ИПК на пульт машиниста.

### **Неисправность ИПК приводит к частичной неисправности ПСН, при этом ВПН и БИП выполняют все свои функции (!).**

Модуль управления (МУ ПСН) выполняет задачи по сбору и обработке внешних и внутренних сигналов ПСН, формированию управляющих сигналов, сигналов аварии и блокировки, осуществляет согласование и гальваническую развязку микроконтроллера с внешними цепями.

### **Модуль управления ПСН (МУ ПСН) конструктивно выполнен на печатной плате и состоит из следующих составных частей:**

- источников питания, обеспечивающих напряжением определенного уровня внутренние платы и устройства на плате;
- функциональных узлов, обеспечивающих преобразование входных сигналов до необходимого уровня и формы;
- формирование выходных дискретных сигналов;
- датчиков напряжения;
- микропроцессорной системы управления (МПСУ) на базе микроконтроллера A63.

### **МПСУ выполняет следующие функции:**

1. обработка внешней информации о задающих сигналах БКВУ;
2. обработка внешних сигналов, поступающих с основного пульта управления машиниста;
3. обработка сигналов внешних датчиков напряжения и тока;
4. формирование сигналов управления силовыми IGBT-транзисторными модулями.

Напряжение питания 50...90В подается с разъема “Дистанционное управление”. Запускаются вспомогательные источники питания на плате, включается микроконтроллер, который проверяет работоспособность всех функциональных узлов, соответствие внешних сигналов с датчиков тока, напряжения и температуры. По результатам тестирования микроконтроллер переходит в режим ожидания команды на включение или аварийный режим. В режиме ожидания команды на включение, МПСУ готова к реализации алгоритмов управления ПСН в соответствии с поступающими командами управления.

### **В аварийном режиме ПСН может частично выполнять свои функции в зависимости от неисправности (!).**

### 3.4. Преобразователь собственных нужд ПСН-ЭЛСИЭЛ

Для питания низковольтных электрических цепей, заряда аккумуляторной батареи и питания асинхронного двигателя компрессора на вагонах используется статический преобразователь собственных нужд типа ПСН. ПСН предназначен для применения на вагонах, работающих в тоннелях на действующих линиях метрополитена, а так же на открытых участках пути, электрифицированных напряжением 750 В. постоянного тока. Конструктивно ПСН выполнен в закрытом металлическом корпусе с естественной вентиляцией.



Рисунок 87

ПСН обеспечивает:

1. Преобразование постоянного напряжения контактной сети 750 В. постоянного тока в трехфазное переменное напряжение, регулируемое по частоте и амплитуде в диапазоне от 0 до 400 В., частотой до 50 Гц, для питания асинхронного двигателя пневмокомпрессора вагона (**БПМК – блок питания мотор-компрессора**).
2. Преобразование постоянного напряжения контактной сети 750 В. постоянного тока в напряжение бортовой сети 80 В. постоянного тока для питания низковольтных электрических цепей вагона (**ППН – преобразователь постоянного напряжения**).
3. Заряд аккумуляторной батареи постоянным током (**ОЗУ – обратимое зарядное устройство**).

**Инвертор** – устройство для преобразования **постоянного тока в переменный** с изменением величины **напряжения**. Обычно представляет собой **генератор периодического напряжения**, по форме приближённого к **синусоиде**, или дискретного сигнала. Инверторы напряжения могут применяться в виде отдельного устройства или входить в состав источников и систем **бесперебойного питания** аппаратуры электрической энергией переменного тока.

**Конвертор** – источник тока, работающий от постоянного тока с понижением или повышением входного напряжения (**DC-DC преобразование**). В состав конверторов может быть включено высокочастотное звено для стабилизации характеристик и изоляции от внешнего контура питания. Следует отметить, что конвертор принципиально отличается от инвертора, т.к. в последнем используется (**AC-DC преобразование**).

4. Возможность питания по поездной магистрали низковольтных цепей другого вагона с вышедшим из строя ПСН, совместно с исправными преобразователями ПСН других вагонов поезда.
5. Измерение напряжений и токов на выходах.
6. Обмен информацией с устройствами управления более высокого уровня.

Номинальная мощность ПСН составляет не менее 26 кВт, при этом мощность БПМК – не менее 10 кВт, а мощность ППН – не менее 16 кВт. Питание ПСН осуществляется от контактной сети номинальным напряжением 750 В, Допустимый диапазон изменений входного напряжения от 550 В. до 975 в. Питание цепей управления осуществляется от аккумуляторной батареи с номинальным напряжением 80 В. Допустимый диапазон изменений напряжения от 50 В до 93 В.

**Запуск преобразователя должен осуществляться при наличии входного напряжения 550 – 975 В, напряжение цепей управления не менее 50 В и команды на включение:**

- от блока компьютера вагонного управления (БКВУ) по CAN-шине;
- от команды резервного включения, поступающей непосредственно с органов управления основного пульта машиниста (сигнал +80 В).

## Функционально ПСН состоит из трех частей:

### 1. Блок питания мотор-компрессора, БПМК

- одноактный понижающий преобразователь;
- трехфазный инвертор;
- сглаживающий дроссель.

### 2. Преобразователь постоянного напряжения, ППН

- мостовой инвертор;
- выпрямитель и сглаживающий LC-фильтр.

- ### 3. Обратимое зарядное устройство, ОЗУ – двунаправленный повышающе-понижающий преобразователь, имеющий контактор, замыкающий входные цепи аккумуляторной батареи с цепями нагрузки.

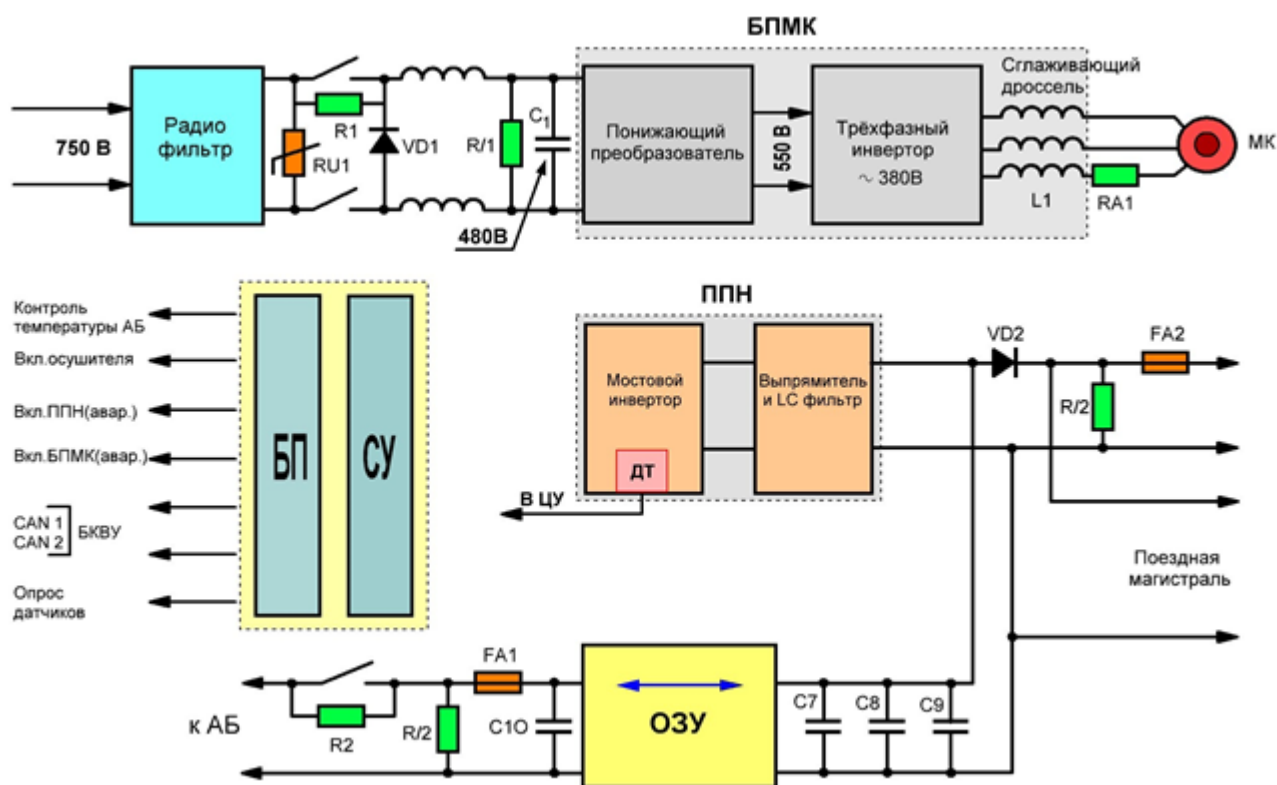


Рисунок 88

Входное напряжение 750 В контактной сети поступает через радиофильтр, где осуществляется фильтрация входного напряжения от помех в контактной сети, а также защита контактной сети от попадания в нее импульсных помех, создаваемых работой ПСН. Для защиты входных цепей от импульсных перенапряжений, во входной цепи питания установлен блок с варисторами RU1. Для защиты от возникновения перенапряжений, возникающих в момент прохождения неперекрываемых токоразделов, используется обратный диод VD1, для снижения влияния на рельсовые цепи во время работы ПСН, используется входной LC – фильтр.

*CAN (англ. Controller Area Network — сеть контроллеров) — стандарт промышленной сети, ориентированный прежде всего на объединение в единую сеть различных исполнительных устройств и датчиков. Режим передачи — последовательный, широкополосный, пакетный. CAN разработан компанией Robert Bosch GmbH в середине 1980-х и в настоящее время широко распространён в промышленной автоматизации, технологиях «умного дома», автомобильной промышленности и многих других областях. Стандарт для автомобильной автоматизации.*

Принцип работы БПМК заключается в преобразовании при помощи широтно – импульсной модуляции напряжения постоянного тока 750 В, в трехфазное переменное напряжение 3x380 В.

Понижающий преобразователь осуществляет управление силовыми транзисторами, которые понижают постоянное входное напряжение до 550 В.

Трехфазный инвертор преобразует постоянное напряжение 550 В, в трехфазное напряжение переменного тока 3x380 В, для питания асинхронных двигателей мотор-компрессоров.

Для снижения скорости нарастания выходного напряжения, в БПК используется специальный сглаживающий дроссель.

**Принцип работы ППН заключается в преобразовании постоянного напряжения контактной сети 750 В, посредством понижающего трансформатора в постоянное напряжение 80 В.**

Напряжение поступает на однофазный инвертор, частота преобразования 10 кГц, для защиты инвертора от превышения тока в первичной обмотке, установлен датчик тока, подающий сигнал в цепи управления.

Вторичные обмотки трансформатора подключены к двум параллельно работающим однофазным выпрямителям. На выходе выпрямителя установлен сглаживающий LC-фильтр, на конденсаторе которого формируется стабилизированное постоянное напряжение. Параллельно конденсатору установлен разрядный резистор. Для защиты цепей нагрузки от внешних коротких замыканий, установлен последовательно включенный диод.

**Принцип работы ОЗУ – двунаправленный повышающее – понижающий преобразователь, постоянного напряжения, выполненный на основе силовых IGBT-модулей.**

**ОЗУ работает в следующих режимах:**

- Плановый подзаряд батареи при наличии на выходе ППН напряжения +80 в.
- Внеплановый заряд батареи, при снижении напряжения батареи ниже 61,6 В. Заряд осуществляется до напряжения, соответствующего температуре аккумуляторного отсека. Максимальное значение 55С.
- При кратковременном исчезновении напряжения на выходе ППН, до 5 с., ОЗУ переходит в режим повышающего преобразователя, напряжение АКБ повышается и стабилизируется на уровне 80 В и подается на выход ППН, после 5-секундного отсутствия напряжения на выходе ППН, напряжение с АКБ напрямую поступает на выход ППН.

Таблица 10

Вид обслуживания	Периодичность	
	Пробег вагона, тыс. км	Время
Эксплуатационное обслуживание (ЭО)	-	1 раз в сутки
Техническое обслуживание (ТО)	35	1 раз в 3 мес.
Плановый ремонт первый (ПР-1)	140	1 раз в год
Плановый ремонт второй (ПР-2)	280	1 раз в 2 года
Первый подъемочный деповской ремонт (ПДР-1)	560	1 раз в 4 года
Второй подъемочный деповской ремонт (ПДР-2)	1120	1 раз в 15 лет

Питание плат управления осуществляется посредством вторичного источника питания, который получает напряжение 80 В постоянного тока. **На радиаторе установлен термостат, который сообщает системе управления о перегреве радиатора. Температура срабатывания термостата +75С.**

Между крышкой и корпусом преобразователя установлен герметичный контакт. При открывании крышки ПСН, контакт размыкается и формирует сигнал на размыкание контактора в цепи питания 750 В, тем самым обесточивая ПСН.

Техническое обслуживание ПСН в процессе эксплуатации производится в сроки и в соответствии с тяговым подвижным составом, на котором он установлен.

**CAN2.0A** – последовательный протокол связи с эффективной поддержкой распределения контроля в реальном времени и с очень высоким уровнем безопасности. **Основное назначение:** организация передачи информации в сложных условиях, таких как среды с высоким уровнем различного рода помех. Этот протокол передачи применяется в автомобильной электронике, машинных устройствах управления, датчиках при передаче информации со скоростями до 1 Мбит/сек.

**CAN2.0B** - последовательный протокол связи, который эффективно поддерживает распределенное управление в реальном масштабе времени с высоким уровнем безопасности. Область применения - от высокоскоростных сетей до дешевых мультиплексных шин. В автоматике, устройствах управления, датчиках используется CAN со скоростью до 1 Мбит/сек. **Задача данной спецификации состоит в том, чтобы достигнуть совместимости между любыми двумя реализациями CAN - систем.**

Область применения – от высокоскоростных сетей до дешевых мультиплексных шин. В автоматике, устройствах управления, датчиках используется CAN со скоростью до 1 Мбит/сек. **Задача данной спецификации состоит в том, чтобы достигнуть совместимости между любыми двумя реализациями CAN – систем.**

### 3.5. Блок аварийного питания БАП

Блок аварийного питания БАП предназначен для преобразования постоянного напряжения 24 В встроенной в БАП аккумуляторной батареи (АБ) в постоянное напряжение 65 В питания преобразователя собственных нужд ПСН.

Блок аварийного питания БАП обеспечивает запуск ПСН при пониженном напряжении бортсети вагона.

Заряд встроенной аккумуляторной батареи АБ БАП, состоящей из включенных последовательно двух свинцово-кислотных блок-аккумуляторов, осуществляется постоянным напряжением 80 В.

Конструктивно БАП выполнен в металлическом ящике прямоугольной формы. На лицевой стороне располагается съемная крышка. На задней стенке БАП установлено реле (KV1) и вторичный источник питания А1 (зарядное устройство АБ).

В нижней части ящика установлены два блок-аккумулятора (GB1, GB2). В верхней части ящика установлен плата контроля напряжения (А3) и дроссель L1.

На правой стороне располагается разъём для подключения 80В (входное/выходное напряжение), цепей управления, теста и индикации.

На левой стороне БАП располагается радиатор. В верхней части радиатора смонтирована плата повышающего преобразователя (А2). БАП работает в трех режимах: «Пуск», «Заряд» и «Тест».

Органы управления режимами работы БАП расположены на панели БАП, установленной в аппаратном отсеке.



Рисунок 89

На панели БАП расположены:

- красная кнопка без фиксации (под защитной крышкой) «ПУСК БАП» для перевода БАП в режим «Пуск» и запуска (подачи питания) ПСН. При отпущенной кнопке БАП переходит в режим «Заряд», при котором осуществляется заряд аккумуляторной батареи АБ БАП;
- черная кнопка без фиксации «ТЕСТ» для проверки уровня заряда аккумуляторной батареи АБ БАП.



**Примечание.** Блок аварийного питания БАП *Рисунок 90* устанавливается на вагонах 81-775с 3-го состава.

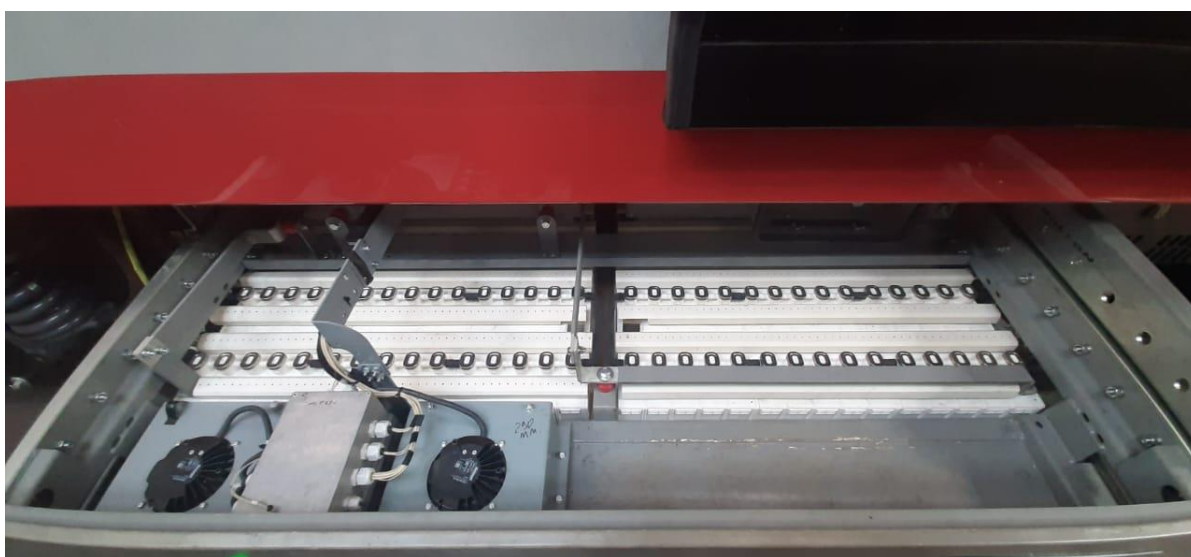
### 3.6. Накопитель энергии тяговый НТ

Накопитель электроэнергии тяговый НТ предназначен для электропитания тягового оборудования КАТП моторного вагона при отсутствии внешнего энергоснабжения контактной сети с целью обеспечения аварийного вывода состава из тоннеля и при маневровых работах в депо.



*Рисунок 91*

Накопители электроэнергии тяговые НТ, в количестве двух штук, устанавливаются на кронштейнах рамы кузова вагона 81-777, каждый из которых предохраняется от падения на путь десятью страховочными тросами.



*Рисунок 94*



Накопитель электроэнергии тяговый НТ состоит из следующих основных частей:

- никель-кадмиевых аккумуляторов (2 шт.) емкостью 130А;
- зарядного устройства (ЗУНЭТ);
- газоанализатора;
- вентиляторов центробежных (2 шт.);
- коробки распределительной;
- оборудования противопожарной безопасности;
- предохранителя, лампы, термопреобразователей сопротивления (2 шт.), разъединителя двухполюсного и прочего оборудования.



Рисунок 92

Зарядное устройство ЗУНЭТ предназначено для формирования зарядного тока (напряжения) аккумуляторной батареи и состоит из силовой части, вспомогательных цепей и платы управления.

Для противопожарной безопасности внутри НТ установлено оборудование системы обнаружения и тушения пожаров АСОТП: два датчики закрытия ДЗ крышек контейнера накопителя, мультикритериальные пожарные извещатели (два в контейнере и один в ЗУНЭТ), две установки пожаротушения УПТ (МЭЗ-1192) и локальный блок контроля ЛБК.

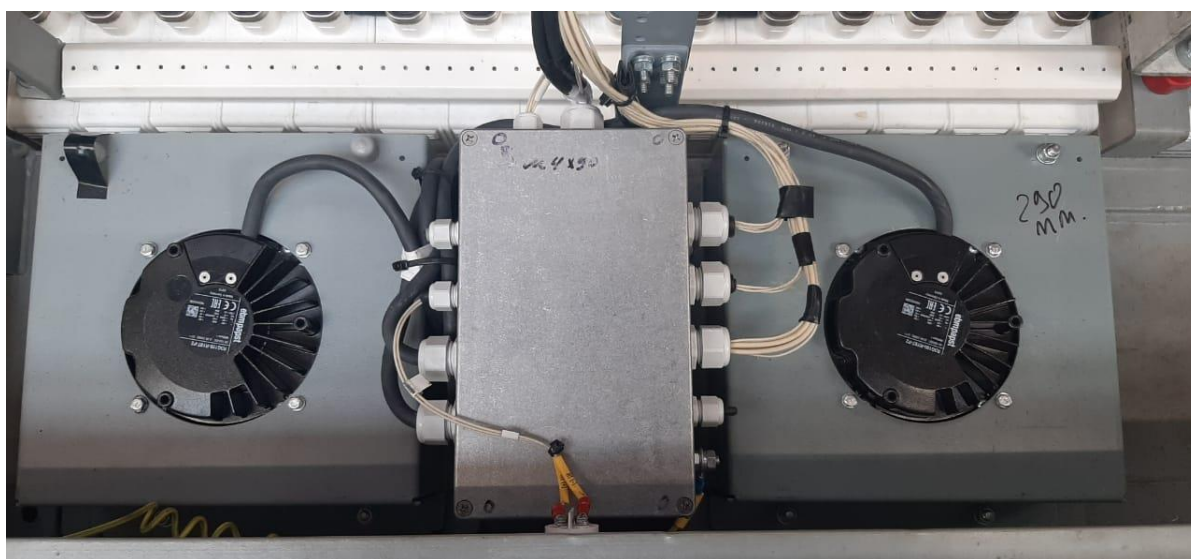


Рисунок 93

Управление зарядным устройством накопителя энергии ЗУНЭТ и его диагностику обеспечивает блок БУВ системы управления составом.

## Часть 4. Система управления, безопасности и технической диагностики состава «СКИФ М20»

### 4.1. Система управления, безопасности и технической диагностики состава «СКИФ-М20»

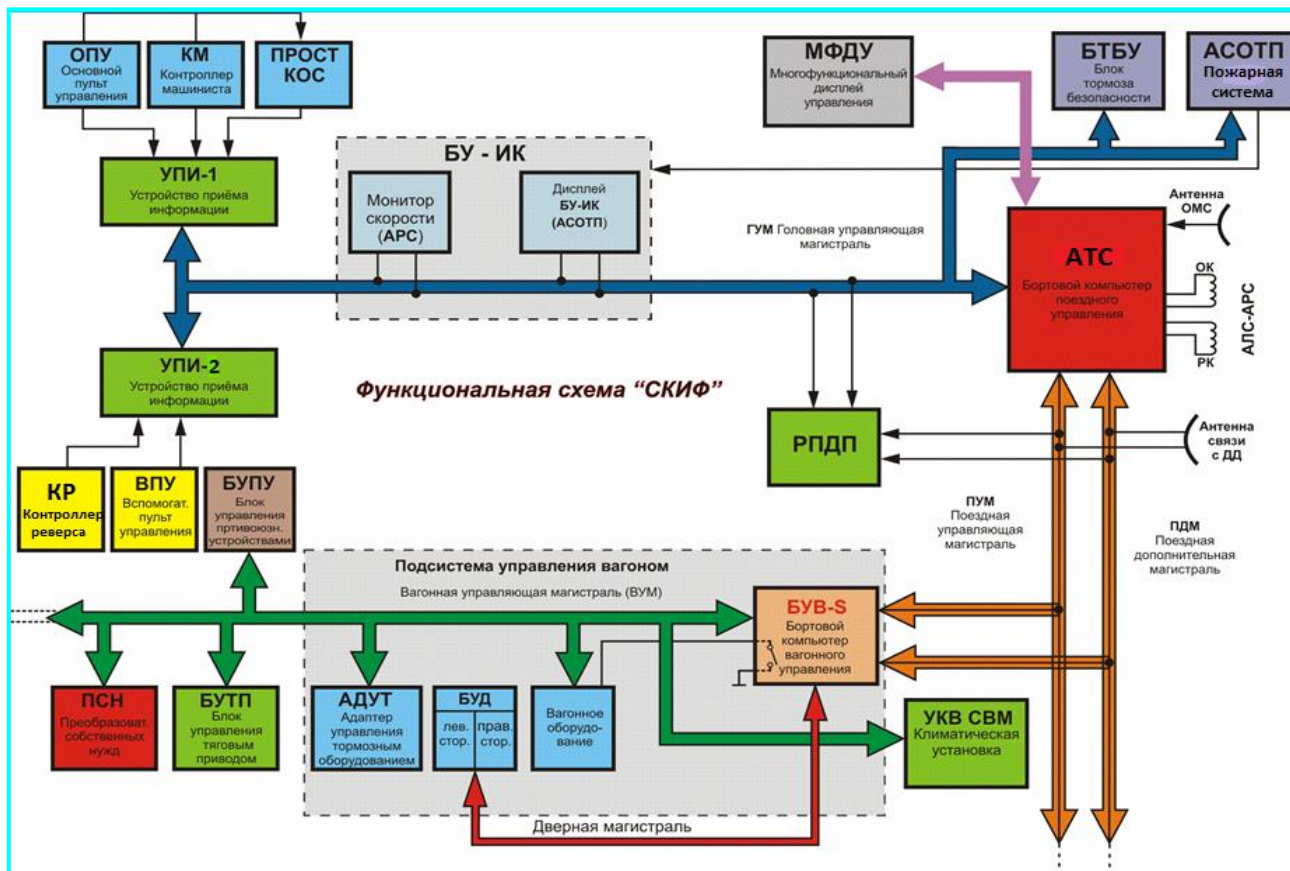


Рисунок 94

Система управления, безопасности и технической диагностики состава «СКИФ-М20», оборудование которой установлено на вагонах 81-775, 81-776 и 81-777, предназначена для безопасного управления составом, обеспечивает управление и диагностику оборудования вагонов состава в реальном масштабе времени.

Система «СКИФ-М20» имеет дублирование на программно-аппаратном уровне.

Система «СКИФ-М20» выполняет следующие функции:

- обеспечение управления составом в ходовом режиме;
- обеспечение управления составом в тормозных режимах;
- управление электропневматическим тормозом в режиме замещения и по резервным цепям управления;
- обеспечение экстренного торможения;
- автоматическое ограничение скорости состава по сигналам с рельсовой линии;
- обеспечение контроля соответствия фактической и допустимой скоростей движения;
- обеспечение контроля готовности машиниста к выполнению мер по снижению скорости или остановки состава;
- управление вспомогательным вагонным оборудованием (ПСН, установки кондиционирования воздуха (климатические установки), компрессорные агрегаты (мотор-компрессоры) и т.д.);
- обеспечение технической диагностики вагонов состава;
- обеспечение управления установок кондиционирования воздуха салонов вагонов по переключению режимов работы «зима-лето»;



- регистрацию параметров движения и диагностической информации с возможностью последующей обработки и отображения параметров движения в режиме реального времени;
- передачу зарегистрированной информации о параметрах движения и диагностической информации с использованием оборудования передачи по беспроводной сети в режиме реального времени (при наличии соответствующей инфраструктуры);
- блокирование открытия дверей на перегоне и с неправильной стороны на станции;
- автоматическую идентификацию машиниста и запуска состава по специальным картам доступа;
- синхронизацию всех систем с единым календарным временем (единым временем метрополитена).

**Состав оборудования системы управления, безопасности движения и технической диагностики «СКИФ-М20» представлен в таблице 11.**

Таблица 11

Наименование оборудования	Количество, шт.	
	81-775	81-776/ 777
Блок БКПУ-20 (бортовой компьютер поездного управления)	1	-
Блок управления вагоном БУВ-СП-775 или БУВ-20	1	1
Блок МФДУ-12-СП (многофункциональный дисплей управления – правый дисплей)	1	-
Блок МФДУ-19-СП (многофункциональный дисплей управления – центральный дисплей)	1	-
Блок тормоза безопасности БТБУ-М	1	-
Адаптер диагностики и управления тормозным оборудованием АДУТ-М	1	1
Устройство приема информации УПИ-3	1	-
Адаптер диагностики и управления вагонным оборудованием АДУВ-20	2	2
Моноблок МА900-19	1	-
Устройство контроля доступа УКД	1	-
Блок СПуПП (специализированное передающее устройство поезд-поезд)	1	-
Блок диагностики БД-СП-775	1	-
Регистратор параметров движения поезда РПДП-2	1	-
Термодатчик перегрева буксы ДПБ 005 МАЭ	8	8

## 4.2. Блок БКПУ-20

Установлен в аппаратном отсеке вагона 81-775 и предназначен для решения задач обеспечения безопасности движения, управления и технической диагностики состава, устанавливается на вагонах серий 81-775.

**Блок БКПУ-20 выполняет следующие функции:**

- 1) **поездное управление и техническая диагностика вагонного оборудования, в том числе:**
  - формирование команд управления ТП (тяговым приводом) и вагонным оборудованием;
  - диагностирование аппаратов и устройств оборудования вагонов с контролем безопасности движения;
  - ввод первоначальной информации и вывод информации на систему индикации в кабине управления;
  - прием управляющих сигналов от пультов управления и контроллера машиниста и вывод сигнализации о состоянии основного вагонного оборудования состава;
  - решение задач управления климатическими установками вагона в части включения режима «зима-лето», передачи часов реального времени и величины загрузки вагона, формирования и передачи признака остановки состава, формирования команд управления на тестирование климатической установки в режиме обогрева и охлаждения, отображения на МФДУ-12-СП информации о состоянии климатической установки;
  - контроль состояния системы обеззараживания воздуха в салоне;
  - решение задач блокирования в закрытом состоянии дверей кабины управления во время движения в головном и хвостовом вагонах;
  - обмен и обработка информации с основного и вспомогательного пульта управления по головной управляющей CAN-шине;
  - обмен и обработка информации от блока управления вагоном БУВ по поездной управляющей CAN-шине;
  - подготовка и обмен информацией по головной управляющей CAN-шине;
  - подготовка и передача информации в регистратор параметров движения поезда РПДП;
  - управление диммированием фар;
  - решение задач переконфигурации системы управления при наличии сигналов о неисправностях блоков, входящих в систему;
  - выполнение автоматических режимов остановки состава на станции;
  - автоведение состава в автономном и централизованном режимах.
- 2) **обеспечение безопасности движения, в том числе:**
  - прием сигналов с рельсовой линии (основные и резервные катушки);
  - прием и обработка информации от колесных датчиков скорости и расчет фактической скорости движения состава;
  - определение допустимой и предупредительной скорости;
  - непрерывный контроль соответствия фактической и допустимой скорости;
  - контроль готовности машиниста к выполнению мер по снижению скорости или остановки состава;
  - формирование команды разрешения хода и требование тормозного режима с указанием вида тормоза;
  - управление ключами разрешения хода, стоп.
- 3) **определение местоположения состава на линии на основе RFID-технологий с дополнительными режимами управления и обеспечения безопасности движения (контроль непроезда станции, блокирование открытия дверей с противоположной стороны платформы, автоматическое ограничение скорости движения на заданных участках (кривых, стрелочных переходах)).**

Блок БКПУ-20 включает в себя следующие ячейки:

- устройство УДС – 4 шт.;
- источник питания БК-2М – 1 шт.;
- устройство ключей УКБК-М или УКМС – 2 шт.;
- процессор ПЦУ-М – 1 шт.;
- процессор ПЦБ-М – 2 шт.;
- рама БКПУ-20 – 1 шт.

### 4.3. Блок управления вагоном БУВ

**Является частью распределенной системы управления составом и связан с системой посредством поездной магистрали, а также основной частью распределенной системы управления вагонным оборудованием и другими системами, объединенными последовательной вагонной магистралью.**

Блок управления вагоном БУВ устанавливается на кронштейнах рамы кузова каждого вагона и предохраняется от падения на путь четырьмя страховочными тросами.

**Блок БУВ предназначен для сопряжения магистрали управления поездом с магистралью управления вагоном и выполняет следующие функции:**

- обмен информацией с блоком БКПУ-20 по поездной магистрали;
- обмен информацией с вагонным оборудованием по вагонной магистрали;
- обмен информацией с дверным оборудованием по дверной магистрали;
- идентификацию вагона в составе;
- диагностику состояния автоматов защиты питания вагонного оборудования;
- управление тормозным оборудованием и его диагностику при помощи адаптера
- управления тормозным оборудованием АДУТ-М;
- управление и диагностику блока управления тяговым приводом БУТП;
- управление и диагностику климатических установок салона и кабины управления;
- управление и диагностику преобразователя собственных нужд ПСН;
- управление и диагностику блока управления противоюзными устройствами БУПУ;
- управление и диагностику блоков управления дверями БУД;
- управление и диагностику зарядного устройства накопителя энергии ЗУНЭТ;
- управление и диагностику освещения салона;
- управление и диагностику мотор-компрессоров;
- управление и диагностику токоприемников;
- прием информации о потребленной и рекуперированной электроэнергии от счетчиков электроэнергии из комплекта БРУ.

**В состав блока БУВ входят следующие устройства:**

- преобразователь напряжения PSM 833-TW – 1 шт.;
- модуль связи с CAN-интерфейсами CAN 831-T – 1 шт.;
- процессорный модуль CPU 833-TG – 1 шт.;
- модуль цифрового ввода DIT 732-TW – 1 шт.;
- модуль цифрового вывода DOT 732-TW – 1 шт.

#### 4.4. Многофункциональный дисплей управления МФДУ-12-СП (правый дисплей ПД)

Установлен на столешнице пульта машиниста основного с правой стороны и предназначен для представления машинисту визуальной информации о всех режимах эксплуатации состава, состоянии поездного и вагонного оборудования и управления вагонными и поездным оборудованием с помощью сенсорного ввода с экрана.

На экране МФДУ-12-СП отображается необходимая информация:

- в режиме ручного управления составом;
- в режиме контроля поездного оборудования перед началом движения состава;
- в режиме технической диагностики оборудования в процессе движения состава;
- в режиме аварийных ситуаций.

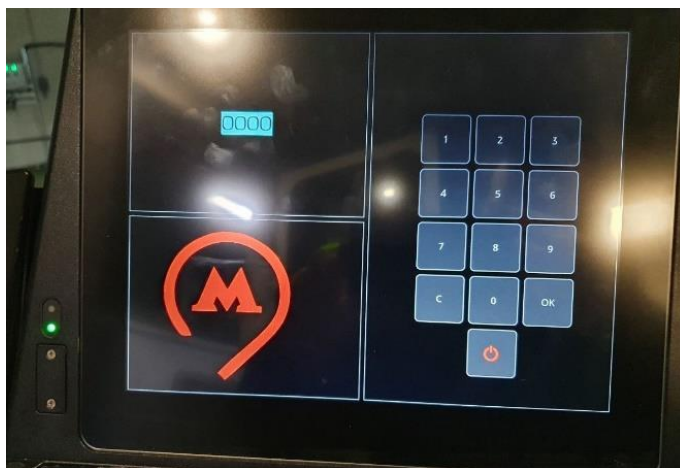


Рисунок 96

Информация на экране МФДУ-12-СП отображается в цвете в виде букв (русский и латинский алфавиты), цифр, символов, графиков.

Управление вагонным оборудованием осуществляется с помощью сенсорного датчика, размещенного непосредственно на экране МФДУ-12-СП.



Рисунок 97

**МФДУ-12-СП выполняет следующие функции:**

- формирует и отображает на экране информацию в штатном режиме работы, а именно: текущую дату и время, информацию о режиме движения состава, состоянии быстродействующих выключателей, состоянии дверей, давлении в напорной и тормозных магистралях, максимальном и минимальном давлении в тормозных цилиндрах, текущей, допустимой и предупредительной скорости, состоянии экстренного тормоза, разрешении хода АРС, режима работы АРС;
- организует и выводит на экран параметры по запросу, а именно: токи потребления тягового привода, токи потребления мотор-компрессора, ток потребления вагонного оборудования, тяговое или тормозное усилие, состояние вагонного оборудования ВО (включено/отключено, исправно/неисправно), давления в тормозных цилиндрах, в скачковых камерах, в стояночном тормозе, напряжения бортсети, значения счетчиков потребленной и отданной электроэнергии;
- формирует информацию для инициализации системы в режиме подготовки к движению;
- формирует информацию в режиме повагонного управления;
- формирует сообщения и рекомендации машинисту.

#### 4.5. Многофункциональный дисплей управления МФДУ-19-СП (центральный дисплей ЦД)

Установлен на столешнице в центральной части пульта машиниста основного и предназначен для представления машинисту визуальной информации о всех режимах эксплуатации состава, состоянии поездного и вагонного оборудования и управления вагонными и поездным оборудованием с помощью сенсорного ввода с экрана.

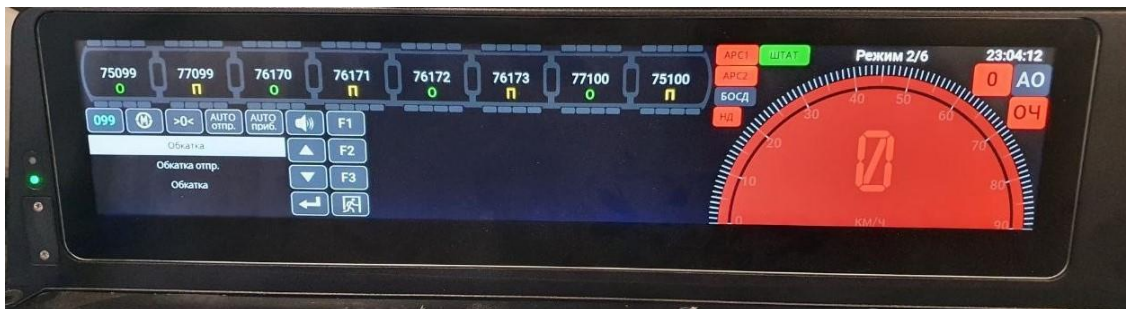


Рисунок 98

На экране МФДУ-19-СП отображается необходимая информация:

- о фактической скорости состава;
- о допустимой, предупредительной, рекомендуемой скоростях;
- о состоянии системы безопасности;
- о состоянии вагонного оборудования (двери, климатическая система);
- список станций заданного маршрута.

#### 4.6. Блок тормоза безопасности универсальный БТБУ-М

Установлен в аппаратном отсеке вагона 81-775 и предназначен для:

- обеспечения торможения состава в режиме резервного управления;
- обеспечения торможения состава в режиме экстренного торможения (петля безопасности);
- контроля петли безопасности (обрыв прямого или обратного проводов), проходящей через весь состав от головного вагона к хвостовому и обратно;
- контроля отсутствия замыканий между петлей безопасности и бортовую сеть;
- контроля тока, текущего через петлю безопасности;
- контроля тока, текущего через вентили пневмотормоза (ВТ1 и ВТ2);
- передачи контролируемой информации и состояния блока по CAN-линии в БКПУ-20.



Рисунок 99

Блок тормоза безопасности выполняет следующие функции:

- формирует гальванически развязанное от бортовой сети питание 50 В для петли безопасности;
- контролирует целостность состояния петли безопасности с отключением питания;
- принимает команды с основного пульта управления «Тормоз экстренный», «Тормоз резервный», «Торможение», «Отпуск». При переходе на резервное управление БТБУ выдает сигнал «Индикация» на пульт машиниста;
- при резервном управлении формирует команды на ВТ1 и ВТ2;



- при экстренном торможении отключает питание петли безопасности 50В и переходит в ждущий режим. Выход из ждущего режима возможен при восстановлении целостности петли безопасности, а также отключении и включении питания блока;
- передает информацию о состоянии команд с пульта управления (нажатие), о величинах контролируемых токов и состоянии петли безопасности (замкнута, разомкнута, наличие замыкания) по головной магистрали CAN.

#### 4.7. Адаптер управления тормозным оборудованием АДУТ-М



Рисунок 100

Установлен в блоке тормозного оборудования БТО 073 (или в контейнере тормозного оборудования КТО), установленного на кронштейнах рамы кузова каждого вагона и предназначен:

- для приема сигналов с аналоговых датчиков давления;
- для формирования команд управления вентилями тормоза ВТ1, ВТ2 при основном и резервном управлении.

Адаптер АДУТ-М выполняет следующие функции:

- обмен информацией с блоком управления вагоном БУВ по интерфейсу CAN2.0В;
- прием и преобразование аналоговых сигналов от датчиков давления:
- давление в тормозном цилиндре первой тележки ДД1;
- давление во втором тормозном цилиндре второй тележки ДД2;
- давление в тормозной магистрали ДД3;
- давление в скачковой камере ДД4;
- давление в авторежиме первой тележки ДД5;
- давление в авторежиме второй тележки ДД6;
- давление в напорной магистрали ДД7;
- давление в камере стояночного тормоза ДД8;
- формирование команд управления вентилями тормоза ВТ1 и ВТ2 при основном и резервном управлении;
- выдачу напряжения +15В для питания датчиков давления. АДУТ-М дополнительно осуществляет:
- прием величины давления в цепи управления ТЦ ДД9;
- прием величины давления в дополнительном ресивере КТБ ДД10;
- управление 2-мя дополнительными цепями пневматических клапанов.

**В состав АДУТ-М входит:**

- устройство обработки информации и управления;
- встроенный источник питания.

#### 4.8. Устройство приема информации УПИ-3

Установлено в левой тумбе пульта машиниста основного и выполняет следующие функции:

- прием и обработку информации с основного пульта машиниста;
- прием и обработку информации с контроллера машиниста;
- принимает сигналы состояния основного РВ (реверсора).



Рисунок 101

#### 4.9. Адаптер управления вагонным оборудованием АДУВ-20



Рисунок 102

Установлен в количестве двух штук на кронштейнах рамы кузова каждого вагона и предназначен:

- для приема и обработки дискретных сигналов от вагонного оборудования (состояние блок-тормозов, состояние токоприемников);
- для приема и обработки информации от датчика тока мотор-компрессора (резервируется), тока потребления вагонным оборудованием, напряжения контактной сети;
- для приема и обработки сигнала с датчика исправности мотор-компрессора;
- для приема и обработки информации от датчиков перегрева букс;
- для приема и обработки сигналов КЗ от устройства контроля КЗ и формирование команды тестирования УККЗ;
- для формирования команд управления вагонным оборудованием (отжатие токоприемников);
- для приема и обработки информации от датчиков давления авторежима.

#### 4.10. Моноблок МА900-19

Установлен на кронштейне рамы кузова вагона 81-775 перед передней тележкой и осуществляет радиочастотную связь с путевыми датчиками, установленными в междурельсовом пространстве.

#### 4.11. Устройство контроля доступа УКД

Установлено на столешнице пульта машиниста основного с левой стороны и выполняет следующие функции:

- ограничение доступа управления составом;
- автоматическую идентификацию машинистов по смарт-картам;
- синхронизацию времени системы управления с единым временем метрополитена.

#### 4.12. Специализированное передающее устройство поезд-поезд СПУШ

Установлено на кронштейне в передней части рамы кузова вагона 81-775 и предназначено для получения значений фактической скорости и координаты впереди идущего состава для расчета допустимой скорости движения состава.

### 4.13. Блок диагностики БД-СП-775

Установлен в аппаратном отсеке вагона 81-775 и предназначен для диагностики всего оборудования состава в режиме реального времени и по данным за последние периоды эксплуатации состава.

### 4.14. Регистратор параметров движения поезда РПДП-2

Установлен в аппаратном отсеке вагона 81-775 и предназначен для регистрации параметров состояния состава и сохранения зарегистрированной информации в рабочих и аварийных условиях.

### 4.15. Термодатчик перегрева буксы ДПБ 005 МАЭ

Установлен на каждой буксе вагонов состава и предназначен для подачи сигнала в систему управления о перегреве подшипников буксы.



Рисунок 103

### 4.16. Измеритель скорости движения состава

В качестве измерителя скорости движения состава применен блок измерителя скорости БИС-03-02 в комплекте с двумя датчиками вращения шестерни ДВШМП-2-01.

Блок измерителя скорости БИС-03-02 установлен в аппаратном отсеке и состоит из следующих модулей:

- модуль связи МС-03;
- модуль преобразователя измерительного скорости МПИС-02;
- модуль питания МП-0502В3-01.

Блок измерителя скорости БИС-03-02 обеспечивает гальваническую и функциональную связь между модулями МПИС-02, МС-03 и МП-0502В3-01, прием, обработку и преобразование сигналов от датчиков вращения шестерни ДВШМП в значение скорости вагона (в виде цифрового кода и частотного сигнала синусоидальной формы), а также передачу информационных сообщений из внутренних CAN-шин во внешние CAN-шины.



Рисунок 104

Гальваническая и функциональная связь между модулями обеспечивается при помощи базовой несущей конструкции и установленной в ней кросс-платы.

**Модуль преобразователя измерительного скорости МПИС-02, являющийся средством измерения скорости, предназначен для выполнения следующих функций:**

- измерения скорости движения состава по двум независимым каналам методом преобразования частоты амплитудной модуляции входного сигнала при работе с параметрическим индуктивным датчиком вращения шестерни ДВШМП редуктора колесной пары;
- преобразования измеренного значения скорости в цифровой код для передачи его во внутреннюю CAN-шину;

- преобразования измеренного значения скорости в частотный сигнал синусоидальной формы и передачи его в АРС;
- обеспечение собственной диагностики.

Модуль МПИС-02 в каждом из двух каналов преобразовывает частоту прохождения зубьев шестерни (большого зубчатого колеса БЗК) редуктора колесной пары в рабочей зоне датчика ДВШМП, в значение скорости движения вагона  $V_{изм}$  с учетом следующих значений:

- диаметра шестерни ДБЗК редуктора колесной пары, соответствующего данному каналу;
- количества зубьев шестерни Z редуктора колесной пары.

Ввод значений, а также съем диагностической информации выполняются по шинам CAN 1 и CAN 2 с помощью модуля связи МС-03.

#### **Модуль связи МС-03 предназначен для выполнения следующих функций:**

- преобразование формата сообщения с результатами измерений скорости движения состава от модуля МПИС-02 в формат сообщения для передачи его во внешнюю CAN-шину (для индикации на пульте машиниста основном);
- формирование сигнала «ДВИЖЕНИЕ»;
- обеспечение проверки модуля МПИС-02 на вагоне совместно с системой АРС во время стоянки состава с помощью переносного стендового оборудования;
- формирование и передачу во внутреннюю шину CAN 1 тестового сообщения для проверки измерительных трактов скорости модулей МПИС-02;
- формирование и передачу в модуль МПИС-02 программирующего сообщения в соответствии с протоколом обмена информацией;
- ввод и изменение программируемых параметров модуля МПИС-02 при помощи кнопок, расположенных на лицевой панели модуля;
- индикацию: измеряемых модулем МПИС-02 параметров движения, запрограммированных параметров модуля МПИС-02, результатов контроля модуля МПИС-02 встроенной системой диагностики, названия меню;
- регистрацию неисправностей модуля МПИС-02 и шин CAN в своей энергонезависимой памяти;
- управление трехцветным индикатором текущего состояния «СОСТОЯНИЕ», расположенным на его лицевой панели.

Модуль питания МП-0502В3-01 предназначен для обеспечения функциональных модулей блока БИС-03 стабилизированным напряжением питания 5 В. В модуле имеется встроенный контроль состояния. Индикация наличия неисправностей осуществляется при помощи светодиодного индикатора «СОСТОЯНИЕ», который отображает следующее:

- зеленый – изделие исправно;
- красный – неисправность;
- не работает – отсутствует выходное напряжение.

Датчики ДВШМП-2-01 – бесконтактные, приспособленные для эксплуатации в условиях загрязнения маслами, устанавливаются на корпусах редукторов второй и третьей колесных пар каждого вагона 81-775 над большим зубчатым колесом. Рабочий зазор между зубом шестерни и датчиком ДВШМП должен составлять (1,5-2,0) мм.

Датчик состоит из стального стакана с резьбой на части внешней поверхности.

Внутри размещены плата катушек и плата промежуточная. Плата катушек расположена в торцевой части стакана так, что первая и вторая катушки индуктивности равноудалены относительно плоскости, проходящей через ось стакана и центры лысок на корпусе.

Для защиты от агрессивных внешних воздействий плата покрыта слоем эпоксидного компаунда.

К торцевой площадке в задней части стакана с помощью зажима подключен гибкий кабель с розеткой.

Внутренняя полость стакана вместе с промежуточной платой залита компаундом.

При прохождении зуба шестерни редуктора в зоне чувствительности катушек датчика происходит поочередное увеличение их индуктивности.

#### 4.17. Принцип измерения скорости движения состава

При движении состава сигналы с выходов двух ДВШМП, несущие информацию о скорости головного вагона состава, поступают через кросс-плату измерителя скорости БИС-03 на входы каналов МПИС-02, где обрабатываются и из них формируются сообщения с результатами измерений скорости движения состава в виде восьмибайтового поля данных. После чего они передаются с МПИС-02 на МС-03 по внутренним шинам CAN 1 и CAN 2.

Поступивший в МС-03 формат данных результатов измерения скорости преобразуется в формат данных для их передачи во внешнюю CAN-шину (для индикации на пульте машиниста основном).

Кроме того, измеренные МПИС-02 значения скорости преобразуются им в частотный сигнал синусоидальной формы, который поступает по двум каналам через кросс-плату на выходной разъем «АРС» блока БИС-03, с которого они по вагонным кабелям подаются в систему АРС.

#### 4.18. Автоматическая Система Обнаружения и Тушения Пожаров (АСОТП) «Игла – М.5К-Т»

Установленная на вагонах 81-775 система предназначена для автоматического обнаружения, ликвидации и контроля за эффективностью тушения пожаров в отсеках и пожароопасных местах.

Защищаемыми объемами вагонов являются:

- аппаратный отсек (вагон 81-775);
- шкаф электрический (вагон 81-776);
- аккумуляторная батарея;
- блок распределительного устройства (БРУ).

Система включает в себя:

1. Центральный блок контроля и индикации (ЦБКИ).

Размещен на ПМД.

Блок предназначен для:

- Отображения и выдачи машинисту в виде текстовых сообщений всей поступающей от других компонентов системы информации с определением видов событий и указанием мест их возникновения.
- Управления пуском ИСТ в автоматическом режиме, а также для выдачи команды на задержку пуска ИСТ в случае необходимости.
- Хранения информации в энергонезависимой памяти.
- Проведения работ по тестированию оборудования при наладке системы и проведения технического обслуживания.

На лицевой панели блока ЦБКИ расположены:



Рисунок 105

- Информационное табло для отображения текстовой информации.
- Индикатор красного цвета «ПОЖАР» сигнализации роста температуры в защищаемых отсеках.
- желтого цвета «НЕИСПР.» оповещает о неисправности в работе Системы.
- Четыре активные кнопки управления.
- Четыре индикатора активации кнопки управления желтого цвета (ИАКУ).
- Разъем «PS/2» для подключения переносного стенда наладки.

## 2. Промежуточный центральный блок контроля (ПЦБК).

**Блок предназначен для:**

- Приема и функционального анализа данных от локальных блоков контроля (ЛБК).
- Внутрисистемного контроля и тестирования компонентов системы, расположенных на вагоне.
- Контроля работоспособности линий связи с ЛБК.
- Защиты компонентов системы от импульсных помех, возникающих в электрической схеме вагона во время движения.
- Управления процессом тушения в случае нарушения связи с ЦБКИ.
- Передачи информации на ЦБКИ.



Рисунок 106

**На лицевой панели блока ПЦБК расположены элементы для отображения извещений о текущем состоянии:**

- Индикатор зеленого цвета сигнализирует о наличии напряжения на ЛБК.
- Индикатор «АС» красного цвета сигнализации аварии связи с ЛБК.
- Индикатор «ЦБКИ» желтого цвета связи ПЦБК с ЦБКИ.
- Индикатор красного цвета – сигнализация отключения цепи питания вагона, в отсеках которого произошло возгорание.
- Семь индикаторов желтого цвета – сигнализация активного состояния портов ПЦБК.

## 3. Локальный блок контроля (ЛБК).

**Блок предназначен для:**

- Приема и обработки информации, поступающей от тепловых извещателей (ДПС) о состоянии пожарной обстановки в контролируемом объеме.
- Контроля работоспособности линий связи с тепловыми датчиками и ИСТ, и управления пуском ИСТ.
- Передачи информации в ПЦБК.



Рисунок 107

## 4. Исполнительные средства тушения (ИСТ).

Модули порошкового пожаротушения «Буря 0,5 и 0,3» предназначены для локализации и тушения пожаров класса А, В, С и электрооборудования, находящегося под напряжением.



Рисунок 108

Модуль состоит из корпуса, внутри которого находится огнетушащий порошок, газогенерирующий элемент и электроактиватор. Корпус, с одной стороны, плотно закрыт разрывной мембраной с нанесенными определенным образом насечками, по которым мембрана разрывается. Для формирования облака огнетушащего порошка к модулю крепится специальный рассекатель.



Рисунок 109

Модуль приводится в действие с помощью приборов приемно-контрольных пожарных и управления или от кнопки ручного пуска. Срабатывание модуля осуществляется следующим образом: при подаче импульса тока на активатор происходит запуск в работу газогенерирующего элемента, что приводит к нарастанию давления внутри корпуса модуля, разрушению мембраны и выбросу огнетушащего порошка на защищаемую площадь или в объем.

### 5. Датчик пожарной сигнализации (ДПС).

**Датчик предназначен для контроля динамики изменения температуры воздуха в защищаемом отсеке, и формирования выходного сигнала термоэлектродвижущей силы (ТЭДС) термопары.**



Рисунок 110

Компоненты АСОТП соединяются между собой посредством двухпроводных линий связи (ЛС). Информация от всех компонентов системы поступает на ЦБКИ головных вагонов по общей линии связи (поездному проводу), совмещенной с линией передачи сигнальных сообщений, проходящей по всей длине состава.

Вся информация о работе системы накапливается в энергонезависимой памяти (ЭНП). Срок хранения информации в ЭНП – 10 лет.

### 6. Принцип действия системы «Игла-М.5К-Т».

В пожароопасных защищаемых отсеках вагона установлены датчики пожарной сигнализации (ДПС) и модули порошкового тушения (ИСТ) «Буран - 0,5» и «Буран - 0,3». У датчика пожарной сигнализации (ДПС) в качестве термочувствительного элемента используется батарея из последовательно соединенных термопар. Выходным сигналом при тепловом воздействии является термоэлектродвижущая сила (ТЭДС) батареи термопар.

**При увеличении температуры в защищаемом отсеке выше 72°C (± 3° C) или рост скорости температуры более 8°C в секунду в кабине срабатывает световая и звуковая сигнализация.**

На дисплее Центрального Блока Контроля и Индикации (ЦБКИ) высвечивается информация о месте возникновения возгорания, номер вагона и сокращенное наименование защищаемого отсека, в котором происходит рост температуры.

После определения факта возгорания или продления периода более 12 секунд система формирует команду через БКВУ – БКПУ – БУТП-2 на снятие питания с инвертора и тяговых двигателей, при этом загорается красный светодиод «Высокое отключено». Цепи управления аварийного вагона разбираются с целью ликвидации возможных последствий очага пожара. После снятия напряжения с агрегатов вагона через 3 секунды происходит запуск модуля порошкового тушения (ИСТ) в автоматическом режиме, с проведением контроля их срабатывания. Весь процесс контроля развития пожара, и его ликвидации сопровождается выдачей соответствующей информации на лицевой панели ЦБКИ в реальном времени.

## Часть 5. Комплект электрического оборудования асинхронного тягового привода КАТП-4

### 5.1. Комплект электрооборудования асинхронного тягового привода КАТП-4

Установленный на каждом вагоне 81-775 и 81-776, предназначен для преобразования электрической энергии, получаемой от контактной сети, в энергию, используемую электродвигателями для создания тягового усилия (передачи крутящих моментов к колесным парам) и реализации рекуперативно-реостатного взаимозамещающего торможения.

Состав электрооборудования асинхронного тягового привода КАТП-4 вагонов 81-775 и 81-776 указан в таблице 12.

Таблица 12

Наименование оборудования	Количество, шт.		
	81-775 (7750.30.00.001)	81-776 (7760.30.00.001)	81-776 (7760.30.00.001-01)
Контейнер тягового инвертора КТИ-4 У2	1	1	1
Обозначение КТИ-4 У2	7651.40.00.001-01	7651.40.00.001-01	7651.40.00.001
Дроссель (реактор) сетевого фильтра ДСФ-750-1100 У2 или РСФ-М-1000-0,008-У2	1	1	1
Тормозной резистор (реостат) РТМ-0,428/1350У1 или БТР-12Д	1	1	1
Тяговый асинхронный электродвигатель с датчиком частоты вращения ТМЕ 43-23-4 или ТАДВМ280-4У2	4	4	4

КАТП-4 обеспечивает:

- пуск и регулирование скорости не менее чем с девятью различными темпами разгона по командам блока управления вагона (БУВ);
- пуск и регулирование скорости в тяговом режиме не менее чем с двумя различными темпами разгона по командам контроллера резервного управления;
- следящее рекуперативно-реостатное торможение по командам БУВ не менее чем с девятью различными темпами замедления, в диапазоне скоростей от максимальной до минимально возможной скорости (но не более 2 км/ч), без ограничения скорости начала торможения;
- изменение направления движения по командам БУВ или резервного управления;
- автоматическое регулирование тягового и электродинамического тормозного усилий в зависимости от сигналов устройства контроля загрузки вагонов;
- управление движением состава по системе многих единиц;
- сохранение работоспособности при проезде перекрываемых токоразделов в режимах тяги и рекуперативно-реостатного торможения при изменениях питающего напряжения в пределах от 550 до 975 В;



- контроль параметров электрического торможения и формирование при его отказе, снижении эффективности или истощении в зоне малых скоростей сигналов «Отказ электротормоза», «Электротормоз неэффективен», используемых для формирования команд на автоматическое замещение электрического торможения пневматическим;
- прием сигналов управления от БУВ и передачу диагностических сигналов о состоянии и параметрах электрооборудования в БУВ.

При отсутствии напряжения на контактном рельсе тяговая система (КАТП-4) получает питание через специальный контактор контейнера КТИ-4 от накопителя электроэнергии тягового НТ, установленного на немоторном прицепном вагоне 81-777.

При этом выполняются все функции указанные выше за исключением рекуперативного торможения. Работа происходит при напряжении накопителя 200...400 В с ограничением максимального потребляемого тока на уровне 650 А.

Данный режим движения реализован в контейнерах КТИ-4 7651.40.00.001-01, в которых установлен контактор накопителя. В контейнерах 7651.40.00.001 этот контактор отсутствует, и движение от накопителя невозможно.

**Примечание:** на вагоне 81-777 установлены два накопителя электроэнергии тяговых НТ для питания КТИ-4 соседних вагонов при отсутствии напряжения на контактном рельсе.

## 5.2. Контейнер тягового инвертора КТИ-4 У2

Предназначен для размещения оборудования (аппаратуры) управления тяговым приводом и питания регулируемым напряжением и частотой четырех асинхронных тяговых двигателей вагона в режиме тяги и управления тяговыми двигателями в режиме следящего рекуперативно-реостатного электрического торможения.

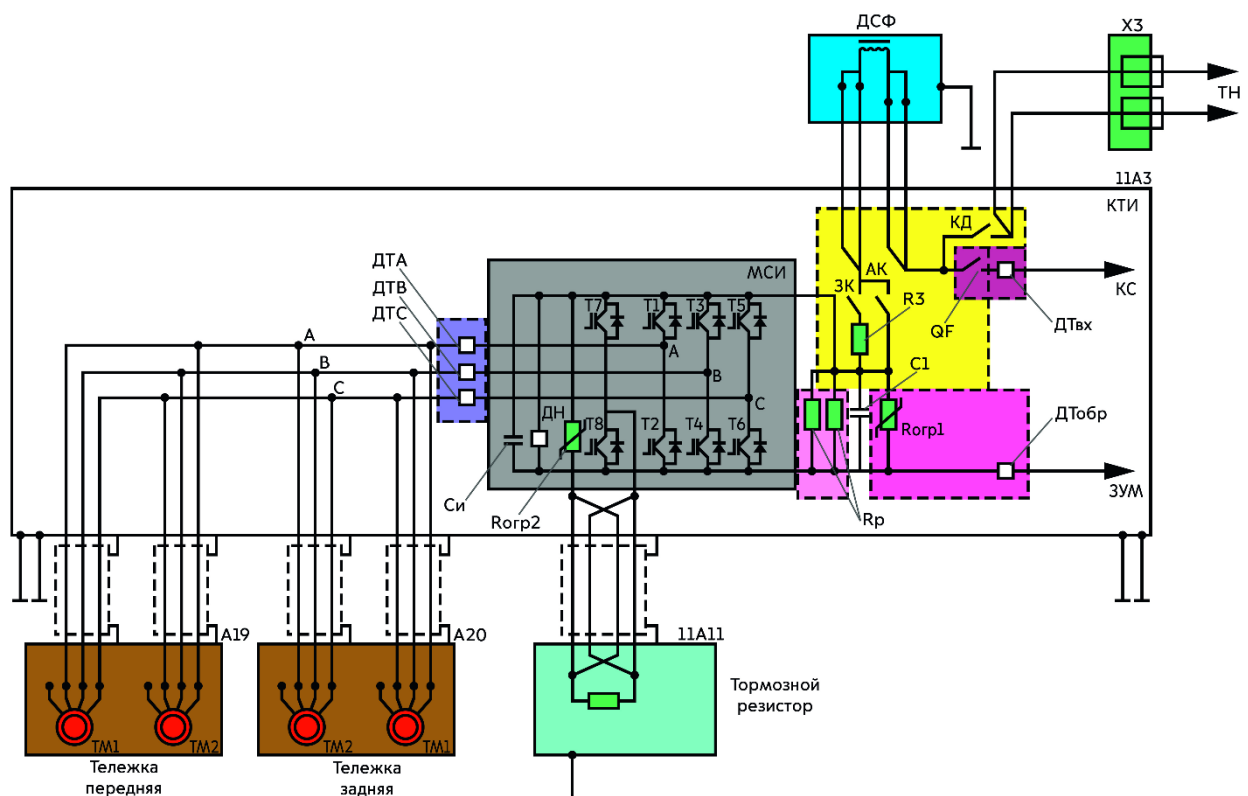


Рисунок 111

Контейнер тягового привода устанавливается на кронштейнах рамы кузова вагона 81-775 и 81-776 и предохраняется от падения на путь шестью страховочными тросами.

Корпус контейнера представляет собой металлическую сварную конструкцию из нескольких секций. Секции контейнера разбиты на отсеки для того, чтобы отделить силовое оборудование от аппаратуры управления и обеспечить соответствие требованиям электромагнитной совместимости. Доступ к оборудованию в отсеках, обеспечивается через их крышки, закрепленные болтами. Для обеспечения требований электробезопасности на крышки нанесены соответствующие предупредительные знаки и надписи.

**В семи отсеках контейнера тягового инвертора расположено следующее оборудование:**

**1. Отсек контакторов:**

- линейный контактор (ЛК);
- зарядный контактор (ЗК);
- контактор накопителя (КН) только в контейнерах КТИ-4;
- зарядный резистор (Rз) на внешней стеке отсека.

**2. Отсек блока управления тяговым приводом:**

- блок управления тяговым приводом (БУТП);
- тумблер напряжения питания БУТП.

**3. Отсек вторичного электропитания:**

- источника питания контейнера (ИПК);
- панель промежуточных реле (ПР);
- оборудование АСОТП;
- клеммные рейки для подключения проводов питания.

**4. Отсек МСИ:**

- модуль силового инвертора напряжения (МСИ);
- конденсатор сетевого фильтра (С1);
- панель вентиляторов.

**5. Отсек вентиляторов охлаждения МСИ:**

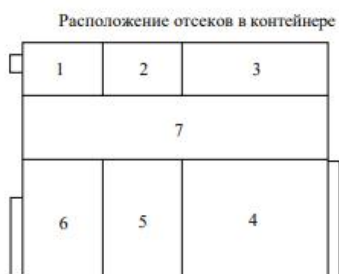
- два вентилятора охлаждения МСИ (ВИ);
- шины силового напряжения 750 В.

**6. Отсек ВБ:**

- выключатель быстродействующий (ВБ);
- датчик входного тока в цепи силового напряжения питания контейнера;
- разрядный резистор (Rр) на внешней стенке отсека.

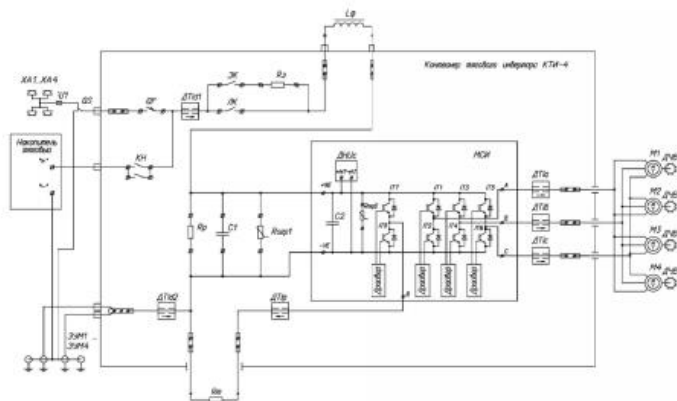
**7. Отсек центральный:**

- силовые шины и провода высоковольтных узлов;
- варистор (Rогр.1);
- датчик обратного тока в цепи силового напряжения питания контейнера;
- датчики фазных токов силового инвертора;
- датчик тока тормозного чоппера;
- оборудование АСОТП: модуль газового пожаротушения и универсальный пожарный датчик.

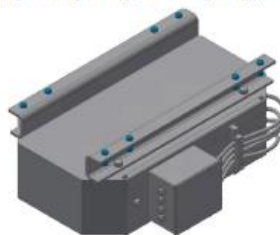


1	Отсек контакторов
2	Отсек блока управления тяговым приводом
3	Отсек вторичного электропитания
4	Отсек МСИ
5	Отсек вентиляторов охлаждения МСИ
6	Отсек ВБ
7	Отсек центральный

Функциональная схема тягового привода (Схема силовых цепей)



Б (Дроссель (реактор) сетевого фильтра)



В (Тормозной резистор (реостат))



Рисунок 112

Контейнер тягового инвертора предназначен для размещения оборудования необходимого для управления и питания тяговых двигателей.

Состоит из 7 отсеков:

Масса контейнера составляет 930 кг, контейнер находится под вагоном между первой и второй тележками.

Первый отсек – отсек контакторов.

В нем находятся линейный контактор (1) зарядный контактор (2) и контактор накопителя (3). 4 – силовые шины С наружи первого отсека располагается зарядный резистор.

ЛК предназначен для:

1. Подключения инвертора к токоприёмникам.
2. Отключения инвертора при напряжении менее 530 В.
3. Отключения силовой схемы при реостатном торможении.
4. Отключения силовой схемы в случае неисправности.

Основными частями линейного контактора являются:



Рисунок 113

- электромагнитная катушка;
- якорь;
- подвижный и неподвижный контакты;
- отключающая пружина;
- дугогасительная камера и дугогасительная катушка;
- низковольтные контакты.

ЗК предназначен для заряда конденсатора фильтра через зарядный резистор. Конструкция аналогична ЛК за исключением дугогасительной катушки (в ЗК она отсутствует).

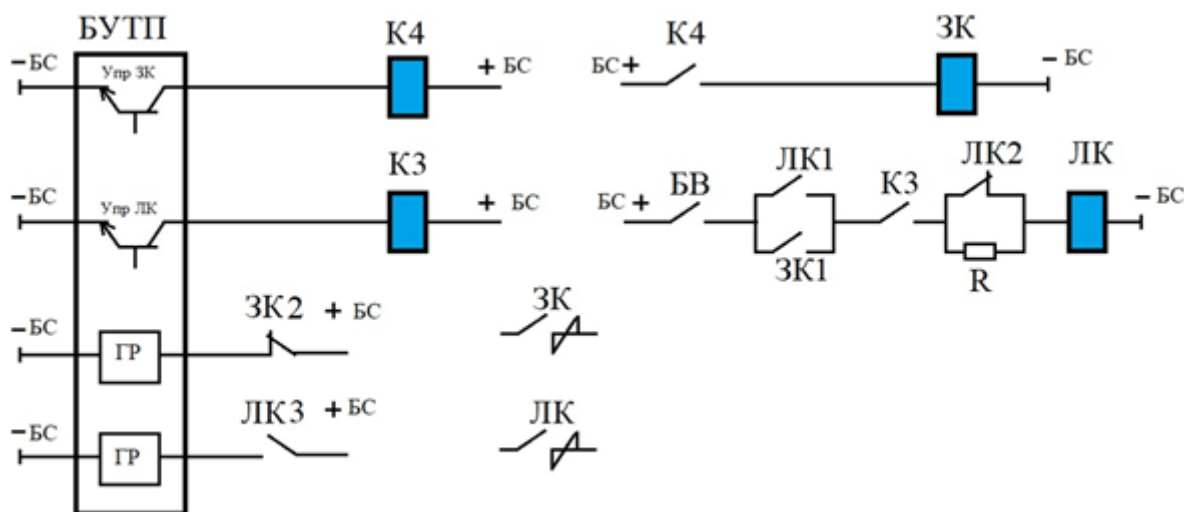


Рисунок 114

#### Схема включения ЛК и ЗК. Упрощенная схема включения ЛК и ЗК.

Для включения ЗК БУТП замкнет ключ, запитав катушку К4. Получив питание, К4 замкнет свой контакт и получит питание катушка ЗК.

Замкнется контакт ЗК в силовой цепи и будет подготовлена цепь для заряда конденсатора сетевого фильтра. Замкнется контакт ЗК1, подготавливая цепь включения ЛК и разомкнется\ контакт ЗК2, после чего в БУТП придет сигнал о включении ЗК.

После заряда конденсатора сетевого фильтра до напряжения 550В БУТП замкнет ключ, запитав катушку К№3. Получив питания, К3 замкнет свой контакт и получит питание катушка ЛК. (+ бортовой сети, замкнутый контакт БВ (так как БВ уже включен), контакт ЗК1, контакт К3, нормально замкнутый контакт ЛК2, катушка ЛК, минус бортовой сети)

Получив питание, ЛК замкнет контакт в силовой цепи и тяговый инвертор будет подключен к токоприемникам. Замкнет контакт ЛК1, шунтируя контакт ЗК, разомкнет контакт ЛК2 и далее будет питаться через сопротивление, замкнет контакт ЛК3 и в БУТП придет сигнал о включении ЛК.

**Полная схема включения ЛК и КН предназначен для подключения тягового инвертора к тяговым аккумуляторам в режиме автономного хода.**

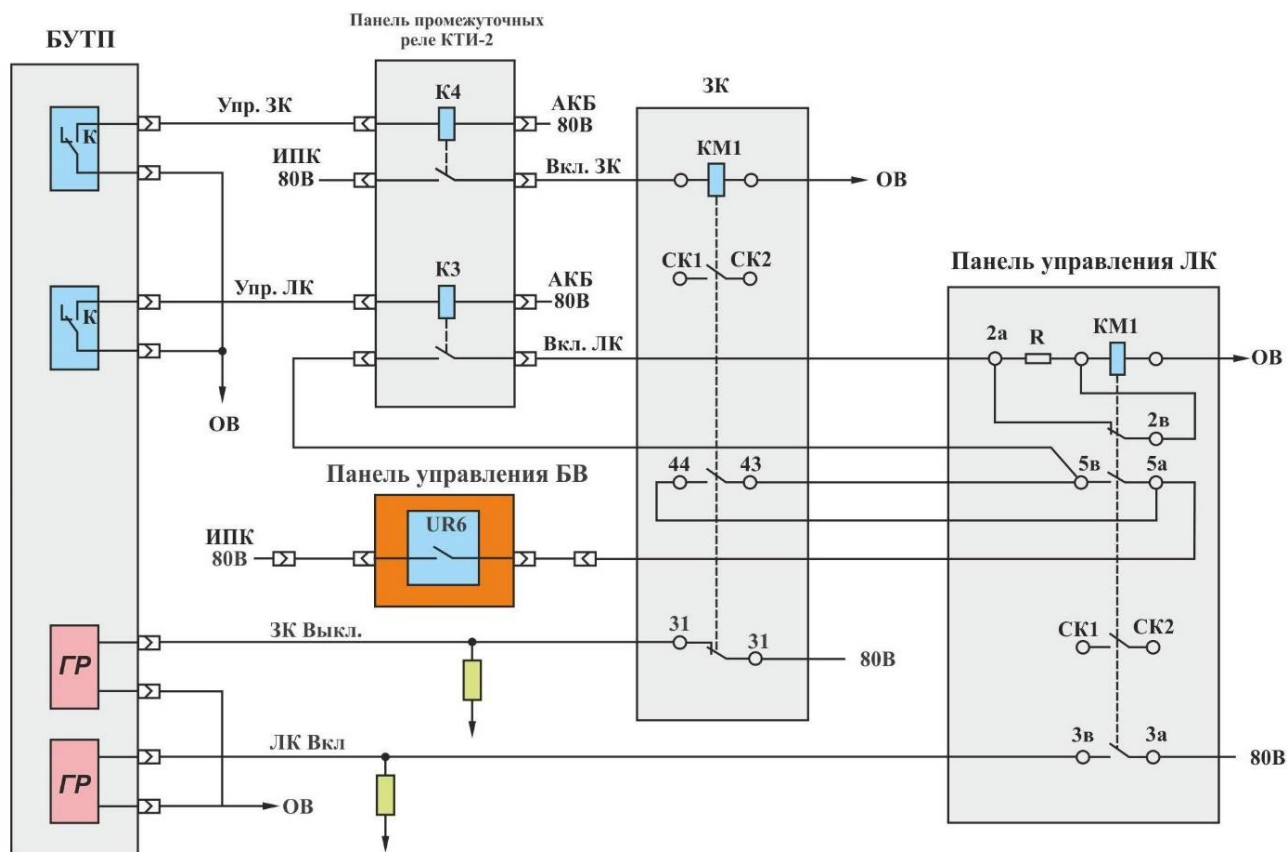


Рисунок 115

Устройство контактора схоже с ЗК, но контактор накопителя имеет два параллельно включенных контакта.

**Схема включения контактора накопителя. Упрощенная схема включения накопителя**

При отсутствии напряжения на контактном рельсе тяговая система получает питание через контактор накопителя.

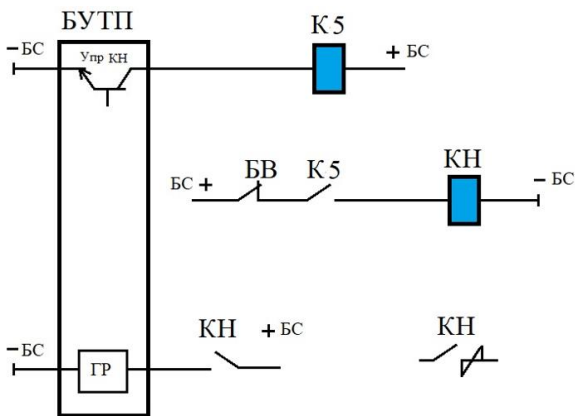


Рисунок 116

Для включения КН БУТП замыкает ключ, запитывая катушку реле К5. Получив питание, К5 замыкает свой контакт и получает питание катушка накопителя. (накопитель может быть включен только при отключенном БВ)

После запитывания катушки накопителя, замкнется контакт накопителя в силовой цепи, подключая тяговый инвертор к тяговым аккумуляторам и замкнется контакт накопителя, через который в БУТП придет сигнал о включении контактора накопителя.

## Полная схема включения накопителя

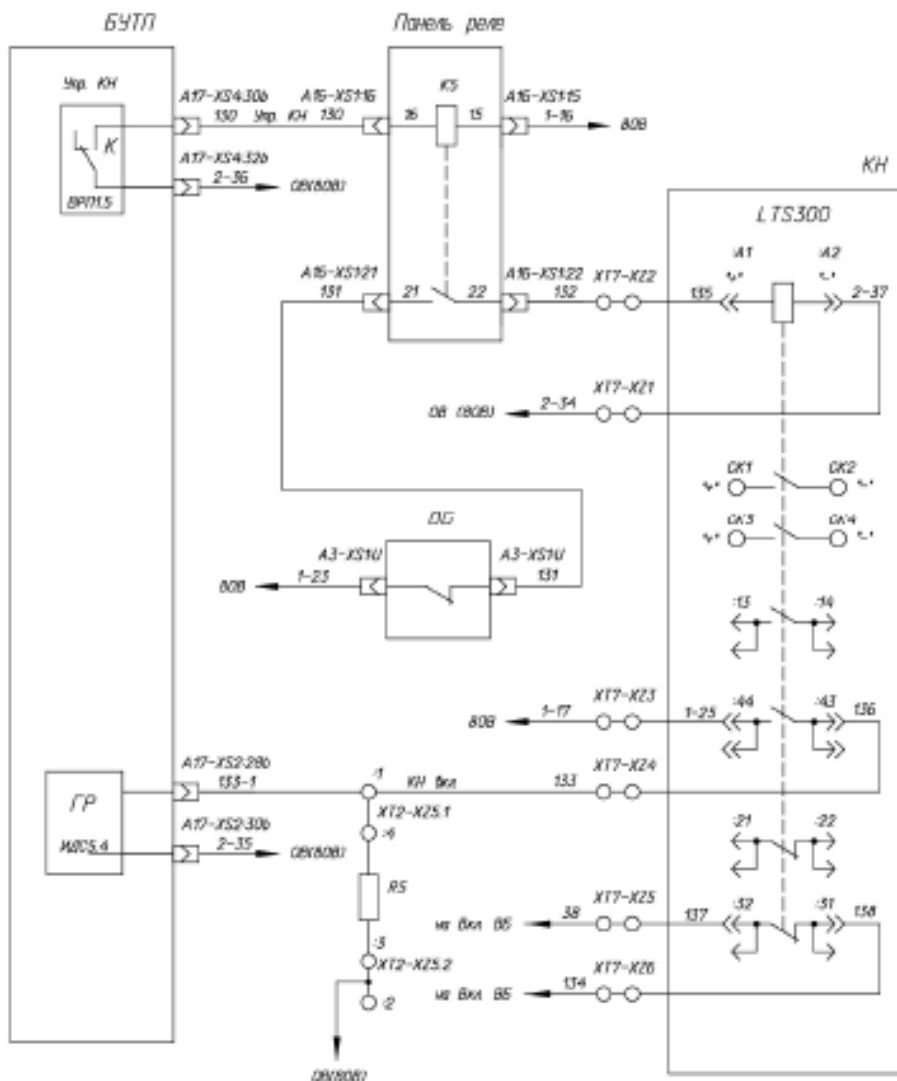


Рисунок 117

### 5.3. Зарядный резистор

**Зарядный резистор конденсатора фильтра (КЗ) номинальным сопротивлением  $(14 \pm 10\%)$  Ом – предназначен для ограничения тока заряда конденсатора сетевого фильтра.**

Резистор состоит из резистивного элемента, расположенного внутри алюминиевого корпуса с ребрами охлаждения и шпилькой заземления. Резистор имеет вынесенную клеммную коробку для подключения его выводов. Номинальная мощность зарядного резистора **500 Вт**. Масса **3 кг**.

Резистор устанавливается снаружи отсека контакторов. Кабели к резистору подводятся из контейнера внутри пластиковой гофры с фитингами.

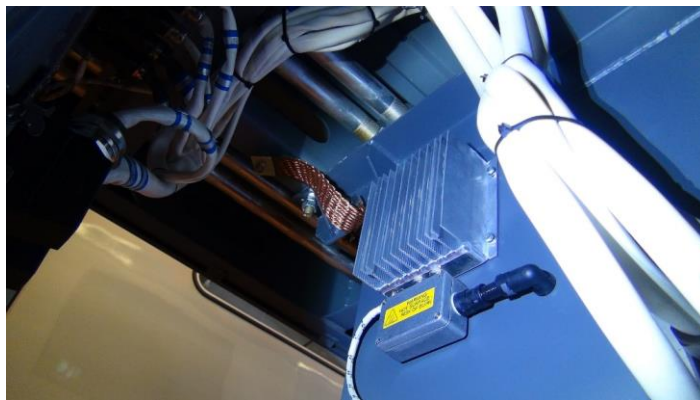


Рисунок 118

### Работа резистора.

(!) При замыкании контактов зарядного контактора (ЗК) происходит начальный бросок тока из-за заряда конденсатора фильтра. Зарядный резистор конденсатора ограничивает этот ток. При достижении напряжением фильтра заданной величины, с выдержкой времени 1 сек на дозаряд, включается линейный контактор (ЛК), подключая силовой инвертор непосредственно к тяговой сети. При этом контактор ЗК размыкается, предотвращая протекание тягового тока через зарядный резистор, рассчитанный только на ток заряда конденсатора.

**Гальваническая развязка** — передача энергии или сигнала между электрическими цепями без электрического контакта между ними. Гальванические развязки используются для передачи сигналов, для бесконтактного управления и для защиты оборудования и людей от поражения электрическим током.

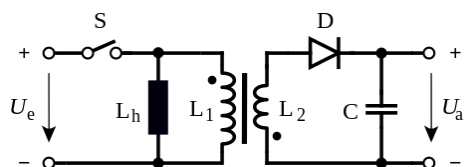


Рисунок 119

Без использования развязки предельный ток, протекающий между цепями, ограничен только электрическими сопротивлениями, которые обычно относительно малы. В результате возможно протекание выравнивающих токов и других токов, способных повреждать компоненты цепи или поражать людей, прикасающихся к оборудованию, имеющему электрический контакт с цепью. Прибор, обеспечивающий развязку, искусственно ограничивает передачу энергии из одной цепи в другую. В качестве такого прибора может использоваться, например – разделительный трансформатор. В этом случае цепи оказываются электрически разделёнными, но между ними возможна передача энергии или сигналов.

## 5.4. Отсек № 2. Блока управления тяговым приводом (БУТП)

В отсеке расположены блок управления тяговым приводом БУТП-2 и тумблер выключения питания блока «+24в».

Блок представляет собой (см. рис. ниже), металлический каркас (2) с передней лицевой панелью (3,4) и задней крышкой. На лицевой панели блока расположен соединитель (1) для подключения технологического жгута контроля сигналов БУТП. В закрытом прозрачном окне расположен батарейный отсек и панель светодиодной индикации. Внутри каркаса размещается базовая узловая плата блока, в которую устанавливаются и крепятся остальные печатные платы электронных узлов блока. Узловая плата служит для организации межплатных электрических соединений модулей блока, на ней установлены электронные компоненты интерфейсов блока и четыре разъема для связи блока с цепями управления тяговым приводом.



Рисунок 120

**Широтно-импульсная модуляция (ШИМ, англ. pulse-width modulation (PWM))** – процесс управления мощностью, подводимой к нагрузке, путём изменения скважности импульсов, при постоянной частоте.

Блок управления крепится к несущей раме по углам каркаса блока. Тумблер крепится на скобу, расположенную на левой боковой стенке внутри отсека.

Блок управления БУТП получает от блока компьютера вагонного управления БКВУ сигналы о выбранном режиме движения, силе тяги и направлении движения.

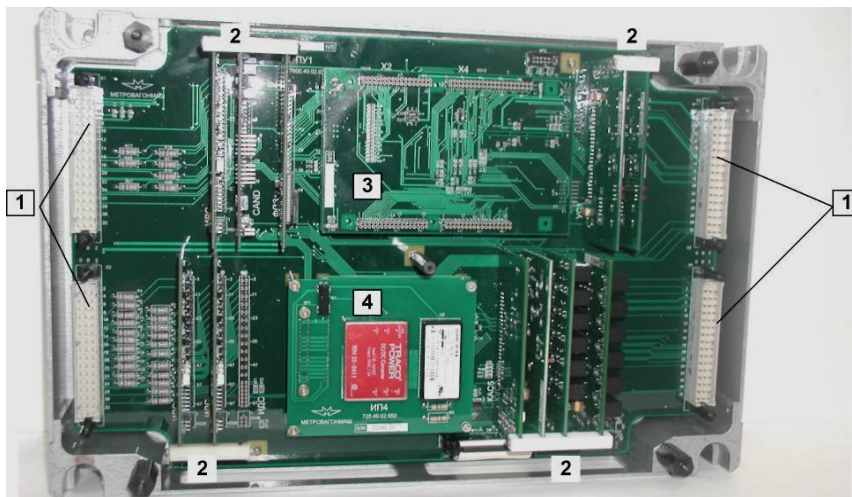


Рисунок 121

БУТП производит соответствующие вычисления и передаёт вагонной системе управления сигналы о неисправностях и состоянии оборудования. Обмен данными между БКВУ и другими абонентами, в том числе с БУТП, осуществляется по вагонной линии связи, в качестве которой используется шина CAN – 2.0 с резервированием. При этом БКВУ является ведущим устройством на шине, частота обмена составляет 10 Гц.



Рисунок 122

**БУТП-2 обеспечивает выполнение следующих основных функций:**

- управление ВБ, контакторами, тормозным чоппером, силовым инвертором питания тяговых двигателей в режиме тяги и электрического следящего реостатно-рекуперативного торможения;
- электронную защиту силовых цепей тягового электрооборудования в аварийных режимах;
- управление силой тяги и торможения

- двигателей в зависимости от загрузки вагона;
- защита от юза и боксования колесных пар;
- самодиагностики, включающие в себя проверку самоинициализации;
- настройки и анализа, включающие возможность перепрограммирования БУТП.

Блок управления тяговым приводом БУТП подает управляющие импульсы на **IGBT-модули**, расположенные в модуле силового инвертора МСИ, (сигналы «Упр. +А», «Упр -А», «Упр. +В», «Упр -В», «Упр. +С», «Упр -С»). **IGBT-модули** инвертора включаются или отключаются по сигналам **БУТП** для преобразования постоянного входного тока в переменный выходной.

Блок управления тяговым приводом **БУТП**, так же подает команды на управление **IGBT-модулями** реостатного тормоза «Упр. ТТ». Эти команды подаются по принципу широтно – импульсной модуляции для поддержания максимального напряжения **925В** на конденсаторе сетевого фильтра.



## 5.5. Отсек № 3 – отсек вторичного электропитания

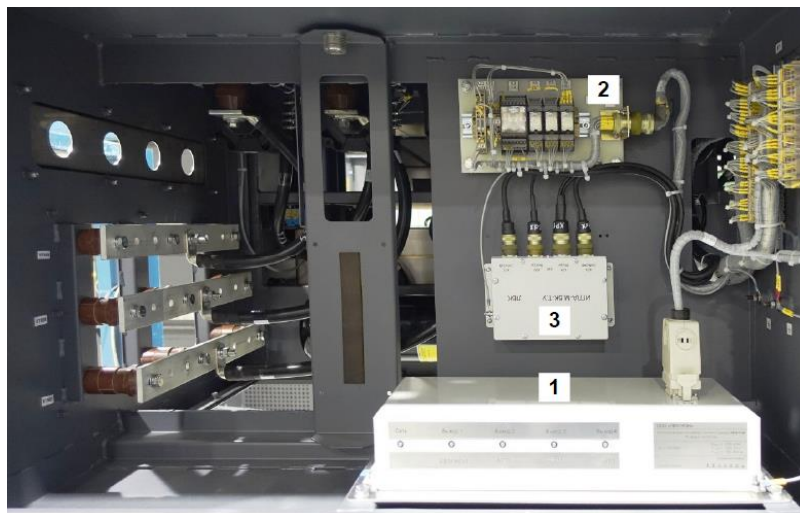


Рисунок 123

В нем находятся источник питания контейнера (1) панель промежуточных реле (2) и локальный блок контроля системы АСОТП (3).

Структурная схема источника приведена на рисунке

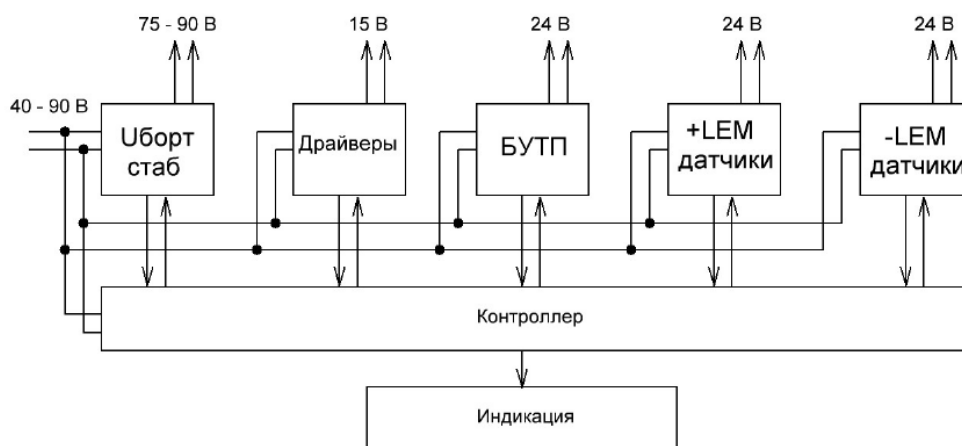


Рисунок 124

ИПК – преобразует напряжение БС в 75, 24 и 15 В для питания устройств, находящихся в контейнере.

- 75 – вольт для реле и контакторов, находящихся в контейнере.
- 24 – для БУТП и датчиков
- 15 – для инвертора

Панель промежуточных реле:

- К1 – ход вперед;
- К2 – ход назад;
- К3 – включения ЛК;
- К4 – включение ЗК;
- К5 – включение накопителя;
- К6 – выбор направления движения от резервного реверса.

Так же на панели находится диодная сборка для формирования сигналов при управлении от КРУ.

Локальный блок контроля относится к автоматической системе обнаружения и тушения пожара. ЛБК, находящийся в 3 отсеке КТИ, получает информацию от датчиков температуры расположенных в контейнере и передает ее в промежуточный центральный контрольный блок (ПЦБК) далее информация передается на центральный блок контроля и индикации (ЦБКИ) который находится в кабине управления. Так же ЛБК отвечает за запуск средств пожаротушения.

## 5.6. Отсек № 5. Модуля силового инвертора – (МСИ)

**Модуль силового инвертора преобразует входное напряжение контактной сети постоянного тока в 3-фазное напряжение переменного тока для питания тяговых двигателей вагона. В состав МСИ также входит чоппер тормозного реостата тягового привода.**

### **Силовой инвертор.**

В отсеке расположены конденсатор сетевого фильтра С-1 (1), силовой инвертор (2) и панель вентиляторов (3). Конденсатор расположен над модулем силового инвертора и зафиксирован скобами. Инвертор установлен в отсеке под конденсатором на торцевых направляющих уголках. Уголки имеют ролики для удобства установки и извлечения модуля.

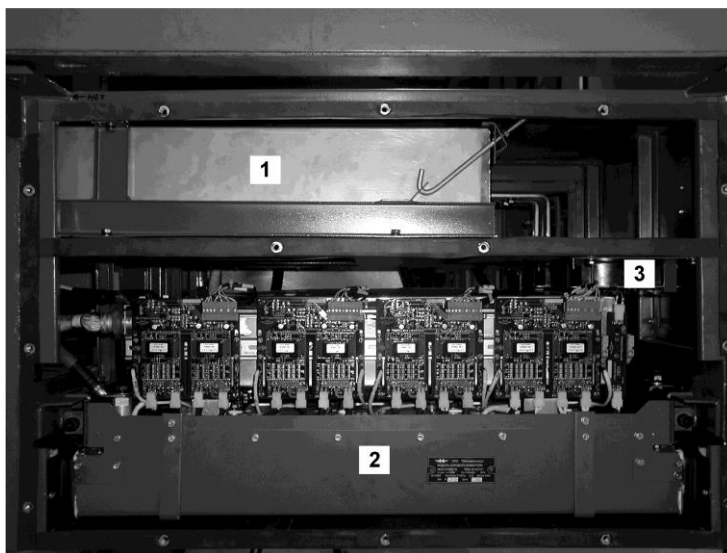


Рисунок 125

В нижней части модуля сделан воздушный канал, который позволяют воздуху, продуваемому вентилятором, обдувать радиатор. Доступ к выводам модуля возможен через отсек БИПВ и центральный отсек.

**Для принудительного обдува конденсаторов сетевого фильтра С-1 и С-2 установлена панель питания вентиляторов.** На панели установлены два плоских вентилятора типа «центрифуга», такой вентилятор забирает воздух сверху и гонит его в них в продольном направлении, снимая тепло с нижней поверхности конденсатора С-1 и верхней поверхности конденсатора С-2 модуля силового инвертора.

**(!) Трёхфазный инвертор состоит из двенадцати IGBT-модулей, соединённых параллельно. Реостатный чоппер состоит из четырех IGBT<sup>1</sup> (БТИЗ) модулей, так же соединённых параллельно.**

**В чоппере нижний транзистор полумоста в работе не используется, постоянно закрыт и выполняет роль обратного диода.**



Рисунок 126

Транзистор IT7 работает в качестве реостатного тормозного чоппера, управляемого БУТП. Транзистор модуля IT8 всегда заперт, и модуль используется только в качестве обратного диода тормозного резистора.

<sup>1</sup> БТИЗ – биполярный транзистор с изолированным затвором.

**Дроссель** – винтовая, спиральная или винтоспиральная катушка из свёрнутого изолированного проводника, обладающая значительной индуктивностью при относительно малой ёмкости и малом активном сопротивлении. Как следствие, при протекании через катушку переменного электрического тока наблюдается её значительная инерционность. Применяются для подавления помех, накопления энергии, ограничения переменного тока, создания магнитных полей, и так далее.

Когда требуется перейти в режим реостатного торможения, транзистор ПТ7 начинает работать с частотой 1200 Гц и переменной скважностью, тем самым, рассеивая тормозную энергию в тормозном резисторе Rт. Реостатное торможение необходимо, когда тяговая сеть не может принять ток рекуперации. При этом напряжение на конденсаторе сетевого фильтра составляет 925 В.

Реостатный тормозной чоппер также используется в режиме тяги в качестве закорачивающей цепи при превышении напряжения тяговой сети свыше 1000 В.

МСИ содержит электронное оборудование, установленное на основании – охладителе (1). Обратная поверхность охладителя снабжена ребрами для эффективного отвода тепла. IGBT – модули имеют изолированное основание и поэтому установлены прямо на заземленном основании – охладителе через специальную теплопроводящую пасту. Два изолированных токоотвода соединяют силовые транзисторы между собой по входному напряжению.

Каждый IGBT модуль включает в себя по два транзистора и обратных диода. Все IGBT установлены на охладителе с принудительной вентиляцией.

#### **Основные технические характеристики:**

- выходное напряжение длительное **0-530В**;
- частота коммутации ШИМ инвертора **2400Гц**;
- частота коммутации ШИМ тормозного чоппера **1200Гц**;
- частота входного 3-х фазного напряжения питания двигателей **1-120Гц**;
- номинальная мощность **1000 кВт**;
- напряжение цепей управления **15В +/- 5%**;
- масса **210 кг**.

По обеим сторонам охладителя расположены угловые крепления (2), при помощи которых модуль закреплен внутри блока тягового инвертора. Крепления снабжены роликами (3), для упрощения изъятия модуля из отсека.

Ребра охладителя забраны в металлический кожух (4), который образует вентиляционный канал для принудительного воздушного охлаждения. Модуль устанавливается в контейнер таким образом, что вентиляционный канал МСИ через резиновое уплотнение (5) стыкуется с воздушным каналом вентилятора охлаждения.

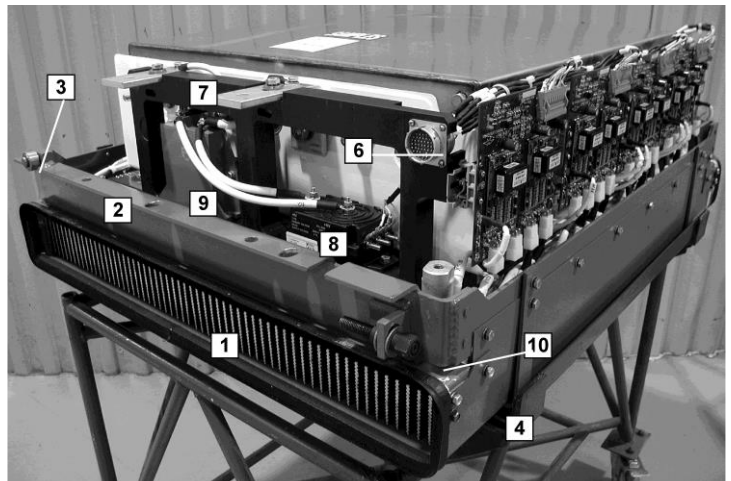


Рисунок 127

Модуль инвертора имеет низковольтный разъем (6) цепей управления. Подключение силовых цепей осуществляется через шины (7). В держателе этих шин установлены датчик напряжения на конденсаторе сетевого фильтра (8) и защитный варистор (9).

Для защиты тягового оборудования от перенапряжений в контактной сети, параллельно конденсатору фильтра модуля силового инвертора включен дополнительный варистор **Rorp2**.

Модуль силового инвертора оборудован датчиком температуры, который подает сигнал о перегреве в блок управления тяговым приводом. Датчик состоит из двух

**термостатов, установленных на радиаторе и соединенных последовательно (см. рис.131). Настроен на уставку температуры срабатывания +85 градусов (размыкает контакты) – БУТП отключается, при снижении температуры до +70 – контакты замыкаются и БУТП включается снова.**

Модуль силового инвертора обслуживается на вагоне. Содержание обслуживания – осмотр и очистка. Периодичность – 1 год.

Управление силовым инвертором осуществляется блоком БУТП-2, который формирует импульсы управления транзисторами МСИ. Управление силовым инвертором осуществляется по методу широтно-импульсной модуляции. БУТП подает управляющие импульсы на IGBT-модули, расположенные в МСИ (сигналы «Упр.+А»; «Упр.-А»; «Упр.+В»; «Упр.-В»; «Упр.+С»; «Упр.-С»). IGBT-модули инвертора включаются и отключаются по сигналам БУТП для преобразования постоянного входного тока в переменный выходной. БУТП так же подает команды на управление IGBT- модулями реостатного тормоза («Упр.ТТ»). Эти команды подаются так же по принципу ШИМ для поддержания максимального напряжения **925В** на конденсаторе сетевого фильтра.



Рисунок 128

## Датчик напряжения

Предназначен для формирования электрических сигналов, пропорционально измеряемому напряжению, и передаче их в БУТП в качестве сигналов обратных связей для управления силовым инвертором и защиты тягового привода от перегрузок. Датчик является неразъемным устройством. Резистор первичной обмотки расположен в корпусе датчика. Силовые кабели, провода управления и провода заземления подключаются к семи клеммам.

Датчик напряжения на конденсаторе сетевого фильтра интегрирован в конструкцию МСИ и измеряет напряжение на конденсаторе сетевого фильтра тягового привода.

### Работа датчика.

Датчик напряжения представляет собой измерительный преобразователь, основанный на эффекте Холла. Датчик имеет гальваническую развязку между первичной (силовой) и вторичной (управляющей) цепями. С выхода датчика снимается ток, величина которого прямо пропорциональна величине напряжения, приложенного к первичной цепи.

## Конденсатор сетевого фильтра.

Конденсатор сетевого фильтра состоит из конденсаторов С1 и С2 и является малоиндуктивным источником напряжения для силового инвертора и реостатного тормозного чоппера.

Конденсатор С1 установлен в отсеке контейнера, конденсатор С2 включен в конструкцию модуля силового инвертора МСИ-3. Конденсаторы включены параллельно и служат малоиндуктивным источником питания для силового инвертора и реостатного тормозного чоппера. Диагностика предотказного состояния каждого конденсатора обеспечивается применением датчика превышения внутреннего давления. Сигналы с датчиков поступают в БУТП. Вместе Lф, С1 и С2 образуют LC-фильтр низких частот



Рисунок 129

Каждый конденсатор состоит из пачки металлизированных полипропиленовых обкладок, заключенных в стальной прямоугольный

корпус. Обкладки соединены параллельно, снабжены предохранительными вставками. Обкладки разделены на сегменты для предотвращения возгорания при нагрузках и перегреве. Металлизированные полипропиленовые обкладки являются самовосстанавливающимися. Конденсатор является неразъемным устройством. Для лучшей отдачи тепла конденсатор заполнен специальным маслом. Конденсатор имеет клемму заземления.

Контейнер тягового инвертора содержит два конденсатора фильтра (СФ1 и СФ2). Внешние электрические соединения производятся к четырем клеммам.

#### Основные технические характеристики:

- емкость конденсатора С1 – 16000 мкФ;
- емкость конденсатора С2 – 24000 мкФ;
- номинальное напряжение постоянного тока – 950В;
- броски напряжения постоянного тока – до 1300В;
- масса конденсатора С1 – 50 кг.

### Панель вентиляторов

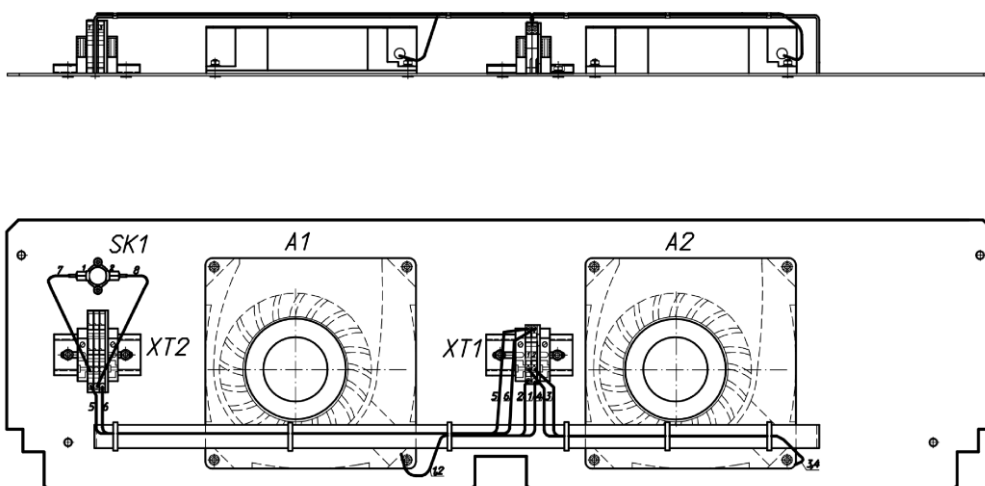


Рисунок 130

Панель вентиляторов исключает застой нагретого воздуха в месте установки конденсаторов МСИ и конденсатора сетевого фильтра КТИ. Вентиляторы питаются постоянным напряжением 24В, имеют мощность 4,9 Вт, скорость вращения 2550 об/мин. и производительность 87,5 куб.м.

Панель вентиляторов представляет собой металлическую пластину, на которой установлены вентиляторы (А1 и А2), термостат SK1 и клеммник – соединитель XT1 и XT2.

Панель вентиляторов получает питание 24 В от СБИПК контейнера через термостат. Замыкание контактов термостата происходит при температуре на его корпусе 10С. Размыкание происходит при температуре 2С. **Получив питание, вентиляторы работают непрерывно.**

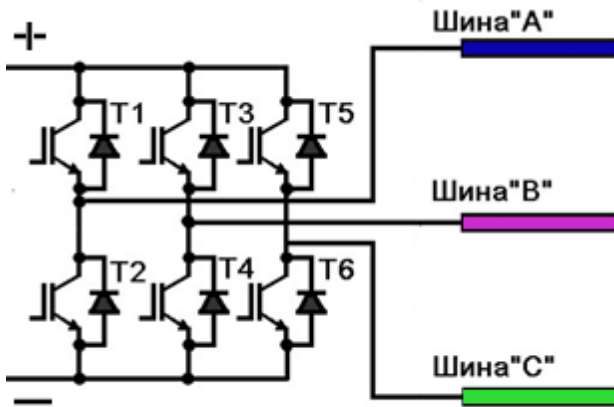


Рисунок 131

Тяговый инвертор – предназначен для преобразования напряжения контактной сети в трехфазное переменное напряжение для питания тяговых двигателей. Инвертор можно представить как систему из 6 ключей включенных на источник постоянного тока. Для получения трехфазного переменного напряжения необходимо в определенной последовательности замыкать и размыкать ключи. Замыкаем ключи 1,4,6 – получаем фаза А – положительный полупериод, В и С – отрицательный. Замыкаем ключи 1,3,6 фазы А и В – положительный полупериод, фаза С – отрицательный. Замкнуты ключи 3, 2,6 фаза В – положительный полупериод А и С отрицательный. И далее ключи замыкаются в соответствии с графиком синусоид.

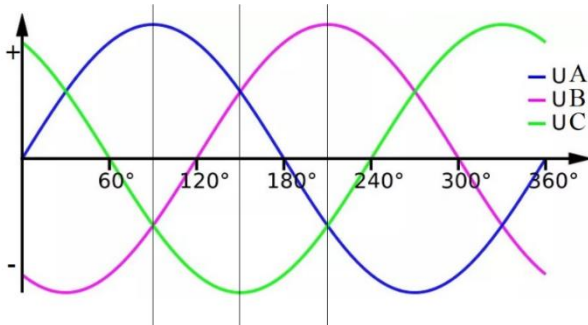


Рисунок 132

Инвертор состоит из IGBT-модулей. Каждый модуль состоит из 2 транзисторов и 2 обратных диодов (диоды предназначены компенсации индуктивности обмотки статора, а в генераторном режиме работают как выпрямитель).

IGBT – insulated gate bipolar transistor переводится как биполярный транзистор с изолированным затвором.

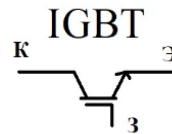


Рисунок 133

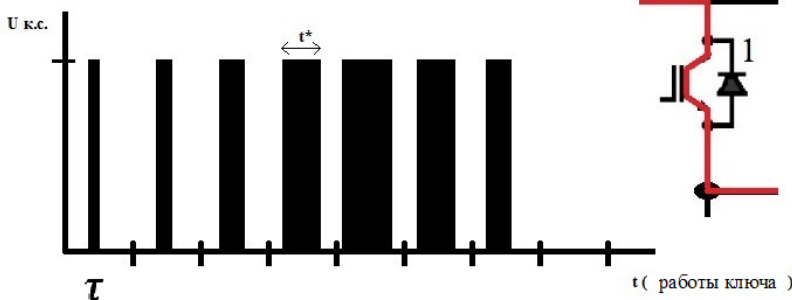
В тяговом инверторе, установленном на составе «Москва», каждый модуль включает в себя два транзистора и два обратных диода.

На один ключ, устанавливается два модуля, так как подключенных параллельно. Это позволяет уменьшить ток, проходящий по каждому транзистору, а, следовательно, его нагрев.

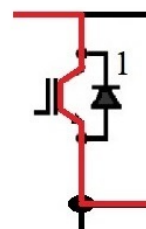


Инвертором управляет БУТП для получения синусоидального напряжения, БУТП управляет инвертором методом широтно-импульсной модуляции (ШИМ).

Рисунок 134



$$U_{\text{ср}} = \frac{U_{\text{к.с.}} \cdot t^*}{\tau}$$



Если просто замкнуть ключ, мы моментально подадим на фазу напряжение контактной сети. После размыкания ключа напряжение станет 0. И вместо требуемой синусоида, оно будет выглядеть как прямоугольник.

Для получения синусоидального напряжения и возможности его регулирования по величине используется метод ШИМ.

Рисунок 135

Время замыкания ключа разбивают на большое число одинаковых интервалов (для рассматриваемого тягового инвертора 2400 интервалов за 1 секунду). Далее, ключ замыкается и размыкается на каждом интервале.

Как видно из представленной формулы, среднее напряжение на интервале зависит только от времени замыкания ключа. ( для маленьких промежутков времени напряжение контактной сети одинаково, а все интервалы между собой равны.) Из точек среднего напряжения на интервале и выстраивается плавная синусоида

Также в состав инвертора входит тормозной чоппер. Ключи 7 и 8, состоящий из IGBT-модулей.

При работе транзисторы нагреваются, поэтому их устанавливают на радиаторе, который обдувается вентилятором. При нагреве до 85°(аварийный режим) БУТП отключает инвертор. При охлаждении до 70° включает его вновь.

Технические характеристики:

- Номинальная мощность 1000 киловатт;
- Номинальное входное напряжение 750 вольт;
- Выходное напряжение до 530 вольт с частотой до 120 герц;
- Частота Шим 2 400 герц;
- Масса 210 кг.

Конденсатор сетевого фильтра предназначен для уменьшения колебания напряжения в силовой цепи. Также может кратковременно подпитывать тяговый инвертор. Панель вентиляторов необходима для охлаждения конденсатора фильтра и конденсатора инвертора.

**Пятый отсек – отсек вентиляторов.** В нем расположены два вентилятора охлаждения тягового инвертора.

При наличии напряжения контактной сети вентиляторы работают постоянно, как при движении поезда, так и при его стоянке. Единственное отличие, при скорости менее 10 км/ч БУТП уменьшает обороты вентиляторов с 2800 до 1400 для уменьшения шума при стоянке.

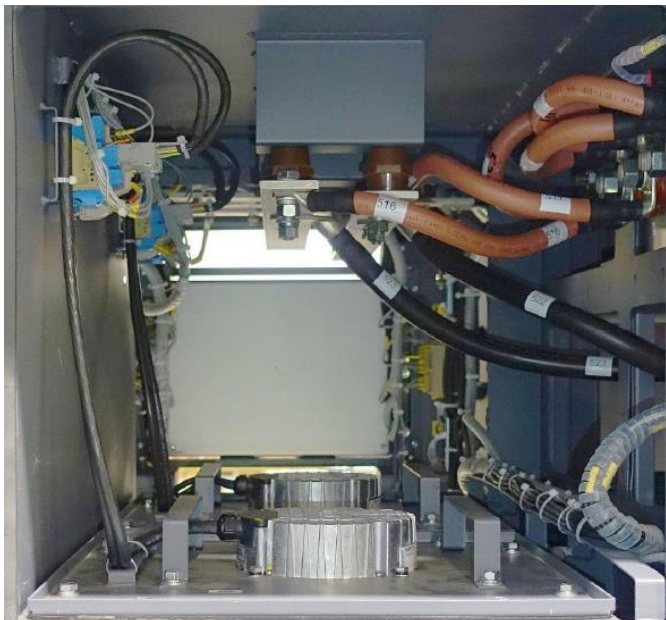


Рисунок 136

## 5.7. Отсек № 6. Выключателя быстродействующего (ВБ)

Выключатель быстродействующий предназначен для защиты электрооборудования тягового привода от токов короткого замыкания.

Выключатель является расцепителем максимального тока прямого действия, не содержащего каких-либо электронных цепей управления. Включение выключателя производится путем подачи управляющего напряжения по определенному алгоритму на его катушку. Выключатели оснащаются расцепителями непосредственного действия для токов протекающих в двух направлениях. Настройка уставки срабатывания расцепителя осуществляется независимо для каждого направления протекания тока, в рамках установленного диапазона настройки.

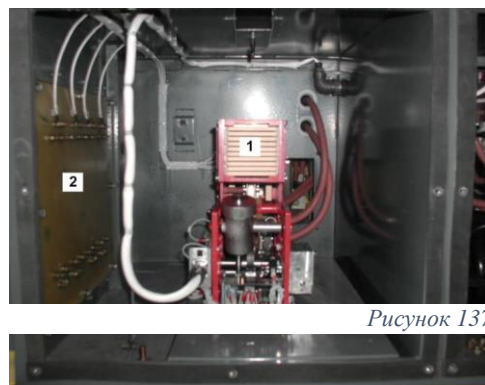
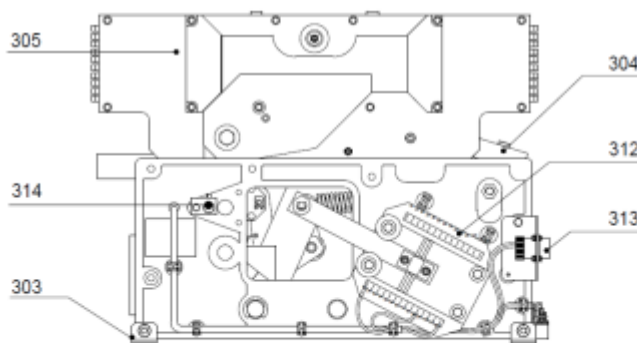
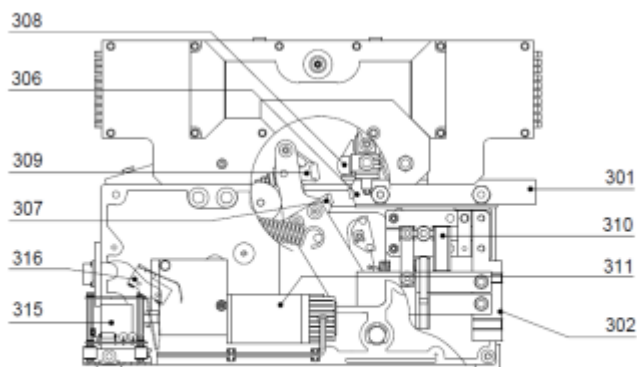


Рисунок 137

Механизм привода быстродействующего выключателя IR2015SV производства Microelettrica scientifica (приведен на рисунке) – независимый, со свободным расцеплением, с приводом от электромотора.



301 - Верхний силовой контакт	306 - неподвижный главный контакт	311 - Электромотор
302 - Нижний силовой контакт	307 - Подвижный главный контакт	312 - Вспомогательные контакты
303 - Кронштейн крепления выключателя	308 - неподвижный дугагасительный контакт	313 - Низковольтный разъем
304 - Демпфер	309 - Подвижный дугагасительный контакт	314 - Шток уставки расцепителя
305 - Дугагасительная камера	310 - Удерживающий соленоид	315 - Плата управления
		316 - Концевой выключатель

Главные контакты удерживаются в закрытом положении по средством электромагнитной удерживающей катушки.

Для формирования этого алгоритма служит панель управления выключателем, (2) которая по командам БУТП обеспечивает:

- формирование включающего импульса напряжения катушки;
- перевод ВБ в режим электрического удержания с током 5% от тока замыкания;
- выключение ВБ путем прерывания тока удержания.

Выключатель быстродействующий закреплен в стальном сварном каркасе при помощи 4-х болтов (3) и двух поддерживающих изолированных шпилек (1). Два круглых соединителя служат для передачи сигналов управления выключателем и сигналов вспомогательных контактов ВБ.

Рисунок 138

**Подключение силовых внешних кабелей осуществляется к шинам выключателя.**



## Работа выключателя

Включение ВБ осуществляется БУТП с выдержкой времени (5 -10сек.), после включения аккумуляторной батареи и подачи напряжения (54-82в) на контейнер тягового привода, так как в блоке управления тяговым приводом формируется команда управляющему реле системы управления ВБ на его включение.

Если, в результате какой-либо неисправности быстродействующий выключатель не включился, то БУТП автоматически повторяет три попытки включения ВБ, после чего формируется сигнал «Блокировка ВБ», запрещающий дальнейшее включение выключателя, и на монитор машиниста выдается сигнал о неисправности тягового привода («Неисправность ТП»). При отключении быстродействующего выключателя ВБ в процессе работы привода по сигналу БУТП или по сигналу его собственной защиты от тока КЗ БУТП автоматически производит повторное включение ВБ. Выдержка времени на повторное включение (4,5 - 5,5сек), но не более трех раз в течение 30 сек, после чего формируется сигнал «Блокировка ВБ». При выключении ВБ линейный контактор (ЛК) выключается.

## Срабатывание ВБ по команде БУТП

При поступлении сигнала с БУТП-2 на систему управления ВБ на его отключение с катушки электромагнита снимается питание, при этом якорь вместе с управляющей рейкой и изолированным наконечником силой возвратной пружины отрывает подвижный рычаг от неподвижного контакта – происходит отключение выключателя.

## Срабатывание ВБ при перенапряжении в контактной сети

При появлении повышенного напряжения в контактной сети БУТП, в первую очередь, по сигналам электронной защиты включает чоппер тормозного резистора. Если при этом напряжение по каким-либо причинам не понижается БУТП дает команду через систему управления ВБ на принудительное его отключение.

При срабатывании дифференциальной защиты в режиме тяги (в силовой схеме смотри датчики ДТ1 и ДТ2) дают сигнал БУТП, который принудительно отключает ВБ.

На левой боковой стенке отсека установлена панель разрядного резистора конденсатора сетевого фильтра. На дальней стенке отсека установлен датчик входного тока в цепи силового питания контейнера.

## Схема включения выключателя быстродействующего.

Для того, чтобы включить ВБ, в БУТП необходимо одновременно включить контакты «К» реле «Вкл. ВБ» и реле «Выкл.ВБ».

Через контакт реле «Вкл. ВБ» получит питание катушка **К1.4** и одновременно происходит заряд конденсатора **С** через резистор **Р5** по цепи: +80В – контактор «Вкл. ВБ» в БУТП – НЗ контакты В1 и В2 на панели управления ВБ – Х23 – 2 параллельные цепи: **1.** Х23 – катушка К1.4 – Х26 **2.** Х23 – Р5 – С+ ; далее: обкладка С- питания от Х26 – 207 провод – 0В.

**Катушка К2.1 включившись, замыкает контакт К2.2 и К2.3 подготавливая вторую цепь (цепь удержания) к работе.**

Катушка **К1.4** включившись, замыкает контакты **К1.1, К1.2, К1.3** и получает питание **включающая катушка ВБ по цепи:** +80В – К1.1 – К1.2 – К1.3 – включающая катушка ВБ – Х25



Рисунок 139

– 0В. Включающая катушка БВ, получив питание, размыкает контакты В1 и В2 и замыкает контакты В3 и В4, так же размыкаются контакты Е1 и Е2 и замыкаются Е3 и Е4.

При размыкании контактов В1 и В2 снимается напряжение с катушки К1.4, но она остается во включенном состоянии, так как на нее в течение 0,5с будет разряжаться конденсатор С для обеспечения выдержки на включение контактов В3 и В4. Контакты В3 и В4 включились и включающая катушка БВ получает питание через резисторы R1 и R2 по цепи: +80В – К2.2 – К2.3 – В3 – В4 – R1 параллельно R2 – X210 – включающая катушка БВ – X25 – 0В.

Отключается контактор К1.4 т.к. истощается заряд конденсатора С. Отключились контакты К1.1, К1.2, К1.3 в цепи питания включающей катушки БВ.

*Таким образом:*

- БВ включился и перешел в режим удержания.

-Через разомкнувшиеся контакты Е1 и Е2 БУТП получает информацию о вкл. состоянии БВ.

-Через замкнувшиеся контакты Е3 и Е4 получают питание цепи управления ЛК, подготавливая условия для включения ЛК.

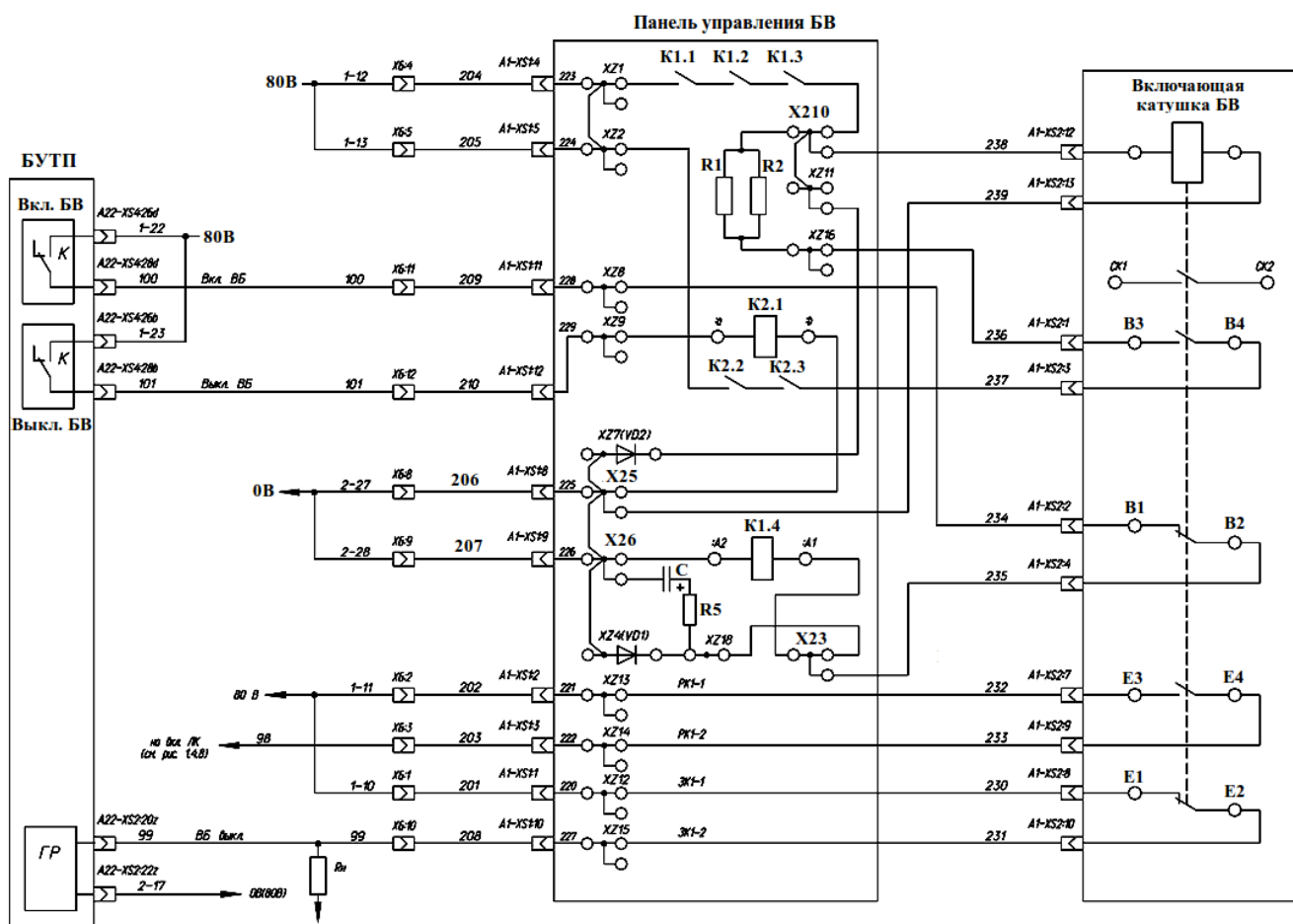


Рисунок 140

### Схема включения БВ производства Microelettrica Scientifica IR2015SV

Обычно при включении аккумуляторной батареи и подачи бортового питания на контейнер, происходит автоматическое, без задержек, включение БВ. Однако впоследствии был реализован алгоритм включения, при котором включение БВ происходит по команде машиниста при нажатии соответствующей кнопки на пульте, либо при переходе в режим резервного управления.

Аппаратная реализация алгоритма приведена на схеме, где ГР – гальваническая развязка, К – выходное реле БУТП.

Аппаратная реализация алгоритма приведена на схеме, где ГР – гальваническая развязка, К – выходное реле БУТП.

**Включение БВ производится с помощью реле «Вкл. БВ» в БУТП. При его включении в блок управления БВ подается напряжение 80В. Электромотор привода БВ включается и главные контакты БВ замыкаются. Далее выключатель остается включенным при помощи электромагнитной удерживающей катушки.**

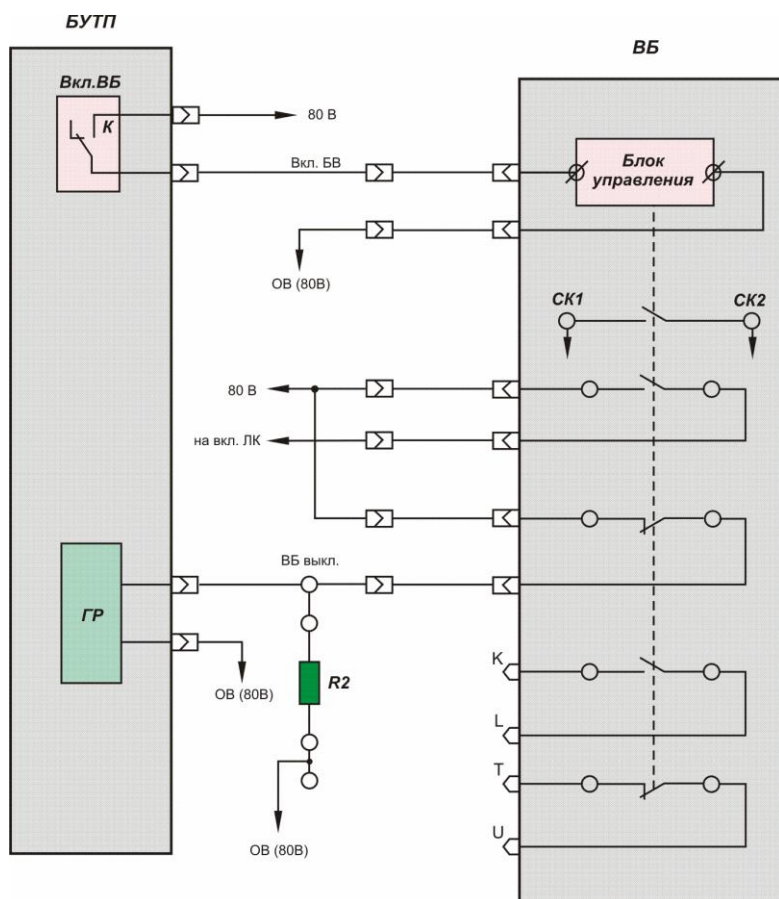
Для контроля за состоянием БВ используются его размыкающие блок – контакты. Если БВ выключен, то на вход БУТП подается напряжение 80В, система информируется о разомкнутом состоянии БВ. После включения БВ блок - контакты размыкаются, цепь питания ГР в БУТП размыкается и формируется сигнал о замкнутом состоянии БВ. Резистор R2 предназначен для обеспечения необходимого тока нагрузки блок – контактов.

Система управления контролирует включенное состояние БВ и, если БВ не взвелся, автоматически повторяет три попытки его включения, выключая и вновь включая реле «Вкл. БВ». После третьей неудачной попытки включения, формируется сигнал «Блокировка БВ», и на монитор машиниста выдается информация о неисправности тягового привода.

Во время работы в случае необходимости может происходить отключение БВ по собственной токовой защите при протекании недопустимо больших токов, так и по команде системы управления тяговым приводом при сбойных ситуациях или при обнаружении неисправностей в узлах и аппаратах привода.

**В первом случае,** при срабатывании токового реле, система управления автоматически производит включение выключателя с выдержкой времени 60с, требуемой для восстановления условий нормального гашения дуги. При этом система управления допускает только два повторных срабатывания БВ по токовой защите, после чего считается, что в тяговом приводе произошло короткое замыкание силовых цепей и формируется сигнал «Блокировка БВ».

**Во втором случае,** при возникновении сбоя в работе привода, система управления



выключает реле «Вкл. БВ» в БУТП. Тем самым размыкается цепь питания блока управления БВ и выключатель размыкает свои силовые контакты. После выключения БВ с выдержкой времени 4,5 – 5,5с. автоматически происходит повторное включение БВ.

Машинист имеет возможность отключения БВ на конкретном вагоне по команде на мониторе машиниста. При отключении БВ всегда отключается ЛК, поскольку в цепь питания управляющей катушки ЛК включены нормально разомкнутые блок – контакты выключателя.

Рисунок 141. Схема включения БВ производства Microelettrica Scientifica IR2015SV

Основными частями быстродействующего выключателя являются: электромагнитная катушка, якорь, вилка, держатель подвижного контакта, подвижный контакт и неподвижный контакт, система отключения, дугогасительная камера и низковольтные контакты.

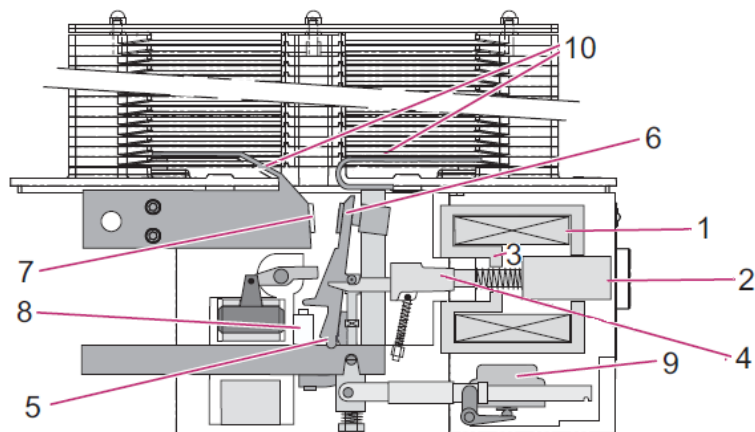


Рисунок 142

### Работа.

При подаче питания на катушку (1) якорь (2) притягивается к сердечнику (3) и воздействует на вилку (4) которая толкает держатель подвижного контакта (5) при этом подвижный контакт (6) и неподвижный контакт (7) замыкаются. Энергия удара через держатель подвижного контакта (5) передается на амортизатор (8). Одновременно с замыканием главных контактов переключаются вспомогательные контакты (9).

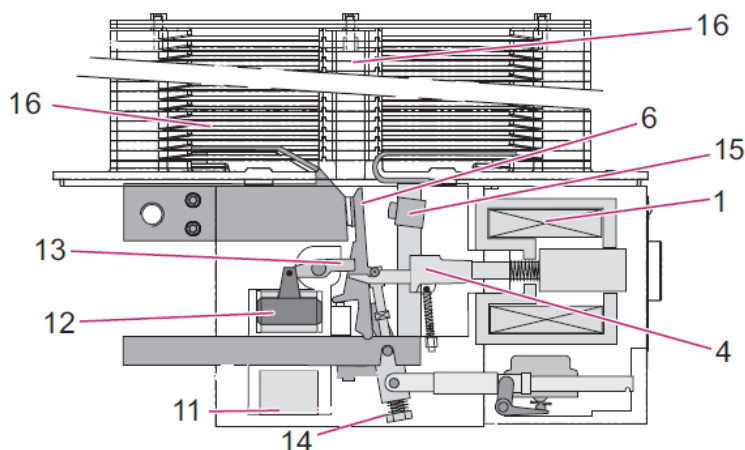


Рисунок 143

Отключение. Избыточный ток создает магнитное поле в расцепителе (11). Под действием этого поля поднимается вверх его подвижный магнит (12). При этом рычаг (13) повернувшись вокруг валика крепления потянет вниз вилку (4) и пружина (14) отведет держатель подвижного контакта. Главные контакты разомкнутся, также переключатся вспомогательные контакты.

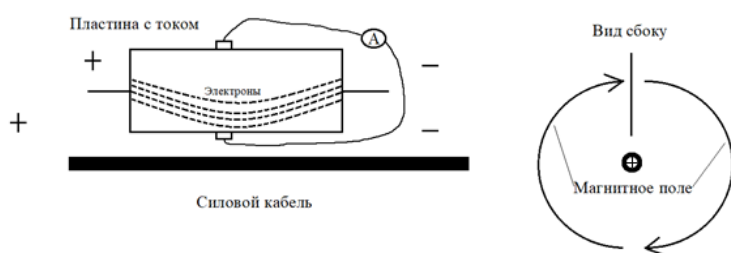


Рисунок 144

Датчик входного тока работает в паре с датчиком выходного тока, который находится в 7 отсеке. Датчики входного и выходного тока – это дифференциальная защита силовой цепи по току. В любую единицу времени, входной ток должен быть равен выходному току. Если показатели не совпадают, БУТП отключает инвертор.

Датчик представляет собой измерительный преобразователь основанный на эффекте Холла. С выводов датчика снимается ток пропорциональный току силовой цепи. Датчики не ремонтируются.

Эффект Холла – если пластину с током поместить в магнитное поле, то электроны в пластине начнут смещаться к одному из ее краев и между краями возникнет разность потенциалов. Если эти два края соединить, то по проводнику потечет ток.

## 5.8. Разрядный резистор

Разрядный резистор конденсатора фильтра обеспечивает безопасный разряд конденсатора фильтра перед проведением технического обслуживания.



Рисунок 145

Резисторы обеспечивают разряд конденсатора сетевого фильтра (С) от номинального линейного напряжения 750в постоянного тока до напряжения менее 50в за время около двух-пяти минут, что обеспечивает безопасность проведения профилактических работ при ремонте.

Разрядный резистор имеет естественное охлаждение, устанавливается снаружи отсека БВ и крепится болтами. Номинальная мощность разрядного резистора 600 Вт. Резистор конденсатора фильтра состоит из восьми постоянных проволочных резисторов сопротивлением **2,2 кОм +/- 10** каждый. Общим сопротивлением **1,1 кОм**. Масса резистора 8 кг.

Каждый резистор закреплен в специальном металлокерамическом держателе, установленном на стеклотекстолитовую электроизоляционную панель.



Рисунок 146

## 5.9. Отсек № 7. Центральный

Отсек предназначен для монтажа в нем силовых шин и кабелей высоковольтных узлов. Шины крепятся к верхней крышке отсека к поддерживающим кронштейнам через изоляторы.

Так же в отсеке расположен защитный варистор  $R_{огр1}$ . Варистор ( $R_{огр1}$ ) – нелинейный полупроводниковый резистор предназначен для защиты тягового оборудования от перенапряжения. Варистор включен параллельно конденсатору сетевого фильтра Сф. Кроме этого, в отсеке расположены: датчик обратного тока в цепи силового питания контейнера и датчик температуры воздуха.

Силовой электромонтаж внутри контейнера выполнен в отсеке с помощью медных шин и кабелей, закрепленных на высоковольтных изоляторах. Провода управления соединяются с аппаратурой контейнеров посредством специальных разъемов, наконечников и зажимов.



Рисунок 148

Варистор – это переменное сопротивление. В силовой цепи используется как аппарат защиты от превышения напряжения. При нормальном напряжении сопротивление варистора очень велико и ток он не пропускает, при превышении напряжения сопротивление варистора резко падает и ток пойдет через него, минуя инвертор.

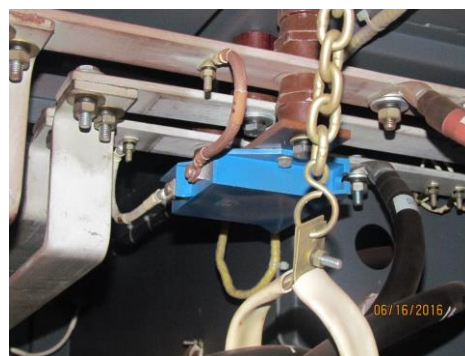


Рисунок 147



Рисунок 149

## 5.10. Защита силовых цепей тягового привода

### Основными аварийными режимами работы тягового привода являются:

- срыв в работе регуляторов тока и напряжения из-за сбоев в системе управления или плохого токосъема энергии с контактного рельса;
- замыкание на корпус одной из точек силовой цепи из-за нарушения или пробоя изоляции;
- выхода из строя транзистора силового инвертора.

Во всех случаях могут возникнуть аварийные сверхтоки, приводящие к повреждению электрического оборудования.

(!) Задачей устройств защиты является быстрое действующее отключение силовой цепи для ограничения развития аварийных сверхтоков на уровне, не приводящем к выходу из строя силовых полупроводниковых приборов тягового привода.

В качестве основного аппарата защиты в тяговом приводе используется выключатель быстродействующий QF-1 типа UR6-31 с уставкой максимальной токовой защиты 1500А. БВ отключает токи короткого замыкания в силовых цепях привода в режиме тяги и рекуперативного торможения.

Дополнительно в своем составе тяговый привод содержит устройства электронной защиты:

- от перегрузки по току в цепи питания;
- от перенапряжений в контактной сети;

- от перегрузки инвертора по выходному току;
- от замыканий силовой цепи на землю;
- от перегрева инвертора и тормозного реостата.

**Электронная защита предназначена для предотвращения развития аварийных сверхтоков и напряжений в силовой цепи тягового привода в нештатных режимах работы на уровне, когда контролируемые параметры превосходят рабочие значения, но еще не достигли уставок аппаратной защиты.** При срабатывании любой из защит БУТП выключает силовой инвертор тягового привода, снимая импульсы управления транзисторами модуля силового инвертора.

При перенапряжении в контактной сети **свыше 1000В первый уровень электронной защиты** в любом режиме работы привода включает чоппер тормозного резистора, если рост напряжения не прекращается, то **второй уровень электронной защиты** принудительно выключает БВ по цепи управления в следующих случаях:

- если ток в звене постоянного тока в режиме выбега или стоянки превышает **100А** на время **более 3с**, то БВ тягового привода выключается и блокируется;
- если при стоянке (**V=0**) зафиксировано два случая срабатывания тормозного чоппера, то БВ тягового привода выключается и блокируется;
- если при стоянке (**V=0**) зафиксировано два случая срабатывания электронной защиты по входному току, то БВ тягового привода выключается и блокируется.

Решение о включении привода в работу по повагонному управлению принимает машинист.

**Дифференциальная защита работает только в режиме тяги и так же сопровождается принудительным выключением БВ. (!) Если срабатывание БВ произойдет 3 раза в течение 5 минут, то такой привод считается неисправным.** При этом БУТП запрещает дальнейшее включение привода. Его повторное включение можно осуществить только снятием и повторной подачей питания 80В на контейнер тягового привода.

**Защита от перегрева инвертора** включается, когда температура на радиаторе охлаждения модуля силового инвертора превысит 85 градусов. Выключение этого вида защиты произойдет при снижении температуры до 70 градусов.

**Защита от перегрева тормозного реостата** включается при поступлении с блока питания вентилятора в БУТП сигнала о неисправности вентилятора тормозного реостата. При этом БУТП запрещает режим электрического торможения тягового привода. **Если срабатывание этого вида защиты произойдет 12 раз за 5 минут, то такой привод считается неисправным.** При этом БУТП запрещает дальнейшее использование привода. Его включение возможно только после снятия и подачи питания 80В на контейнер тягового привода.

## 5.11. Защита от юза и боксования

**Работа устройств защиты от боксования и юза разбивается на три этапа:**

1. своевременное выявление процесса боксования и юза;
2. быстрое вмешательство в процесс регулирования с целью снижения задания силы тяги и тормозных усилий, а также частоты вращения колесных пар путем уменьшения токов двигателей без изменения режима работы привода;
3. восстановления тяги (торможения) после прекращения боксования (юза) с более медленным темпом нарастания тока тяговых двигателей до заданного значения.

**Для быстрого выявления склонности колесных пар к боксованию нужно знать частоту вращения колесных пар и линейную скорость вагона.**

Тогда на основании сравнения частоты вращения каждой колесной пары с линейной скоростью вагона, можно определить моменты начала и окончания процессов боксования и юза.

В БУТП линейная скорость вагона определяется с помощью математического моделирования. **Исходной информацией для вычисления линейной скорости вагона являются сигналы датчиков частоты вращения роторов 4-х тяговых двигателей вагона.**

При выходе скорости колесной пары за допустимые линейной скоростью вагона пределы, формируется сигнал защиты, который является командой на автоматическое снижение уставки задания тока привода.

После прекращения боксования или юза, система защиты с более медленным темпом восстанавливает заданное значение тяговой или тормозной уставки тока.

## 5.12. Дроссель сетевого фильтра

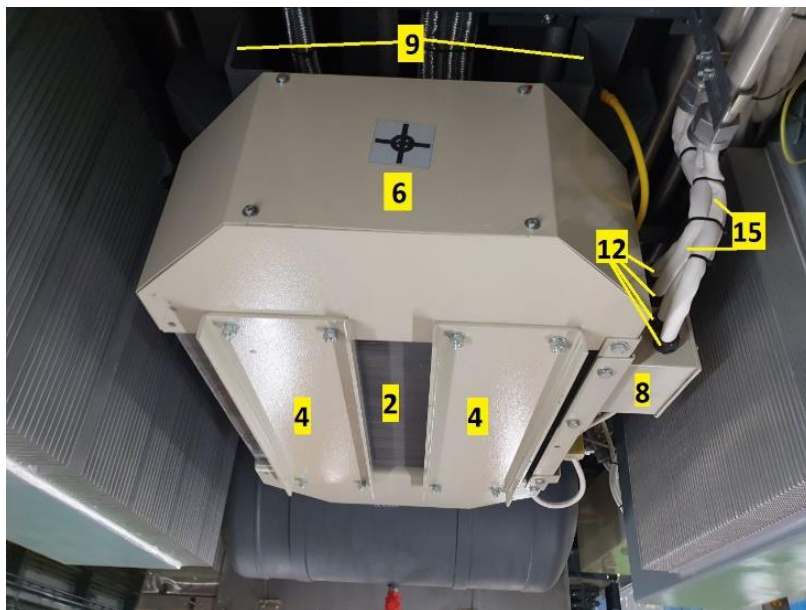


Рисунок 150

**Дроссель** – винтовая, спиральная или винтоспиральная катушка из свёрнутого изолированного проводника, обладающая значительной индуктивностью при относительно малой ёмкости и малом активном сопротивлении. Как следствие, при протекании через катушку переменного электрического тока наблюдается её значительная инерционность. Применяются для подавления помех, накопления энергии, ограничения переменного тока, создания магнитных полей, и так далее.

**Дроссель сетевого фильтра предназначен:** для защиты силовой цепи вагона от колебания высокого напряжения в контактной сети и сглаживания напряжения создаваемого МСИ-3 передаваемой в контактную сеть при рекуперативном электрическом торможении.

**Дроссель сетевого фильтра совместно с конденсатором сетевого фильтра составляют LC-фильтр низких частот.**

Эта цепочка уменьшает колебания тока, создаваемые инвертором и тем самым уменьшают помехи, передающиеся в сеть, а также защищает тяговое оборудование от бросков напряжения в контактной сети.



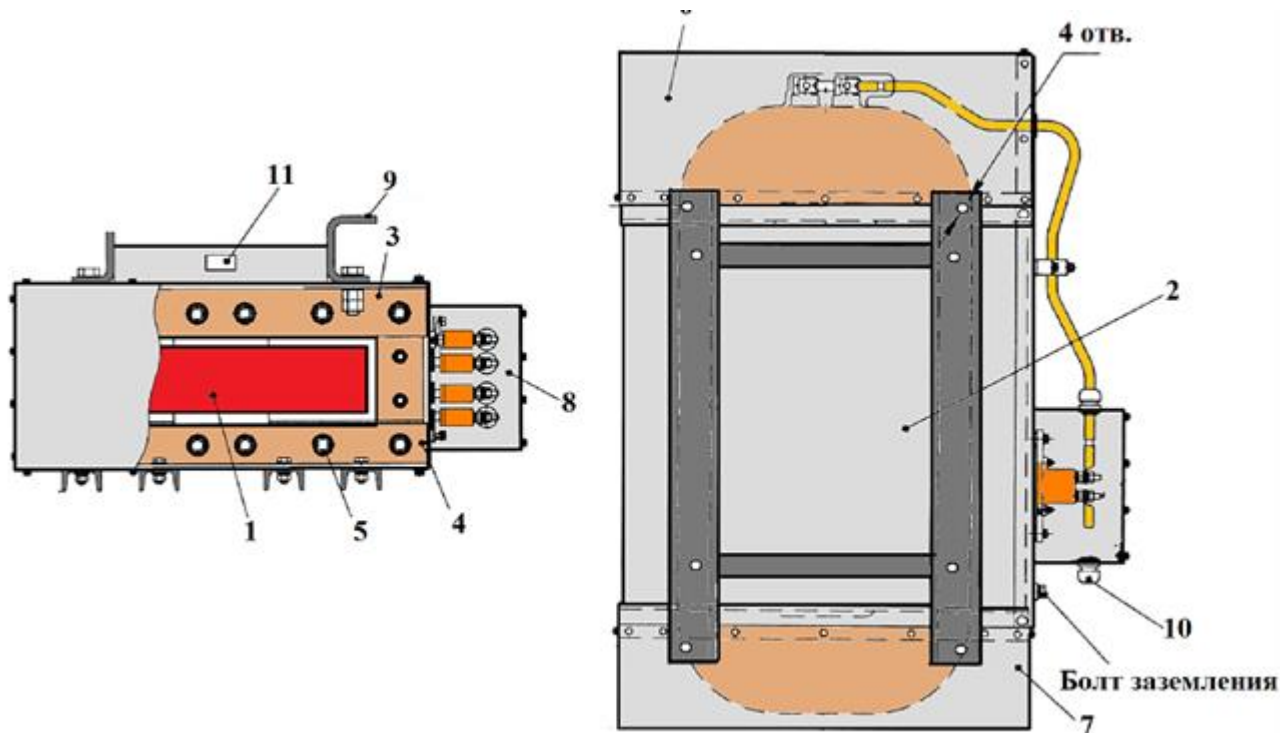


Рисунок 151

**Дроссель состоит** из двух медных катушек(1) соединенных между собой параллельно, которые крепится на магнитопроводе(2) бронестержневого типа. Магнитопровод дросселя набран из листов электротехнической стали и стянут в пакет уголками(3,4) и шпильками(5). Кожухи(6,7) служат для защиты выступающих за магнитопровод частей катушки от механических повреждений. Для герметизации подвода внешних кабелей имеется клеммная коробка(8), она прикреплена к уголкам(3,4), которые прикреплены к магнитопроводу(2). Конструкция дросселя включает опорную раму(11), к раме вагона(14) дроссель подвешивается за внутреннюю поверхность верхних полок скоб(9) и закрепляются восемью болтами М16(13).

**LC-фильтр** – Основное назначение фильтра состоит в том, чтобы исключить прохождение сигналов определенного диапазона частот и в то же время обеспечить передачу сигналов другого диапазона частот.

Клеммная коробка(8) имеет восемь уплотненных вводов(12): четыре – для проводов(15), соединяющих секции обмотки с контактами, и четыре – для внешних проводов(16).

Подвод внешних кабелей к клеммам дросселя производится через четыре кабельных ввода(10). Катушки покрываются специальным электротехническим лаком для изоляции друг от друга.

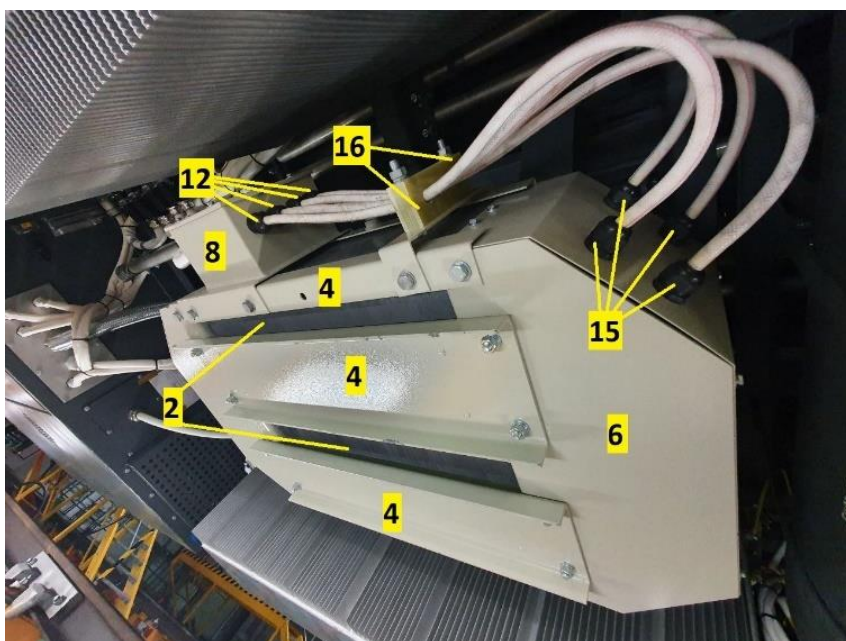


Рисунок 155

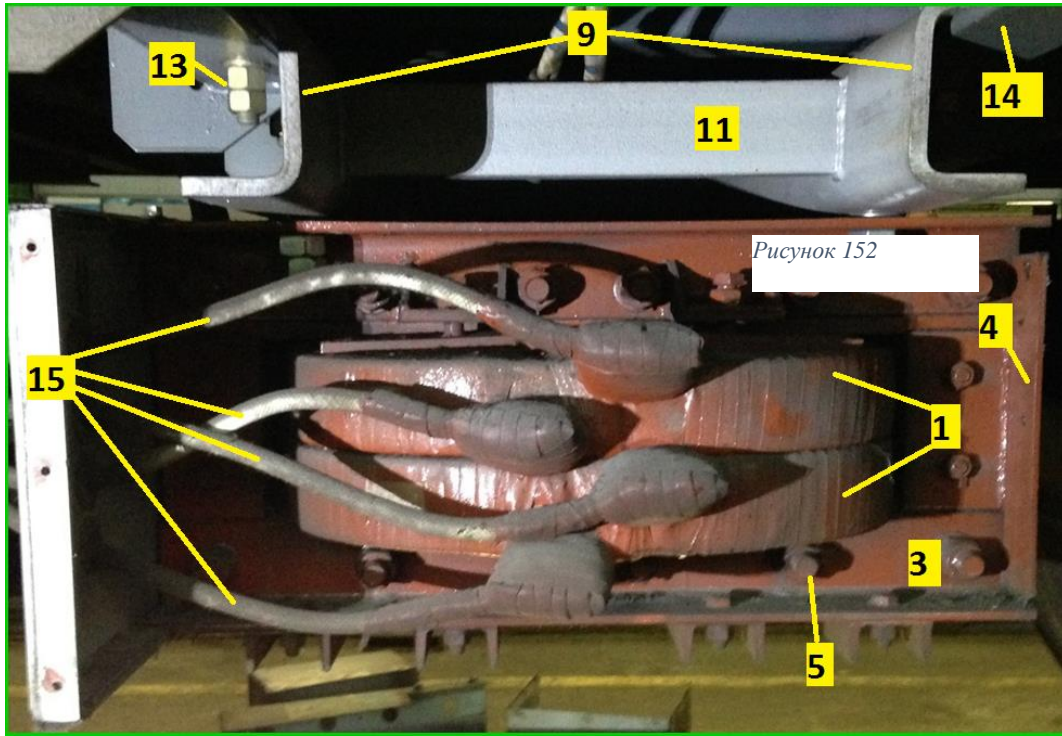


Рисунок 153

**Масса дросселя 840 кг**

Таблица 13

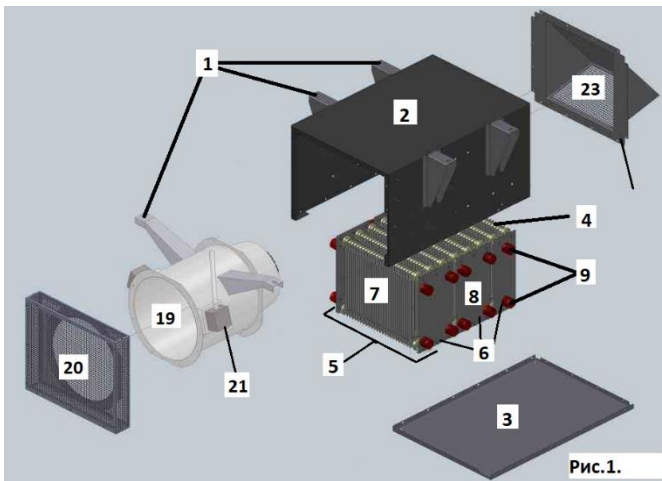
Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение постоянного тока, В	750
Максимальное напряжение, В	975
Номинальный продолжительный ток, А	470
Максимальный ток, А	1100
Активное сопротивление обмотки при 20°C, Ом	0,0047±0,0003
Индуктивность при токе 1000 А, Гн, не менее	0,008

### 5.13. Тормозной резистор

Тормозной резистор входит в комплект КАТП-4, предназначен для преобразования электрической энергии в тепловую при реостатном торможении.



Рисунок 154



Тормозной резистор (Рис. 158.) крепится к раме вагона на кронштейнах (1) с помощью болтов с гайками. Располагается между дросселем сетевого фильтра (ДСФ) и второй тележкой. Состоит из заземлённого стального корпуса (2), к которому болтами крепится нижняя панель (3) образуя защитный короб. Внутри корпуса (2), на керамических изоляторах (4), установлен резистивный модуль (5),

Рисунок 155

Сам модуль (5) состоит из трёх секций (6), соединённых последовательно. Каждая секция (6) состоит из трёх резисторных элементов (7) (Рис.161.), соединённых параллельно.

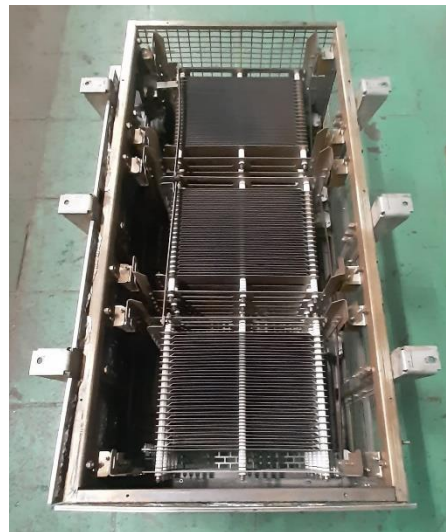


Рисунок 156. Общий вид

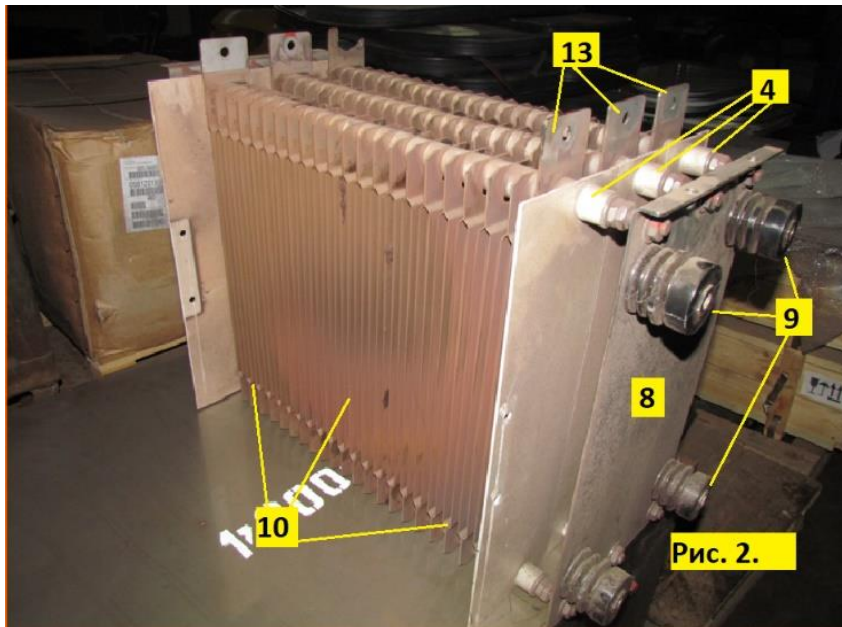


Рисунок 157

Основной частью резистивного элемента (См. Рис. 160.) являются фехралевые (сплав железа хрома и алюминия) ленты (10), соединённые сваркой. Внутри керамических изоляторов (4) установлены изоляционные трубки (11) с керамической шайбой (См. Рис.161-3.), с помощью которых модуль крепится к боковым изоляционным панелям (8) болтами крепления (12) (См. Рис. 161-3.) Изоляционные панели (8) крепятся к корпусу (2) болтами через изоляторы (9).

К резистивным элементам приварены медные шины (13) (См. Рис.160).

Две шины (14) (См. Рис.162.), крепятся к корпусу (2) болтами через керамические изоляторы (15). Шины (14) соединяются с кабелями силовой цепи (16) в клеммной коробке (17). Клеммная коробка (17), крепиться к корпусу (2) и закрывается крышкой (18). На крышке установлен знак безопасности «Осторожно электрическое напряжение».

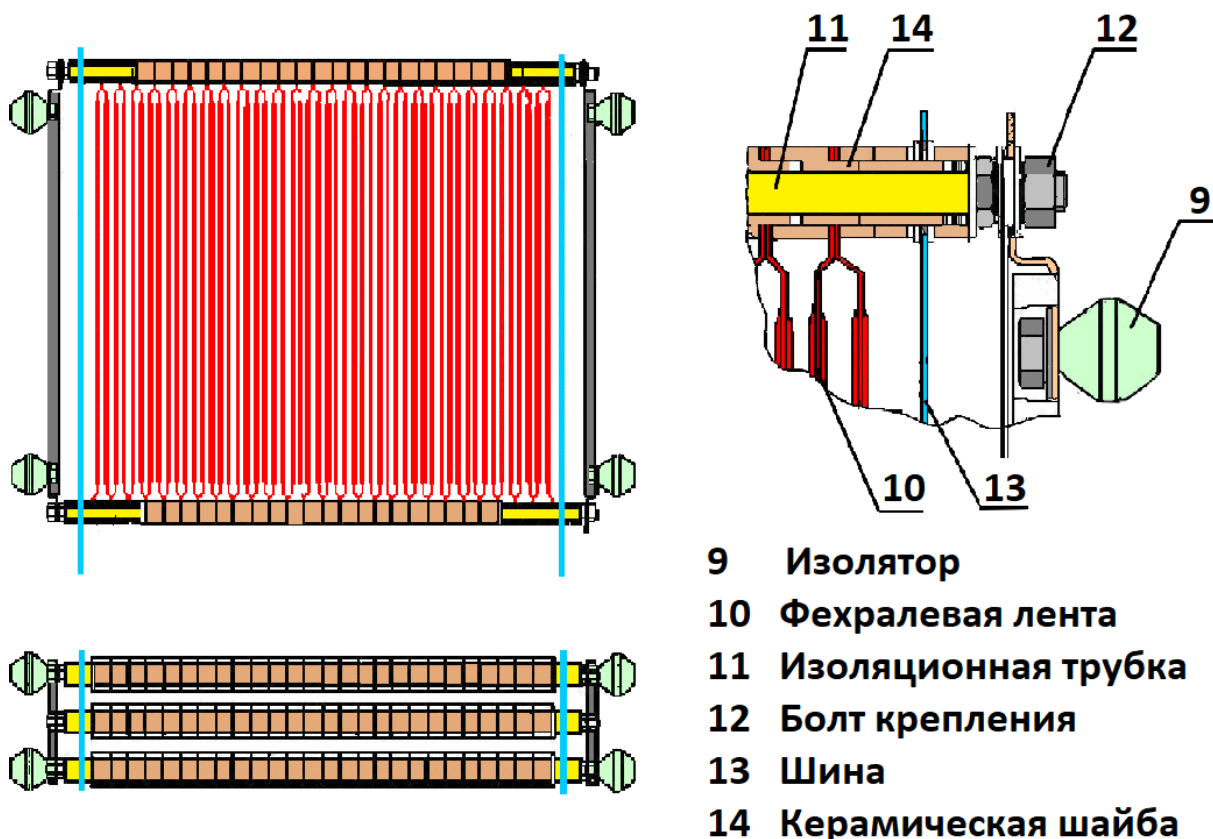


Рисунок 158

Резистивный модуль (5) имеет принудительную вентиляцию. К корпусу (2) болтами крепится корпус мотор-вентилятора (19), снаружи крепиться защитная решетка (20). Корпус заземлён, на нем имеется клеммная коробка (21) в которой соединяются провода питания асинхронного двигателя вентилятора охлаждения. Питание двигателя осуществляется трехфазным напряжением +220В от БИПВ. Двигатель снабжён датчиком вращения. При работе вентилятор продувает через резистивный модуль (5) воздух, который охлаждает его. С противоположной стороны к корпусу (2) крепится кожух выхода воздуха (22), оборудованный защитной решёткой (23).

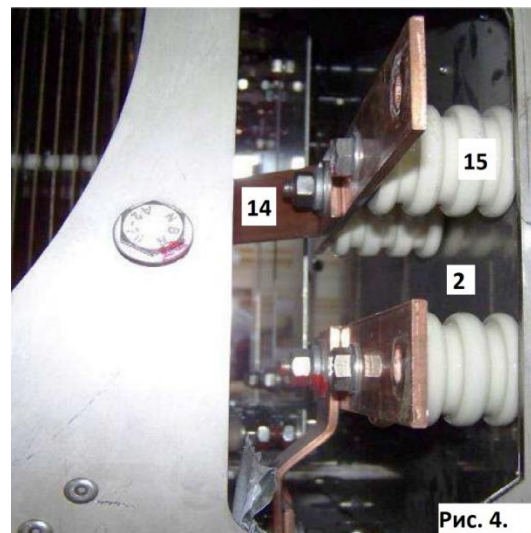


Рисунок 162

### Технические параметры:



Рисунок 159

- величина сопротивления резистора при температуре окружающего воздуха 20-25°C составляет 0,44 Ом;
- минимальная величина сопротивления изоляции 50 Ом;
- максимальная индуктивность (паразитная) – 10мкГн;
- максимальная температура нагрева резистивных элементов – 700°C.

Сигнал о перегреве тормозного резистора формируется системой управления, при срабатывании датчика перегрева, расположенного на корпусе вентилятора тормозного резистора, при этом отключается БВ и запрещается дальнейшее включение тягового привода. Срабатывание (размыкание контактов) происходит при температуре +60С<sup>0</sup>. После охлаждения резистора штатная работа привода не восстанавливается.

### Работа тормозного резистора.

Модуль тягового инвертора оснащён реостатным тормозным резистором (чоппером), который гасит электрическую энергию, вырабатываемую генераторами при электрическом торможении, когда тяговая сеть не принимает энергию. При этом ток, вырабатываемый генераторами, замыкается через тормозной резистор.



Рисунок 160

## 5.14. Тяговая передача асинхронного привода

В состав каждой моторной тележки входят две тяговые передачи, являющиеся механической частью асинхронного тягового привода и обеспечивающие передачу вращающих моментов от электродвигателей на колесные пары в тяговом режиме и обратно в режиме торможения.

**Каждая тяговая передача состоит из тягового электродвигателя, зубчатой муфты, одноступенчатого понижающего редуктора и деталей подвешивания (крепления) к раме тележки.**

Передача крутящего момента в тяговой передаче осуществляется по схеме: вал ротора тягового электродвигателя – зубчатая полумуфта ведущая – зубчатая полумуфта ведомая – вал-шестерня редуктора – зубчатое колесо с полым валом – ось колесной пары.

**Подвешивание тягового электродвигателя: опорнорамное, подвешивание редуктора: опорноосевое.**

Тяговый электродвигатель крепится с одной стороны при помощи двух кронштейнов с резинометаллическими шарнирами к кронштейнам центральной балки рамы тележки, а с другой стороны при помощи промежуточного кронштейна, регулировочной тяги с резинометаллическими шарнирами (нижним и верхним) и шкворня к кронштейну концевой балки рамы тележки.

## 5.15. Тяговые электродвигатели

Устанавливаются на моторных тележках состава. Каждый моторный вагон 81-775, 81-776 оборудован четырьмя параллельно включенными тяговыми электродвигателями (М1...М4), питающимися от одного силового инвертора.

**Тяговый электродвигатель предназначен для преобразования в тяговом режиме потребляемой из контактной сети электрической энергии в механическую энергию вращения ротора для обеспечения вращения колесных пар вагонов и обратного преобразования в режимах реостатного и рекуперативного торможения вагона механической энергии в электрическую.**

Тяговый электродвигатель представляет собой трехфазную асинхронную машину с короткозамкнутым ротором и самовентиляцией, вентилятор закреплен внутри на валу двигателя. Двигатель состоит из двух основных узлов: статора и ротора.

**Контроль частоты вращения ротора двигателя обеспечивает импульсный датчик частоты вращения (ДЧВ), который установлен на боковой поверхности двигателя (противоположной редуктору).**

Сигналы ДЧВ о частоте вращения двигателей используются в блоке управления тяговым приводом (БУТП) для управления силовым инвертором и защиты привода от буксования и юза

**Датчик частоты вращения ротора двигателя (ДЧВ).**

**Датчик предназначен для измерения числа оборотов вала якоря тягового двигателя.**

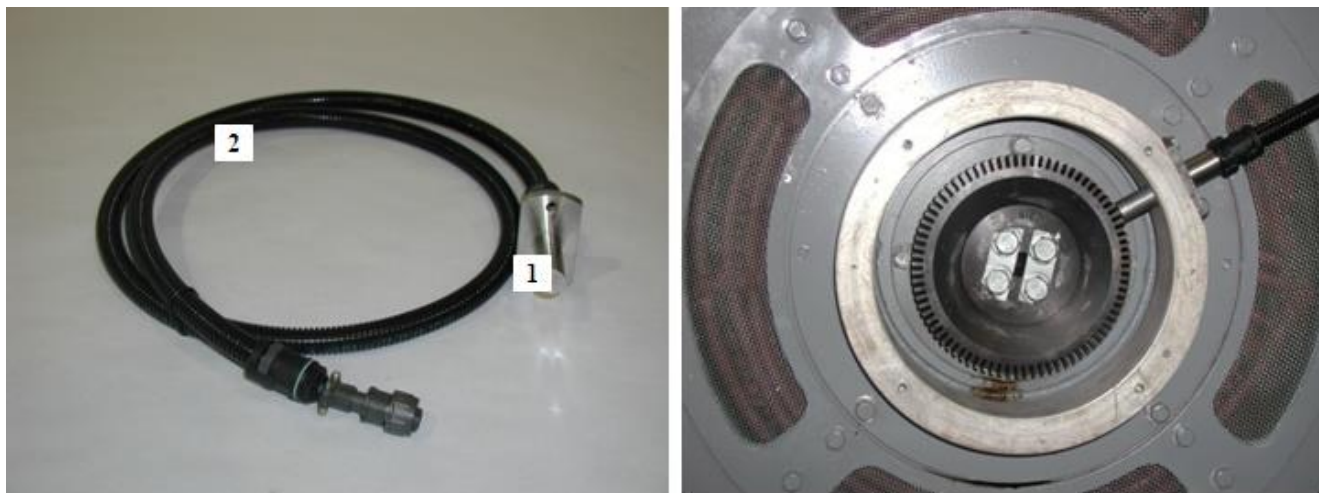


Рисунок 161

Измерительная головка установлена рядом с зубчатым колесом на не приводном конце вала двигателя. Чувствительный измерительный элемент головки определяет момент прохождения зубца рядом с ним. **Каждый раз, когда зубец колеса проходит перед элементом, выход датчика меняет состояние. Таким образом, на выходе датчика образуется последовательность электрических импульсов, частота следования которых пропорциональна частоте вращения вала двигателя.**

Датчик частоты вращения ротора двигателя устанавливается на каждом тяговом двигателе. Сигналы ДЧВ о частоте вращения двигателей используются в блоке управления тяговым приводом (БУТП-2) для управления силовым инвертором и защиты привода от буксования и юза.

Датчик состоит из измерительной головки в стальной оболочке (1), проводника (2) и разъёма соединителя. Стальная оболочка с фланцем крепления позволяет устанавливать датчик в специальный корпус на тяговом двигателе.

## 5.16. Тяговые двигатели

**Двигатели** могут работать как электродвигателями, так и генераторами (Принцип обратимости электрических машин).

**В режиме двигателя** электрическая энергия, потребляемая от контактной сети, преобразуется в механическую развивая, при этом вращающий момент на валу двигателя.

**В генераторном режиме** двигатель преобразует, приведенную к валу механическую энергию от вращения колесных пар в электрическую, которая может быть вновь возвращена в контактную сеть (рекуперативное торможение). Впервые конструкция трёхфазного асинхронного двигателя была разработана, создана и опробована нашим русским инженером М. О. Доливо-Добровольским в 1889 году. Конструкция асинхронного двигателя оказалась очень удачной и является основным видом конструкции этих двигателей до настоящего времени. Широкое применение асинхронных двигателей объясняется их достоинствами по сравнению с другими двигателями: высокая надёжность, возможность работы непосредственно от сети переменного тока, простота обслуживания.

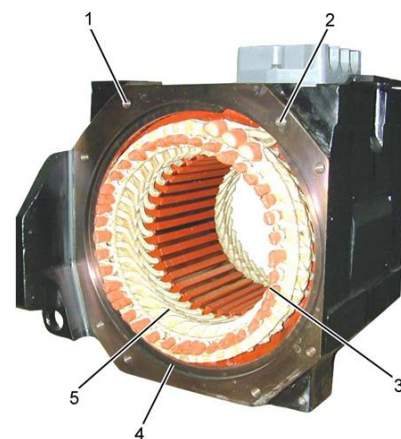


Рисунок 162

**Асинхронной машиной** называется машина переменного тока, у которой только первичная обмотка получает питание от электрической сети, а вторая обмотка

замыкается накоротко или на электрическое сопротивление. Токи во вторичной обмотке появляются в результате электромагнитной индукции. Их частота зависит от угловой скорости вращения ротора.

Тяговые двигатели, установленные на вагонах 81-775 асинхронные, трехфазные, четырёхполюсники с короткозамкнутым ротором. Электродвигатели относятся к классу самовентилируемых.

Охлаждение тягового двигателя осуществляется по принципу самовентиляции. Использование вентилятора нагнетателя поддерживает повышенное внутреннее давление, что снимает необходимость использования фильтра для удаления пыли. Пыль, содержащаяся в воздухе, выбрасывается через специальное отверстие центробежной силой нагнетающего вентилятора, отделяясь при этом охлаждающего воздуха внутри двигателя, что снижает проникновение пыли внутрь двигателя. **Дополнительный вентилятор небольшого размера установлен для охлаждения блока датчика скорости («НТАСН» (HS35533-01RB)).**

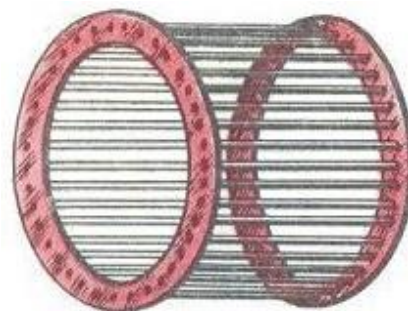


Рисунок 163

Асинхронная электрическая машина характеризуется тем, что при ее работе возбуждается вращающееся магнитное поле, которое вращается асинхронно относительно скорости вращения ротора.

**Тяговый двигатель состоит из: статора, ротора, двух подшипниковых щитов, вентилятора.**

**Статор 5** (неподвижная часть) – предназначен для укладки в него двухслойной обмотки. **Основное назначение обмотки статора – создание в машине вращающего магнитного поля.** Обмотка статора представляет собой трехфазную обмотку, проводники которой равномерно распределены по окружности статора и пофазно уложены в пазах с угловым расстоянием  $120^\circ$ . Фазы обмотки статора соединяют по стандартным схемам «треугольник» или «звезда» и подключают к сети трехфазного тока. **Сердечник статора набирается из листовой электротехнической стали и запрессовывается в станину.** Магнитопровод статора перемагничивается в процессе изменения (вращения) магнитного потока обмотки возбуждения, поэтому его изготавливают из электротехнической стали для обеспечения минимальных магнитных потерь.

Имеет форму полого цилиндра, собранного из пластин электротехнической стали, толщиной 0,5мм, изолированных друг от друга слоем лака, что обеспечивает уменьшение потерь от вихревых токов. Фазные обмотки, которые возбуждают вращающее магнитное поле, размещаются в пазах на внутренней стороне сердечника статора. Обмотка статора подсоединяется к 3-х фазному источнику переменного тока – инвертору.

**Рекуперация** – Рекуперация (от лат. **recuperatio** – обратное получение, возвращение), возвращение части материала или энергии, расходуемых при проведении того или иного технологического процесса, для повторного использования в том же процессе.

**Ротор 4** (вращающаяся часть) – короткозамкнутый. Короткозамкнутая обмотка ротора, часто называемая «белочья клетка» из-за внешней схожести конструкции. В машинах большой мощности «белочью клетку» выполняют из медных стержней, концы которых вваривают в короткозамыкающие медные кольца. Стержни этой обмотки вставляют в пазы сердечника ротора без какой-либо изоляции. Сердечник ротора набирается

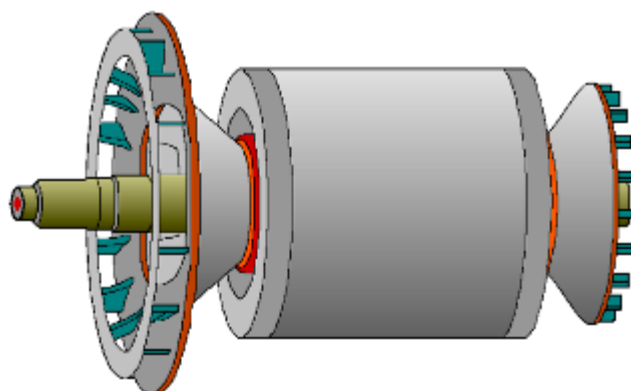


Рисунок 1648. Ротор



из листов электротехнической стали, на внешней стороне которых имеются пазы. В них закладывается обмотка ротора. Обмотка ротора бывает двух видов: **короткозамкнутая** и **фазная**. Соответственно этому асинхронные двигатели бывают с короткозамкнутым ротором и фазным ротором (с контактными кольцами). Магнитопровод ротора выполняется аналогично магнитопроводу статора – из электротехнической стали.

**Ротор тягового двигателя «НИТАСНІ» (HS35533-01RB) изготовлен из алюминия методом литья под давлением. Материал ротора – чистый алюминий, заливаемый в жидком виде под давлением в пазы, изготовленные из холоднокатаной углеродистой стали толщиной 0.5 мм. Вал двигателя выполнен из хромированной молибденовой стали (SCM435). Радиальные вентиляторы охлаждающего воздуха изготовлены литьём из алюминиевого сплава и фиксируются на валу болтами.**

Ротор насажен на вал тягового двигателя. Вал тягового двигателя изготавливается из высоколегированной стали и имеет несколько шеек различной длины и диаметров для посадки на них подшипниковых щитов, сердечника ротора и зубчатого колеса для импульсного датчика частоты вращения (ДЧВ). Подшипниковые щиты устанавливаются в статор с двух сторон. Подшипники щитов опираются на вал тягового двигателя.

Асинхронные двигатели для вагонов метрополитена, выпускаемые разными заводами-изготовителями, конструктивно аналогичны, т.к. созданы на основе двигателя ТАД 280М 4У2 производства АЭК «Динамо». Двигатели имеют принципиально одинаковое устройство: габариты, конструкционные размеры, обмоточные данные и др.

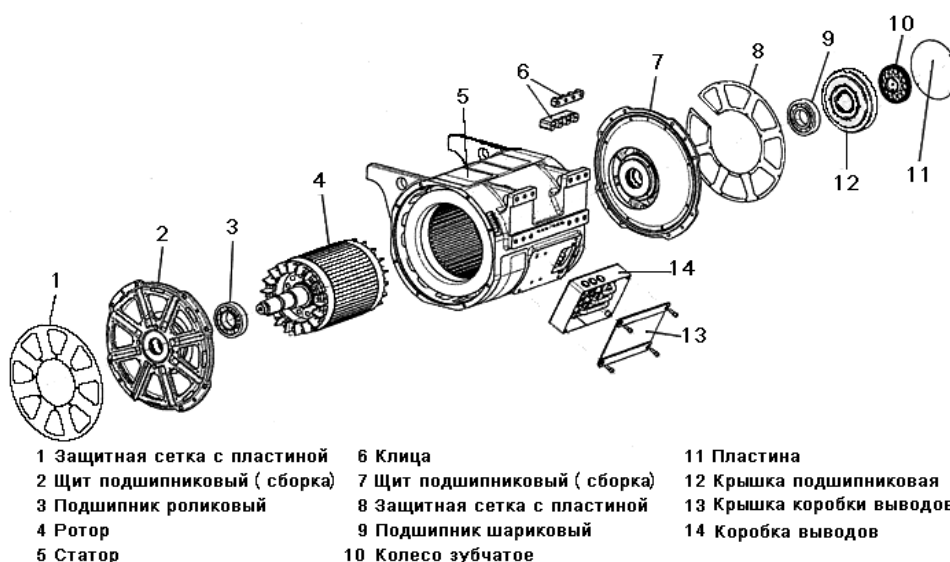


Рисунок 165

Впервые в отечественном массовом производстве применение асинхронных двигателей в качестве тяговых было применено на вагонах метрополитена моделей 81-740/741 и на части вагонов модели 81-720/721, а в дальнейшем на вагонах модели 81-760/761. Отечественной промышленностью налажен выпуск асинхронных электродвигателей для вагонов метрополитена.

**Достоинства асинхронного двигателя:**

- простота конструкции (отсутствует коллекторно-щеточный аппарат);
- простота изготовления;
- меньшая трудоемкость обслуживания;
- большая долговечность.

**Недостатки:**

- сложность регулировки частоты вращения (необходимость применения сложной аппаратуры).

## 5.17. Устройство тягового двигателя

### В настоящее время вагоны могут комплектоваться двигателями:

1. **ТАД 280М 4У2** производства АЭК «Динамо»; **ДАТЭ-170 4У2** производства «ООО Электротяжмаш-Привод» г. Лысьва; **ТАДВМ-280 4У2** производства ОАО «НИПТИЭМ» г. Владимир; **ДАТМ-2У2** производства «ОАО Псковский электромашиностроительный завод»; **ДТА 170 У2** АО «Рижский электромашиностроительный завод»; **ТА 280 4МУ2** производства «ОАО ELDIN» (Ярославский электромашиностроительный завод).



Рисунок 166

2. **ДАТМ – 2У2** **ДТА – 170 У2**  
**ТАДВМ – 280 4У2.**

Питание электродвигатели получают от преобразователей в составе **КАТП-1** или **КАТП-2** производства «ОАО Метровагонмаш». Первые комплекты асинхронного привода на вагонах метрополитена были иностранного производства «**НІТАСНІ**» (**HS35533-01RB**) и «**ALSTOM**».

**Вентиляция.** По конструкции двигатель является самовентилируемым. Под действием вращающегося вентиляторного колеса наружный воздух поступает через отверстия в подшипниковом щите, обтекает лобовые части обмотки статора как со стороны соединений, так и со стороны привода, а так же сердечники статора и ротора и выбрасывается наружу через вентиляционные отверстия станины со стороны привода.



Рисунок 167

### **Основные параметры двигателя:**

- Мощность часового режима – **170 кВт**
- Номинальный режим работы – повторно-кратковременный **S 2-60 мин.**
- (с длительностью рабочего периода неизменной нагрузки **60 мин.**)
- Номинальное линейное напряжение – **530 В**
- Номинальная частота тока – **43 Гц**
- Максимальная частота тока – **120 Гц**
- Номинальный линейный ток – **237 А**
- Номинальная частота вращения – **1290 об/мин.**
- Максимальная частота вращения – **3600 об/мин.**
- Номинальное скольжение – не менее **1,5 %**
- КПД – **0,92**
- Перегрузочная способность ( $M_{\max}/M_{\text{ном}}$ ) – **3,5**
- Шаг по пазам обмотки статора **1-12**
- Масса двигателя – **765 кг.**

## 5.18. Возможные неисправности тяговых асинхронных двигателей

Таблица 14

<b>Неисправность, внешние проявления.</b>	<b>Вероятная причина.</b>
При подаче на двигатель напряжения через выключатель – двигатель не включается.	Отсутствие напряжения на двигателе. Неисправен коммутационный аппарат
Низкое сопротивление изоляции, ниже 1,5 МОм.	Повышенное увлажнение изоляции, механическое повреждение изоляции, естественное старение изоляции из-за нарушения режимов работы двигателя.
Повышенный нагрев обмоток статора.	Двигатель перегружен, нарушен режим работы двигателя, засорение вентиляционных решеток, межвитковое замыкание в статоре.
Перегрев подшипников.	Загрязнение смазки, избыток или недостаток смазки, загрязнение подшипников при сборке, некачественная сборка подшипникового узла, установленный подшипник по радиальному зазору не соответствует установленному изготовителем, разрушение деталей подшипника.

## Часть 6. Устройства поездной автоматики

### 6.1. Система противоюзной защиты СПЗ

Система противоюзной защиты СПЗ предназначена для исключения блокировки и скольжения колёсных пар вагонов при торможении, с целью защиты поверхностей колёсных пар от повреждений, увеличения эффективности торможения и повышения безопасности движения.

Система СПЗ обеспечивает:

- поосное регулирование;
- обнаружение скольжения любой колёсной пары;
- автоматическое изменение давления воздуха в рабочих тормозных цилиндрах соответствующих колёсных пар до выравнивания их угловых скоростей и ускорений.

В состав СПЗ каждого вагона состава входят:

- контейнер противоюзного устройства КПУ (с электронным блоком управления ЭБ) – 1 шт.;
- осевые датчики угловой скорости ОД – 4 шт.;
- пневмомодули (клапаны впуска и сброса) ПМ – 2 шт.

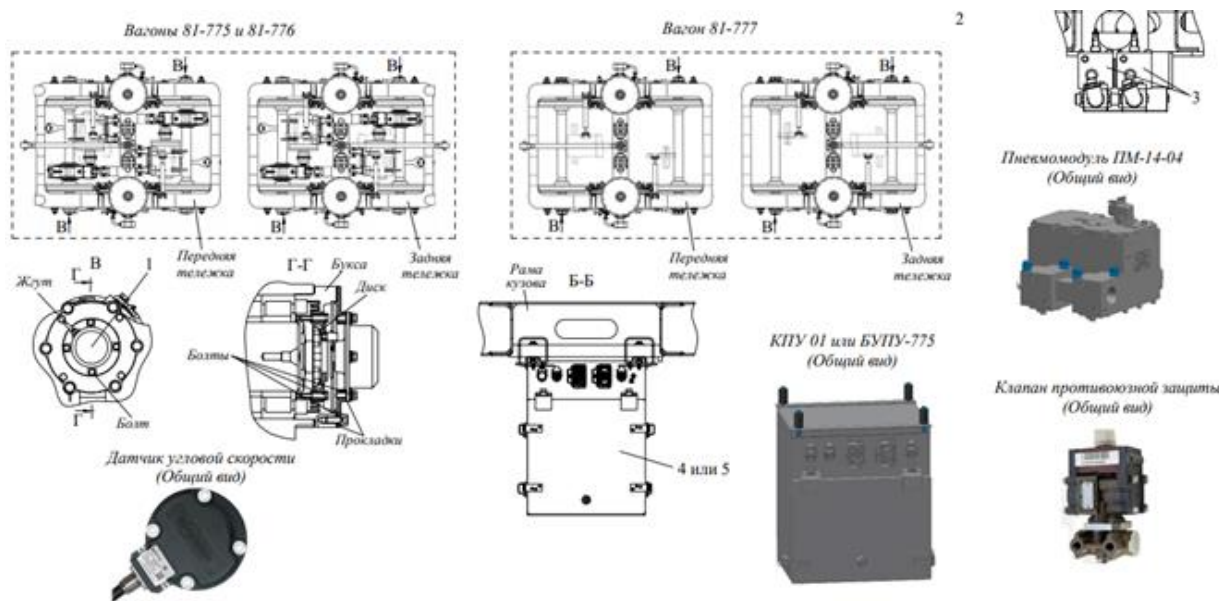


Рисунок 172

**КПУ** предназначен для автоматического обнаружения проскальзывания любой колесной пары, управления пневмомодулями ПМ.

**ОД** предназначен для формирования импульсной последовательности с частотой пропорциональной скорости вращения колесной пары вагона.

**ПМ** предназначен для быстрого сброса давления сжатого воздуха из тормозных цилиндров ТЦ по командам электронного блока ЭБ КПУ, обеспечивающего предотвращения юза и исключения блокировки колесных пар, а также с последующим наполнением ТЦ. ЭБ установлен внутри КПУ.

**СПЗ** выполняет функции автоматического обнаружения проскальзывания любой колесной пары, управления впускными и сбрасывающими клапанами ПМ и диагностики целостности цепей ОД, ПМ, а также световой индикации на панели ЭБ о состоянии

контролируемых и исполнительных органов, а также определения текущей скорости движения и выдачи информации в БУВ.

**СПЗ обеспечивает защиту** от синхронного вхождения колесных пар в юз. СПЗ обеспечивает автоматическое отключение управления ПМ при единичном отказе одного из узлов СПЗ (ПМ, ОД, обрыва электрической цепи управления ПМ) соответствующей колесной пары.

**В СПЗ предусмотрен** запуск тестовых проверок ПМ, с помощью выбора соответствующего меню на экране дисплея пульта машиниста основного и с кнопок на панели ЭБ. Взаимодействия СПЗ с БУВ осуществляется по интерфейсу CAN.

На вагонах состава применяется система противоюзной защиты СПЗ производства ООО НПП «Технопроект» или система противоюзной защиты СПЗ производства ООО «КСК СП» имеющие аналогичные присоединительные размеры, назначение и функции.

**Примечание.** На вагоны одного состава устанавливается система противоюзной защиты СПЗ только одного производителя.

## **6.2. Система видеонаблюдения, обнаружения забытых вещей и подсчета пассажиров**

Система видеонаблюдения, обнаружения забытых вещей и подсчета пассажиров (производства ООО «Ремтрансисистем»), далее СВН, обеспечивает:

- видеонаблюдение машинистом за ситуацией вдоль бортов состава посредством отображения на левом дисплее пульта машиниста основного видеоизображений с соответствующих видеокамер бокового обзора (видео-зеркал), установленных на головном и хвостовом вагонах;
- видеонаблюдение за путевой обстановкой перед кабиной при помощи видеокамеры контроля пути, установленной в кабине управления;
- видеонаблюдение зоны головной автосцепки при помощи видеокамеры контроля сцепки, установленной в кабине управления;
- видеонаблюдение за ситуацией в кабине управления головного и хвостового вагонов состава при помощи видеокамер, установленных в кабинах;
- контроль обстановки в зоне пульта машиниста (контроль работы машиниста) при помощи видеокамеры, установленной в кабине управления;
- выборочный просмотр на левом дисплее пульта машиниста основной видеoinформации с видеокамер из салона любого вагона с индикацией номера просматриваемого вагона (видеонаблюдение из кабины управления за обстановкой в вагонах состава на маршруте следования);
- последовательный просмотр видеоизображений с камер всех вагонов в режиме слайд-шоу;
- постоянную запись видеoinформации в видеорегистраторы с видеокамер на путь, видеокамер в кабине управления, видео-зеркал и салонных видеокамер;
- сохранение записи видеoinформации со всех камер салона вагона в интервале времен за 15 минут до и 15 минут после момента вызова от одного из блоков экстренной связи БЭС состава;
- регистрацию записи звука с блока экстренной связи БЭС в течение времени 15 минут до и 15 минут после момента вызова от пассажира;
- прием и отображения на левом дисплее видеoinформации от стационарных камер при подъезде и стоянке состава на станции (при наличии соответствующего оборудования системы видеонаблюдения на станции);
- отображение на АРМ оператора ситуационного центра (СЦ) в реальном времени видеoinформации от камер состава с индикацией даты, текущего времени регистраторов, номера вагона и номера маршрута;

- возможность дистанционного считывания данных из регистраторов на АРМ оператора с последующим просмотром видеоинформации и прослушиванием звуковых записей;
- возможность считывания данных со съемных накопителей регистраторов на стационарном специализированном пункте с последующим просмотром видеоинформации и прослушиванием звуковых записей;
- получение и передачу в систему управления информации о текущем местоположении состава (при оборудовании линии соответствующими устройствами);
- наблюдение и подсчет входящих и выходящих пассажиров;
- обнаружение забытых вещей в плоскости пола салона каждого вагона на конечных станциях.

Состав электрооборудования системы видеонаблюдения, обнаружения забытых вещей и подсчета пассажиров СВН (производства ООО «Ремтранссистем») вагонов 81-775, 81-776 и 81-777 указан в таблице 15.

Таблица 15

Наименование оборудования	Количество, шт.	
	81-775	81-776, 81-777
Поездной сервер управления 19" 2U	1	–
Кабинный видеорегистратор 19" 1U	1	–
Вагонный видеорегистратор с модулем видеоаналитики	1	1
Видеокамера №01	8	4
Видеокамера №02	10	8
Сетевой коммутатор	1	1

**Примечание.** Допускается установка на всех вагонах состава комплекта электрооборудования системы видеонаблюдения, обнаружения забытых вещей и подсчета пассажиров СВН (производства АО «Максима Телеком»), взамен комплекта электрооборудования СВН (производства ООО «Ремтранссистем»), имеющего аналогичные присоединительные размеры, назначение и функции.

Состав электрооборудования системы видеонаблюдения, обнаружения забытых вещей и подсчета пассажиров СВН (производства ООО АО «Максима Телеком») вагонов 81-775, 81-776 и 81-777 указан в таблице 16.

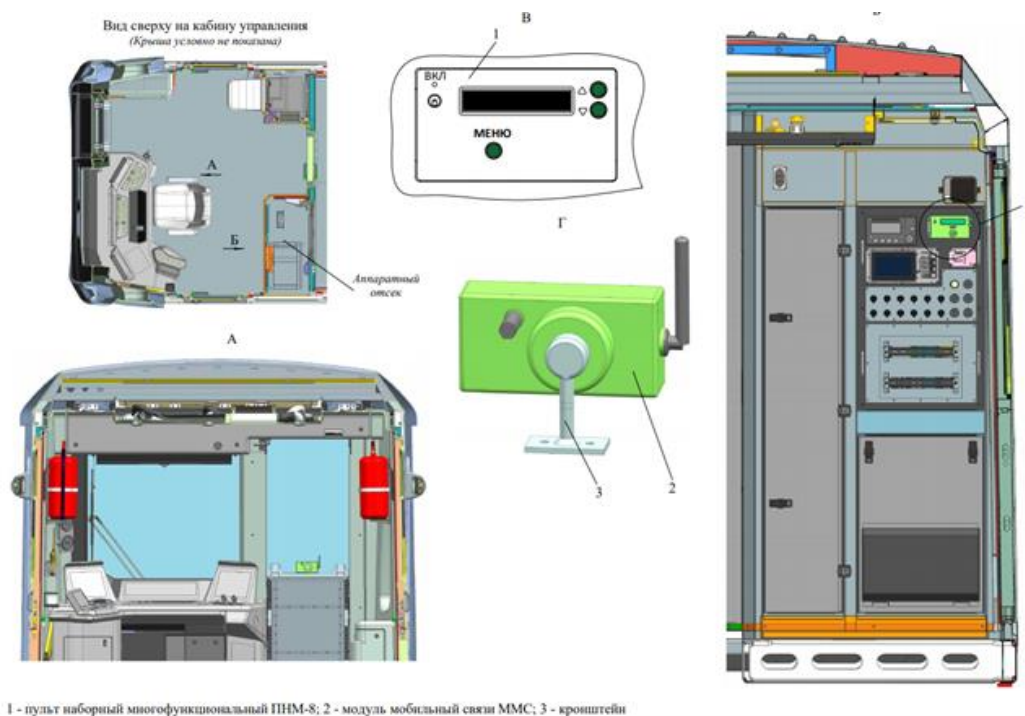
Таблица 16

Наименование оборудования	Количество, шт.	
	81-775	81-776, 81-777
Камера Тип-1 «Боковое зеркало»	2	-
Камера Тип-2 контроля пульта машиниста, пассажирская зона	5	4
Камера Тип-3 путевая (курсовая)	1	-
Камера Тип-4 контроля пространства кабины, зона сцепки, БЭС	6	4
Камера Тип-5 контроля подкресельного пространства	4	4
Блок управления камерой тип-4 и тип-5	10	8
Конструктив сервера в составе:	1	-
- сервер системы видеонаблюдения	1	-
Коммутатор кабины машиниста	1	-
Конструктив пассажирской зоны в составе:	1	1
- коммутатор пассажирской зоны	1	1

### 6.3. Система автоматического считывания номера поезда (АСНП)

Головные вагоны 81-775 оборудованы поездными устройствами системы автоматического считывания номера состава (поезда) АСНП-М, далее АСНП.

АСНП обеспечивает прием, обработку и передачу информационных данных (номера маршрута и пути, номера вагона, информацию о выключенных и включенных поездных устройствах АРС, а также данных о режиме управления составом от основного или резервного контроллера) при обмене со стационарными устройствами для передачи на центральный диспетчерский пункт.



1 - пульт наборный многофункциональный ПНМ-8; 2 - модуль мобильной связи ММС; 3 - кронштейн

Рисунок 173

**В состав поездных устройств системы АСНП, устанавливаемых в кабине управления на головных вагонах, входит:**

- **модуль мобильной связи ММС с кронштейном, расположенный на аварийном трапе;**
- **пульт наборный многофункциональный ПНМ-8, расположенный на пульте машиниста вспомогательном ПМВ.**

Модуль мобильной связи ММС обеспечивает обмен данными между поездным блоком ПНМ-8 и стационарными устройствами системы АСНП с помощью двух каналов связи (инфракрасного и радиоканала).

Пульт наборный многофункциональный ПНМ-8 обеспечивает ввод исходных данных машинистом (номера маршрута, номера пути следования, названия текущей станции, названия станции оборота), вывод визуальных данных на дисплей (о номере маршрута, названии станции, номере пути следования, а также служебной информации), электропитание модуля ММС, управление работой радиоканала модуля ММС.

Подача питания к пульту наборному многофункциональному ПНМ-8 от бортовой сети головного вагона осуществляется через автомат защиты «БД» на пульте ПМВ.

## 6.4. Оборудование беспроводной сети передачи данных (БСПД)

Оборудование беспроводной сети передачи данных (БСПД) предназначено для предоставления доступа пассажиров с переносных мобильных устройств к сети Интернет посредством технологии Wi-Fi во время работы состава на линии.

БСПД обеспечивает решение следующих задач:

- регистрацию пользователей в сети Wi-Fi подвижного состава;
- авторизацию зарегистрированных пользователей в сети Wi-Fi подвижного состава;
- предоставление авторизованным пользователям доступа к ресурсам сети Интернет в подвижном составе.

Таблица 17

Наименование оборудования	Количество, шт.	
	81-775	81-776, 81-777
1 Антенна поездная RGA-T5-14	2	-
2 Конструктив стоечный БСПД в сборе в составе:	1	-
- кронштейн стоечный	1	-
- контроллер беспроводного доступа Cisco 3504	1	-
- маршрутизатор Cisco 1111X-8P	1	-
3 Базовая станция Fluidmesh-FM4800	1	-
4 Конструктив пассажирский БСПД в сборе в составе:	1	1
- кронштейн пассажирский	1	1
- коммутатор Cisco SG350-10MP	2	2
- точка доступа Cisco AIR-AP2802I-R	1	1
5 Преобразователь напряжения ПН4-70-12+54	1	-
6 Преобразователь напряжения ПН4-70-54	-	1

Антенны поездные установлены на верхней части маски кабины управления симметрично продольной оси с обеих сторон каждого вагона 81-775 и используются в качестве антенн для базовой станции.

Конструктив стоечный БСПД состоит из контроллера беспроводного доступа и маршрутизатора, установленных на кронштейне стоечном. Конструктив стоечный БСПД расположен в аппаратном отсеке кабины управления каждого вагона 81-775.

Конструктив стоечный БСПД предназначен для:

- маршрутизации трафика БСПД;
- назначения IP адресов оборудованию БСПД;
- управления Wi-Fi точками доступа.

Базовая станция установлена в надпотолочном пространстве кабины управления каждого вагона 81-775 и предназначена для обеспечения оборудования БСПД беспроводным каналом связи с наземной инфраструктурой передачи данных.

Конструктив пассажирский БСПД состоит из двух коммутаторов и точки доступа, установленных на кронштейне пассажирском. Конструктив пассажирский БСПД расположен на левой боковине в верхней части простенки над вторым окном каждого вагона состава и закрывается надоконным кожухом.

Конструктив пассажирский БСПД предназначен для:

- создания локальной информационной сети стандарта Ethernet в каждом вагоне;



- создания магистральной информационной сети стандарта Ethernet на уровне состава;
- создания беспроводной сети по технологии Wi-Fi в каждом вагоне;
- обеспечение «бесшовного» роуминга (без разрыва сессии) при переходе пассажиров из одного вагона в другой;
- электропитания подключаемых сетевых устройств по технологии PoE.

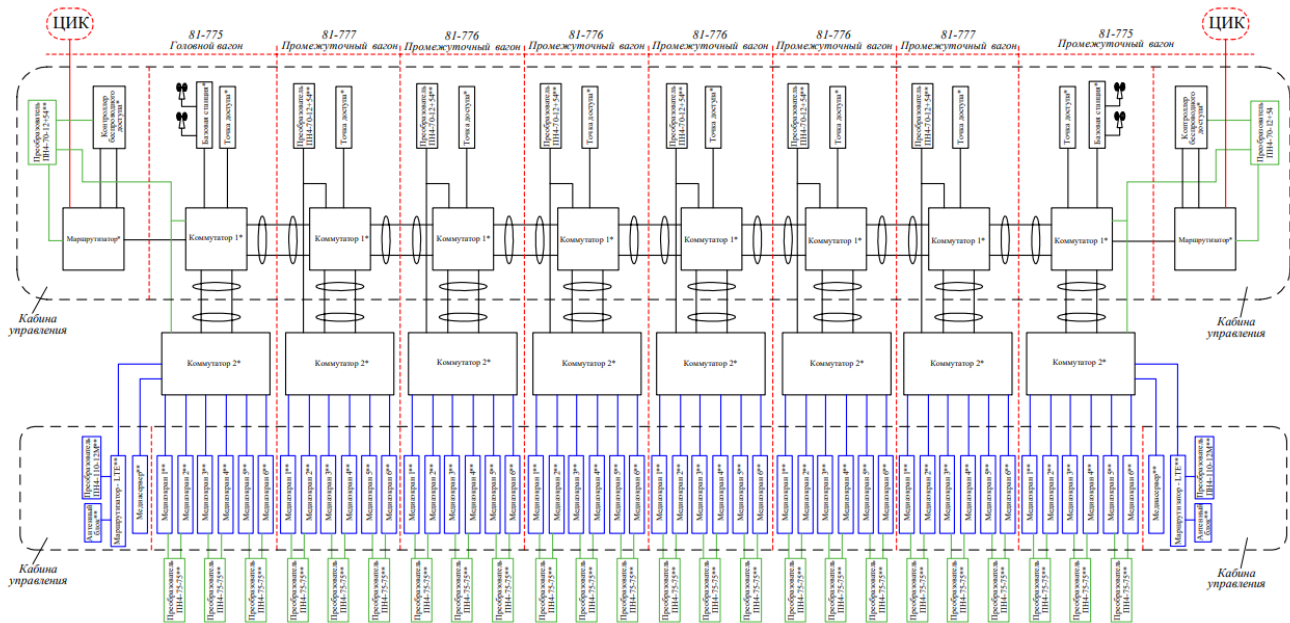


Рисунок 174

Преобразователь напряжения ПН4-70-12+54 расположен на левой боковине в верхней части протенки над первым окном каждого вагона 81-775 и закрывается надоконным кожухом. Преобразователь предназначен для понижения напряжения бортовой сети 80В в постоянное стабилизированное напряжение 12В для электропитания контроллера беспроводного доступа и маршрутизатора конструктива стоечного БСПД и в постоянное стабилизированное напряжение 54В для электропитания двух коммутаторов конструктива пассажирского БСПД.

Преобразователь напряжения ПН4-70-54 расположен на левой боковине в верхней части протенки над вторым окном каждого вагона 81-776, 81-777 и закрывается надоконным кожухом. Преобразователь предназначен для понижения напряжения бортовой сети 80В в постоянное стабилизированное напряжение 54В для электропитания двух коммутаторов конструктива пассажирского БСПД.

## 6.5. Аппаратно-программный комплекс воспроизведения медиаконтента (АПК ВМ)

Аппаратно-программный комплекс воспроизведения медиаконтента (АПК ВМ) «Москва 24» предназначен для информирования пассажиров посредством отображения на медиаэкранах, установленных в салонах вагонов, видеoinформации, поступающей от серверов медиаплатформы по беспроводным каналам передачи данных.

АПК ВМ обеспечивает решение следующих задач:

- прием и отображение на медиаэкранах потоковой динамической видеoinформации;
- прием и отображение на медиаэкранах статической информации;
- прием и отображение на медиаэкранах динамической текстовой информации в виде бегущей строки.

Аппаратно-программный комплекс воспроизведения медиаконтента (АПК ВМ) работает совместно с оборудованием беспроводной сети передачи данных (БСПД).

Оборудование АПК ВМ использует сеть БСПД для связи с серверами медиаплатформы и получения от них медиапотоков.

Таблица 18

Наименование оборудования	Количество, шт.	
	81-775	81-776, 81-777
1 Антенный блок (LTE-антенна) Train DS-2218-33 2x2 MIMO	1	-
2 Маршрутизатор-LTE Incarnet Vi2-Train	1	-
3 Медиаэкран в сборе с панелью обшивки и защитным стеклом	6	6
4 Конструктив головного вагона в сборе МСБПМ24 в составе:	1	-
- кронштейн головной	1	-
- медиасервер	1	-
- преобразователь напряжения ПН4-110-12М	1	-
- преобразователь напряжения ПН4 75-75	3	-
5 Конструктив промежуточного вагона в сборе БПМ24 в составе:	-	1
- кронштейн промежуточный	-	1
- преобразователь напряжения ПН4 75-75	-	3

Антенный блок (LTE-антенна) установлен в надпотолочном пространстве кабины управления каждого вагона 81-775 и используется в качестве внешней антенны для маршрутизатора-LTE.

Маршрутизатор-LTE установлен в надпотолочном пространстве кабины управления каждого вагона 81-775 и предназначен для обеспечения оборудования АПК ВМ беспроводным каналом связи с наземной инфраструктурой медиаплатформы по технологии LTE.

Медиаэкраны с LED матрицей размером 15,6'' установлены в салонах на боковинах в простенках между дверными проемами и окнами каждого вагона и предназначены для отображения видео и текстовой информации, полученной от медиаплатформы.

Конструктив головного вагона в сборе МСБПМ24 состоит из трех преобразователей напряжения ПН4 75-75, одного преобразователя напряжения ПН4-110-12М и медиасервера, установленных на кронштейне головном.

МСБПМ24 расположен на левой боковине в верхней части простенки между первым окном и вторым дверным проемом каждого вагона 81-775 и закрывается надоконным кожухом.

Медиасервер предназначен для приема unicast видеопотока из IP-сети, его буферизации, перекодировки, реинкапсуляции в multicast видеопоток для последующей передачи на медиаэкраны.

Преобразователи напряжения ПН4-110-12М и ПН4 75-75 обеспечивают стабилизированным напряжением 12,5 В постоянного тока маршрутизатор-LTE и стабилизированным напряжением 75 В постоянного тока шесть медиаэкранов.

Конструктив промежуточного вагона в сборе БПМ24 состоит из трех преобразователей напряжения ПН4 75-75, установленных на кронштейне промежуточном.

БПМ24 расположен на левой боковине в верхней части простенки между первым окном и вторым дверным проемом каждого вагона 81-776, 81-777 и закрывается надоконным кожухом.

БПМ24 предназначен для электропитания стабилизированным напряжением 75 В постоянного тока шести медиаэкранов.

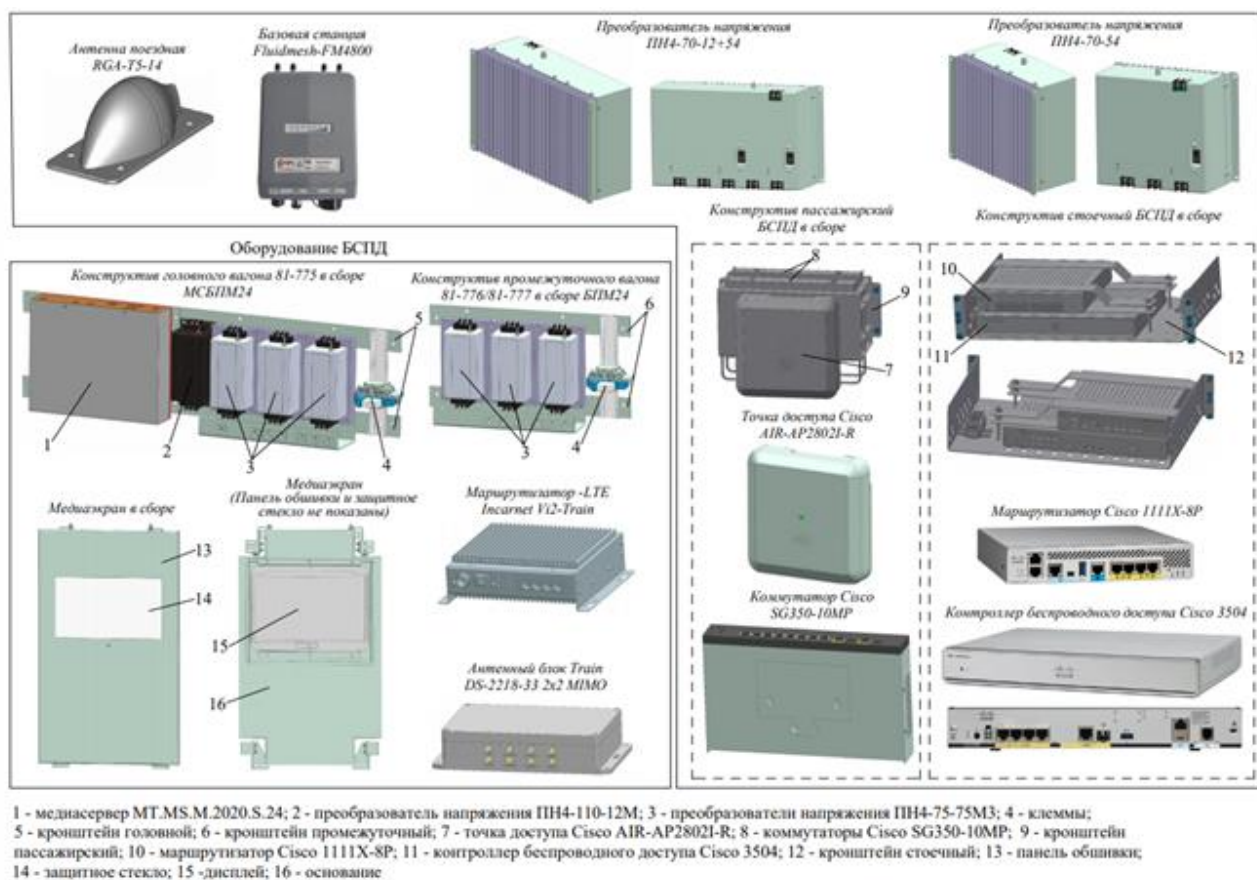


Рисунок 175

## 6.6. Подготовка к работе оборудования АПК ВМ

Электропитание оборудования АПК ВМ подается только при подаче на вагон «высокого напряжения». Убедиться в наличии «высокого напряжения». На панели ПВЗ каждого вагона включить автоматические выключатели 45F1 «Москва 24».

По истечении 10 минут проверить наличие изображения на медиаэкранах. Если БСПД не включена, или состав находится вне зоны действия базовых станций БСПД, то на всех медиаэкранах будет отображаться одна и та же статическая экранная заставка.

Если состав находится в зоне действия базовых станций БСПД и оборудование.

БСПД включено, то на всех медиаэкранах будет отображаться медиаконтент, транслируемый телеканалом «Москва 24».

Если все медиаэкраны состава синхронно отображают одну и ту же информацию – АПК ВМ готов к работе.

## 6.7. Цифровая информационная система с видеотрансляцией

Цифровая информационная система с видеотрансляцией («ЦСИВ» производства ООО «НПП «САРМАТ»), далее ЦИС, предназначена для аудиовизуального информирования и трансляции видеoinформации для пассажиров вагонов состава.

Таблица 19

Наименование оборудования	Количество, шт.	
	81-775	81-776, 81-777
Блок управления БУЦИС-11	1	-
Блок маршрутного табло БМТ-15	1	-
Блок номера маршрута БНМ-04	1	-
Блок логотипа БЛ-02	1	-
Блок экстренной связи БЭС-23	4	4
Блок экстренной связи БЭС-24 (горизонтального исполнения в составе БИКМ-04)	1	-
Блок наддверного табло БНТ-22 (для состава №001 и 002) <i>или</i> Блок наддверного табло БНТ-26 (для состава №003 и далее)	8	8
Блок консольного монитора БКМ-01	4	4
Блок внешнего информационного табло БВИТ-01	2	2
Громкоговоритель	17	16
Устройство микрофонное стационарное УМС	1	-
Блок видеотрансляции БВТ-01	1	-
Блок интерактивной карты метро БИКМ-03	1	2
Блок интерактивной карты метро БИКМ-04	1	-

### ЦИС обеспечивает:

- полудуплексную экстренную связь «пассажир – машинист» с управлением приоритетами и очередностью вызовов (системы экстренной связи);
- полудуплексную служебную связь между кабинами управления состава (системы межкабинной связи);

Таблица 20

Наименование оборудования	Количество, шт.	
	81-775	81-776, 81-777
Коммутатор сетевой	2	1
Сервисная панель	1	-
Блок зарядного устройства БЗУ-02 (в составе БИКМ-03 (2шт.) и БИКМ-04 (1 шт.))	3	4
Блок зарядного устройства БЗУ-03	7	8

- оповещение пассажиров от машиниста (системы громкой связи);
- хранение, воспроизведение и предоставление пассажирам речевой, текстовой и графической информации о маршруте следования состава (маршрутный информатор);
- организацию полудуплексного канала связи между машинистом и оператором ситуационного центра (СЦ);

- организацию полудуплексного канала связи между пассажиром и оператором СЦ;
- организацию оповещения пассажиров от оператора СЦ по системе громкой связи;



Рисунок 176





- организацию передачи в ситуационный центр звуковых переговоров между пассажирами и машинистом для их регистрации;
- оперативное управление громкостью контрольного громкоговорителя систем экстренной и громкой связи, установленного в кабине управления, в заданных пределах;
- автоматическое увеличение, на регулируемое значение, уровня громкости воспроизведения информационных сообщений при движении состава (по командам от системы управления составом);
- предоставление пассажирам звуковой, текстовой и графической маршрутной информации на русском и английском языке;
- предоставление пассажирам в экстренных ситуациях речевой и графической информации о действиях и направлении эвакуации (режим «ЭВАКУАЦИЯ»);
- предупредительное речевое, звуковое и визуальное информирование пассажиров о закрытии дверей вагона;
- регистрацию в энергонезависимой памяти речевых сообщений, передаваемых по экстренной, громкой, межкабинной связи, а также сообщений от диспетчера ситуационного центра СЦ и хранение их в энергонезависимой памяти с глубиной не менее 120 ч;
- предоставление пассажирам маршрутной информации о местоположении состава на линии движения, пройденном участке линии и следующей станции;
- предоставление пассажирам маршрутной информации о станции прибытия и следующей станции;
- синхронное предоставление пассажирам маршрутной, экстренной, предупредительной и дополнительной информации в вагонах состава;
- синхронную трансляцию маршрутной информации на видеомониторах;

- предоставление пассажирам видеoinформации социального и коммерческого характера;
- трансляцию потокового видео (например, канал «Москва-24») для воспроизведения на экранах видеомониторов (без звукового сопровождения);
- отображение интерактивной карты Московского метрополитена для выбора и прокладки пассажирами оптимальных маршрутов передвижения между станциями метрополитена;
- вывод информации о пункте назначения установленного маршрута.

### 6.8. Блок управления БУЦИС (БУ-ИК)

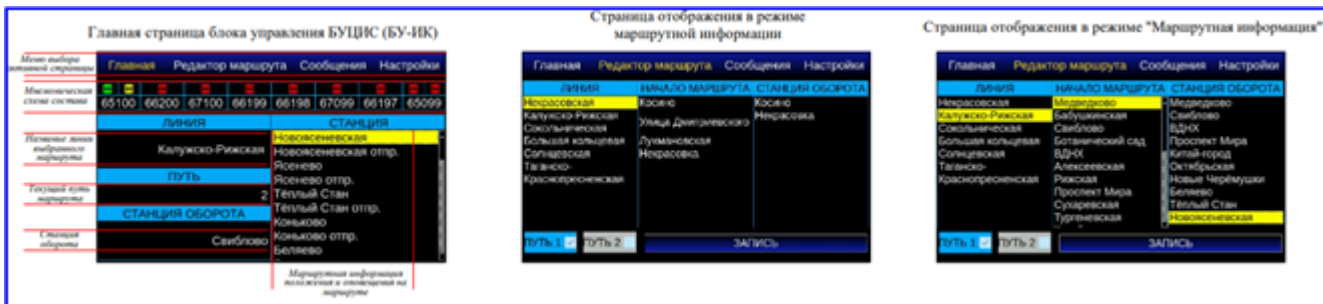
Установлен на пульте машиниста вспомогательном и предназначен для управления работой блоков ЦИС (ЦИК).

**Блок БУЦИС (БУ-ИК) содержит сенсорный ЖК-дисплей и четыре кнопки:**

	Для подключения микрофона (УМС) машиниста к системе громкой связи или для организации межкабинной связи
	Для установки в начало речевых и мнемонических сообщений выбранного маршрута
	Для начала воспроизведения очередного блока речевых и мнемонических сообщений выбранного пути соответствующей линии
	Для выбора последовательности речевых сообщений в зависимости от направления движения состава

БУЦИС (БУ-ИК) имеет разъем для подключения 3-х внешних кнопок управления, располагаемых на панели ППУ пульта машиниста основного, обеспечивающих управление:

- связи с ситуационным центром: желтая кнопка (с фиксацией) «СВЯЗЬ С ЦЦ»;
- выдачи сообщения о станциях следования по маршруту: желтая кнопка (без фиксации) «ПУСК ЗАПИСИ»;



- включение микрофона: желтая кнопка (без фиксации) «МИКРОФОН».

Рисунок 177

**Блок БУЦИС (БУ-ИК) обеспечивает отображение следующей информации:**



Рисунок 178

- текущего режима работы ЦИС (ЦИК);
- списка последовательности маршрутных сообщений;
- очередности вызовов пассажиров;
- номера вагона и расположения устройства, от которого поступил вызов пассажира;

- вида связи (громкая, экстренная, межкабинная);
- результатов диагностики работоспособности блоков ЦИС (ЦИК).

Вся необходимая машинисту информация дублируется на центральном дисплее ЦД пульта машиниста основного.

К БУЦИС (БУ-ИК) подключатся внешний микрофон (УМС), установленный на пульте машиниста основном и громкоговоритель, установленный на аппаратном отсеке.

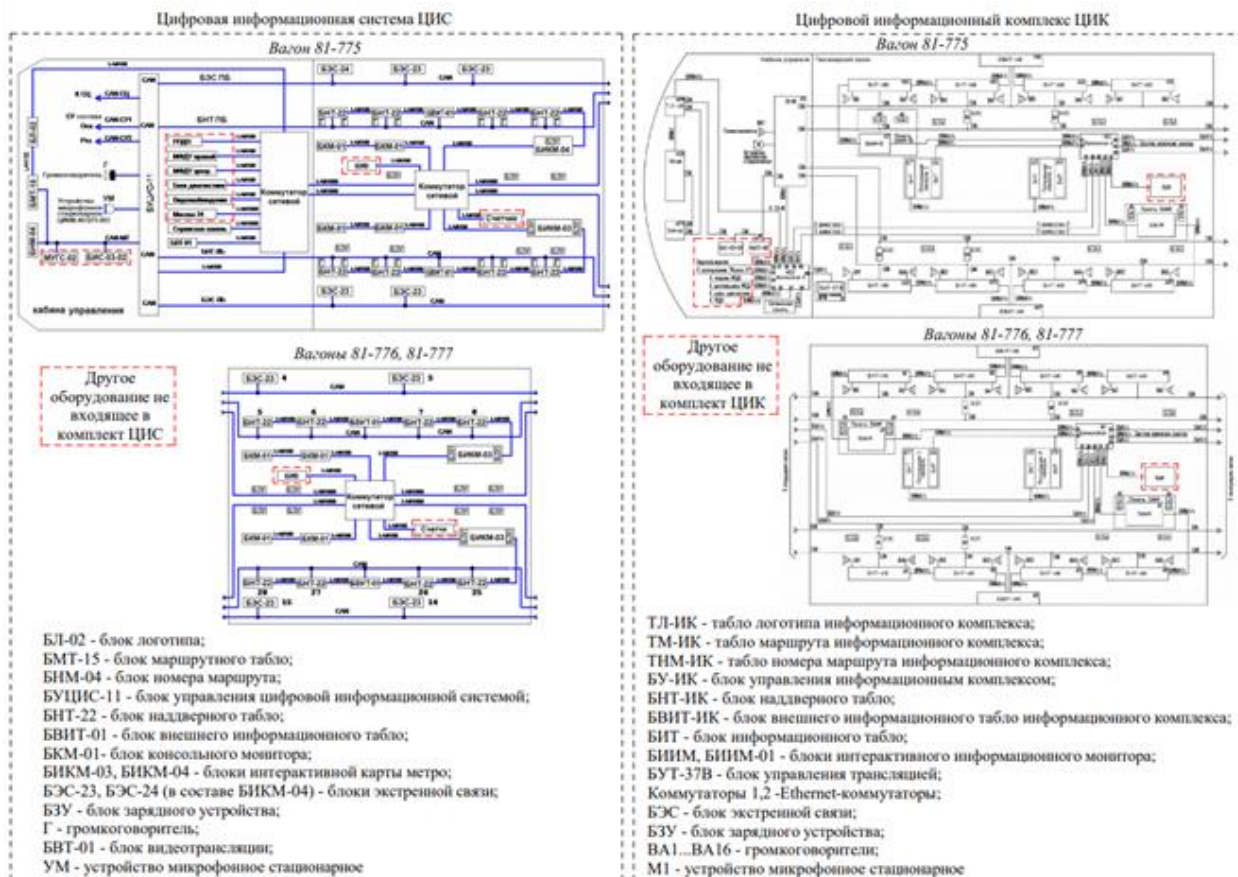
**Блок маршрутного табло БМТ (ТМ-ИК)** установлен за лобовым стеклом по центру в верхней части кабины управления головного вагона и предназначен для отображения на ЖК мониторе текстовой и мнемонической информации о маршруте движения (конечной станции следования) состава.

Яркость свечения светодиодных индикаторов регулируется автоматически в зависимости от уровня освещенности БМТ (ТМ-ИК) определяемого с помощью датчика освещенности.

**Блок номера маршрута БНМ (ТНМ-ИК)** установлен на лобовой поверхности с левой стороны в нижней части кабины управления головного вагона и предназначен для отображения номера маршрута движения состава.

**Блок логотипа БЛ (ТЛ-ИК)** установлен на лобовой поверхности в нижней части по середине кабины управления головного вагона и предназначен для отображения предварительно запрограммированных изображений логотипов Московского метрополитена, Московского транспорта и другой символики.

Блоки экстренной связи БЭС (БЭС-ИК), вертикального исполнения, установлены по два с каждого борта вагонов в боковых дверных кожухах при каждом втором дверном проеме в шахматном порядке (дополнительно один БЭС (БЭС-ИК), горизонтального исполнения, установлен на панели блока БИКМ (БИИМ) в головном вагоне в зоне расположения места для инвалида на кресле-коляске) и предназначены для обеспечения экстренной связи между пассажиром и машинистом, пассажиром и оператором ситуационного центра.



**Блок БЭС (БЭС-ИК)** имеет в своем составе микрофон для передачи сообщения от пассажира машинисту, громкоговоритель для трансляции сообщения машиниста, антивандальную кнопку вызова машиниста с подсветкой и защитой от случайного нажатия.

**Блоки наддверных табло БНТ (БНТ-ИК)** установлены в наддверных кожухах и предназначены для:

- отображение наименований станций;
- отображение дополнительной информации («выход разрешен», «выход закрыт», «направление эвакуации»);
- графическое отображение положения состава на маршруте в режимах «нахождение на станции», «движение между станциями», «станции пересадки»;
- воспроизведение информационных звуковых сообщений о станциях маршрута и инструкций пассажирам, сообщений передаваемых машинистом с помощью подключенных к БНТ громкоговорителей (по два громкоговорителя на один БНТ).

**На передней панели БНТ (БНТ-ИК) расположен жидкокристаллический монитор.**

## **6.9. Блоки консольных мониторов БКМ (блоки информационных табло БИТ)**

Установлены в кожухах (по 2 шт.) на потолке салона каждого вагона в зоне второй и третьей накопительных площадок и предназначены для отображения на ЖК мониторе потоковых видеоданных без звукового сопровождения, получаемые по линии связи интерфейса LAN от блока БВТ (БУТ) в режиме видеотрансляции, а также отображения местоположения состава на маршруте, экстренных и предупредительных графических информационных сообщений от БУЦИС (БУ-ИК).

**Блоки внешнего информационного табло БВИТ (БВИТ-ИК)** установлены в середине боковин кузова каждого вагона за прозрачными герметичными панелями под вторыми окнами и предназначены для отображения на ЖК мониторе графической и мнемонической информации о маршруте движения состава (конечной станции следования) и других информационных сообщений с целью информирования пассажиров, находящихся на платформе станции.

**Громкоговорители** установлены в каждом наддверном кожухе по 2 шт., под БНТ (БНТ-ИК) и предназначены для воспроизведения звуковых сообщений от БНТ (БНТ-ИК) в режиме громкой связи или оповещения от машиниста. Также на аппаратном отсеке в кабине управления каждого вагона 81-775 установлен громкоговоритель предназначенный для воспроизведения звуковых сообщений от блока БУЦИС (БУ-ИК) в режиме межкабинной связи.

**Устройство микрофонное стационарное УМС** установлено на столешнице пульта машиниста основного и предназначено для передачи речевых сообщений машиниста в блок БУЦИК (БУ-ИК).

**Блок видеотрансляции БВТ (БУТ)** установлен в аппаратном отсеке каждого головного вагона и предназначен для:

- получения через порт Ethernet от системы управления составом данных системного времени, местоположения состава на линии, конечной станции маршрута, активности кабины управления (сигнал признака головной кабины ПГК), кодов путевых радиометок, а также команд управления отображением предупредительных и экстренных сообщений, перехода в экономичный режим при отсутствии напряжения в контактной сети;
- работы в активном или резервном режимах. Нахождение в активном/резервном режиме определяется наличием/отсутствием сигнала ПГК;
- периодической диагностики блоков ЦИС (ЦИК) активным блоком;
- передачи в систему управления составом диагностических данных;



- трансляции в блоки БКМ (БИТ) первого потока видеороликов (без звукового сопровождения), хранящихся в перезаписываемой энергонезависимой памяти блока, или получаемых от поездной аппаратуры подключения к сети Интернет;
- трансляции в блоки БИКМ (БИИМ) второго потока видеоданных (без звукового сопровождения), хранящихся в перезаписываемой энергонезависимой памяти блока;
- передачи в блоки БКМ (БИТ) и БИКМ (БИИМ), получаемую от системы управления составом информацию о местоположении состава на линии и конечной станции маршрута;
- передачи в блоки БКМ (БИТ) и БИКМ (БИИМ) команд на воспроизведение ими экстренного сообщения об эвакуации в определённом направлении (по ходу или против хода состава), при получении от системы управления составом соответствующей команды;
- доступа блоков БИКМ (БИИМ) к информационным данным и справочным данным, хранящимся в перезаписываемой энергонезависимой памяти блока;
- загрузки и копирования с порта GLAN (через сетевой коммутатор), вынесенного на сервисную панель, при помощи переносного персонального компьютера, видеороликов для вещания в БКМ (БИТ) и БИКМ (БИИМ), сценария работы, информационных и справочных данных в перезаписываемую энергонезависимую память блока БВТ (БУТ), а так же обновление программного обеспечения блоков системы и пользовательской карты в блоках БИКМ (БИИМ).

**Блоки интерактивной карты метро БИКМ (БИИМ)** установлены сбоку от крайних по диагонали дверей салона в облицовке боковин каждого вагона и предназначены для:

- функционирования автономной интерактивной карты Московского метрополитена, предназначенной для просмотра на русском, английском и других языках линий, станций метрополитена, поиска пересадок, прокладывания оптимального маршрута с указанием расчётного времени движения между указанными пассажиром начальной и конечной станциями маршрута;
- отображения, по запросу пассажира, информационных данных и справочных данных, хранящихся в перезаписываемой энергонезависимой памяти блока видеотрансляции БВТ (БУТ);
- отображения местоположения состава на линии движения (маршрутная информация) по командам от блока видеотрансляции БВТ (БУТ);
- отображения второго потока видеороликов (без звукового сопровождения), поступающих от блока видеотрансляции БВТ (БУТ);
- отображения экстренного сообщения об эвакуации по ходу или против хода состава по команде от блока видеотрансляции БВТ (БУТ).

#### **Коммутаторы сетевые (Ethernet-коммутаторы):**

- кабинный установлен в аппаратном отсеке вагона 81-775;
- салонный установлен на правой боковине в верхней части простенки между четвертым дверным проемом и торцевой стенкой салона каждого вагона и закрывается надоконным кожухом.

Коммутатор предназначен для организации внутripоездной резервированной шины Ethernet.

Коммутатор содержит порты Ethernet 1000 Base TX для связи с соседними сетевыми коммутаторами и порты Ethernet 100 Base TX для связи с оборудованием вагона.

Коммутатор обеспечивает физическое соединение двух пар портов Ethernet 1000 Base TX при неисправности или при отсутствии питания коммутатора.

Сервисная панель установлена в аппаратном отсеке кабины управления. На панели установлена розетка RJ45 жгута, подключенного к сетевому коммутатору (кабинному), через

которую кабелем, при необходимости, подключается ноутбук для записи файлов видеоданных в энергонезависимую Flash-память блока БВТ (БУТ).

**Блоки зарядных устройств БЗУ предназначены для преобразования напряжения питания бортсети вагона в напряжение питания для подключения и зарядки мобильных электронных устройств пассажиров через розетки USB разъемов.**

**На вагонах применяются два типа блока зарядного устройства:**

- БЗУ-02 (на вагоне 81-775 в количестве 3 шт. в составе БИКМ-03 (БИИМ) и БИКМ-04 (БИИМ-01); на вагонах 81-776, 81-777 в количестве 4 шт. в составе БИКМ-03 (БИИМ))
- БЗУ-03 (на вагоне 81-775 в количестве 7 шт.; на вагонах 81-776, 81-777 в количестве 8 шт.)

БЗУ-02 установлены на лицевых панелях БИКМ (БИИМ). БЗУ-02 выполнен в виде моноблока. На передней панели расположены две розетки USB разъемов. БЗУ-03 установлены на боковинах салона каждого вагона за каждым пассажирским сиденьем. К блокам БЗУ-03 через кабели подключаются панели с двумя розетками USB разъемов, установленные между пассажирскими сиденьями.

Подключение БЗУ к бортовой сети каждого вагона осуществляется через автоматы защиты «USB 1» и «USB 2», установленные на панели вагонной защиты ПВЗ. ЦИС (ЦИК) работает в следующих режимах:

- в режиме основного оповещения;
- в режиме предупредительного, эвакуационного и экстренного оповещения;
- в режиме громкой связи;
- в режиме межкабинной связи;
- в режиме экстренной связи;
- в режиме видеотрансляции.

Связь блоков ЦИС (ЦИК) между собой и с системой управления составом осуществляется по восьми шинам CAN интерфейса и линиям LAN интерфейса:

- шина CAN для подключения блоков БВИТ (БВИТ-ИК) и БНТ (БНТ-ИК) правого борта;
- шина CAN для подключения блоков БВИТ (БВИТ-ИК) и БНТ (БНТ-ИК) левого борта;
- шина CAN для подключения блоков БЭС (БЭС-ИК) правого борта;
- шина CAN для подключения блоков БЭС (БЭС-ИК) левого борта;
- шина CAN для подключения блоков БМТ (ТМ-ИК), БНМ (ТНМ-ИК) и БЛ (ТЛ-ИК);
- шина CAN для связи с ситуационным центром СЦ;
- шина CAN основная для подключения системы управления составом;
- шина CAN резервная для подключения системы управления составом.
- линии LAN100, LAN1000 для подключения блоков ЦИС (ЦИК), сетевых коммутаторов и поездных систем.

Управление работой блоков ЦИС (ЦИК) осуществляется с помощью блока управления БУЦИС (БУ-ИК).

Таблица 21

Наименование оборудования	Количество, шт.	
	81-775	81-776, 81-777
Блок управления информационным комплексом БУ-ИК	1	-
Табло маршрута информационного комплекса ТМ-ИК	1	-
Табло номера маршрута информационного комплекса ТНМ-ИК	1	-
Табло логотипа ТЛ-ИК	1	-
Блок экстренной связи информационного комплекса БЭС-ИК	4	4
Блок наддверного табло БНТ-ИК	8	8
Блок информационного табло БИТ-36В	4	4
Блок внешнего информационного табло информационного комплекса БВИТ-ИК	2	2
Громкоговоритель	17	16
Устройство микрофонное стационарное УМС	1	-
Блок управления трансляцией БУТ-37В	1	-
Блок интерактивного информационного монитора БИИМ	1	2

Наименование оборудования	Количество, шт.	
	81-775	81-776, 81-777
Блок интерактивного информационного монитора БИИМ-01 с блоком экстренной связи БЭС-ИК (горизонтального исполнения)	1	-
Ethernet-коммутатор	2	1
Сервисная панель	1	-
Блок зарядного устройства БЗУ-02 (в составе БИИМ (2шт.) и БИИМ-01 (1 шт.))	3	4
Блок зарядного устройства БЗУ-03	7	8

**Подключение блоков БУЦИС (БУ-ИК), БМТ (ТМ-ИК), БНМ (ТНМ-ИК), БЛ (ТЛ-ИК)** к бортовой сети головного вагона осуществляется с помощью автомата защиты «ЦИК» на пульте машиниста вспомогательном ПМВ; подключение блоков БНТ (БНТ-ИК), БЭС (БЭС-ИК), коммутатора сетевого (салонного), БВИТ (БВИТ-ИК), БИКМ (БИИМ), БКМ (БИТ) к бортовой сети каждого вагона осуществляется при помощи автоматов защиты «ЦИК Салон1», «ЦИК Салон2» и «ЦИК Салон3» на панели ПВЗ в **заднем левом торцевом шкафу салона**.

Подключение блоков БВТ (БУТ), коммутатора сетевого (кабинного) к бортовой сети головного вагона осуществляется при помощи автоматов защиты «БВТ» и «Коммутатор» (БУТ) на пульте ПМВ.

ЦИС (ЦИК) начинает функционировать при включении бортсети состава. При этом вышеуказанные автоматы защиты должны быть включены.

После включения БУЦИС (БУ-ИК) на его экране выводится надпись «Неактивная кабина». После активации блока БУЦИС (БУ-ИК) в головной кабине управления при поступлении на него сигнала ПГК «Признак головной кабины» от системы управления составом после ее

инициализации или принудительно путем нажатия кнопки «>0<» (Установка в начало) на его экране появляется главная страница ЦИС (ЦИК). В хвостовой кабине на дисплей БУЦИС (БУ-ИК) выводится надпись «Неактивная кабина», все кнопки управления ЦИС (ЦИК) деактивированы, кроме кнопки «МИКРОФОН» по нажатию которой осуществляется аудио связь с головной кабиной управления.

Отключение ЦИС (ЦИК) происходит при отключении бортовой сети состава.

**Примечание.** Допускается установка на всех вагонах состава комплекта оборудования цифрового информационного комплекса с видеотрансляцией («ЦИС-2020» производства ООО «КСК Элком»), далее ЦИК, взамен комплекта оборудования цифровой информационной системы с видеотрансляцией ЦИС («ЦСИВ» производства ООО «НПП «САРМАТ»), имеющего аналогичные присоединительные размеры, назначение и функции.

Состав оборудования цифрового информационного комплекса с видеотрансляцией ЦИК («ЦИС-2020» производства ООО «КСК Элком») вагонов 81-775, 81-776 и 81-777 указан в таблице 21.

## **6.10. Радиодиспетчерская связь**

Для поддержания технологической радиосвязи между диспетчером и машинистом в сети гектометрового ГМВ диапазона на каждом головном вагоне состава установлена поездная двухдиапазонная радиостанция РЛСМ-10-28.06 (или РЛСМ-10-28.07), далее РЛСМ, со встроенным регистратором переговоров, которая обеспечивает связь в режиме одночастотного симплекса на одной из двух рабочих частотах: 2444 кГц или 2464 кГц, переключаемых с пульта управления радиостанции.

### **Примечания:**

1. Радиостанция РЛСМ-10-28.06 устанавливается на 1 и 2 составах, радиостанция РЛСМ-10-28.07 устанавливается с 3 состава.
2. Радиостанция РЛСМ-10-28.07 отличается от радиостанции РЛСМ-10-28.06 наличием дополнительной функциональной возможностью получения навигационных данных систем ГЛОНАСС и GPS.

### **Поездная радиостанция РЛСМ состоит из следующего оборудования:**

- модульный блок радиооборудования МБР-28.06 (или МБР-28.07 для РЛСМ-10-28.07);
- пульт управления ПУЗ-ВС с микротелефонной трубкой МТТ;
- выносной громкоговоритель ГР;
- антенны гектометрового радиочастотного диапазона ГМВ (КВ);
- модуля компенсации и согласования управляемого МКС-2УМ с адаптером питания и управления АПУ-12.

### **Каждая поездная радиостанция дополнительно укомплектовывается:**

- комплектом оборудования радиосвязи КОРС-011, состоящего из носимой (переносной) УКВ-радиостанции РНД-502 и устройства зарядного УЗЛ-2Л. Носимая радиостанция РНД-502 комплектуется батареей аккумуляторной БА-01 и антенной АЛ160-2-Н метрового радиочастотного диапазона МВ (УКВ);
- устройством активного подавления электромагнитных помех УПИП-2А, состоящего из процессорного блока ПБ УПИП-2А и модуля для приема электромагнитных помех МПП-02Р.

В МВ диапазоне радиостанция РЛСМ обеспечивает работу в режиме одно- или двухчастотного симплекса на рабочих частотах в диапазоне от 136,000 до 174,000 МГц с шагом сетки частот 12.5 кГц.

Модульный блок радиооборудования МБР-28.06 (или МБР-28.07 для РЛСМ-10-28.07) установлен в аппаратном отсеке и состоит из следующих модулей:

1. МПП-023-01 – модуль приемопередатчика ГМВ диапазона предназначен для преобразования низкочастотных информационных сигналов в радиочастотные сигналы КВ диапазона, их передачу и прием через модуль компенсации и согласования МКС-2УМ и антенну КВ;
2. МПП-160Д – модуль приёмопередатчика МВ диапазона, обеспечивающий работу как в аналоговом, так и в цифровом режиме DMR, предназначен для преобразования низкочастотных информационных сигналов в радиочастотные сигналы УКВ диапазона, их передачу и прием через антенну УКВ;
3. СМР-10 (или СМР-11 для МБР-28.07) – системный модуль с внешними разъемами и встроенным регистратором переговоров. СМР-10 (или СМР-11) обеспечивает совместную работу приемопередатчиков, пульта управления, работу в локальной сети Ethernet. В системном модуле хранятся параметры конфигурации радиостанции;
4. МПВ1-110 – сетевой модуль питания радиостанции. Модуль питания МПВ1-110 обеспечивает электропитанием радиостанцию, при подключении к бортовой сети вагона. Модуль питания имеет два независимых канала. При отказе одного из каналов, радиостанция автоматически переключается на другой канал. К МБР подключаются составные блоки радиостанции и антенны. Доступ к блоку МБР осуществляется через дверь аппаратного отсека со стороны салона.

**Пульт управления ПУЗ-ВС с микротелефонной трубкой МТТ установлен с левой стороны пульта машиниста основного и предназначен для ведения переговоров, управления работой и конфигурирования радиостанции РЛСМ. ПУЗ-ВС подключается к блоку МБР.**

**Пульт управления ПУЗ-ВС обеспечивает:**

- индикацию включенного состояния;
- переключение и индикацию рабочего диапазона частот: ГМВ или МВ;
- переключение и индикацию рабочего канала в ГМВ и МВ;
- индикацию режимов приема и передачи в ГМВ и МВ;
- ведение переговоров в ГМВ и МВ;
- обеспечение служебной связи с другим ПУЗ без выхода в эфир;
- индикацию результата самотестирования радиостанции;
- регулировку и индикацию уровня громкости внешнего громкоговорителя;
- изменение конфигурации радиостанции.

Электропитание ПУЗ-ВС осуществляется от блока МБР.

К ПУЗ-ВС подключаются микротелефонная трубка МТТ и выносной громкоговоритель ГР. На МТТ расположены кнопки регулировки громкости и тангента.

**Выносной (внешний) громкоговоритель ГР** расположен в кабине управления в верхней части аппаратного отсека и предназначен для увеличения громкости принимаемого сигнала.

Встроенный регистратор переговоров радиостанции обеспечивает запись переговоров и дополнительной информации. Запись переговоров ведётся одновременно на съёмную и несъёмную microSD-карты, по «кольцу» (для записи новой информации на носителях удаляются наиболее старые записи).

**Антенна ГМВ (КВ)** предназначена для приёма и передачи (излучения) сигналов (электромагнитных волн) приёмопередатчиков. В качестве антенны ГМВ (КВ) на составе применена медная трубка длиной около 9,6 м, натянутая и закреплённая на изоляторах над крышей головного вагона параллельно его продольной оси, с правой стороны. Антенна передним концом (наконечником) соединена высокочастотным кабелем с модулем МКС-2УМ через шпильку в проходном изоляторе ввода антенны, задним концом, впаянной в нее шпилькой, заземлена на корпус вагона: через кронштейн, приваренный к крыше. Регулировка натяжения антенны осуществляется при помощи двух гаек на шпильке.

**Модуль компенсации и согласования МКС-2УМ** предназначен для согласования выхода усилителя мощности приемопередатчика МПП-023-01 блока МБР с антенной ГМВ. На лицевой панели модуля МКС-2УМ расположены кнопка «Настройка», индикаторы выходной мощности радиостанции и КСВ антенны. Модуль МКС-2УМ установлен на кронштейне в верхней части правой боковины кузова над первым окном салона за надоконным кожухом и подключен посредством кабелей к адаптеру питания АПУ-12 и к антенне. Для доступа к модулю необходимо открыть трехгранным ключом два замка на кожухе, поднять его вверх и зафиксировать упором.

**Адаптер питания и управления АПУ-12** установлен в аппаратном отсеке и предназначен для объединения и передачи по коаксиальному кабелю на модуль МКС-2УМ напряжения питания и полезного сигнала (через процессорный блок ПБ УПИП-2А) от радиостанции. На лицевой панели АПУ-12 расположены кнопка «Настройка», индикаторы выходной мощности радиостанции, КСВ антенны и светодиод «МКС». Адаптер соединен кабелями с ПБ УПИП-2А, модулем МКС-2УМ и проводом питания с блоком МБР.

**Комплект оборудования радиосвязи КОРС-011.** Комплект оборудования радиосвязи КОРС-011 предназначен для связи локомотивной бригады, находящейся вне кабины в каждом вагоне состава и за пределами состава, с диспетчерским пунктом при помощи носимой (переносной) радиостанции РНД-502 (через радиостанцию РЛСМ), а также зарядки батареи аккумуляторной радиостанции РНД-502.

**Носимая (переносная) радиостанция РНД-502** обеспечивает работу в режимах одно- и двухчастотного симплекса в диапазоне рабочих частот 136...174 МГц при шаге сетки частот 12,5 кГц или 25 кГц в цифровом (DMR) и аналоговом режиме. Электропитание РНД-502 осуществляется от батареи аккумуляторной БА-01, установленной в корпус РНД-502.

Заряд батареи аккумуляторной БА-01 осуществляется с помощью устройства зарядного УЗЛ-2Л, установленного на левой боковой стенке в передней части кабины управления, при установке в него радиостанции РНД-502.

**Антенна АЛ160-2-Н метрового радиочастотного диапазона МВ (УКВ) радиостанции РНД-502** установлена на крыше вагона над кабиной управления с левой стороны и подключена посредством кабеля к модулю приемопередатчика МПП-160Д.

**Устройство активного подавления электромагнитных помех.** Устройство активного подавления электромагнитных помех УПИП-2А предназначено для включения в антенно-фидерный тракт и снижения уровня электромагнитных помех, создаваемых работой электрооборудования состава, на входе приемопередатчика МПП-023-01 блока МБР радиостанции. Устройство УПИП-2А состоит из процессорного блока ПБ УПИП-2А, установленного в аппаратном отсеке и модуля для приема помех МПП-02Р, установленного на кронштейне поперечной балки №16 рамы кузова, рядом с тормозным резистором КАТП.

**Блок МБР, пульт управления ПУЗ-ВС, блок ПБ УПИП-2А, адаптер АПУ-12 и модуль МКС-2УМ заземлены на кузов вагона.**

Оборудование радиостанции начинает работать при включении бортсети состава на головном вагоне и получает питание через включенный автомат защиты «Радиосвязь» на панели поездной защиты (ППЗ) пульта машиниста вспомогательного.

**Примечание – Тумблер включения питания радиостанции на модуле питания МПВ1-110 блока МБР должен находиться в положении «ВКЛ».**

Электрическая схема подключения радиостанции предусматривает аварийное (резервное) питание радиостанции напрямую от аккумуляторной батареи в случае потери основного питания от бортовой сети (преобразователя собственных нужд ПСН). Для этой цели на панели с переключателями пульта машиниста вспомогательного предусмотрен переключатель выбора питания 52S1 «АВАР. ПИТАНИЕ» «Силовое питание БС»), включением которого в положение «Вкл.» обеспечивается подача аварийного питания 80 В на блок МБР, а также аварийное освещение кабины управления и аппаратного отсека.

## 6.11. Автоматическая система обнаружения и тушения пожаров (АСОТП)

Автоматическая система обнаружения и тушения пожаров (программно-аппаратный комплекс технических средств пожарной автоматики ПАК АСОТП «ИГЛА-М.5К-Т.У»), далее АСОТП, предназначена для:

- автоматического обнаружения пожара в защищаемых зонах и отсеках вагонов;
- оповещения о признаках пожара машиниста;
- автоматического отключения питания силовых цепей вагона, в котором обнаружен пожар;
- автоматического или ручного запуска средств пожаротушения СП в зоне возгорания.

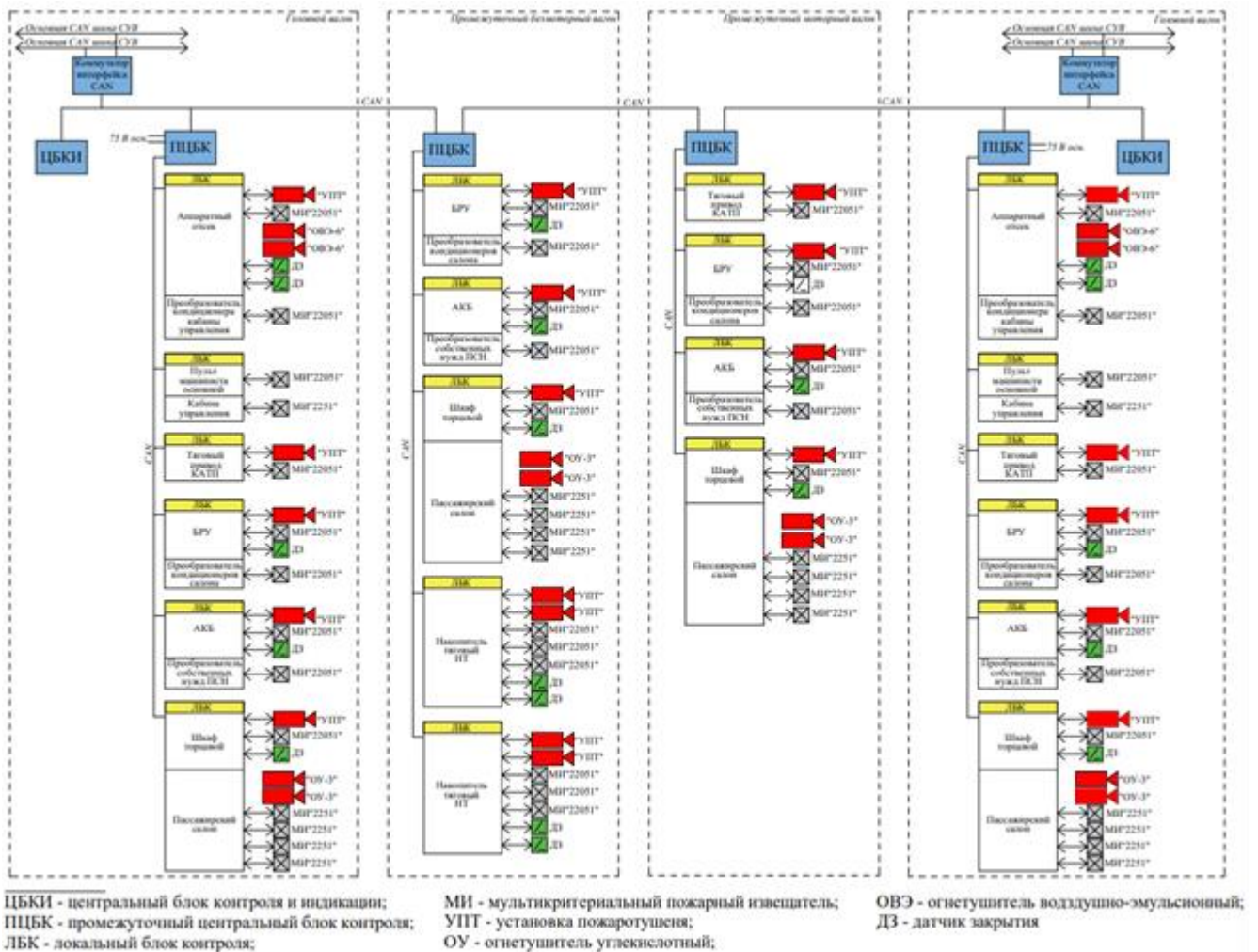


Рисунок 180. Структурная схема автоматической системы обнаружения и тушения пожаров ПАК АСОТП «Игла –М.5К-Т.У.»

Сообщения о признаках пожара передаются на центральный блок контроля и индикации ЦБКИ в следующем виде: номер вагона, название отсека и событие.

В качестве средств пожаротушения СП используются модули газового (азотного) пожаротушения с электрическим запуском. Компоненты АСОТП соединяются между собой посредством линий связи ЛС CAN, которые разделяются на межвагонные и внутривагонные.

Внутривагонная ЛС CAN представляет собой 4-х проводную ЛС (CAN и 24В питание ЛБК) и предназначена для передачи информации на промежуточный центральный блок контроля ПЦБК со всех подключенных к нему ЛБК.

Межвагонная ЛС CAN представляет собой 2-х проводную ЛС (экранированная витая пара) и предназначена для передачи информации на центральный блок контроля и индикации ЦБКИ со всех подключенных к нему ПЦБК.

АСОТП осуществляет автоматический контроль исправности цифровых ЛС на пропадание связи, исправности ЛС СП на обрыв и короткое замыкание КЗ, исправности шлейфов пожарной сигнализации ШПС на обрыв и КЗ.

**Центральный блок контроля и индикации ЦБКИ** предназначен для отображения на дисплее и выдачи машинисту всей поступающей от компонентов АСОТП информации с определением видов событий, места их возникновения с указанием номеров вагонов и

Мультикритериальный  
пожарный извещатель  
(Общий вид)



Огнетушитель ОВЭ-6  
(Общий вид)



Локальный блок контроля ЛБК  
(Общий вид)



защищаемых отсеков, занесения и хранения информации о событиях в энергонезависимую память ЭНП, светового и звукового оповещения машиниста о нештатной ситуации. А также управления процессом запуска СП. Кроме того, ЦБКИ производит контроль и тестирование всех компонентов АСОТП. ЦБКИ установлен на пульте машиниста вспомогательном ПМВ в видимом для машиниста месте.

Рисунок 181

**Промежуточный центральный блок контроля ПЦБК** предназначен для приема и функционального анализа сигналов об обстановке в защищаемых отсеках, контроля и тестирования подключенных компонентов системы, а также выдачи команды на запуск СП на ЛБК. ПЦБК имеет дискретные выходы для выдачи обобщенных сигналов «Пожар», «Неисправность», «Пуск». ПЦБК осуществляет запись и хранение в ЭНП всех событий независимо от ЦБКИ. ПЦБК установлен на левой боковине в верхней части простенки над третьим окном в каждом салоне вагона состава и закрывается надоконным кожухом.

**Коммутатор интерфейса CAN** предназначен для согласования протоколов CAN линии связи АСОТП и системы управления СКИФ-М20. Коммутатор интерфейса CAN подключается к управляющей CAN-линии в головном вагоне. Коммутатор установлен в аппаратном отсеке кабины управления.

**Локальные блоки контроля ЛБК** предназначены для приема и обработки сигналов с шлейфов пожарной сигнализации ШПС в защищаемых отсеках и передачи информации по ЛС CAN на ПЦБК. ЛБК принимают команды от ПЦБК и осуществляют запуск СП. ЛБК устанавливаются:

- на раме кузова каждого вагона (2шт.);
- на левой боковине в верхней части простенки над третьим окном в каждом салоне вагона (1 шт.);
- в контейнере КТИ тягового привода КАТП (1 шт) вагонов 81-775, 81-776;
- в накопителе электроэнергии тяговом (1 шт) вагонов 81-777.



**Установки пожаротушения УПТ**, установленные в зонах тушения пожара, предназначены для длительного хранения под давлением и выпуском в защищаемый объем газового огнетушащего вещества (ГОТВ) при тушении пожаров. Каждая УПТ состоит из модуля газового пожаротушения, запорно-пускового устройства ЗПУ с электромагнитным пускателем и датчика контроля давления.

Принцип работы модуля газового пожаротушения в составе установки пожаротушения УПТ заключается в открытии ЗПУ от пускового импульса аппаратуры управления и подаче ГОТВ, содержащегося в баллоне, через трубопровод и насадки, в защищаемое помещение.

**Датчик контроля давления** предназначен для мониторинга сохранности огнетушащего вещества.

**Мультикритериальные (комбинированные: дым/тепло/пламя) пожарные извещатели**, установленные в зонах обнаружения пожара, предназначены для измерения температуры и оптических свойств окружающей среды и при превышении установленных пороговых значений формирования сигнала о пожаре в ЛБК.

### Ручные средства пожаротушения:

- огнетушители воздушно-эмульсионные ОВЭ-6, установленные сверху на боковых стенках в передней части кабины управления;
- огнетушители углекислотные ОУ-3, установленные под двухместными сиденьями в салоне каждого вагона.

**Датчики закрытия ДЗ** установлены по одному в задних левых торцевых шкафах, аккумуляторных батареях, блоках распределительных устройств и по два в аппаратных отсеках (возле двери со стороны кабины и двери со стороны салона) вагонов 81-775, накопителях электроэнергии тяговых вагонов 81-777. ДЗ предназначен для контроля доступа (факта закрытия) двери (крышки) в зонах пожаротушения с целью обеспечения условной герметичности при использовании огнетушащих средств, а также выполняют охранную функцию в части наличия огнетушителей в пассажирских салонах.

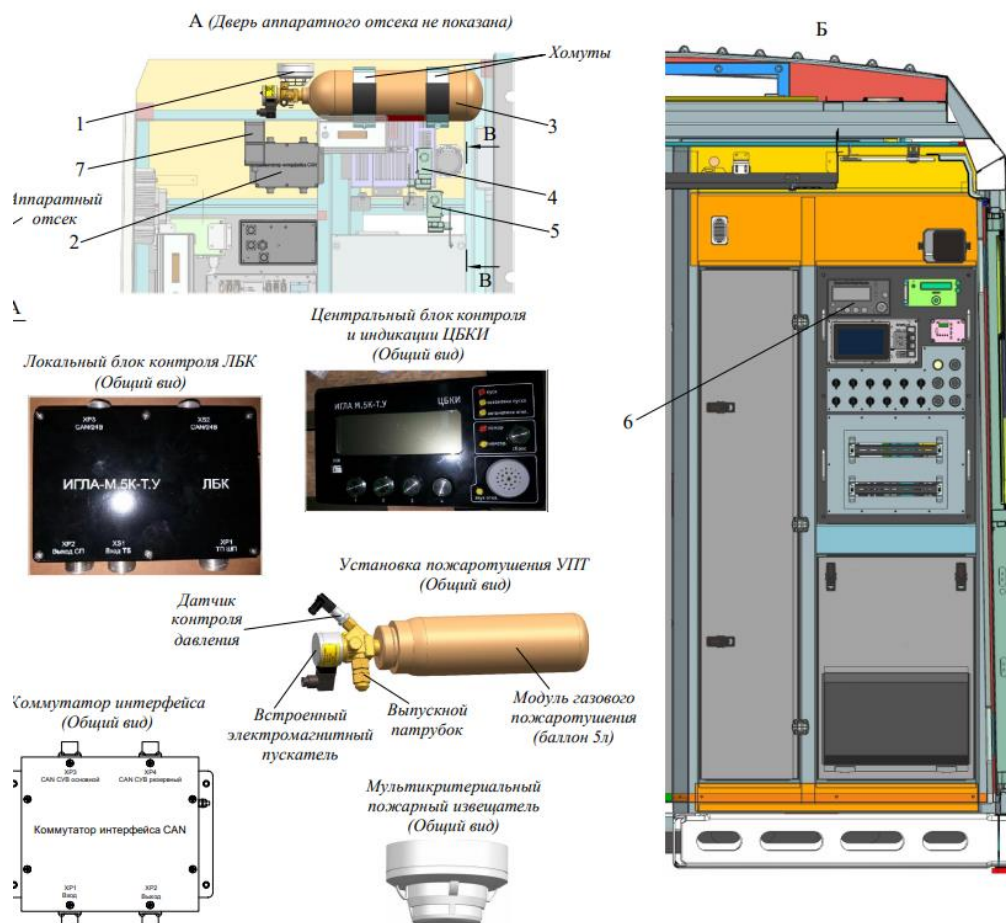


Рисунок 182

**Зоны и отсеки, в которых производится обнаружение пожара мультикритериальными извещателями (Контролируемые отсеки):**

**1. Головной вагон:**

- пульт машиниста основной – 1 извещатель;
- аппаратный отсек – 1 извещатель;
- задний левый торцевой шкаф в салоне – 1 извещатель;
- пассажирский салон – 4 извещателя;
- преобразователь кондиционера кабины управления – 1 извещатель;
- преобразователь кондиционеров салона – 1 извещатель;
- преобразователь собственных нужд ПСН – 1 извещатель;
- контейнер КТИ тягового привода КАТП – 1 извещатель;
- блок распределительного устройства БРУ – 1 извещатель;
- аккумуляторная батарея АКБ – 1 извещатель.

**2. Моторный промежуточный вагон:**

- задний левый торцевой шкаф в салоне – 1 извещатель;
- пассажирский салон – 4 извещателя;
- преобразователь кондиционеров салона – 1 извещатель;
- преобразователь собственных нужд ПСН – 1 извещатель;
- контейнер КТИ тягового привода КАТП – 1 извещатель;
- блок распределительного устройства БРУ – 1 извещатель;
- аккумуляторная батарея АКБ – 1 извещатель.

**3. Безмоторный прицепной вагон:**

- задний левый торцевой шкаф в салоне – 1 извещатель;
- пассажирский салон – 4 извещателя;
- преобразователь кондиционеров салона – 1 извещатель;
- преобразователь собственных нужд ПСН – 1 извещатель;
- накопитель электроэнергии тяговый – 3 извещателя;
- блок распределительного устройства БРУ – 1 извещатель;
- аккумуляторная батарея АКБ – 1 извещатель.

**Зоны и отсеки, в которых производится тушение пожара установками пожаротушения УПТ (Защищаемые отсеки):**

**1. Головной вагон:**

- аппаратный отсек – 1 установка УПТ;
- задний левый торцевой шкаф в салоне – 1 установка УПТ;
- контейнер КТИ тягового привода КАТП – 1 установка УПТ;
- аккумуляторная батарея АКБ – 1 установка УПТ;
- блок распределительного устройства БРУ – 1 установка УПТ.

**2. Моторный промежуточный вагон:**

- задний левый торцевой шкаф в салоне – 1 установка УПТ;
- контейнер КТИ тягового привода КАТП – 1 установка УПТ;
- аккумуляторная батарея АКБ – 1 установка УПТ;
- блок распределительного устройства БРУ – 1 установка УПТ.

**3. Безмоторный прицепной вагон:**

- задний левый торцевой шкаф в салоне – 1 установка УПТ;
- накопитель электроэнергии тяговый – 2 установки УПТ;

- аккумуляторная батарея АКБ – 1 установка УПТ;
- блок распределительного устройства БРУ – 1 установка УПТ.

Подключение ПЦБК к бортовой сети каждого вагона осуществляется при помощи автомата защиты «Пожарная система» на панели ПВЗ в заднем левом торцевом шкафу салона. Включение АСОТП осуществляется при включении бортсети состава (при включенных вышеуказанных автоматах защиты). Отключение АСОТП происходит при отключении бортовой сети состава.

Состав оборудования автоматической системы обнаружения и тушения пожаров АСОТП, установленного на вагонах 81-775, 81-776, 81-777, представлен в таблице 22.

Таблица 21

Наименование оборудования	Количество, шт.		
	81-775	81-776	81-777
<b>Комплект внутривагонного и подвагонного оборудования</b> в составе:	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Центральный блок контроля и индикации ЦБКИ	1	-	-
Промежуточный центральный блок контроля ПЦБК	1	1	1
Локальный блок контроля ЛБК	5	3	3
Коммутатор интерфейса CAN	1	-	-
Установка пожаротушения УПТ МЭЗ-1236.000 с модулем газового пожаротушения ИМП (200-2-12)	1	1	1
Установка пожаротушения УПТ МЭЗ-1192.000-01 с модулем газового пожаротушения ИМП (200-5-12)	1	-	-
Мультикритериальный (комбинированный) пожарный извещатель 22051TLE(I)-(IV) (в комплекте с базой В501АР-IV)	3	1	1
Мультикритериальный пожарный извещатель 2251 СТLE-(IV) (в комплекте с базой В501АР-IV)	5	4	4
Огнетушитель углекислотный переносной ОУ-3	2	2	2
Огнетушитель воздушно-эмульсионный ОВЭ-6	2	-	-
Датчик закрытия ДЗ (путевой выключатель)	5	3	3

Наименование оборудования	Количество, шт.		
	81-775	81-776	81-777
<b><u>Комплект оборудования АКБ</u></b> в составе:	1	1	1
Установка пожаротушения УПТ МЭЗ-1236.000 с модулем газового пожаротушения ИМП (200-2-12)	1	1	1
Мультикритериальный (комбинированный) пожарный извещатель 22051TLE(I)-(IV) (в комплекте с базой В501АР-IV)	1	1	1
Датчик закрытия ДЗ (путевой выключатель)	1	1	1
<b><u>Комплект оборудования ПСН</u></b> в составе:	1	1	1
Мультикритериальный (комбинированный) пожарный извещатель 22051TLE(I)-(IV) (в комплекте с базой В501АР-IV)	1	1	1
<b><u>Комплект оборудования БРУ</u></b> в составе:	1	1	1
Установка пожаротушения УПТ МЭЗ-1236.000 с модулем газового пожаротушения ИМП (200-2-12)	1	1	1
Мультикритериальный (комбинированный) пожарный извещатель 22051TLE(I)-(IV) (в комплекте с базой В501АР-IV)	1	1	1
Датчик закрытия ДЗ (путевой выключатель)	1	1	1
<b><u>Комплект оборудования КАТП</u></b> в составе:	1	1	-
Локальный блок контроля ЛБК	1	1	-
Установка пожаротушения УПТ МЭЗ-1219.000 с модулем газового пожаротушения ИМП (200-7-12)	1	1	-
Мультикритериальный (комбинированный) пожарный извещатель 22051TLE(I)-(IV) (в комплекте с базой В501АР-IV)	1	1	-
<b><u>Комплект оборудования ПЭК КВМ (преобразователя кондиционера кабины)</u></b> в составе:	1	-	-
Мультикритериальный (комбинированный) пожарный извещатель 22051TLE(I)-(IV) (в комплекте с базой В501АР-IV)	1	-	-

Наименование оборудования	Количество, шт.		
	81-775	81-776	81-777
<b><u>Комплект оборудования ПЭК СВМ (преобразователя кондиционеров салона) в составе:</u></b>	1	1	1
Мультикритериальный (комбинированный) пожарный извещатель 22051TLE(I)-(IV) (в комплекте с базой В501АР-IV)	1	1	1
<b><u>Комплект оборудования НТ (накопителя электро-энергии тягового) в составе:</u></b>	-	-	2
Локальный блок контроля ЛБК	-	-	1
Установка пожаротушения УПТ МЭЗ-1192.000-01 с модулем газового пожаротушения ИМП (200-5-12)	-	-	2
Мультикритериальный (комбинированный) пожарный извещатель 22051TLE(I)-(IV) (в комплекте с базой В501АР-IV)	-	-	3
Датчик закрытия ДЗ (путевой выключатель)	-	-	2

## Вопросы к зачету

### Курс «Помощник машиниста»

1. Описание и работа вагонов;
2. Расположение подвагонного оборудования;
3. Состав электрооборудования;
4. Кабина управления. Назначение и состав оборудования;
5. Состав вспомогательного оборудования;
6. Электродвигатель компрессорного агрегата;
7. Блоки соединительные БС-120, БС-50, БСТД, БВС;
8. Блок распределительного устройства БРУ;
9. Блок разъединительных диодов БРД;
10. Блок датчика напряжения БДН-01, вольтметр, БКЗ, БККЗ;
11. Выключатель конечный ножной НВМ-741 (ПН743);
12. Блок управления нагревом стекол БУНС;
13. Тяговый накопитель;
14. Фары и габаритные огни;
15. Состав электрооборудования асинхронного тягового привода КАТП-4 вагонов 81-775 и 81-776;
16. Тормозной резистор;
17. Зарядный резистор, разрядный резистор;
18. Пульт машиниста основной;
19. Пульт машиниста вспомогательный;
20. Дроссель сетевого фильтра;
21. Освещение салона;
22. Датчик частоты вращения двигателя (ДЧВ);
23. Батарея аккумуляторная А510/55А;
24. Система управления поездом СКИФ-М;

25. Автоматическая система считывания номера поезда (АСНП);
26. Блок БК;
27. Система видеотрансляции СВТ, назначение, основные компоненты;
28. Система видеонаблюдения;
29. Радиодиспетчерская связь;
30. Аппаратный отсек и шкаф машиниста.

### **Курс «Машинист электропоезда»**

1. Пульт машиниста основной, расположение органов управления;
2. Блок видеоинформации БВИ-1;
3. Блок управления информационным комплексом БУ-ИК;
4. Кабина управления. Назначение и состав оборудования;
5. Пульт машиниста вспомогательный, панель поездной защиты;
6. Комплект асинхронного тягового привода КАТП-4;
7. Контейнер тягового инвертора, состав оборудования, назначение;
8. Отсек №1 Контакторов;
9. Отсек №2 Блока управления тяговым приводом БУТП;
10. Отсек №3 Вторичного электропитания;
11. Отсек №5 Модуля силового инвертора (МСИ);
12. Отсек №6 Выключателя быстродействующего (ВБ);
13. Отсек №7 Центральный;
14. Дроссель сетевого фильтра, тормозной резистор;
15. Тяговые двигатели, устройство, принцип работы, основные неисправности;
16. Защита силовых цепей тягового привода;
17. Защита от юза и боксования;
18. Работа силовых цепей на Ход и Тормоз;
19. Система обеспечения климата(вентиляции кондиционирования и обогрева) салона СКВО;
20. Преобразователь собственных нужд ПСН-765, схема включения;
21. Преобразователь собственных нужд ПСН-ЭЛСИЭЛ, схема включения;
22. Батарея аккумуляторная А510/55А;
23. Электродвигатель компрессорного агрегата, работа компрессорного агрегата;
24. Состав системы СКИФ-М;
25. Бортовой компьютер поездного управления АТС-01 (БКПУ);
26. Бортовой компьютер вагонного управления БУВ-S;
27. Блок тормоза безопасности БТБУ, построение «Петли безопасности»;
28. Многофункциональный дисплей управления МФДУ-М;
29. Устройства приема информации УПИ-1, УПИ-2, адаптер АДУТ-М;
30. Контроллер машиниста КМ, Регистратор параметров движения поезда РПДП-2;
31. Функция АЛС-АРС;
32. Управление БУТП, режимы управление составом;
33. Автоматические режимы ведения;
34. Алгоритм работы противоюзной системы;
35. Система видеонаблюдения;
36. Система видеотрансляции СВТ;
37. Автоматический считыватель номера поезда АСНП;
38. Цифровой информационный комплекс ЦИК;
39. Работа блока управления стояночным тормозом БУСТ;
40. Система управления дверями поезда СУДП;
41. Функции дверей;
42. Схема управления дверями;
43. Система прицельной остановки ПРОСТ;
44. Автоматическая система обнаружения и тушения пожара АСОТП Игла М5-КТ.