

УПЦ



# Электрическое оборудование

Учебное пособие  
для машинистов электропоездов  
по вагонам 81-760/761



Учебно – производственный центр  
Московского метрополитена





## \ Вагоны метрополитена 81-760/761

### Электрическое оборудование



Рис.1 Вагон метрополитена моделей 81-760 и 81-761

Вагоны метрополитена моделей 81-760 и 81-761 с асинхронным тяговым приводом и рекуперативно-реостатным торможением предназначены для эксплуатации на линиях метрополитена с колеей 1520 мм с возможностью кратковременного выхода на открытые участки пути.

### Описание и работа вагонов

Каждый вагон представляет собой самостоятельную подвижную единицу: 81-760 - головной с кабиной управления, 81-761 - промежуточный без кабины управления.

Предусмотренные в конструкции вагона модели 81-760 органы управления и системы безопасности движения обеспечивают управление движением поезда одним машинистом. Управление поездом дистанционное по системе многих единиц. Вагоны приводятся в движение с помощью четырех асинхронных тяговых двигателей отечественного производства (ДАТЭ-170 или ТА-280М), установленных на тележках. Мощность каждого электродвигателя до 170 кВт.

### Управление поездом

Управление поездом, сформированного из вагонов 81-760 и 81-761, осуществляется из кабины управления головного вагона, для чего в управляемой кабине поезда установлены:

- пульт машиниста основной (ПМО) с контроллером машиниста, органами управления движением поезда и дверями, мониторами цифровой информационной системы ЦИС-01 и системы видеонаблюдения;
- пульт машиниста вспомогательный (ПМВ) с органами управления вспомогательными системами и оборудованием;
- пульт машиниста резервный с органами управления, необходимыми для ведения поезда с использованием резервных цепей управления;
- Пульт машиниста дополнительный (ПМД) с пультами управления кондиционером кабины и радиостанции, с центральным блоком системы «Игла-М.5К-Т»;
- кран машиниста, педаль безопасности и другие устройства;
- контрольно-измерительные приборы.

Тяговые двигатели включены в электрическую силовую схему вагона параллельно. Параллельная работа тяговых двигателей вагона обеспечивается трехфазным тяговым инвертором, работающим от напряжения контактной сети 750В постоянного тока.

Питание тягового инвертора осуществляется через токоприемники типа ТРА-02, установленных на тележках.

Обеспечение тормозной системы, пневматических и электропневматических приборов вагонов сжатым воздухом осуществляется компрессором с асинхронным двигателем, включение и отключение которого, в зависимости от давления воздуха в напорной магистрали, осуществляется автоматически.

Цикл движения поезда включает в себя следующие режимы движения: разгон, выбег и торможение. Управление режимами движения поезда производится при помощи контроллера, установкой в различные позиции ходового и тормозного режимов его рукоятки. Безопасность движения и контроль состояния вагонного оборудования осуществляется автоматически или в ручном режиме микропроцессорной системой управления и диагностики «Витязь-М».

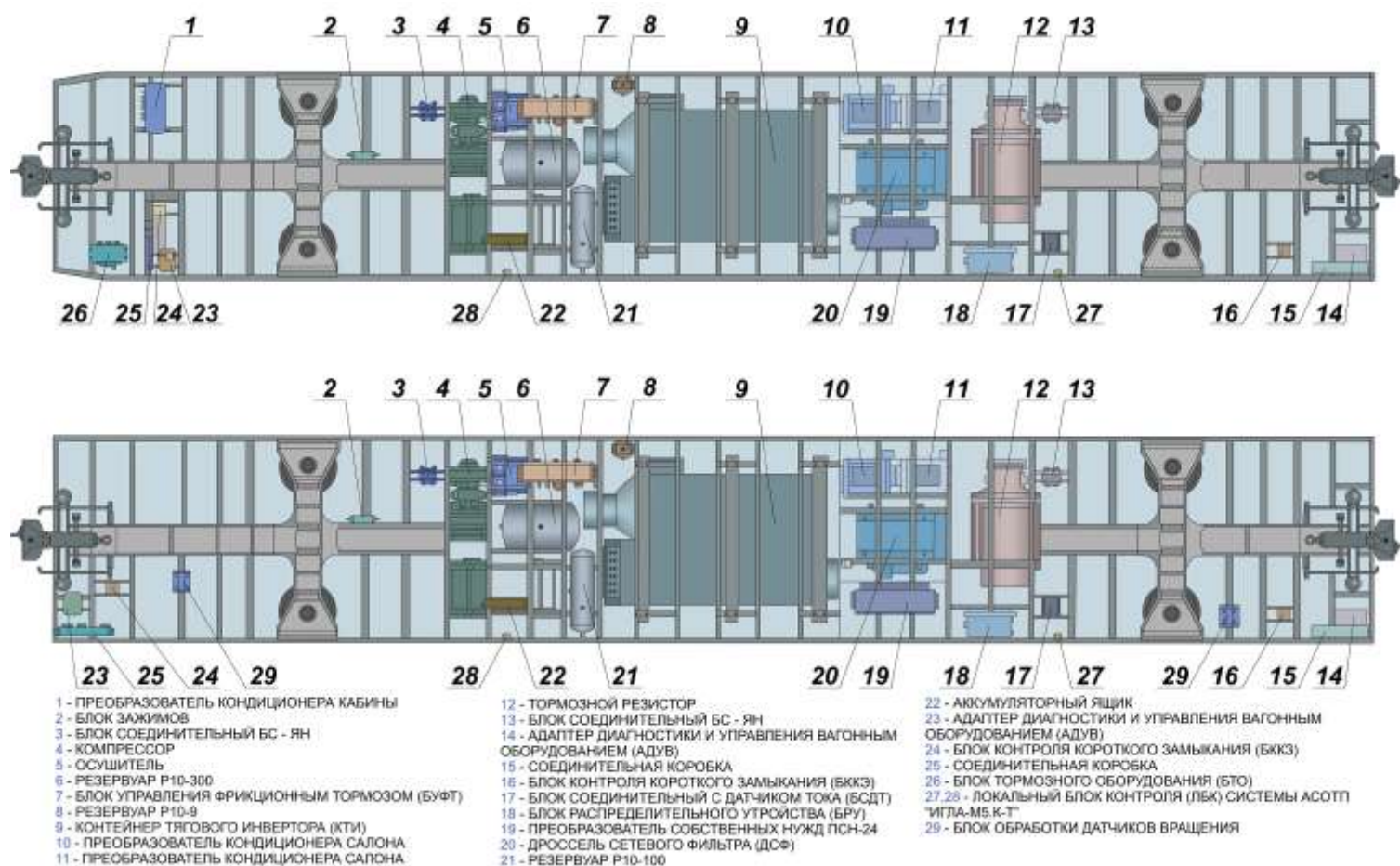
Для торможения поезда (вагона) предусмотрены следующие виды тормозов:

- Электродинамический – рабочий, с дотормаживанием электропневматическим тормозом со скорости не более 7 км/час;
- Электропневматический (колодочный) – резервный, с помощью которого осуществляется:
  - ступенчатое торможение от кнопок на пульте машиниста и ступенчатый отпуск;
  - экстренное торможение от «петли безопасности» или вентиля резервирования «петли безопасности»;
  - экстренное торможение по командам АРС, от стоп-крана и срывного клапана автостопа;
- Аварийный – пневматический от крана машиниста;
- Стояночный, с пневмопружинным приводом, удерживающий вагон с максимальной нагрузкой на уклоне до 60<sup>0</sup>/о.

Пневматический тормоз автоматически срабатывает от срывного клапана автостопа, а также при разрыве поезда и скатывании поезда под уклон.

Электродинамический и пневматический тормоза обеспечивают полное и плавное торможение вагонов с любой скорости в пределах конструкционной до полной остановки. Тормозное усилие тормозов регулируется автоматически в зависимости от загрузки вагона.

## Размещение оборудования на вагонах 81-760



## Состав электрооборудования

В состав электрооборудования вагонов 81-760 и 81-761 входят:

- комплекты электрооборудования тягового привода КАТП-2;
- комплекты вспомогательного электрооборудования для головного и промежуточного вагонов;
- электродвигатель компрессорного агрегата;
- аккумуляторная батарея; (аккумуляторный ящик АЯ-760)
- пульты управления поездом и вагоном (пульт машиниста основной ПМО, пульт машиниста вспомогательный ПМВ, пульт управления маневровый);
- аппараты и приборы системы управления движением поезда, безопасности и диагностики «Витязь-М»;
- приборы и устройства защиты электрических цепей (предохранители, автоматические выключатели и др.);
- электроизмерительные приборы;
- электрооборудование, устройства и приборы систем отопления, обогрева, вентиляции салонов и кабины (электрооборудование систем кондиционирования воздуха кабины и салона, тепловентилятор обогрева кабины и др.);

- электрооборудование систем освещения салонов, кабины, аппаратного отсека и наружного освещения вагона (светильники «световых линий», светильники освещения кабины, светильники аппаратного отсека, фары, габаритные фонари);
- аппаратура и устройства АСОТП «Игла-М.5К-Т»;
- электрооборудование системы видеонаблюдения подвижного состава;
- источники (преобразователи, блоки питания, модули питания) специального напряжения для питания отдельных электрических систем;
- оборудование и аппаратура цифровой информационной системы ЦИС-01 и радиосвязи;
- электрические устройства пневмоприборов;
- электрические кабели, жгуты, провода и соединители.

### **Безопасность**

Вагоны соответствуют техническим требованиям пожарной безопасности, электробезопасности и экологической чистоты и оснащены системой безопасности движения поездов со 100% резервированием, которая совместно с напольными устройствами исключает:

- сближение поездов на расстояние менее длины тормозного пути
- скатывание поезда под уклон
- движение поезда на занятый путь.

Конструкция вагона и расположение оборудования обеспечивает безопасность пассажиров и обслуживающего персонала.

Конструктивное исполнение узлов и деталей вагона исключает их падение на путь. Двери салона безопасны для пассажиров и не допускают самопроизвольного открывания.

Блокировка запоров торцевых дверей вагонов имеет дистанционное управление из кабины машиниста. Дверная сигнализация и контроль положения дверей выполнены по схеме с активным сигналом. Вагоны имеют систему блокировки пуска поезда при открытых дверях с контролем закрытия дверей.

При снижении давления в тормозной магистрали ниже нормы происходит отключение тяги. Боковые двери кабины машиниста и салона оборудованы подножками. Двери в кабину машиниста и торцевые двери салона, для исключения возможности самопроизвольного открытия пассажирами, закрываются и открываются с помощью специального ключа, хранящегося у машиниста. Межвагонные переходы оборудованы переходными площадками. Вагоны имеют приспособление для транспортировки их в случае отказа автосцепки. На наружной лобовой стенке головного вагона установлены красные сигнальные фонари ограждения. Для эвакуации пассажиров поезда в экстренной ситуации на путь через кабину машиниста головного вагона предусмотрена дверь аварийного выхода, представляющая собой аварийный трап. Дверь аварийного выхода оборудована окном (изделие остекления трапа), запорными и фиксирующими устройствами. Для безопасности пассажиров, находящихся на платформах, на торцевых стенках вагонов предусмотрены межвагонные предохранительные устройства, препятствующие падению пассажиров на рельсовый путь между вагонами.

Электрооборудование вагонов имеет автоматическую защиту от аварийных режимов в силовой цепи, в цепях управления и в цепях вспомогательного оборудования.

В аварийных ситуациях при токах, по величине меньших значений уставок автоматических выключателей и быстродействующего выключателя, электрооборудование обеспечивает:

- защиту от перегрузок по току в цепи питания
- защиту от перенапряжения в контактной сети
- защиту от перегрузок инвертора по выходному току
- защиту инвертора от перегрузок по выходному напряжению
- защиту от замыканий силовой цепи на землю
- защиту инвертора и тормозного реостата от перегрева
- защиту от юза и боксования.

Работа электрооборудования вагона не оказывает влияния на системы безопасности, СЦБ и связи. Соединения в электрических цепях осуществляется кабелями и проводами с изоляцией не распространяющей горение, уложенными в металлических трубах или коробах с отдельной прокладкой кабелей и проводов цепей с питанием от системы бортового электропитания. Раздельная прокладка указанных цепей осуществляется также и при вводе в аппараты.

### Пожарная безопасность

Вагоны оборудованы автоматической системой обнаружения и тушения пожара (АСОТП) «Игла-М.5К-Т» с системой контроля нагрева букс (СКТБ). В салонах вагонов и кабинах управления устанавливаются огнетушители ОУ-5. Защитные чехлы на проводах и жгутах пропитаны антипиренами и исключают попадание влаги, снега и пыли на провода. Для внутренней отделки салона и кабины вагонов применяются трудногорючие и негорючие материалы.

### Электрооборудование тягового привода КАТП-2.

В состав тягового электрооборудования вагонов 81-760 и 81-761 входят комплекты силового электрооборудования тягового привода КАТП-2 и комплекты вспомогательного электрооборудования.

Таблица 2 Состав электрооборудования тягового привода

Наименование оборудования	Обозначение	Количество, шт.	
		81-760	81-761
Комплект асинхронного тягового привода вагонов КАТП-2			
Двигатель асинхронный тяговый ДАТЭ-170-4 или Двигатель асинхронный тяговый ТА280М4		4	4
Контейнер тягового инвертора КТИ-2		1	1
Тормозной резистор		1	1
Дроссель сетевого фильтр ДСФ-1Л или Дроссель сетевого фильтра ДСФ-1Н		1	1
Датчик частоты вращения двигателя		4	4

## Контейнер тягового инвертора ( КТИ-2)

Контейнер тягового инвертора 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 рекуперативного и реостатного электрического торможения.

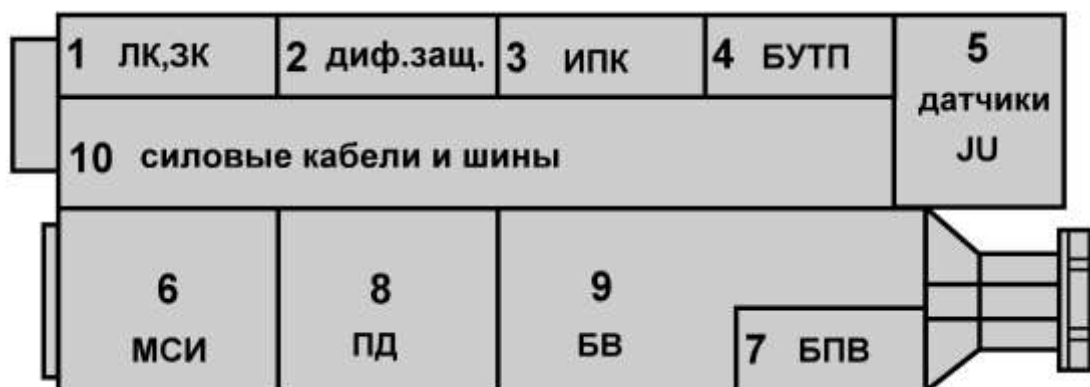


Рис.2 Контейнер тягового инвертора

Корпус контейнера представляет собой металлическую сварную конструкцию из нескольких секций (Рис.2). Секции контейнера разбиты на отсеки, что позволило отделить силовое оборудование от аппаратуры управления и обеспечить соответствие требованиям электромагнитной совместимости. Доступ к оборудованию, размещенному в отсеках, возможен через их крышки.

Для обеспечения требований безопасности при эксплуатации электрооборудования на крышки нанесены предупреждающие знаки и надписи.

### Состав контейнера

Контейнер включает в себя все оборудование 3-х фазного частотно-регулируемого асинхронного тягового привода вагона за исключением дросселя сетевого фильтра, тормозного реостата и тяговых двигателей.



**Контейнер тягового инвертора включает в себя следующее оборудование**

№	Наименование	Оборудование в отсеке
1	Отсек контакторов	Линейный контактор; Зарядный контактор; Предохранитель блока питания вентиляторов.
2	Отсек дифференциальной защиты	Датчики входного и обратного тока в цепи силового питания контейнера.
3	Отсек вторичного электропитания	Субблок источника питания контейнера; Панель промежуточных реле.
4	Отсек блока управления тяговым приводом	Блок управления тяговым приводом.
5	Отсек датчиков тока и напряжения	Датчики выходных фазных токов и линейных напряжений силового инвертора.
6	Отсек МСИ	Модуль силового инвертора; Конденсатор силового фильтра (A8, A9).
7	Отсек БПВ	Блок питания вентиляторов.
8	Отсек ПД	Промежуточный дроссель; Датчик напряжения на конденсаторе сетевого фильтра.
9	Отсек ВБ	Быстродействующий выключатель.
10	Отсек центральный	Силовые шины и провода высоковольтных узлов, варистор; Конденсатор силового фильтра (A26, A27).

## Отсек № 1 (отсек контакторов)



В отсеке расположены линейный контактор (ЛК), зарядный контактор (ЗК) конденсатора сетевого фильтра и предохранитель блока питания вентиляторов. Линейный контактор крепится в отсеке за свои токоведущие шины. Зарядный контактор и предохранитель расположены на крепёжной панели.

### Линейный контактор (ЛК)

Линейный контактор представляет собой однополюсный электромагнитный контактор постоянного тока с естественным охлаждением.

Предназначен:

- для подачи питания 850 в от токоприемников на силовой инвертор в штатном режиме;
- для отключения силовой схемы от контактной сети в аварийных режимах;
- для отключения силовой схемы от контактной сети при реостатном электрическом торможении без рекуперации энергии в контактную сеть;
- для отключения силового инвертора от контактной сети при снижении  $U$  в сети до уровня ниже 530в.

Основные технические характеристики контактора:

Максимальное рабочее напряжение постоянного тока,	2000 в
Максимальный рабочий постоянный ток,	900 а
Номинальное напряжение цепей управления,	72 в
Максимальное рабочее напряжение постоянного тока,	110 в
Номинальный ток,	1а

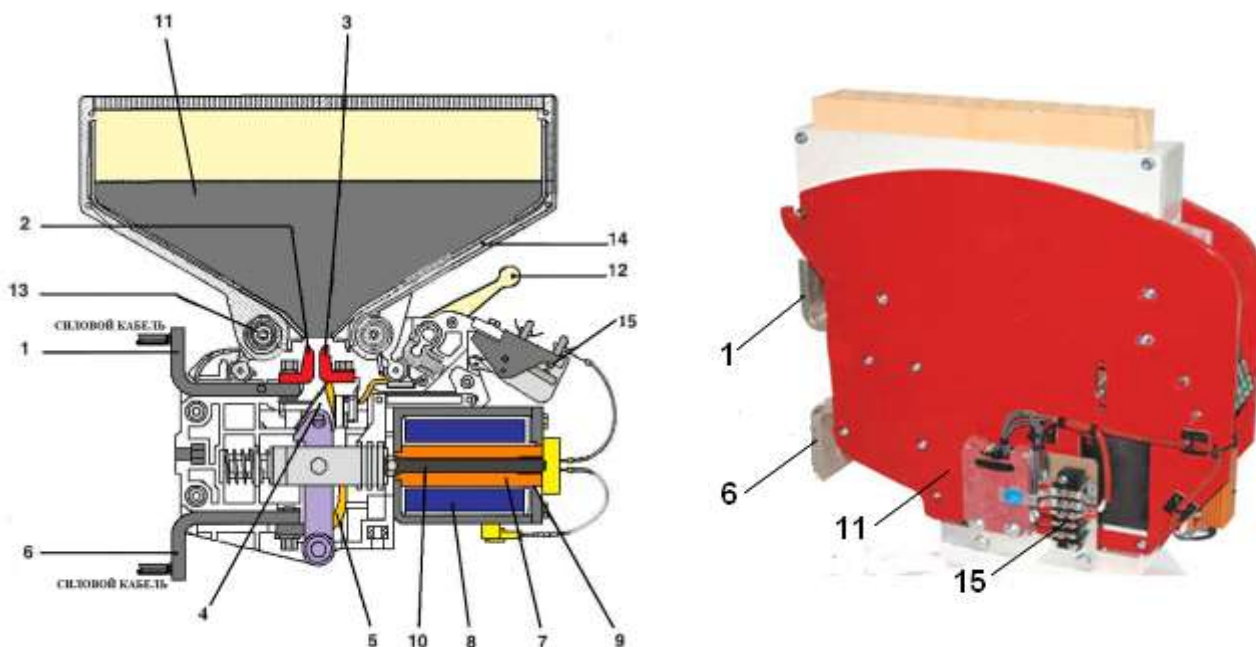


Рис.3 Линейный контактор

Основная цепь (Рис.3) включает верхний силовой вывод (1), неподвижный контакт (2), подвижный контакт (3), опора подвижного контакта (4), гибкое соединение (5) и нижний силовой вывод (6).

Управляющее устройство включает сердечник (7), катушку (8), магнитопровод (9) и замыкающий стержень (10).

Подвижный контакт 3 регулируется управляющим механизмом с помощью изолирующего рычага. Контакт установлен на пружинах во избежание колебаний и позволяет ему перекачиваться по неподвижному контакту, облегчая разрыв электрической дуги при разъединении контактов. Небольшие скользящие движения, когда контакты ослаблены, убирают слой грязи (пыли) или оксида, которые могут образоваться при работе контактора. дугогасительная камера (11) установлена к контактной группе и закреплена блокирующим рычагом. (12).

Для обеспечения надежного гашения дуги, дугогасящая камера оснащена парой катушек (13), которые проводят ток только во время размыкания. Поэтому, полярность незначительна.

Дугогасительные решетки в камере для выполняют следующие функции:

- снижение напряжения дуги
- эффективное охлаждение дуги.

Вспомогательные контакты (15) могут быть нормально разомкнутыми и нормально замкнутыми в зависимости от того, как рабочие кулачки установлены.

## Схема включения контактора ЛК

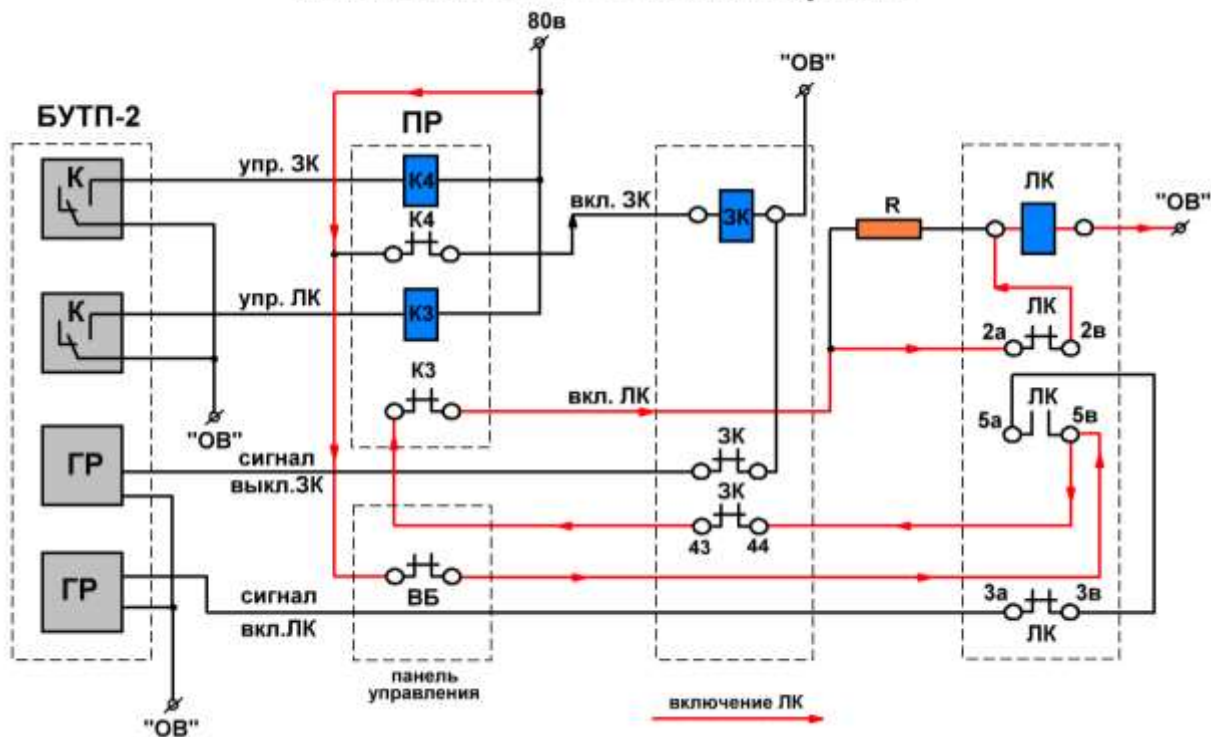


Рис.4 Схема включения контактора

Срабатыванием линейного контактора управляет блок управления тяговым приводом.

Линейный контактор всегда отключается при отключении быстродействующего автомата, т.к. в цепи питания катушки ЛК разрывается блокировка ВБ. (Рис.4), что приводит к обесточиванию катушки ЛК.

При наличии напряжения 750В в контактной сети и включении контактора ЗК происходит процесс заряда конденсатора сетевого фильтра (см. силовую схему). Когда напряжение на конденсаторе достигнет требуемой величины, то БУТП формирует сигнал "Упр. ЛК" для включения линейного контактора (Рис.4).

Поскольку БУТП не может напрямую питать катушку ЛК, то он своим сигналом "Упр. ЛК" включает промежуточное реле К3, расположенное на панели реле (ПР), которое своим контактом подключает питание к катушке ЛК

Цепь питания: +80В контакты ВБ вспомогательный контакт (43, 44) зарядного контактора, контакт К3 сопротивление R, катушка вентиля ЛК, провод «ОВ». Таким образом, линейный контактор не включится, пока не замкнутся контакты ВБ и ЗК. После включения линейного контактора, вспомогательный контакт зарядного контактора шунтируется вспомогательным контактом линейного контактора (5а, 5b), так что зарядный контактор может быть разомкнут.

ЛК включившись, вводит в цепь своей катушки энергосберегающий резистор R, так как его вспомогательный контакт (2а, 2в) размыкается.

Контрольный сигнал о включенном состоянии линейного контактора "ЛК вкл." через его замыкающийся блок - контакт (3а, 3b) поступает на вход БУТП.

Линейный контактор остаётся в замкнутом состоянии, пока напряжение в силовой цепи не упадёт до уровня 530в или не произойдёт неисправность, требующая изоляции (отключения) инвертора от контактного рельса. Как было отмечено ранее, контактор выключается также в штатном режиме при электрическом реостатном торможении без рекуперации энергии в контактную сеть.

В нормальных рабочих условиях, когда требуется размыкание линейного контактора, сначала снимаются управляющие сигналы с транзисторов МСИ. Таким образом, контактору не требуется разрывать цепь под нагрузкой. Однако, при возникновении аварийной ситуации линейный контактор способен разорвать ток нагрузки.

Наличие в линейном контакторе вспомогательных контактов, позволяет передать в БУТП информацию о состоянии главных контактов.

### Зарядный контактор (ЗК)

Зарядный контактор подключает подводимое напряжение 750 в контактной сети через зарядный резистор к тяговому инвертору для заряда конденсатора сетевого фильтра.

Контактор - электромагнитный, снабжён двойной размыкающей цепью.

Параллельно катушке контактора подключен резистор переменного сопротивления, который размещен внутри корпуса контактора.

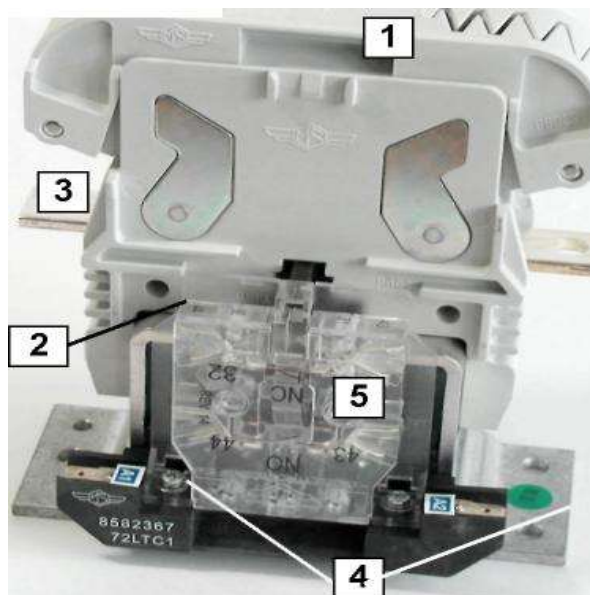


Рис. 5 Общий вид контактора.

Контактор (Рис.5) состоит из следующих элементов: корпус контактора (2), дугогасительная камера(1), силовые клеммы (3), клеммы управляющей катушки (4),блок вспомогательных контактов(5).

## Работа контактора

Контактором управляет блок управления тяговым приводом (БУТП-2). При замыкании силовых контактов в силовой схеме быстродействующего выключателя начинается процесс заряда конденсатора сетевого фильтра. Нормально разомкнутые силовые контакты контактора на короткое время замыкаются, подключая конденсатор к напряжению 750в через резистор заряда конденсатора  $R_s$ . После того, как конденсатор зарядился, замыкаются контакты линейного контактора ЛК, шунтируя контакты ЗК и сопротивления  $R_z$ , что приводит к отключению зарядного контактора и тяговый инвертор получает питание через линейный контактор. Таким образом, зарядный контактор замыкается под нагрузкой и размыкается без нагрузки, когда зарядный резистор и контактор зашунтированы контактами ЛК.

## Зарядный резистор

Зарядный резистор конденсатора фильтра (КЗ) номинальным сопротивлением  $(14 \pm 10\%) \text{ Ом}$  - предназначен для ограничения тока заряда конденсатора сетевого фильтра.

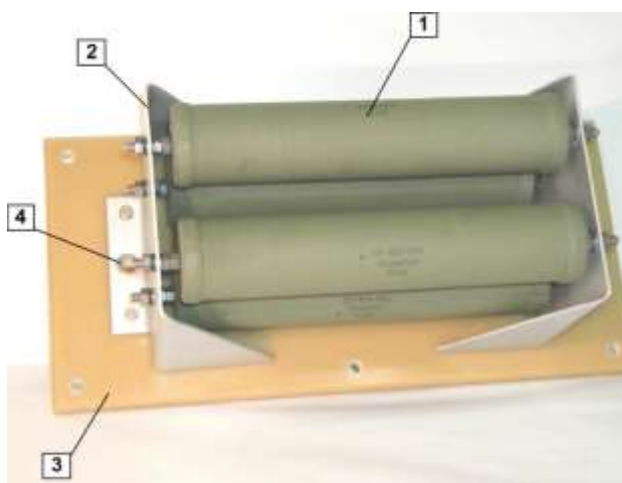


Рис. 6 Общий вид резистора.

Резистор состоит из четырех постоянных проволочных резисторов типа , включенных параллельно. Номинальная мощность зарядного резистора 800 Вт.

Резисторы (1) закреплены в двух алюминиевых кронштейнах (2) на электроизоляционной стеклотекстолитовой плите (3).

## 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.



### Разрядный резистор

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



Рис.7 Разрядный резистор

Резисторы обеспечивают разряд конденсатора сетевого фильтра (С) от номинального линейного напряжения 750в постоянного тока до напряжения менее 50 в 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. Каждый резистор закреплен в специальном металлокерамическом держателе, установленном на стеклотекстолитовую электроизоляционную плиту.

### Отсек №2 (отсек дифференциальной защиты)

.В отсеке расположены пять датчиков тока и три датчика напряжения. Два датчика тока измеряют прямой (ДТ1) и обратный (ДТ2) ток тягового привода.



Рис.№8 Расположение оборудования в отсеке

Предназначен для формирования электрических сигналов, пропорциональных измеряемому току и передаче их в БУТП в качестве сигналов обратных связей для управления силовым инвертором и защиты тягового привода от перегрузок.

Датчик тока состоит из преобразователя тока, первичной силовой шины и крепежных накладок, которые фиксируют преобразователь на силовой шине с помощью двух болтов. Силовые кабели подключаются к шине, проходящей через центр датчика. Провода управления крепятся к четырём клеммам.

### **Работа датчика**

Датчик тока представляет собой измерительный преобразователь, работа которого основана на эффекте Холла. Датчик имеет гальваническую развязку между силовой и вторичной (управляющей) цепями датчика тока (ДТ). С выхода датчика снимается ток, величина которого прямо пропорциональна величине тока, текущего в первичной цепи.

### **Датчик напряжения**

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

В контейнере тягового инвертора расположены три датчика напряжения .



Рис.9 Датчик напряжения

### **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.

### **Отсек №3 (отсек вторичного электропитания)**

В отсеке размещены: Субблок источника питания контейнера и Панель с реле,

Субблок предназначен для питания устройств управления, размещенных в контейнере, стабилизированным, гальваническим развязанным напряжением.



Рис.10 Источник питания контейнера

Источник питания представляет собой закрытый алюминиевый ящик с ребрами, внутри которого расположены электронные компоненты источника. Четыре электронных блока с гальванически развязанными выходами, преобразующими поступающие от бортовой сети вагона напряжение 80 в постоянного тока в четыре разных напряжения питания устройств. Пластина основания источника имеет боковые вылеты с четырьмя крепежными отверстиями. Охлаждение источника естественное.

#### **Работа источника**

Электронные блоки создают четыре разных уровня напряжения питания устройств контейнера тягового привода. Каждый канал имеет защиту от снижения и превышения выходного напряжения и от тока короткого замыкания. Срабатывание защиты в любом канале выходного напряжения приводит к полному отключению всех выходных каналов напряжений. Восстановление защиты производится повторной подачей напряжения питания на источник. На передней панели источника горизонтально расположены зеленые светодиоды, которые сигнализируют о том, что выходные напряжения источника находятся в допустимых пределах:

- индикатор наличия напряжения +24 в для БУТП-2
- индикатор наличия напряжения +24 в для датчиков
- индикатор наличия напряжения +15 в для питания драйверов
- индикатор наличия напряжения - 24 в для датчиков.

Красные светодиоды расположены вертикально, которые сигнализируют о том, что входное и внутреннее напряжения источника находятся в допустимых пределах:

- индикатор входного напряжения -80 в
- индикатор напряжения +12 в внутреннего питания.

На передней панели также вертикально расположены красные светодиоды, сигнализирующие о срабатывании защиты по соответствующему каналу источника. Внешние разъёмы и шпилька заземления установлены на верхней крышке источника.

### Панель реле (ПР)

Панель предназначена для управления электрическими цепями включения ЛК и ЗК по командам БУТП-2, а также для формирования сигналов направления движения и признака управления для БУТП по командам БКВУ и с пульта машиниста.

Панель представляет из себя текстолитовую плату с установленными на ней электромеханическими реле, с электрическими и электронными компонентами. На панели установлены четыре реле типа РТ16. Два малогабаритных реле для связей с БКВУ установлены на печатной плате. Связь панели реле с электрическими цепями контейнера осуществляется через разъем.

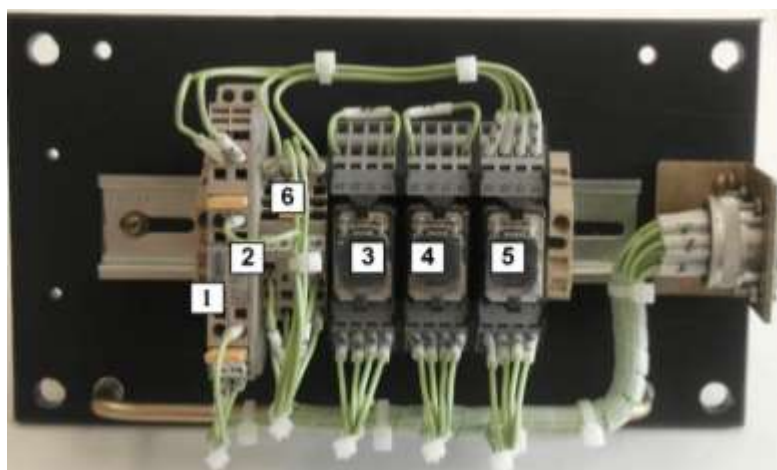


Рис.11 Панель реле

Панель реле получает питание: 80в от бортовой сети через БУТП-2 и 24в - от блока управления вагоном.

#### Функции реле и электронных компонентов.

К1 - промежуточное реле (1) исполняют команды направления движения «Вперед», поступающей с БКВУ.

К2 - промежуточное реле (2) команды направления движения «Назад», поступающей с БКВУ.

К3 - промежуточное реле (3) цепи управления линейным контактором Л К.

К4 - промежуточное реле (4) цепи управления зарядным контактором ЗК.

К5 - реле (5) выбора цепей управления направлением движения от основного или резервного реверсора.

К6- диодная сборка (6) - формирует сигнал резервного управления.

#### **Отсек №4 Отсек блока управления тяговым приводом**

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

Блок представляет собой металлический каркас с передней лицевой панелью и задней крышкой. На лицевой панели блока расположен соединитель 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.

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



Рис.12 Блок управления тяговым приводом (снята задняя крышка)

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

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

- управление силой тяги и торможения двигателей в функции загрузки вагона;
- защита от юза и буксования колесных пар;
- самодиагностики, включающие в себя проверку самоинициализации;
- настройки и анализа, включающие возможность перепрограммирования БУТП.

#### **Отсек № 5 (отсек датчиков тока и напряжения)**



В отсеке расположены три датчика тока в фазах А, В и С, на выходе силового инвертора датчики ДТа, ДТб, и ДТс, а также датчики напряжения: ДУл, ДУ1 и ДУ2 .

Датчики напряжения установлены на скобе, расположенной в верхней части отсека. В отсеке датчиков (с выходом наружу) размещена ответная часть соединителя для подсоединения кабеля питания двигателя вентилятора МСИ и клемма его заземления. Подсоединение 12 проводов четырех двигателей вагона осуществляется на трех П-образных шинах, установленных на конце шинных соединений отсека.

#### **Отсек № 6 (силовой инвертор-МСИ)**

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.



Рис.13 Конденсаторы сетевого фильтра

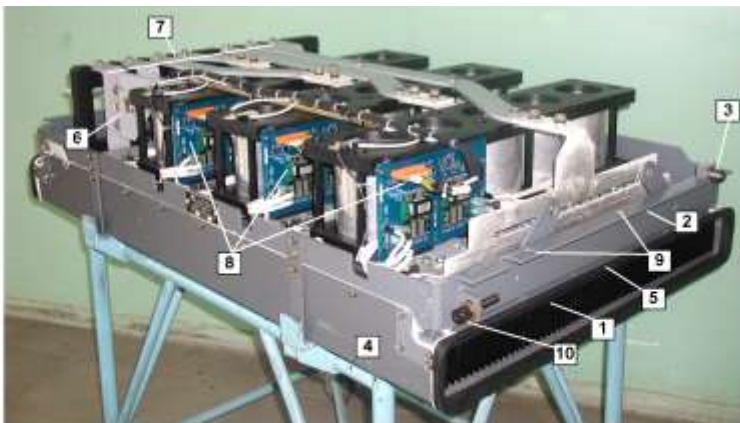


Рис.14 Инвертор

### Силовой инвертор

В отсеке расположены два конденсатора сетевого фильтра Сф (Рис.13) и силовой инвертор (Рис.14). Конденсаторы расположены друг за другом и зафиксированы скобами. Инвертор установлен в отсеке под конденсаторами и блоком питания вентиляторов (БПВ). В нижней части модуля сделан воздушный канал, который позволяют воздуху, продуваемому вентилятором, обдувать радиатор.

Трёхфазный инвертор состоит из пятнадцати IGBT-модулей, соединённых параллельно. Реостатный чоппер состоит из пяти IGBTмодулей, так же соединённых параллельно.

Каждый IGBT модуль включает в себя по два транзистора и обратных диода. Все IGBT установлены на охладителе с принудительной вентиляцией. На охладителе также установлены три термостата, контролирующие его температуру. Модуль инвертора имеет низковольтный разъем цепей управления. Подключение силовых цепей постоянного и переменного тока осуществляется через шины.

В пазы держателей с лицевой стороны МСИ вставлены три печатные платы драйверов управления силовыми транзисторами. Плата драйвера управления транзисторами чоппера тормозного реостата установлена на стеклотекстолитовом держателе силового инвертора.

### Работа инвертора

Управление силовым инвертором осуществляется блоком БУТП-2 , который формирует импульсы управления транзисторами МСИ. Управление силовым инвертором осуществляется по методу широтно-импульсной модуляции.

### Отсек № 7 Блока питания вентиляторов ( БПВ)

Предназначен для питания двигателей вентиляторов охлаждения тормозного резистора и МСИ. Блок установлен внутри КТИ и имеет естественное охлаждение. Внешние кабели высокого напряжения и цепей управления подключаются с задней стороны корпуса.



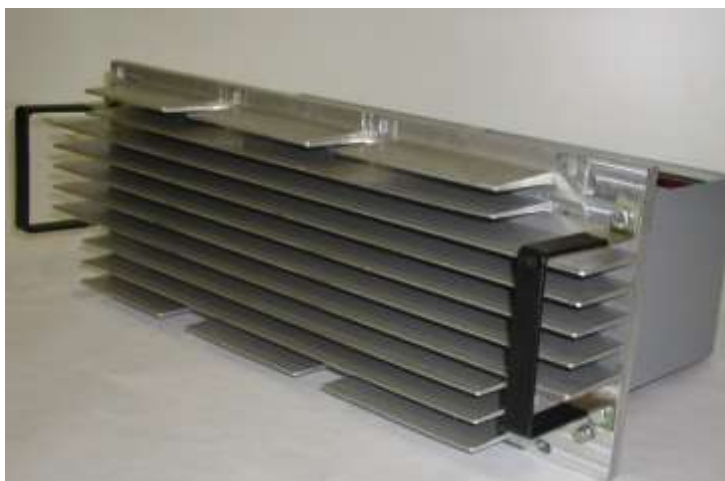


Рис.15 Блок питания вентиляторов

Напряжение 750 в тяговой сети подводится к блоку питания вентиляторов. Блок питания в своем составе имеет понижающий чоппер и два независимых инвертора. Каждый инвертор преобразует входное напряжение постоянного тока в 3-фазное напряжение 220 в, частотой 25/50 Гц. Мощность каждого инвертора 1,5 кВт.

### **Вентилятор инвертора**

Вентилятор предназначен для охлаждения радиатора МСИ. Вентилятор крепится своим фланцем выходного сопла к фланцу наружного воздуховода контейнера тягового инвертора.



Рис.16 Вентилятор

### **Работа вентилятора**

Двигатель вентилятора вращает крыльчатку, создавая поток воздуха в воздуховоде контейнера тягового инвертора через рёбра радиатора охлаждения МСИ.

Выход воздуха осуществляется в выходное отверстие в днище контейнера тягового инвертора. Вентилятор работает постоянно как в тяговом и в тормозном режимах, так и на стоянке поезда.

При скорости движения вагона меньше 10 км/час блок питания вентиляторов переводит его в работу на скорости вращения 1400 об/мин, что позволяет несколько снизить шум от работы вентиляторов при подъезде к станции и стоянке поезда на станции.

### Предохранитель блока питания вентиляторов



Рис. 17 Предохранитель

Для защиты БПВ от бросков входного напряжения в контактной сети предусмотрен трубчатый предохранитель ПП-29 на номинальный ток 31,5 а.

Предохранитель состоит из глазурованной фарфоровой трубки, внутри которой находится серебряная плавкая вставка, по краям которой расположены клеммы для крепления в защищенный пружинный держатель.

### Отсек № 8 (Отсек промежуточного дросселя )

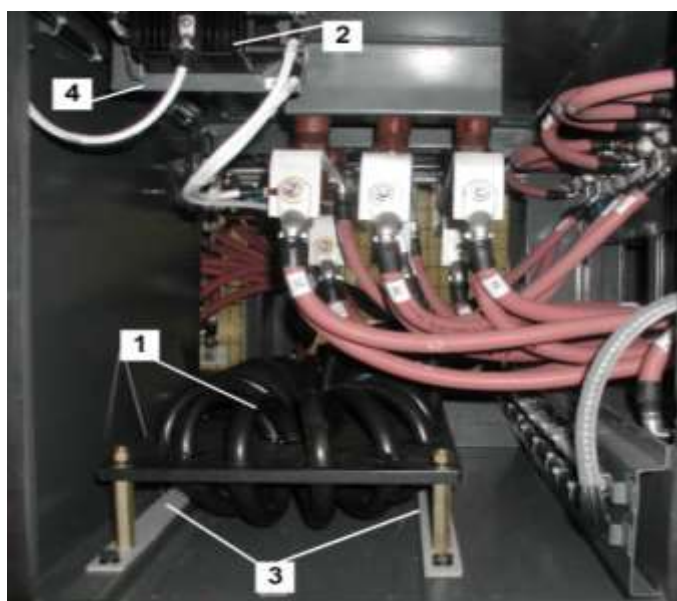


Рис.18 Промежуточный дроссель фильтра

Представляет собой индуктивный дроссель, подавляющий колебания тока, которые могут возникать между конденсатором фильтра Сф и конденсатором фильтра Си , установленном в модуле силового инвертора.

В отсеке расположен промежуточный дроссель фильтра(1) и датчик линейного напряжения ДНУс (2), который измеряет напряжение  $U_c$  на конденсаторе сетевого фильтра тягового привода.

Дроссель крепится к днищу отсека при помощи двух крепёжных пластин. Датчик напряжения установлен на скобе (4), расположенной в верхней части отсека. Конденсатор совместно с дросселем 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.

### Работа дросселя

Дроссель представляет собой индуктивную катушку, навитую силовым кабелем в отверстия электроизоляционной панели

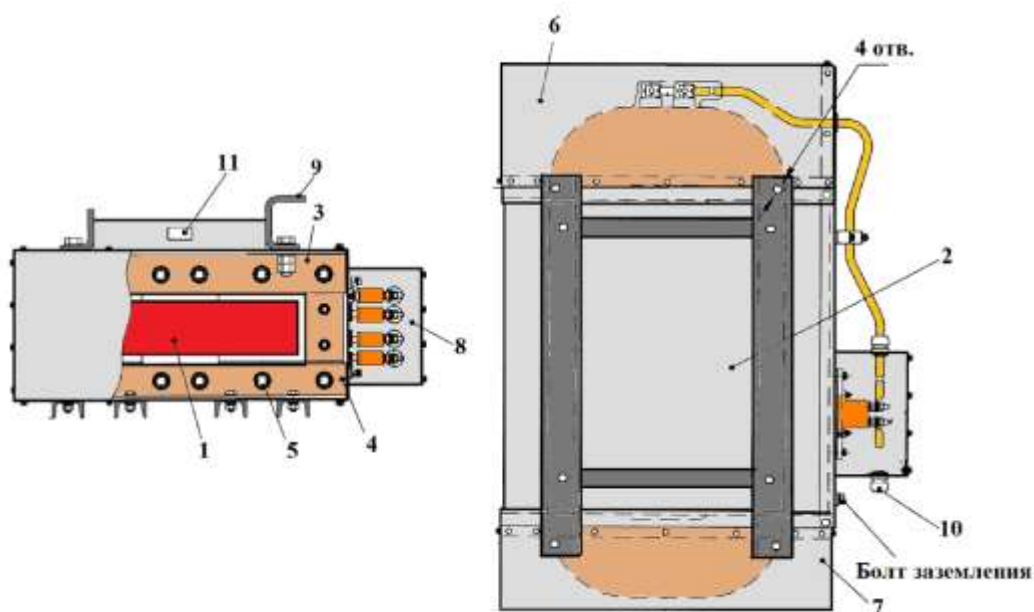


Рис.19 Дроссель сетевого фильтра

Дроссель состоит из медной катушки (1), которая крепится на магнитопроводе бронестержневого типа. Магнитопровод выполнен из шихтованной стали и стянут в пакет уголками (3), (4) и шпильками (5). Кожухи (6) и (7) служат для защиты выступающих за магнитопровод частей катушки от механических повреждений. Для герметизации подвода внешних кабелей имеется клеммная коробка (8). К раме вагона дроссель крепится с помощью скоб (9) четырьмя болтами. Подвод внешних кабелей к клеммам дросселя производится через четыре кабельных ввода (10)

Дроссель сетевого фильтра с естественным охлаждением вместе с конденсатором фильтра составляют фильтр низких частот, который обеспечивает уменьшение колебаний тока, создаваемых силовым инвертором, и следовательно, помех передающихся в контактную сеть, а также защищает тяговое оборудование от бросков напряжения в контактной сети.



## Конденсатор сетевого фильтра

Конденсатор сетевого фильтра является малоиндуктивным источником напряжения для силового инвертора и реостатного тормозного чоппера.



Рис.20 Конденсатор

Конденсатор является неразъёмным устройством, не содержащий жидкостей.

Контейнер тягового инвертора содержит два конденсатора фильтра (Сф1 и Сф2). Внешние электрические соединения производятся к четырем клеммам.

## Отсек № 9 Отсек выключателя быстродействующего ( БВ )

Выключатель быстродействующий предназначен для защиты электрооборудования тягового привода от токов короткого замыкания. Отсек снабжен вентиляционной решеткой для доступа воздуха



Рис.21 Расположение в отсеке



Рис.22 Выключатель

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.

Для формирования этого алгоритма служит панель управления выключателем, которая по командам БУТП-2 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 и двух поддерживающих изолированных шпилек. Два круглых соединителя служат для передачи сигналов управления выключателем и сигналов вспомогательных контактов ВБ.

Подключение силовых внешних кабелей осуществляется к шинам выключателя.

### **Работа выключателя**

Включение ВБ осуществляется БУТП-2 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-2 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-2 или по сигналу его собственной защиты от тока КЗ БУТП-2 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-2**

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-2, в первую очередь, по сигналам электронной защиты включает чоппер тормозного резистора.

Если при этом напряжение по каким-либо причинам не понижается БУТП-2 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-2, который принудительно отключает ВБ.

## Отсек №10 (Отсек центральный)

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

## Тормозной резистор

Предназначен для гашения электрической энергии торможения, поступающей от тягового привода, когда тяговая сеть не может принимать эту энергию.

Номинальное сопротивление тормозного резистора при температуре - 0,44 Ом. Номинальное (максимальное) напряжение резистора 925в (1200в), максимальная температура нагрева резистивных элементов 700 С, масса резистора - 255 кг.

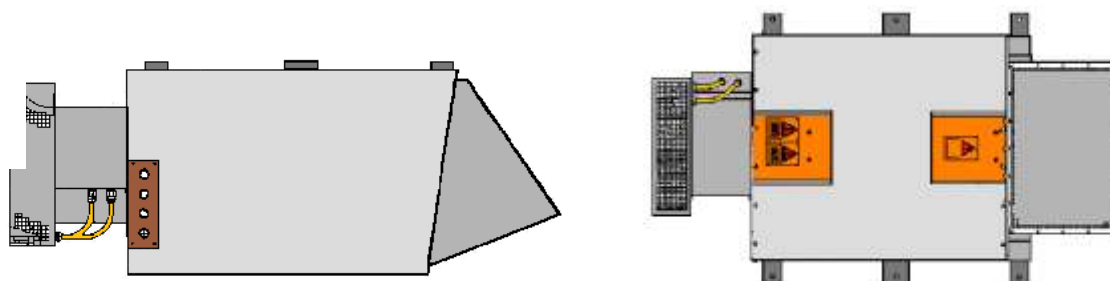


Рис.23 Общий вид тормозного резистора

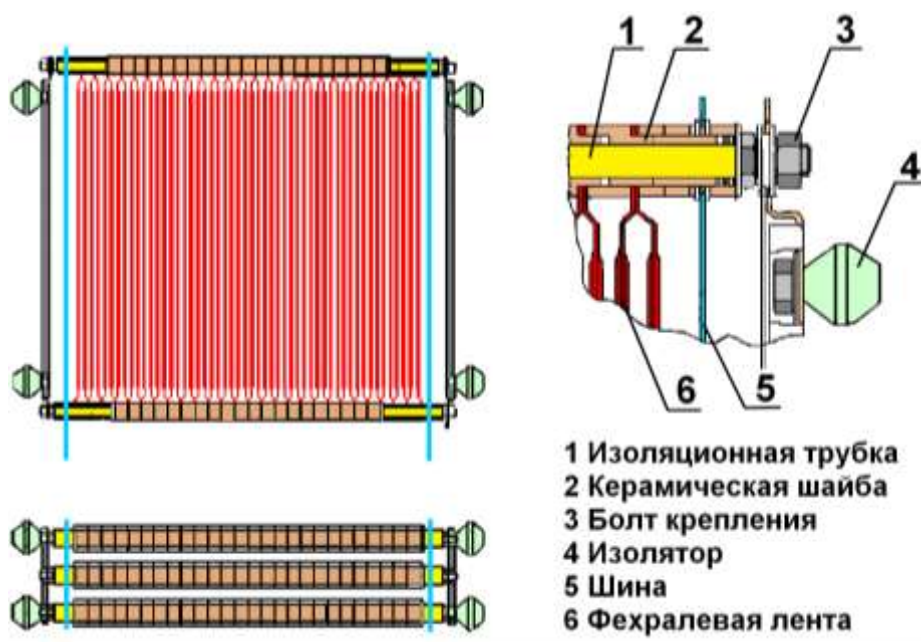


Рис. 24 Конструкция тормозного резистора

Тормозной резистор состоит из трёх секций, соединённых последовательно. Каждая секция состоит из трёх резисторных элементов, соединённых параллельно. Основной частью каждого элемента являются проводящие ленты, соединённые точечной сваркой. Элемент крепится к боковой пластине при помощи двух болтов 3, изолирующих трубок 1 и керамических шайб 2. Каждая секция закреплена на изоляторах 4 по 4 с каждой стороны на боковых крышках корпуса. Внешние кабели подключаются к шинам 5, приваренным к резисторным элементам.

Тормозной резистор охлаждается вентилятором, закреплённым на фланец в конце блока резистора. При работе вентилятор продувает через резистор воздух, который охлаждает его.

Во входном сопле установлена решётка, чтобы предотвратить попадание в вентилятор посторонних предметов. Сопло для выхода охлаждающего воздуха расположено на другом конце резистора и оборудовано защитной решёткой. Вентилятор снабжён датчиком вращения

### **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.

### **Тяговые двигатели**

Тяговые двигатели асинхронные, трехфазные, четырехполюсные с короткозамкнутым ротором.

Электродвигатели относятся к классу самовентилируемых. Движение воздуха обеспечивают лопасти на короткозамыкающих кольцах обмотки ротора. Для прохождения охлаждающего воздуха через двигатель в станине и подшипниковых щитах, предусмотрены окна, защищенные металлической сеткой.

Асинхронная электрическая машина характеризуется тем, что при ее работе возбуждается вращающееся магнитное поле, которое вращается асинхронно относительно скорости вращения ротора. Тяговые двигатели, установлены на вагонах 81-760/761 с опорой только на раму тележки, что снижает ударные нагрузки на двигатель при прохождении неровностей и стыков ходовых рельсов.

Двигатели могут работать как электродвигателями, так и генераторами. В первом случае электрическая энергия, потребляемая от контактной сети (3-ий рельс), преобразуется в механическую развивая, при этом вращающий момент на валу двигателя.

Во втором случае, двигатель преобразует приведенную к валу механическую энергию от вращения колесных пар в электрическую, которая может быть вновь возвращена в контактную сеть (рекуперативное торможение). При отсутствии рекуперации энергия гасится на тормозном реостате (сопротивлении).

## Основные технические данные двигателя.

Мощность часового режима – 170 кВт, частота вращения часового режима – 1290 об/мин, номинальное напряжения питания – 530в, номинальная частота – 43 Гц, максимальная частота вращения – 3600об/ мин, масса – 805 кг.

### Устройство тягового двигателя

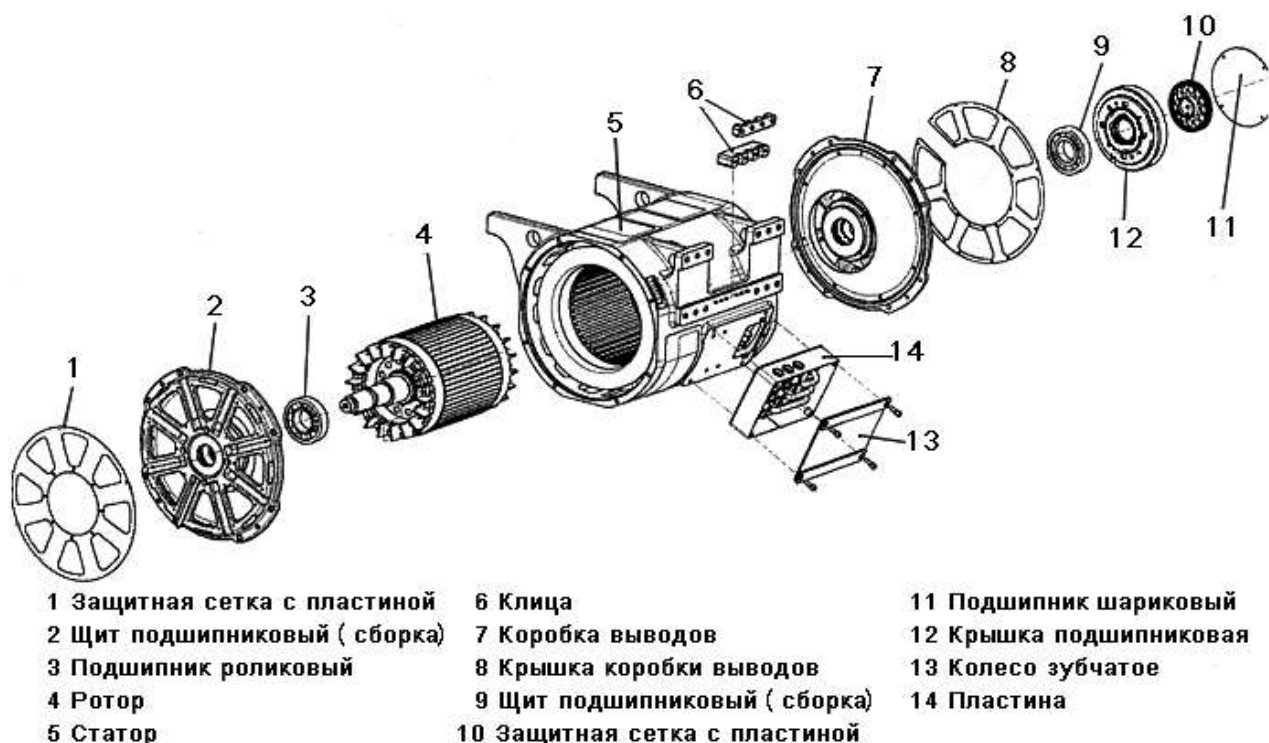


Рис.25 Тяговый двигатель

Тяговый двигатель (Рис.25) состоит из: статора, ротора, двух подшипниковых щитов, вентилятора.

Статор 5 (неподвижная часть) – предназначен для укладки в него двухслойной обмотки. 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.

Ротор 4 (вращающаяся часть) – короткозамкнутый. Собирается также из штампованных пластин электротехнической стали, определенной конфигурации, в результате чего на внешней стороне сердечника ротора образуются пазы. В пазы ротора вставляют обмотку, которая изготавливается в виде цилиндрической (беличьей) клетки из алюминиевых стержней. Стержни вставляются без изоляции. Концы стержней замыкают накоротко кольцами, которые изготавливают из того же материала. Обмотка ротора не соединяется с сетью и с обмоткой статора. 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 13 для импульсного датчика частоты вращения (ДЧВ).

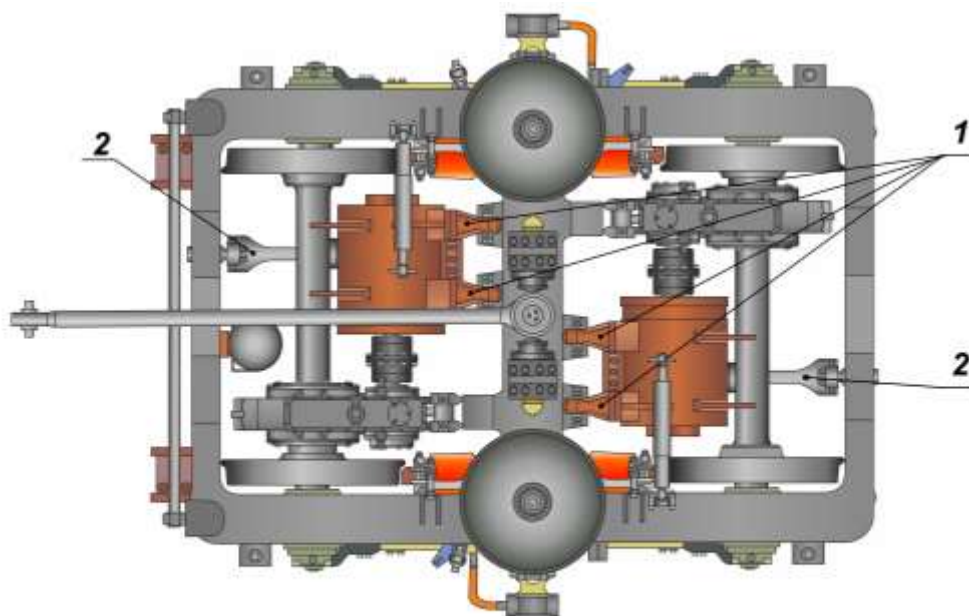
Подшипниковые щиты 2,9 устанавливаются в статор с двух сторон. Подшипники 3,11 щитов опираются на вал тягового двигателя. Корпус тягового двигателя имеет зажим заземления, через который двигатель заземляется.

### **Получение вращающего момента в тяговом двигателе**

При подключении обмотки статора к источнику питания, в обмотке создается вращающееся магнитное поле, силовые линии которого пересекают неподвижные витки обмотки ротора, в результате чего в обмотке ротора появляется ЭДС и ток. Возбуждается вращающееся магнитное поле, которое вращается асинхронно относительно скорости вращения ротора.

Магнитное поле ротора, взаимодействуя с магнитным полем статора, создают вращающий момент, стремящийся повернуть ротор в сторону вращения вращающегося магнитного поля. Ротор начинает вращаться.

### **Подвеска тягового двигателя на тележке**



**1-кронштейн подвески двигателя**  
**2-регулирующая тяга**

Рис.26 Крепление тягового привода

Крепление каждого тягового двигателя осуществляется в четырех точках. Тяговый электродвигатель с одной стороны подвешен к центральной балке рамы тележки на двух кронштейнах 1 (Рис26). Крепление выполнено с использованием резинометаллических шарниров, а с другой стороны крепится к концевой балке рамы тележки с помощью регулировочных тяг 2, которыми регулируется соосность валов двигателя и редуктора.

Крепление тяг выполнено с помощью шарнирного соединения. Использование резинометаллических шарниров позволяет уменьшить шум и вибрации конструкции.

Вал тягового двигателя соединен с валом редуктора с помощью эластичная муфты. Через корпус редуктора, электродвигателя и концевую балку пропущен предохранительный трос.



Рис.27 Кронштейны к центр. балке



Рис.28 Регулировочная тяга, предохранительный трос

### **Передача вращающегося момента тягового двигателя на колесную пару**

В состав привода тягового входят тяговый электродвигатель, редуктор, передаточный механизм, зубчатая муфта и другие элементы, обеспечивающие передачу вращающегося момента от электродвигателя на колесную пару. На тележке установлено два тяговых привода.

Передача крутящего момента в тяговом приводе осуществляется по схеме: тяговый электродвигатель - зубчатая полумуфта ведущая - зубчатый венец - зубчатая полумуфта ведомая муфты мембранной эластичной - вал-шестерня редуктора - шестерня - выходной вал - передаточный механизм - ось колесной пары.

### **Датчик частоты вращения ротора двигателя (ДЧВ)**

Датчик предназначен для измерения числа оборотов вала якоря тягового двигателя.

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.





Рис.29 Установка датчика частоты вращения

Датчик состоит из измерительной головки в стальной оболочке (1), проводника (2) и разъема соединителя. Стальная оболочка с фланцем крепления позволяет устанавливать датчик в специальный корпус на тяговом двигателе.

### Работа асинхронного тягового привода

Комплект электрооборудования КАТП-2, представляет собой асинхронный тяговый электропривод с автономным инвертором напряжения и обеспечивает:

- пуск и регулирование скорости с четырьмя различными темпами разгона по командам блока компьютера вагонного управления (БКВУ), а также пуск и регулирование скорости в тяговом режиме с двумя различными темпами разгона по командам резервного управления;
- следящее рекуперативно-реостатное торможение по командам БКВУ с тремя различными темпами замедления в диапазоне скоростей от максимальной до минимально возможной ( но не более 7 км/ч) без ограничения скорости начала торможения;
- изменение направления движения по командам БКВУ или реверсора резервного управления;
- устойчивую работу при повторно-кратковременных режимах с максимальной нагрузкой и продолжительностью стоянки на станции 25 сек при скорости сообщения 48 км/ч на перегоне 1700 м с интенсивностью движения не менее 40 циклов пусков в час;
- автоматическое регулирование тягового и электродинамического тормозного усилий в зависимости от сигналов устройства контроля загрузки вагонов;
- управление движением по системе многих единиц и сохранение работоспособности при проезде перекрываемых токоразделов в режимах тяги и рекуперативно-реостатного торможения при изменениях напряжения 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 замещение электрического торможения пневматическим;
- прием сигналов управления от БКВУ и передачу диагностических сигналов о состоянии и параметрах электрооборудования в БКВУ.



Токосъем 750в постоянного тока с контактного рельса для питания асинхронного тягового привода осуществляется токоприемниками, и далее напряжение поступает в контейнер тягового инвертора (КТИ) через муфты соединительные, блок БСТД, главный предохранитель FU-1 и главный разъединитель ГВ. (БРУ-01)

Если разъединитель ГВ замкнут, то питание подводится к быстродействующему выключателю (ВБ), который обеспечивает защиту от перенапряжения и токов короткого замыкания силовых цепей комплекта электрооборудования.

В режиме тяги компоненты силовой цепи преобразуют напряжение сети постоянного тока в трехфазное напряжение с регулируемой амплитудой и частотой для питания тяговых асинхронных двигателей, а также обеспечивают режим реостатного торможения.

Дополнительные трехфазные цепи питания 220в предназначены для питания асинхронных двигателей вентиляторов охлаждения тормозного резистора и модуля силового инвертора (МСИ).

Дроссель сетевого фильтра закреплен на раме вагона отдельно от контейнера тягового инвертора.

Конденсатор фильтра (С), состоящий из двух параллельно соединенных элементов, служит низкоиндуктивным источником напряжения для силового инвертора и реостатного тормозного чоппера.

Дроссель и конденсатор С вместе составляют фильтр низких частот, обеспечивающий защиту системы от бросков напряжения и уменьшает помехи, передающиеся в контактную сеть.

Цепи заряда и разряда конденсатора сетевого фильтра выполняют следующие функции:

- при подаче питания (54-82в) на контейнер блок управления БУТП-2 включает ВБ и зарядный контактор ЗК. Линейный контактор ЛК в этот момент разомкнут и изолирует модуль силового инвертора (МСИ) от тяговой сети. После включения разъединителя ГВ и подачи высокого напряжения на КТИ происходит заряд конденсатора сетевого фильтра С через зарядный резистор Rзар, ограничивающий ток заряда конденсатора.

Напряжение на конденсаторе фильтра контролируется датчиком напряжения ДНВх. Когда напряжение на фильтре достигнет определенной уставки, блок БУТП-2 включает ЛК и подключает МСИ непосредственно к тяговой сети. Зарядный контактор ЗК размыкается.

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

Для защиты тягового оборудования от перенапряжений в контактной сети параллельно конденсатору фильтра включен нелинейный полупроводниковый ограничивающий варистор.

Входной и обратный линейные токи тягового привода контролируются датчиками тока ДТ вх. и ДТ вых. соответственно. Сигнал о величине входного тока используется в БУТП-2 для электронной защиты превышения потребляемого тока. Сигнал о величине обратного тока используется в БУТП для электронной дифференциальной защиты, которая контролирует входной и обратные токи на наличие дисбаланса для обнаружения замыкания на землю внутри тягового оборудования.

Промежуточный дроссель фильтра инвертора служит для подавления колебаний тока, которые могут возникать между конденсатором сетевого фильтра С и конденсатором С, установленном в модуле силового инвертора.

МСИ оборудован датчиком температуры, который передает сигнал перегрева в БУТП-2.

Датчик настроен на уставку температуры срабатывания плюс 85 °С (контакты размыкаются и МСИ отключается). БУТП-2 включает МСИ в работу при снижении его температуры до 70°С.

Транзисторы модулей ЮВТ (6 шт.) образуют 3-фазный силовой инвертор, который служит для питания тяговых двигателей.

Модули ЮВТ коммутируются с частотой 2400 Гц и управляются БУТП с использованием широко-импульсной модуляции для преобразования входного постоянного напряжения в выходное 3-фазное напряжение, переменное по частоте и амплитуде.

В группе из двух модулей ЮВТ один транзистор работает в качестве реостатного тормозного чоппера, управляемого БУТП-2, а другой заперт и модуль используется только в качестве обратного диода тормозного резистора.

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

Реостатный чоппер также используется в режиме тяги в качестве закорачивающей цепи при превышении напряжением тяговой сети значения 1000 в.

Выходные фазные токи силового инвертора измеряются датчиками тока ДТА и ДТВ, а выходные линейные напряжения датчиками напряжения ДН1 и ДН2. БУТП-2 использует сигналы этих датчиков для управления модулем силового инвертора и защиты тягового оборудования от перегрузки.

## **Вспомогательное электрооборудование вагонов 81-760/761**

### **Блок коммутации цепей управления (БКЦУ-2)**

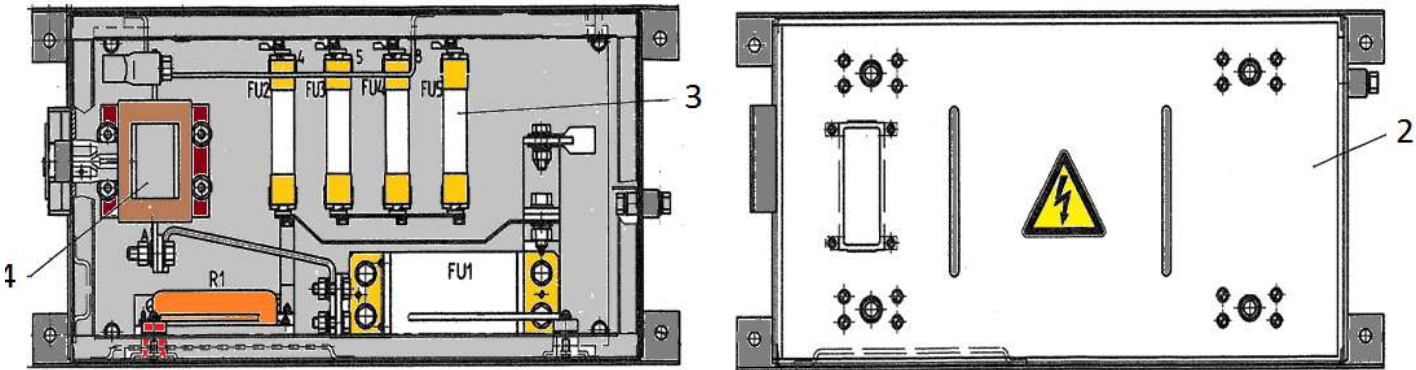
Блок коммутации цепей управления предназначен для бесконтактной коммутации цепей питания и управления низковольтных потребителей в зависимости от положения контроллеров реверса основного и резервного управления.

В состав блока входят:

- модуль электропитания;
- модуль логической обработки;
- 10 твердотельных реле;
- 10 демпферных диодов;
- разделительный диод;
- штепсельный разъем типа 7Р-52.

Блок имеет 16 выходных каналов по различному номинальному току. Выходное напряжение 75в или «0».

Блок представляет собой металлическую конструкцию прямоугольной формы, состоящую из корпуса и крышки. Элементы блока смонтированы внутри корпуса. Блок установлен в аппаратном отсеке вагона 81-760.



### Блок распределительного устройства (БРУ-01)

Блок предназначен для ручного отключения силовых цепей вагона от токоприемника и их заземления, а также защиты высоковольтных силовых и вспомогательных цепей с помощью предохранителей от токов короткого замыкания и перегрузок. Рабочее номинальное напряжение блока 750в, номинальный ток 630 а, вид привода - ручной.

### Конструкция блока

Рис.30 Блок распределительного устройства

Блок представляет собой металлический корпус (Рис.30), внутри которого на текстолитовой панели закреплены блок предохранителей 3 и блок разъединителя 4.

Блок предохранителей содержит:

- Предохранитель FU-1 на 500 а, установленный в главной силовой высоковольтной цепи;

Три предохранителя плавких FU2 – FU4 на 63 а.:

- предохранитель плавкий FU2 установлен в цепи преобразователя собственных нужд ПСН-24;
- предохранители плавкие FU2 и FU4 установлены в цепях питания салонных преобразователей ELCTRA из комплекта системы кондиционирования, вентиляции и обогрева салона.
- Сопротивление добавочное R1, установленное в цепи вольтметра VI (A70).

Блок разъединителя представляет собой текстолитовую плиту, на которой установлен нож разъединителя (ГВ). На внешней стороне блока установлена ось 5 для вставки рукоятки 6. Для заземления ножей разъединителя в отключенном положении, на корпус блока на внешней торцевой стенке предусмотрена специальная заземляющая пластина. Переключение ГВ производится с помощью реверсивной рукоятки, которая может занимать два рабочих положения:

- рукояткой привода вверх – подключение входной клеммы к высоковольтным цепям вагона.
- рукояткой привода вниз – отключение силовой цепи вагона от высокого напряжения и закорачивание ножей разъединителя вспомогательным контактом на корпус блока.

Внутри блока предусмотрены места для установки огнетушителя типа ОСП и датчика температуры. БРУ устанавливается на кронштейнах рамы вагона, без изоляторов. Сверху над ним установлен резиновый водоотталкивающий козырек.

### **Токоотвод (УТ-02)**

Токоотвод (заземляющие устройства) предназначен для осуществления электрической связи силовых цепей тягового электропривода с ходовыми рельсами, к которым подключен минусовой вывод источника питания тяговой сети.

Электрическая связь осуществляется через медно-графитовые щетки, скользящие по оси колесной пары. Токоотводы устанавливаются на буксах колесных пар тележек вагона, как моторных, так и не моторной, - 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.



Рис.31 Токоотвод

Токоотвод состоит из корпуса и крышки, выполненных из текстолита с нанесением специального защитного покрытия. В корпусе токоотвода размещается рычаг, который посредством пружины обеспечивает контактное прижатие щеток к диску, установленному на торцевую часть оси колесной пары.

Подвод тока осуществляется с диска через щетки на шину, к которой крепится болтом подходящий провод. Отвод тока с щеткодержателя осуществляется через контактные площадки шунтов щеток, прижатых к диску, установленному на торцевую часть оси колесной пары. Надежное прилегание щеток к диску обеспечивается прижимным устройством, имеющим в своем составе пружину и фиксатор.

### **Переключатель (НВМ-741)**

На вагонах 81-760 переключатель используется в качестве педали безопасности, без нажатия которой нельзя привести поезд в движение. Переключатель размещается в кабине машиниста и установлен под пультом основным машиниста ( ПМО ). В свободном состоянии контакты

выключателя находятся в разомкнутом состоянии и электрическая цепь вагона разомкнута. Включение выключателя производится нажатием педали до упора.

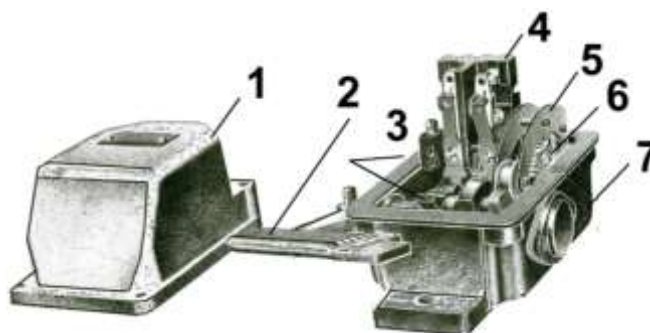


Рис. 32 Педаль безопасности

Переключатель (Рис.32) состоит из корпуса (7) и крышки (1), кулачкового барабана с кулачковыми шайбами (3), педали (2) и фиксирующего механизма. Корпус выполнен литым из алюминиевого сплава. Храповик под действием пружины фиксирует педаль в нулевом положении. При повороте кулачкового барабана с помощью педали кулачковые шайбы включают или выключают кулачковые элементы (4), коммутируя две независимые электрические цепи посредством замыкающих контактов. Возвратная пружина растягивается.(6) При отпуске педали эта операция выполняется в обратном порядке.

Выключатель для осуществления движения поезда при работе без АРС, следует держать включенным (педаль нажата). При отпуске педали более чем на 2,5 сек. происходит торможение поезда.

Педаль 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.

### Муфта соединительная ( СВ-4А )

Муфта предназначена для соединения проводов, идущих от токоприемников к силовой схеме.



Рис.33 Муфта соединительная

Муфта состоит из контактного зажима, расположенного внутри изоляционной и металлической труб. В торцы металлической трубы вставлены резиновые втулки для уплотнения провода. Механическое крепление провода осуществляется гайками, которые наворачиваются на трубу с двух сторон.

Муфты в количестве четырех устанавливаются под вагоном в горизонтальном положении. Монтажные провода уплотняются при установке муфт.

### Выключатель батареи (ВБ-13)

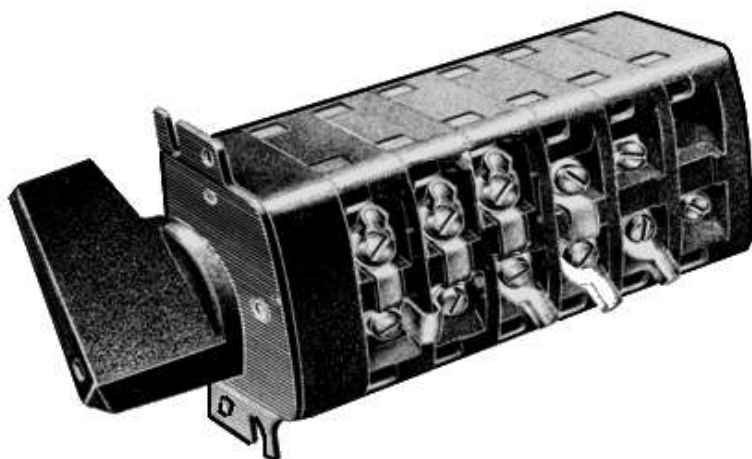


Рис.34 Выключатель батареи

Выключатель батареи предназначен для включения и отключения аккумуляторной батареи вагона. Выключатель батареи на головном вагоне установлен на пульте машиниста вспомогательном, а на промежуточном вагоне в шкафу с электрооборудованием.

На вагонах 81-760 и 81-761 в качестве выключателей батареи используются пакетные переключатели.

Выключатель батареи (ВБ) изготовлен на базе пакетно-кулачкового переключателя и состоит из прессованных пакетов 2, в которых расположены изоляционные кулачки, ролики и контактные мостики с контактами. Кулачки установлены на квадратном валу, на конце



которого закреплена рукоятка 1. В зависимости от поворота рукоятки кулачки включают и выключают контакты. Подключение проводов осуществляется при помощи клемм 3. Для фиксации положений ВБ имеет храповик и фиксатор.

Выключатели имеют два положения - «О» и «1». В положении «О» все контакты ВБ разомкнуты 9 (кроме одного нормально-замкнутого контакта ВБ головного вагона, обеспечивающего питание цепи включения габаритных фонарей от АКБ в режиме «Ночной отстой»), а в положении «1» - замкнуты.

### Блок соединительный (БСТД)

Блок соединительный предназначен для соединения силовых кабелей, идущих от токоприемников, с силовыми цепями вагона.

Номинальное напряжение для блока - 750 в, номинальный ток - 630 а.

БСТД представляет собой металлический ящик, состоящий из коробки с откидной крышкой и блока, внутри которого на стеклотекстолитовой панели устанавливаются зажимы контактные с медными втулками.

Ввод силовых проводов осуществляется через отверстия в боковых стенках коробки.

Блок установлен под вагоном и закреплен четырьмя болтами М10.

### Блок соединительный (БС)

Блок предназначен для соединения электрических цепей вагона с заземляющими устройствами. Рабочее номинальное напряжение для блока - 750 в, номинальный ток - (20 – 200а)

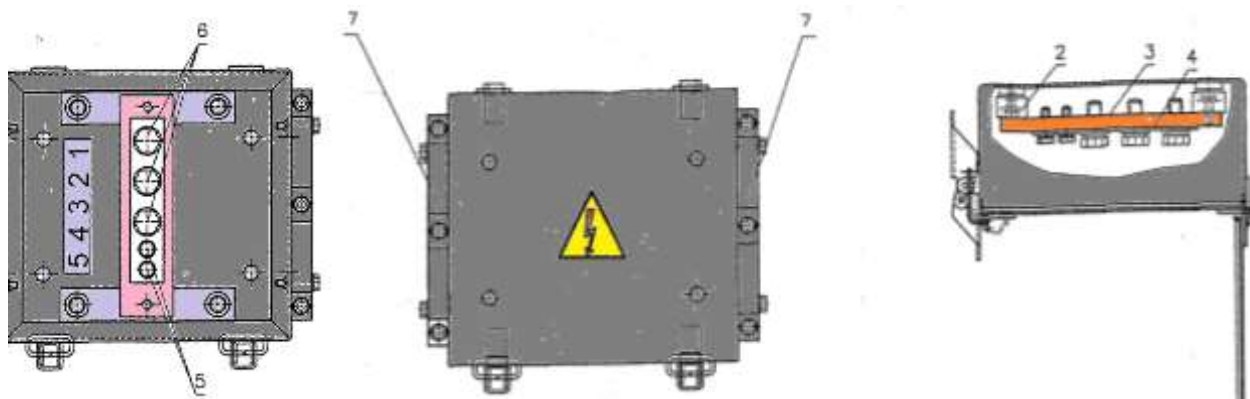


Рис. 35 Блок соединительный

Конструктивно блок представляет собой металлический ящик, состоящий из коробки 1 с откидной крышкой, в которой на изолирующих опорах 2 закреплена стальная пластина 3 и медная пластина 4 с установленными на них болтами 5.

Ввод внешних проводов осуществляется через отверстия в боковых стенках коробки 1 и планках 7. Блоки БС, в количестве двух, устанавливаются под вагоном.

### Электроконтактная коробка (ЭКК)

Коробка электроконтактная (рис.) предназначена для межвагонного соединения поездных проводов цепей управления. Для этой цели на вагоне, кроме двух автосцепок (ЭКК1 и ЭКК2) установлены две соединительные коробки (СК-1) и (СК-2).

## Раскладка поездных проводов

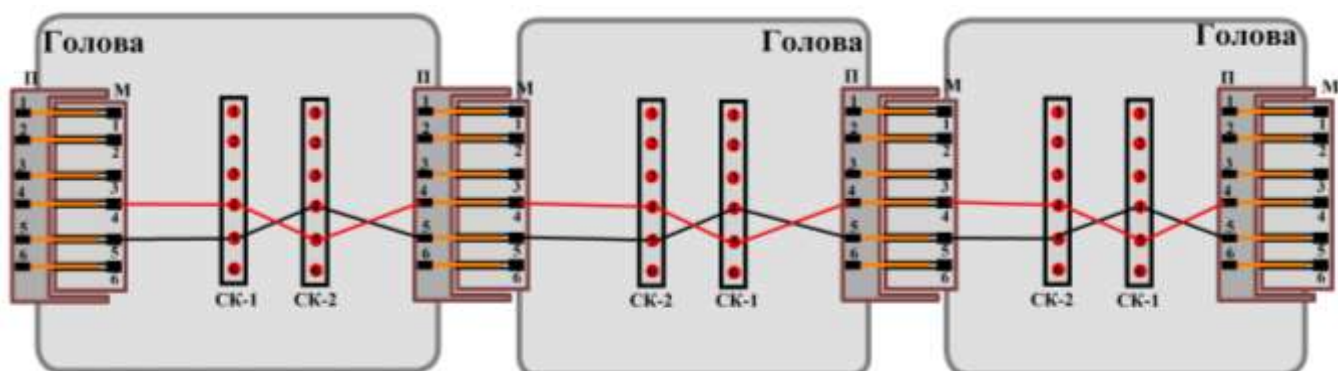


Рис.36 Межвагонное соединение поездных проводов цепей управления

Принципиальная схема цепей управления одного вагона условно поделена на две части. Левую часть схемы условно можно называть - поездная. Здесь расположены основные органы управления поездом, поэтому все, что происходит в этой части влияет на весь поезд и все провода, расположенные здесь принято называть поездными. Каждый провод имеет свой номер, например, 500, 510, 523, 540, 550 и т.д. Команды, поданные через эти провода, идут на каждый вагон и приходят на вагонные провода. Условным разделителем обеих частей схемы является клеммовая рейка СК). На самом деле все провода поездной части сгруппированы в жгуты, положены в кондуиты и выведены на клеммовые рейки, расположенные в соединительной коробке (СК-1) в кабине (или под кабиной) машиниста. Сюда же приходят провода, расположенные в вагонной части, причем каждый поездной провод соединяется с соответствующим ему по номеру вагонным проводом. От каждой клеммы отходят еще по 2 поездных провода с тем же номером:

- один идет в переднюю электроконтактную коробку автосцепки(ЭКК-1) и там соединяется с соответствующему по номеру клеммой.
- другой на вторую клеммовую рейку, СК-2 (в задней части вагона) и оттуда на заднюю электроконтактную коробку (ЭКК-2)
- 503и 504: 512 и 513: 537и 538 поездные провода между СК-1 и СК-2 перекрещиваются.



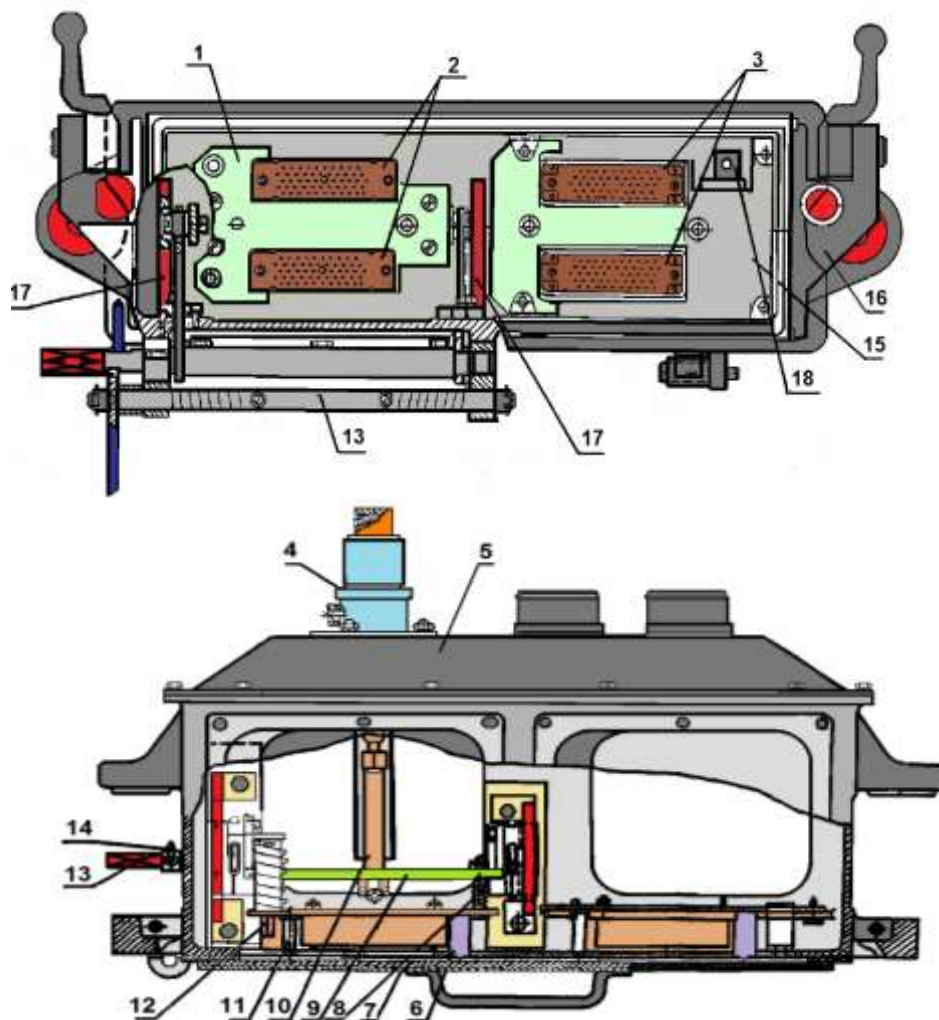


Рис.37 Коробка электроконтактная

Электроконтактная коробка (Рис.37) состоит из корпуса (16), в котором установлена неподвижная панель (15) с розетками штепсельного разъема (2). Подвижная панель на подпружиненных стержнях (8) установлена на каретке (9). Каретка (9) через тягу (10) соединена с пневмоцилиндром (4), закрепленном на задней крышке (5). При включении и выключении пневмоцилиндра каретка (9) вместе с панелью (1) перемещается в направляющих (17). Для контроля включения всех ЭКК вагонов состава коробки оборудованы концевыми выключателями.

В расцепленном положении передняя часть контактной коробки закрывается крышкой 7, а при сцеплении вагонов крышка располагается под коробкой в гнездах держателя. Подвешивание коробки к корпусу автосцепки выполнено с помощью стержней 8.

## Токоприемник (ТРА-02)

На вагонах 81-760 и 81-761 используются токоприемники рельсовые типа ТРА-02 с пневматическим приводом, предназначенные для нижнего токосъема электроэнергии с контактного рельса системы электроснабжения подвижного состава метрополитена, что обеспечивает питание высоковольтных силовых и вспомогательных цепей вагонов.

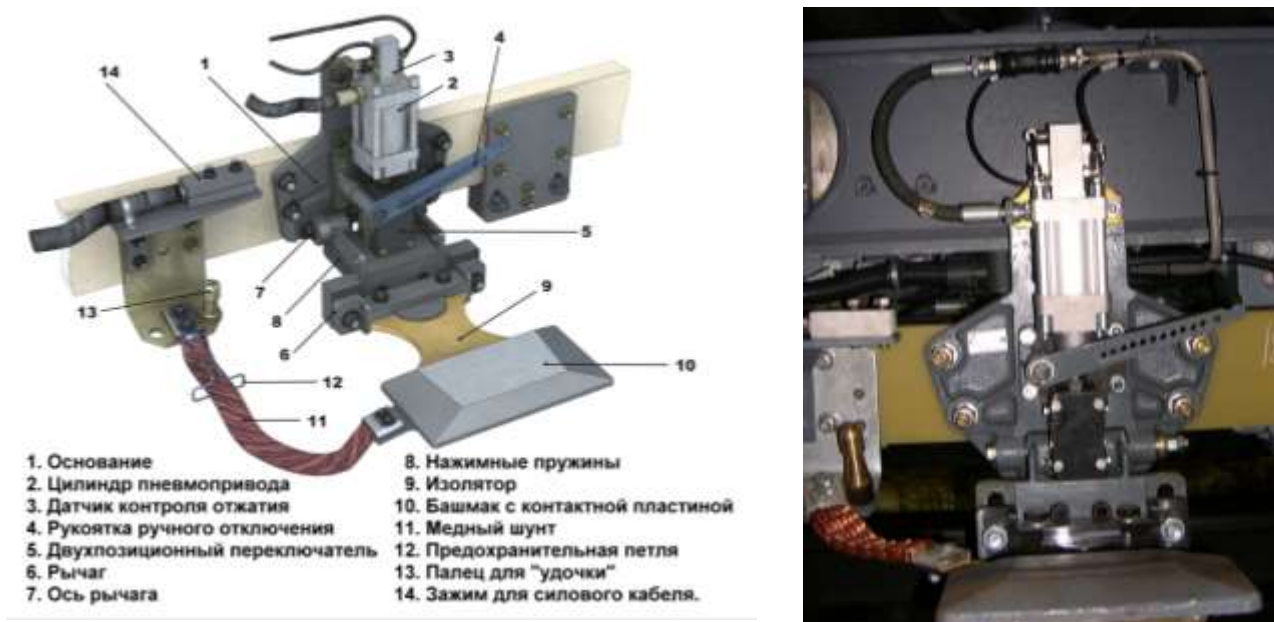


Рис.38 Токоприемник

Технические характеристики:

- напряжение номинальное/максимальное, в	750/975;
- ток длительный, а,	не более 550;
- давление башмака в рабочем положении на контактный рельс, Н (кгс)	150±10 (15±1);
- номинальное давление воздуха в пневмоцилиндре, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,6 (6,0);
- минимальное давление воздуха при срабатывании, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ), не менее . . . . .	0,6 (6,0);
- масса токоприемника, кг, не более . . . .	25;

Токоприемное устройство (Рис.38), состоит из токоприемника и изоляционного бруса из композита, на котором крепится токоприемник. На брус закреплены кронштейны, с помощью которых через серьги брус устанавливается на тележке. На валиках брус фиксируется стопорными кольцами. Подвеска бруса имеет страховочные устройства - предохранительные планки. Токосъем осуществляется контактной поверхностью башмака 10 токоприемника.

Отжатие токоприемников дистанционное с пульта машиниста.

Рычаг шарнирно связан с кронштейном, на котором крепится пневматический привод 2. Кронштейн с приводом устанавливается на основании 1. Основание и кронштейн имеют рифленые поверхности, обеспечивающие надежное фиксированное положение кронштейна относительно основания.

Конструкция основания и кронштейна дают возможность перемещения последнего относительно основания на 30 мм. Рычаг и основание имеют электрическое соединение с помощью шунта 11. Шунт имеет предохранение 12.



Рис. 39 Крепление бруса TP к буксе

Основание токоприемника закрепляется на брус при помощи двух направляющих втулок. Брус служит изолятором и крепится к приливам букс колесных пар. (Рис.39).

Пневматический привод изолирован от токопроводящих частей токоприемника изолирующей прокладкой. Для подсоединения пневмопривода к воздушной магистрали пневмосистемы вагона в крышке цилиндра имеются отверстия с конической резьбой 1/4".

### Схема отжатия токоприемников

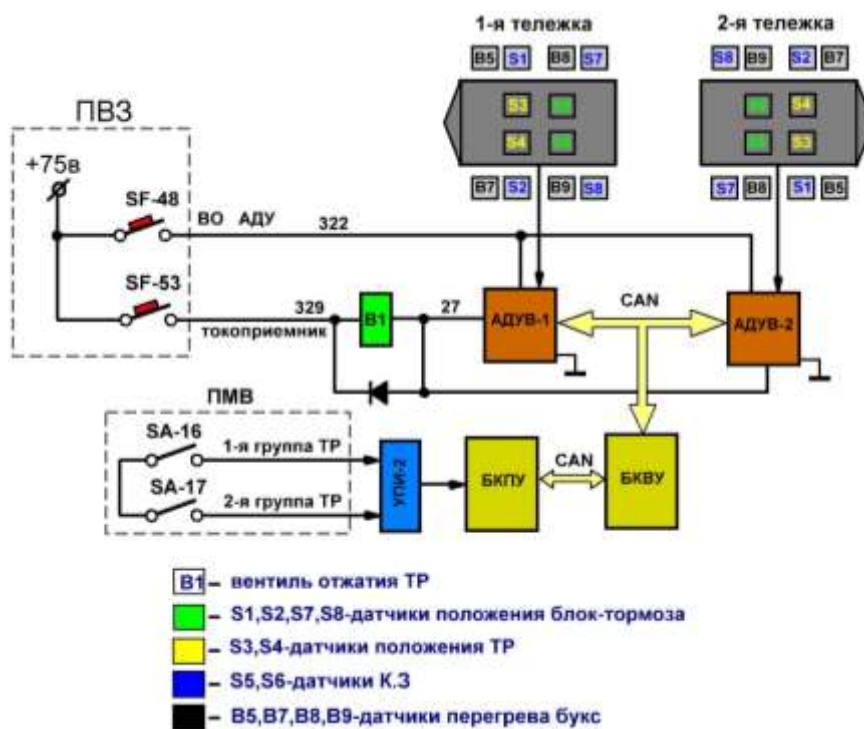


Рис.40 Схема отжатия токоприемников

При подаче сжатого воздуха из напорной магистрали вагона в цилиндр привода токоприемника шток пневмопривода, перемещаясь вниз, отжимает башмак от контактного рельса. В отжатом положении токоприемник удерживается сжатым воздухом.

### **Работа**

На 1-ой и 2-ой тележках вагона установлены датчики (Рис.40), сигнализирующие вагонным блокам АДУВ-1 и АДУВ-2 о возможных неисправностях, которые через БКВУ и БКПУ передаются на монитор машинисту. Система «Витязь» выдает команду «Запрет движения» на БУТП.

На ПМВ находятся два тумблера (Рис.40): SA-16 «1-я группа токоприемников» и SA-17 «2-я группа токоприемников» при помощи которых машинист может подать питание на электромагнитный вентиль В1, который управляется (получает «землю» по вагонному 27 проводу ) по команде БКВУ от АДУВ-1 и АДУВ-2 (Адаптер диагностики и управления вагонным оборудованием).

При включении тумблера SA-16 «1-я группа токоприемников» отжатие ТР произойдет на вагонах, соориентированных в одну сторону, а тумблера SA-17 «2-я группа токоприемников» в другую сторону.

Для отжатия ТР 1-ой (2-ой) группы токоприемников необходимо на ПМВ включить тумблер SA-16 ( SA-17). Сигнал от кнопки через УПИ-2 поступает в БКПУ и далее по шине CAN в БКВУ, который дает команду блокам АДУВ-1 и АДУВ-2 включить вентиль В1.

### **Блок контроля короткого замыкания (БККЗ)**

Блок предназначен для управления датчиками короткого замыкания вагонов метро (ДКЗ) и формирования выходных сигналов для системы управления поездом.

На каждом вагоне устанавливается по два блока со следующими параметрами:

- напряжение питания 52-84 в;
- потребляемый ток не более 30 мА;

Блок контроля короткого замыкания состоит из следующих функциональных элементов:

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

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

При не совпадении уровней (наличие короткого замыкания) на соответствующем выходе блока БККЗ формируется и фиксируется выходной сигнал тестового устройства для проверки работоспособности по командам от БККЗ.

## Датчик короткого замыкания (ДКЗ)

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

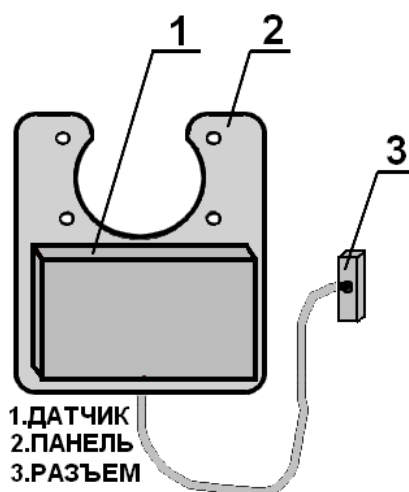


Рис.41 Датчик К.З.

Датчик состоит из:

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

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

Конструктивно изделие выполнено в металлическом корпусе из сплавов алюминия. С передней стороны корпуса через герметизирующую втулку выходит кабель подключения длиной около 50 см и с разъемом.

На каждом вагоне устанавливается четыре датчика по два на БККЗ.

### Бортовые источники электропитания

#### Преобразователь собственных нужд ПСН-24

Для питания низковольтных электрических цепей, заряда аккумуляторной батареи и питания асинхронного двигателя компрессора на вагонах метрополитена 81-760 и 81-761 используется статический преобразователь собственных нужд типа ПСН-24.

Преобразователь обеспечивает:

- преобразование постоянного напряжения контактной сети 750 в в симметричное трехфазное напряжение, регулируемое по частоте и амплитуде в диапазоне от 0 до 400 в частотой до 50 Гц, для питания электродвигателя мотор компрессора;
- преобразование постоянного напряжения контактной сети 750 в в постоянное стабилизированное напряжение  $(80 \pm 2)$  в для питания низковольтных электрических цепей вагона;



- заряд и разряд АКБ постоянным током;
- обмен информацией с устройствами управления более высокого уровня;
- питание по поездной магистрали низковольтных цепей другого вагона с вышедшим из строя ПСН;
- измерение выходных токов и напряжений.

### Устройство преобразователя.

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

Преобразователь имеет входы для подключения к контактной сети и вагонным цепям управления и выходы для подключения аккумуляторной батареи, нагрузок низковольтных цепей вагона и двигателя компрессора.

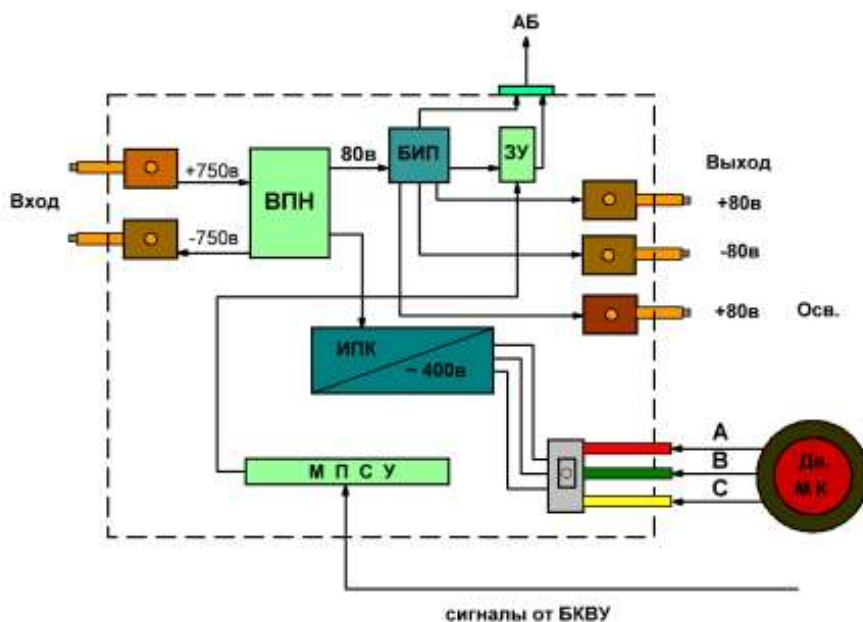


Рис.42 Устройство источника.

Внутри преобразователя (Рис.42) размещены следующие функциональные узлы:

- входной преобразователь напряжения (ВПН);
- источник питания компрессора (ИПК);
- бортовой источник питания (БИП);
- зарядное устройство (ЗУ);
- микропроцессорная система управления (МПСУ).

Входной преобразователь напряжения (ВПН) является статическим преобразователем, преобразующим напряжение контактной сети 750В в постоянное стабилизированное напряжение на уровне 600 в, которое поступает в источники питания БИП и ИПК.

Источник питания компрессора (ИПК) обеспечивает плавный пуск и питание асинхронного двигателя компрессора переменным трехфазным напряжением, регулируемым по частоте от 0 до 50 Гц и амплитуде от 0 до 400В.

Бортовой источник питания является статическим преобразователем, преобразующим 600в на выходе ВПН в стабилизированное напряжение 80 в постоянного тока на выходе БИП.

БИП обеспечивает питание электрических цепей вагона, заряд и разряд АКБ собственного вагона, а также питание электрических цепей других вагонов при отказах их ПСН.

Зарядное устройство обеспечивает заряд и разряд АКБ вагона заданным током до требуемого напряжения и подключения АКБ к нагрузке при отключенном БИП.

Микропроцессорная система управления выполняет следующие функции:

- обработка внешней информации о задающих сигналах БКВУ;
- обработка сигналов, поступающих с основного пульта машиниста;
- обработка сигналов внешних датчиков;
- формирование сигналов управления силовыми транзисторными модулями, дискретными ключами и коммутационной аппаратурой ПСН.

Подключение напряжения контактной сети осуществляется на клеммы: «+750в» «-750в» Выходное силовое напряжение снимается с клемм: «+80в»), «-80в»). +80в для питания цепей освещения – («+80в Освещение салона»). Внешние сигналы управления источником поступают на разъём:

1. «0В (БС)» провод соединен внутри источника с «-80в» бортовой сети
- 2.«Вкл.ПСН» - входной сигнал управления команды на включение источника (уровнем 80в)
3. «Вкл. Осв.» - входной сигнал управления команды на включение освещения (уровнем 80в)
- 4.«Неиспр.ПСН» - выходной сигнал о неисправности источника (замыканием на «0В (БС)» с предельно допустимым током 0,7а)
- 5.«+80в» - напряжение для питания плат источников питания собственных нужд ПСН.

### **Включение ПСН-24**

Включение ПСН всех вагонов производится тумблером S-6 «Вкл. ИП» вспомогательном ПМВ головного вагона. При этом команда на включение ПСН через УПИ-2 передается в БКПУ, где формируется и по CAN-шине передается основная команда в БКВУ вагонов, которые передают ее в ПСН и на всех вагона включаются ПСН.



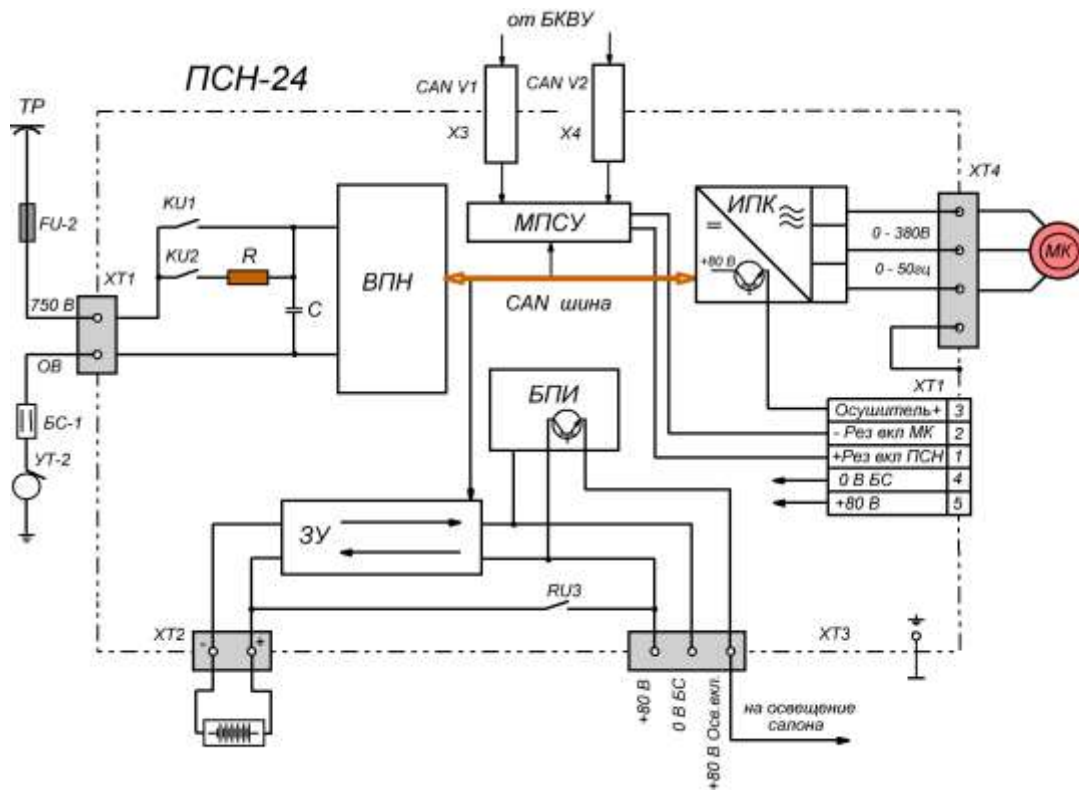


Рис.43 Схема включения ПСН-24

Включение Преобразователя в работу осуществляется при наличии входного напряжения 750 в и напряжения питания цепей управления не менее 50в.

При включении Преобразователя замыкается контакт KU2 и через резистор R1 происходит плавный заряд ёмкостей входного фильтра C1...C12, после выхода на установившееся значение напряжения замыкается контакт KU1, контакт KU2 размыкается. Схема получает питание на прямую от контактной сети;

При снижении напряжения на конденсаторах фильтра в процессе работы ниже 550 в снова размыкается контакт KU1 и замыкается контакт KU2, включая цепь заряда ёмкостей через резистор R1.

Контроль за напряжениями в сети и на ёмкостях входного фильтра осуществляется датчиками напряжения. Дальнейший запуск Преобразователя осуществляется по командам на включение, либо по основной схеме - по CAN-шине от блока компьютера вагонного управления (БКВУ); либо по резервной - с органов управления основного пульта управления машиниста.

Резервная команда «Рез. Вкл. ПСН» - +80 в, подаваемая на разъём«Управление» включает бортовой источник питания (БИП) и обеспечивает питание электрических цепей вагона стабилизированным напряжением 80 в.

### Включение мотор-компрессора

В состав ПСН входит отдельный дискретный ключ, включающий одновременно с компрессором осушитель воздуха. Для контроля выходного тока служат трансформаторы тока. Резервная команда «Рез. Вкл. МК» - 0 В, подаваемая на разъём «Управление» включает источник питания компрессора (ИПК) и обеспечивает плавный пуск и работу двигателя компрессора.

Включение ИПК производится по следующим командам:

а) по команде от блока БКВУ по CAN-шине;

б) по команде резервного включения, поступающей от основного пульта машиниста ОВ (минус цепи 80 в) «Управление».

При включении на разряженную напорную магистраль ИПК работает до достижения давления 8 атм. После этого сигнал на включение снимается и повторно формируется при снижении давления до 6,2 атм.

### **Питание освещения салона**

С помощью отдельного дискретного ключа, при поступлении внешней команды, БИП обеспечивает включение освещения салона вагона. Напряжение освещения вагона (клемма «+80 в свет») подается через дискретный ключ автоматически при появлении напряжения +80 в на выходе БИП. Ключ обеспечивает плавное нарастание напряжения и защиту от коротких замыканий в осветительных цепях вагона.

Ключ также обеспечивает задержку на отключение освещения в течение 20 с при снижении входного напряжения ниже 550 в и отключении БИП.

### **Работа зарядного устройства**

Зарядное устройство обеспечивает заряд и разряд АБ вагона, состоящей из 56 аккумуляторов типа KRL55.

Зарядное устройство представляет собой двунаправленный понижающе-повышающий преобразователь постоянного напряжения, выполненный на основе силовых IGBT транзисторных модулей.

ЗУ обеспечивает заряд и разряд АБ заданным током до требуемого напряжения и подключение АБ к нагрузке при отключенном БИП.

При наличии на выходе БИП напряжения  $80 \pm 2$  в контакт КУ3 разомкнут и АБ отключена от низковольтных цепей вагона. При этом ЗУ работает в режиме подзаряда АБ. Напряжение 80 в с выхода БИП через транзисторные ключи, и дроссель L3 подается на выходные клеммы «+АКБ» и «-АКБ».

При кратковременном исчезновении напряжения на выходе БИП (до 5 с) ЗУ переходит в режим работы повышающего заряда. Напряжение АБ повышается, стабилизируется на уровне 80 в и подается на выходные клеммы БИП «+80 в» для питания низковольтных электрических цепей вагона.

При длительном отсутствии напряжения на выходе БИП (свыше 5сек.) контакт КУ3 замыкается и напряжение АБ с клеммы «+АКБ» подается напрямую на выходные клеммы БИП «+80 в». Низковольтные электрические цепи вагона получают питание от АБ, перейдя в аварийный режим работы.

### Поездные провода

500	0В бортовой сети	527	+ 75 В питание ВТ1 ВТ2 от БТБ
501			
502		528	0В реле БТБ
503	Противоположная ориентация	529	Включение ВТ2 /ручное торможение/
504	Одинаковая ориентация	530	Включение ВТ1 /ручное торможение/
505	CAN-шина экстренной связи 1/Н/	531	Тормоз стояночный /вкл/
506	CAN-шина экстренной связи 1/Л/	532	Резерв
507		533	Включение салонных кондиционеров
508	CAN-шина экстренной связи 2/Н/	534	Питание цепей управления БУТП /резервное/
509	CAN-шина экстренной связи 2/Л/	535	
510	Рез. включение мотор-компрессора	536	Питание цепей управления БУТП /основное/
511	Тормоз стояночный откл.	537	Открытие правых дверей
512	Направление движения вперед /БУТП/	538	Открытие левых дверей
513	Направление движения назад /БУТП/	539	Резервное закрытие дверей
514		540	Включение режима рез. управления дверьми
515	CAN-шина информационных табло 1/Н/		
516	CAN-шина информационных табло 1/Л/	545	Резервное управление "Ход 2"
517	Провод системы пожаротушения	550- *	Поездные + 75В
518	Провод системы пожаротушения	561	Поездная CAN1-шина
519	Резервное управление "Ход 1"	562	Поездная CAN1-шина
520	CAN-шина информационных табло 2/И/	563	Поездная CAN1-шина
521	CAN-шина информационных табло 2/У	564	Поездная CAN2-шина
522		565	Поездная CAN2-шина
523		566	Поездная CAN2-шина
524	+50В прямой БТБ "тормоз экстренный"	573	Видеоканал Резерв
525	0В(+50В) БТБ	574	Видеоканал Резерв
526	+50В обратный провод БТБ	575	Видеоканал Резерв

Примечание: Провода 503 и 504; 512 и 513; 537 и 538 имеют крест в автосцепки.

## Батарея аккумуляторная (АБ)

Батарея аккумуляторная вагона является автономным источником бортового питания и предназначена для электропитания напряжением постоянного тока 75 в электрических цепей управления вагона. При этом АКБ также обеспечивает работу аварийного освещения и сигнальных фонарей.

Аккумуляторы - щелочные никель-кадмиевые, не требующие периодической корректировки уровня электролита при работе в режиме длительного подзаряда малым током, что осуществлено на вагонах 81/760 .

Аккумуляторный блок состоит из отдельных аккумуляторов, соединенных комплектом перемычек и помещенных в металлопластиковый каркас.

Основные технические характеристики аккумулятора:

- номинальная емкость, а ч . . . . . 70;
- номинальное напряжение, в . . . . . 1,2;
- номинальный ток разряда, а . . . . . 14;
- продолжительность разряда током 14 а до 1,0 в при температуре  $(20\pm 5)$  °С, ч, не менее ..... 5,0;
- масса с электролитом, кг, не более .... 4,0;
- диапазон рабочих температур, °С . . . . . от плюс 40 до минус 40;
- назначенный срок службы, лет . . . . . 8;

Аккумулятор состоит из блока положительных и отрицательных электродов, разделенных сепаратором.

Заливочное отверстие аккумулятора закрыто пробкой с предохранительным клапаном, которая не допускает создания в аккумуляторе опасного избыточного давления, выплескивания электролита и попадание внутрь посторонних предметов. В качестве электролита для заливки в аккумуляторы служит водный раствор калия гидрат окиси технической марки «твердый» высшего или первого сорта или марки «жидкий» высшего сорта плотностью  $(1200\pm 10)$  кг/м с добавлением лития гидроокиси технической в количестве  $(20\pm 1)$ г/л.

Максимальный ток в токоведущей цепи не более 60 а. Защита от перегрузки по току – два параллельно соединенных керамических предохранителя по 30а.

Аккумуляторный ящик (Рис.44) предназначен для установки и размещения аккумуляторов (аккумуляторной батареи).

В состав ящика входят:

- аккумуляторы 56 шт.;
- измерительный преобразователь (вольтметр) 1 шт.;
- термопреобразователь ТС 1 шт.;
- элементы АСОТП «Игла-М5.К-Т» 1 шт.

Ящик рассчитан на размещение 56 аккумуляторов (Рис 44).

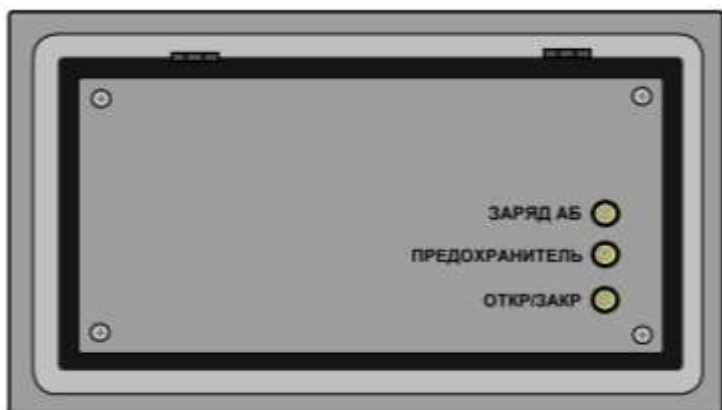


Рис. 44 Аккумуляторный ящик

Аккумуляторный ящик состоит из выдвижной кассеты с коробкой соединительной и каркаса.

Кассета представляет собой сварную конструкцию, в которую устанавливаются аккумуляторы. Аккумуляторы фиксируются в кассете поворотным кулачком и прижимом. Кассета с аккумуляторами вкатывается по направляющим в каркас и фиксируется барашковыми гайками в корпусе.

Корпус ящика представляет из себя сварной параллелепипед зашитый листами. В нижней части каркаса установлены направляющие для перемещения кассеты и фиксации ее внутри корпуса. На верхней панели каркаса установлена откидная крышка с модулем пожаротушения.

Напряжение с клемм АКБ через предохранительные плавкие вставки и соединительные разъемы подается на выключатель батареи (ВБ). На крышке ящика установлены три сигнальные лампочки (Рис.44), сигнализирующие о заряде АБ, состоянии предохранителей и фиксации крышки ящика.

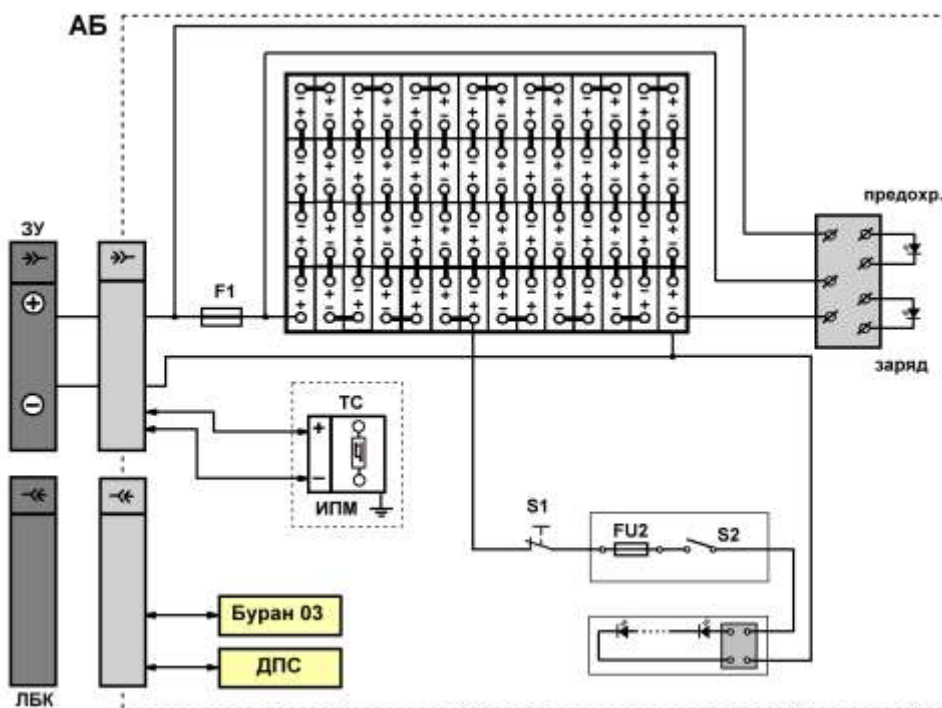


Рис.45 Электрическая схема аккумуляторной батареи

Кроме силовых токоведущих цепей батарея содержит измерительные цепи, подсоединенные к точкам + и - батареи для исключения погрешности измерений напряжения, вызванным падением на силовых проводах. В ящике установлен преобразовательный модуль (ИПМ) с измерительным термопреобразователем (ТС) для замера температуры внутри ящика с выдачей токового сигнала на монитор (Рис.45).

### Схема бортовой сети вагона

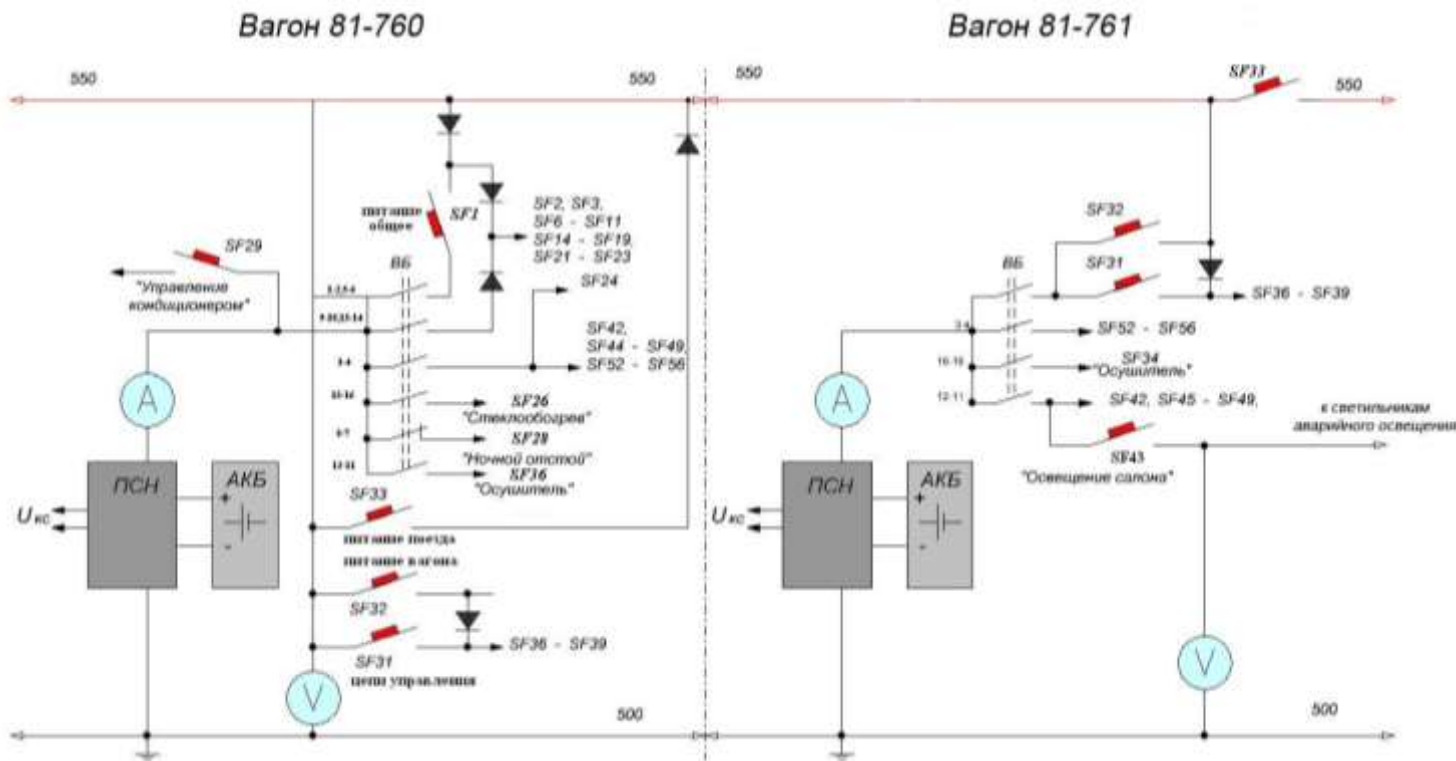


Рис. 46 Схема бортовой сети вагона

Схема двухпроводная (Рис.46), связана с плюсовым проводом (550) всех вагонов. Аккумуляторная батарея и ПСН-24 работают в буферном режиме, то есть одновременно запитаны на ППЗ.

Питание низковольтных цепей управления, вспомогательных цепей и вагонного оборудования осуществляется от преобразователя собственных ПСН-24, напряжением  $(80 \pm 2\text{В})$  и от АКБ. Потребление тока контролируется амперметром.

ПСН-24 и АКБ всех вагонов соединены параллельно двухпроводной линией питания, изолированной от корпуса вагонов, что уменьшает возможность короткого замыкания при механических повреждениях изоляции проводов.

Подключение АКБ к бортовой сети осуществляется переключателем (ВБ) на пульте машиниста (ПМВ).

При этом, при включенных SF1 «Питание общее» на ППЗ и SF-31 «Цепи управления. Питание» на ПВЗ получают питание шины +75В и 0В и обеспечивается питание цепей управления вагоном.

Включение ПСН всех вагонов производится тумблером SA3 «Вкл. ИПМ» на пульте машиниста вспомогательном ПМВ головного вагона.

При этом команда на включение ПСН через УПИ-2 передается в БКВУ, где формируется и по шине передается основная команда на включение ПСН. Основная команда на включение ПСН поступает через разъемы Х3 «CAN» и Х4 «CAN2».

Резервное включение ПСН производится тумблером SA4 «Вкл. ИПП резервное» на ПМВ. При этом включается только ПСН головного вагона, с ПМВ которого произведено включение.

Резервная команда «Рез. Вкл. ПСН» +80 в поступает на разъем XI по проводу 600 и включает бортовой источник питания, который обеспечивает питание электрических цепей напряжением 80 в.

Резервная команда «Рез. Вкл. МК» -0 В поступает на разъем XI по проводу 100-1 и включает источник питания компрессора (ИПК).

Сигналы о включении ИПП, о неисправностях ИПП через БКВУ вагонов по поездной магистрали управления передаются в БКПУ и устройства отображения формации.

### Источники специального напряжения

Для обеспечения работы отдельных систем вагонного оборудования специальным напряжением (5в, 12в, 15в и 24в или переменным напряжением 50 Гц 220/380в) на головных и промежуточных вагонах используются дополнительные источники питания. Это различные модули питания, преобразователи и инверторы, входящие в отдельные субблоки цифровой информационной системы (ЦИС-01) вагонов, комплекты оборудования асинхронного тягового привода КАТП-2 и в состав систем кондиционирования, вентиляции и обогрева.

Аппаратный отсек и торцевые шкафы

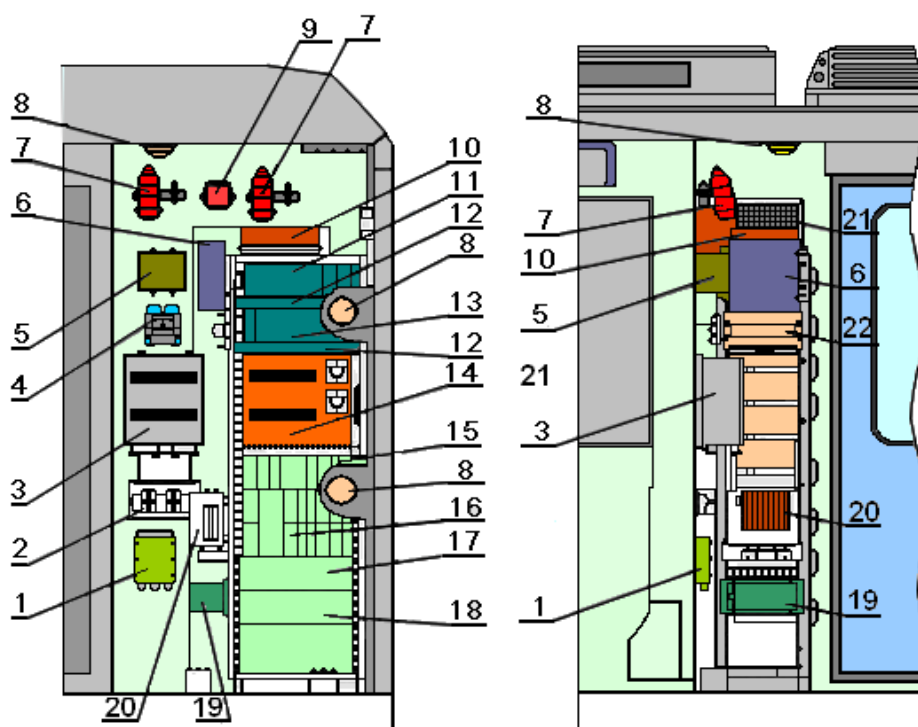


Рис. 47



### Размещение аппаратуры в аппаратном отсеке

1-блок контроля ПЦБК системы АСОТП «ИГЛА-М.5К-Т», 2-панель клеммника ПВЗ, 3-панель ПВЗ, 4-блок амперметра, 5-блок радиомодема системы видеонаблюдения, 6-блок БКЦУ, 7-огнетушитель, 8-светильник, 9-блок ЛБК системы АСОТП «ИГЛА-М.5К-Т», 10- блок БТБ, 11,12,13-субблоки СБЦИС, 14-панель ППЗ, пульт ВПМ, устройство УПИ-2, 15- блок компьютера БКВУ, 16- блок компьютера БКПУ, 17- блок системы видеонаблюдения БХД, 18-блок системы видеонаблюдения БОИ, 19 -регистратор РПДП, 20-блок БАРС, 21-вентиляторы.

На вагоне 81-760 между двойными стенками перегородки, разделяющими салон головной вагона и кабину оборудован аппаратный отсек (Рис.47), предназначенный для размещения радиоаппаратуры, блоков системы «Витязь М» и АСОТП «Игла-М.5К-Т», панели вагонной защиты (ПВЗ), блоков питания и другого электрического оборудования.

В аппаратном отсеке предусмотрены кронштейны для установки светильников освещения отсека, а также места и крепежные элементы под установку блоков, датчиков и модулей пожаротушения «Буран - 0,3» и «Буран - 0,5» системы АСОТП.

Оборудование в отсеке смонтировано на специальных кронштейнах и полках, а также внутренней стенке перегородки.

Для доступа к аппаратуре со стороны салона аппаратный отсек оборудован одностворчатой металлической дверью, подвешенной на двух петлях и открывающейся в левую сторону. Дверь обшита стеклопластиком огнестойким и имеет резиновые уплотнения и оборудована механизмом запираения со скрытым приводом.

В передней части у боковых стенок вагона 81-761 оборудовано два шкафа для размещения электро и пневмооборудования.

Левый шкаф - для размещения электрооборудования, а правый - для размещения пневматического оборудования.

В левом шкафу размещены панель вагонной защиты (ПВЗ) с автоматическими выключателями, блоки и устройства АСОТП «Игла-М.5К-Т», электроизмерительные приборы и выключатель батареи. В шкафу предусмотрен разъем для подключения маневрового пульта. В правом шкафу располагается пневмооборудование: манометры, кран машиниста, клапан педальный звукового сигнала, разобщительные краны и другие пневмоприборы. Каждый шкаф закрывается панелью с замками под трехгранный ключ.

### **Кабина управления**

Кабина управления вагона 81-760 (Рис.48) является рабочим местом машиниста и предназначена для размещения аппаратов, приборов и устройств поста управления поездом (вагоном).

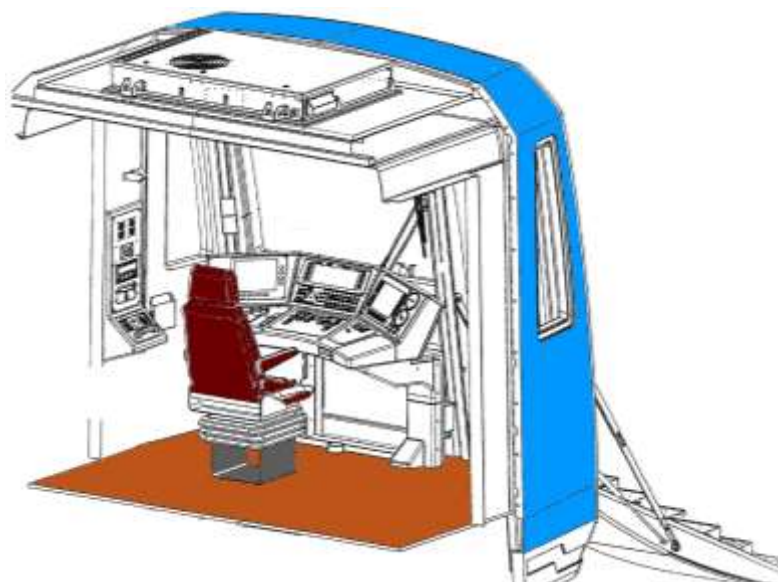


Рис. 48 Кабина управления

Кабина оборудована одностворчатыми боковыми дверями, дверью из кабины в салон, аварийным трапом, а также обзорными окнами из трехслойного стекла, которые установлены на лобовое, боковое правое и боковое левое окна, а также окно трапа.

Лобовое остекление и остекление трапа оборудованы нагревательными элементами, которые питаются напряжением постоянного тока 80в от бортового источника собственных нужд ПСН-24.

Лобовое остекление имеет два датчика температуры стекла (один датчик резервный).

Герметичность окон достигается путем установки резиновой армировки.

Лобовое обзорное окно кабины управления оборудовано электрическим стеклоочистителем, шторкой «Метро» и электрическим смывателем с комплектующими элементами.

### **В кабине управления установлены:**

- пульт машиниста основной (ПМО) с контроллером машиниста КМ, блоком контроллеров реверса КР и КРУ (основного и резервного управления), мониторами машиниста системы «Витязь-М», системы видеонаблюдения, блоком мониторов БМЦИС-01, панелями кнопок, блоком индикации, громкоговорителем экстренной связи;
- пульт машиниста дополнительный;
- пульт машиниста вспомогательный (ПМВ) с блоками автоматических выключателей поездной защиты;
- селектор управления кондиционером кабины;
- центральный блок контроля и информации (ЦБКИ) системы «Игла-М.5К-Т»;
- педаль безопасности (переключатель ножной НВМ-741 УЗ);
- установка кондиционирования кабины;
- тепловентилятор кабины машиниста;
- светильники общего освещения кабины;
- блоки электроизмерительных приборов и манометры;

- пульт управления ПУ-В, пульт дополнительный и блок выносного громкоговорителя радиостанции РВС-1-07;
- субблок управления ЦИС;
- кран машиниста;
- стеклоочиститель и смыватель электрические;
- сиденье машиниста и откидное сиденье;
- огнетушитель типа ОУ-5;
- бытовые шкафы и бытовое оборудование (крючки, пепельница).

Для эвакуации пассажиров поезда в экстренной ситуации на путь, через кабину машиниста головного вагона в кабине предусмотрена дверь аварийного выхода, представляющая собой аварийный трап. Дверь аварийного выхода оборудована окном, запорными и фиксирующими устройствами.

В передней части кабины машиниста (снаружи) установлены четыре фары и четыре красных сигнальных фонаря.

В верхней части на лобовой стенке кабины установлено маршрутное табло.

Двери кабины (боковые и двери в салон) оборудованы запорными устройствами с сигнализацией.

Оборудование кабины смонтировано на стенках кабины, на потолочной части кабины, а также в аппаратном отсеке.

Основные аппараты и устройства управления вагоном, отдельными системами вагонного оборудования и поездом смонтированы на основном пульте машиниста (ПМО).

### Пульт машиниста основной (ПМО)



Рис. 49 Пульт машиниста основной

Пульт предназначен для оперативного управления поездом (вагоном) и постоянного контроля за работой и состоянием отдельных систем, устройств и оборудования вагонов.

Конструктивно пульт состоит из корпуса и боковых стоек, на которых смонтированы его панели и блоки с органами управления и отображения информации и другая аппаратура и оборудование, требующие при управлении работой составов вагонов метро оперативного участия машиниста.



Рис.50 Кран машиниста

На правой боковой стойке пульта (Рис.50) расположены: кран машиниста, кран РВТБ, два опломбированных тумблера – резервный тормоз экстренный (РТЭ) и тумблер автоматической блокировки сигнализатора давления (АБСД). В верхней части стойки установлена радиостанция.

#### **Пульт обеспечивает выполнение следующих функций:**

- управление движением поезда в ручном режиме совместно с контроллером реверса, контроллером машиниста и краном машиниста
- резервное управление движением поезда совместно с контроллером резервного управления и кнопками аварийного хода
- включение и отключение рекуперации
- управление раздвижными дверями салонов оперативный контроль скорости движения и ускорения поезда, работы и состояния отдельных систем и оборудования
- управление тормозами
- управление цифровым информационным комплексом (радиооповещение, экстренная связь, наддверные и информационные табло)
- управление системой видеонаблюдения
- управление стеклоомывателем и стеклоочистителем, включение звукового сигнала
- резервное включение моторкомпрессора
  
- передача управления
- включение гребнесмазывателя
- управление тепловентилятором кабины

## Назначение панелей пульта и командных аппаратов на панелях:

**Панель кнопок левая** (Рис. 51) предназначена для резервного управления составом. Под панелью находятся контроллер реверса КР основного и контроллер реверса КРУ резервного управления.

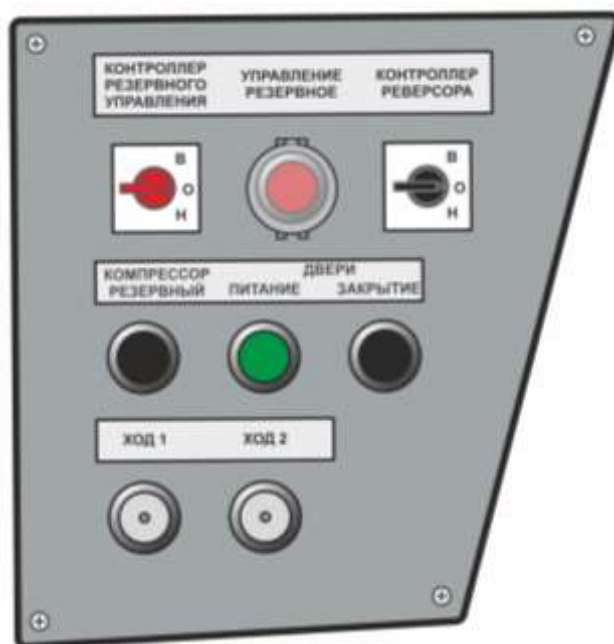


Рис.51 Панель кнопок левая

РЕЗЕРВНОЕ» - кнопка задания режима резервного управления поездом, работает при управлении от КРУ.

«КОМПРЕССОР РЕЗЕРВНЫЙ» кнопка принудительного включения моторкомпрессора при резервном управлении.

«ДВЕРИ. ПИТАНИЕ» кнопка включения питания цепей управления дверями при резервном управлении.

«ДВЕРИ. ЗАКРЫТИЕ» - закрытия дверей при резервном управлении.

«Ход 1» - кнопка задания режима резервного хода 1.

«Ход 2» - кнопка задания режима резервного хода 2.

**Панель кнопок центральная** (Рис.52) предназначена для основного управления составом:

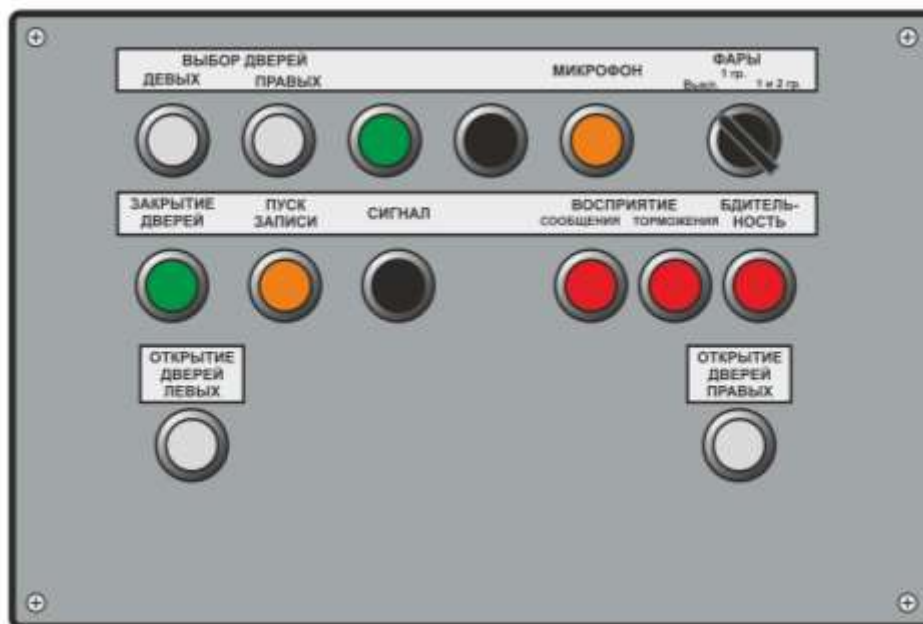


Рис.52 Панель кнопок центральная

«ВЫБОР ДВЕРЕЙ». ЛЕВЫЕ» кнопка выбора левой стороны открытия дверей при управлении от основного контроллера реверса КР. Кнопка подсвечена при выборе стороны.

Кнопка «ВЫБОР ДВЕРЕЙ. ПРАВЫЕ» должна быть отжата.

«ВЫБОР ДВЕРЕЙ». ПРАВЫЕ» кнопка выбора правой стороны открытия дверей при управлении от основного контроллера реверса КР.

Кнопка подсвечена при выборе стороны. Кнопка «ВЫБОР ДВЕРЕЙ. ЛЕВЫЕ» должна быть отжата.

«ЗАКРЫТИЕ ДВЕРЕЙ» Кнопка закрытия дверей при управлении от основного КР.

«ОТКРЫТИЕ ДВЕРЕЙ ЛЕВЫХ» кнопка открытия левых дверей на составе при управлении от основного контроллера реверса КР.

Работает при нажатой кнопке «ВЫБОР ДВЕРЕЙ ЛЕВЫХ» (кнопка подсвечена при выборе левой стороны).

«ОТКРЫТИЕ ДВЕРЕЙ ПРАВЫХ» - кнопка открытия правых дверей на составе при управлении от основного контроллера реверса КР.

Работает при нажатой кнопке «ВЫБОР ДВЕРЕЙ ПРАВЫХ» (кнопка подсвечена при выборе левой стороны).

«МИКРОФОН» - кнопка подключения микрофона к системе ЦИС.

«СИГНАЛ» - кнопка включения звукового сигнала.

«БДИТЕЛЬНОСТЬ» - кнопка бдительности.

«ВОСПРИЯТИЕ СООБЩЕНИЯ» кнопка снятия сообщения с приоритетом, сопровождаемого постоянным звуковым сигналом.



«ВОСПРИЯТИЕ ТОРМОЖЕНИЯ» кнопка снятия звукового сигнала при экстренном торможении.

«ФАРЫ 1гр» «ФАРЫ 1гр и 2 гр» переключатель включения блоков питания фар первой и второй групп.

Фары включаются только при включенных контроллерах реверса КР или КРУ.

**Панель кнопок верхняя** (Рис.53) предназначена для управления и индикации состояния вспомогательных систем и устройств защиты электрических цепей.



Рис. 53 Панель кнопок верхняя

«АЛС» кнопка перевода системы в режим локомотивной сигнализации. Должна быть включена на головном и хвостовом вагонах.

«КАХ» кнопка аварийного хода.

«ОТКЛЮЧЕНИЕ РЕКУПЕРАЦИИ» кнопка отключения рекуперации электроэнергии в сеть в режиме торможения.

«ПРОГРЕВ КОЛОДОК» кнопка включения режима прогрева колодок.

«ПЕРЕДАЧА УПРАВЛЕНИЯ» кнопка подачи звукового сигнала в хвостовую кабину о передаче управления.

«СВЯЗЬ С ЦС» - кнопка организации связи с ситуационным центром, СБУЦИК и видеосистемой.

«УСТАНОВКА В НАЧАЛО» кнопка с подсветкой активизации СБУЦИС и установки в начало речевых сообщений выбранного маршрута.

«ВЫБОР МАРШРУТА» кнопка с подсветкой выбора маршрута.

«ЛИНИЯ» кнопка подключения громкоговорящей связи ЦИС.

«БЛОКИРОВКА ДВЕРЕЙ» кнопка разблокировки дверей кабины.

«АВТОВЕДЕНИЕ» кнопка формирования режима автоведения.

«ОТКЛЮЧЕНИЕ БВ» кнопка отключения быстродействующего выключателя БВ.

«ПОДЪЕМ» кнопка, обеспечивающая формирования команды на задержку отпуска тормоза удержания при трогании состава на подъеме.

«ОБОГРЕВ СТЕКЛА» кнопка включения обогрева лобового стекла.

«ОМЫВАТЕЛЬ» кнопка включения стеклоомывателя.

«СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЬ» кнопка (с подсветкой) включения стеклоочистителя.

«СЕТЬ КОНТАКТНАЯ» индикатор контроля высокого напряжения.

«ДВЕРИ ЗАКРЫТЫ» индикатор контроля закрытия дверей.

«ПЕРЕГРЕВ ТВ» индикатор перегрева тепловентилятора.

«Звонок» звонковая сигнализация о передаче управления.

«ТЕПЛОВЕНТИЛЯТОР» переключатель режимов работы тепловентилятора. Переключатель режимов работы тепловентилятора предназначен для управления режимами работы тепловентилятора кабины машиниста.

### Панель кнопок правая

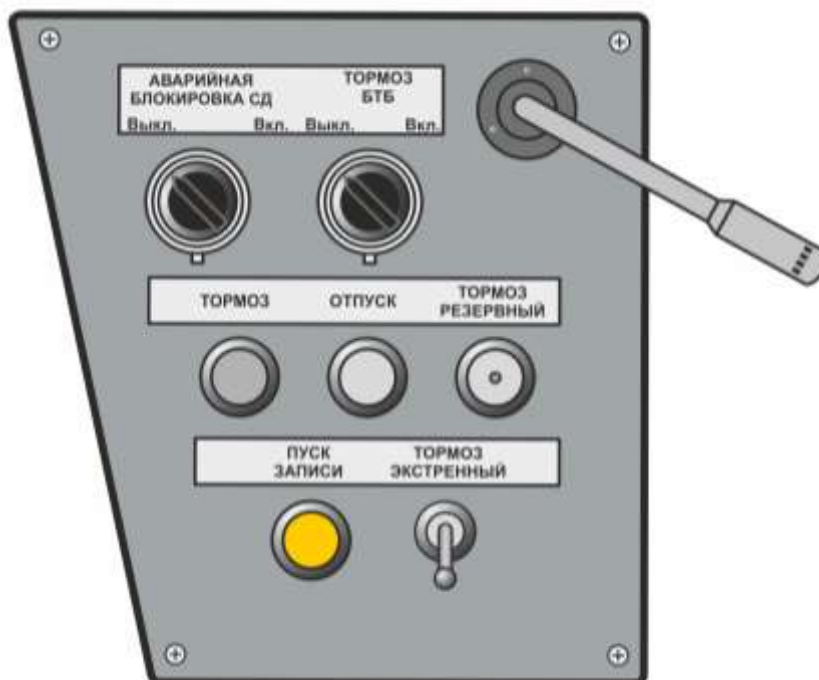


Рис.54 Панель кнопок правая

«ПУСК ЗАПИСИ» кнопка пуска записи для начала воспроизведения речевых сообщений выбранного маршрута.

«ТОРМОЗ» кнопка обеспечивает торможение состава в режиме резервного торможения с тремя уставками пневматического торможения.

«ОТПУСК» кнопка выключения тормоза (растормаживание состава). При троекратном нажатии кнопки обеспечивается полный отпуск тормозов.

«ТОРМОЗ РЕЗЕРВНЫЙ» кнопка перехода в режим резервного торможения при отказе или недостаточно эффективном срабатывании тормоза при торможении контроллером машиниста.

«ТОРМОЗ ЭКСТРЕННЫЙ» тумблер включения пневматического тормоза при экстренном торможении.

«АВАРИЙНАЯ БЛОКИРОВКА СД» переключатель предназначен для блокировки сигнализаторов давления, установленных на тормозной магистрали, в случае их неисправности.

«ТОРМОЗ БТБ» переключатель используется для блокировки блока тормоза безопасности (БТБ) при случайном попадании в цепь напряжения +75 В (защита от двойного напряжения).

Между панелями кнопок левой и центральной находится контроллер машиниста КМ. В правой верхней части пульта машиниста над правой панелью кнопок установлен блок манометров с подсветкой для контроля давления в напорной и тормозной магистралях.

### Контроллер машиниста (КМ)

Контроллер машиниста предназначен для обеспечения управления ходовыми и тормозными режимами движения поезда. Контроллер машиниста размещен на пульте машиниста основном .

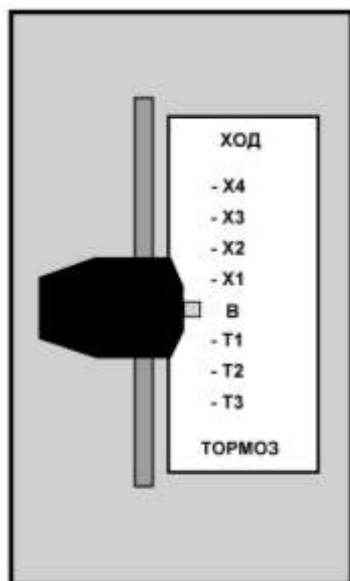


Рис. 55 Контроллер машиниста

Контроллер выполняет следующие функции управления движением поезда:

- формирует ходовой режим поезда и четыре ходовых позиции «Ход 1» - «Ход 4»
- формирует тормозной режим поезда три тормозных позиции «Тормоз 1» – «Тормоз 3»
- формирует режим «Выбег».

Перевод КМ в ходовые и тормозные позиции, а также в позицию «Выбег» осуществляется с помощью рукоятки.

### Устройство и работа КМ

Связь с системой осуществляется кабелями через выходной разъем.

Контроллер машиниста состоит (Рис №56) из: плат, шифратора, регистратора уставок, регистратора команд, датчиков, магнита, металлической шторки, преобразователя.

При изменении позиции КМ магнитопроницаемая шторка перекрывает магнитный поток на одну из схем ДА1...ДА8, на выходе соответствующей микросхемы изменяется выходной уровень напряжения, который попадает на шифратор, в результате чего получаем соответствующий код уставок и команды (Ход, Тормоз, Выбег).

Код уставок поступает в регистратор уставок, где записывается импульсом записи, вырабатываемой схемой управления, затем коды уставок и команды усиливаются и выдаются на выход КМ и далее в УПИ-1 и БКПУ.

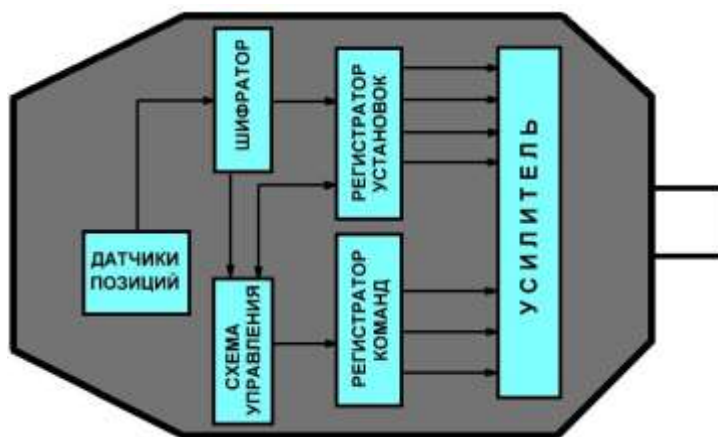


Рис 56 Схема контроллера машиниста

## Автоматические выключатели

Автоматические выключатели предназначены для защиты электрических цепей управления и вспомогательных цепей от перегрузок и токов короткого замыкания, а также для ручного отключения и включения этих цепей.



Рис. 57 Автоматический выключатель

Автоматический выключатель (Рис.57) состоит из механизма управления контактной системы, дугогасительного устройства, расцепителей максимального тока. Свободные контакты кинематически связаны с траверсой главных подвижных контактов. На корпусе каждого автоматического выключателя промаркировано- номинальный ток и ток отсечки. Включение и отключение выключателя моментное как при автоматическом отключении, так и ручном. Коммутационное положение выключателя указывается положением его рукоятки: включен - крайнее верхнее положение, отключен - крайнее нижнее положение, отключен при коротком замыкании - промежуточное положение. Для включения автоматического выключателя, после его срабатывания, необходимо переместить рукоятку выключателя сначала в крайнее нижнее положение, а затем в крайнее верхнее положение.

## Пульт машиниста вспомогательный (ПМВ)

Предназначен для управления вспомогательными системами и отдельными аппаратами и устройствами вагонного оборудования.

Органы управления пульта ПМВ и блоки автоматических выключателей поездной защиты ППЗ размещены на одной панели (Рис. 58). Панель поездной защиты (ППЗ) предназначена для размещения автоматических выключателей, которые обеспечивают подачу электропитания в цепи управления поездом и на отдельные системы поезда, а также их защиту от перегрузок и токов короткого замыкания. Панель смонтирована внутри аппаратного отсека. Лицевая панель ПМВ располагается в кабине машиниста. На лицевой панели пульта размещены органы управления, используемые машинистом при управлении поездом.

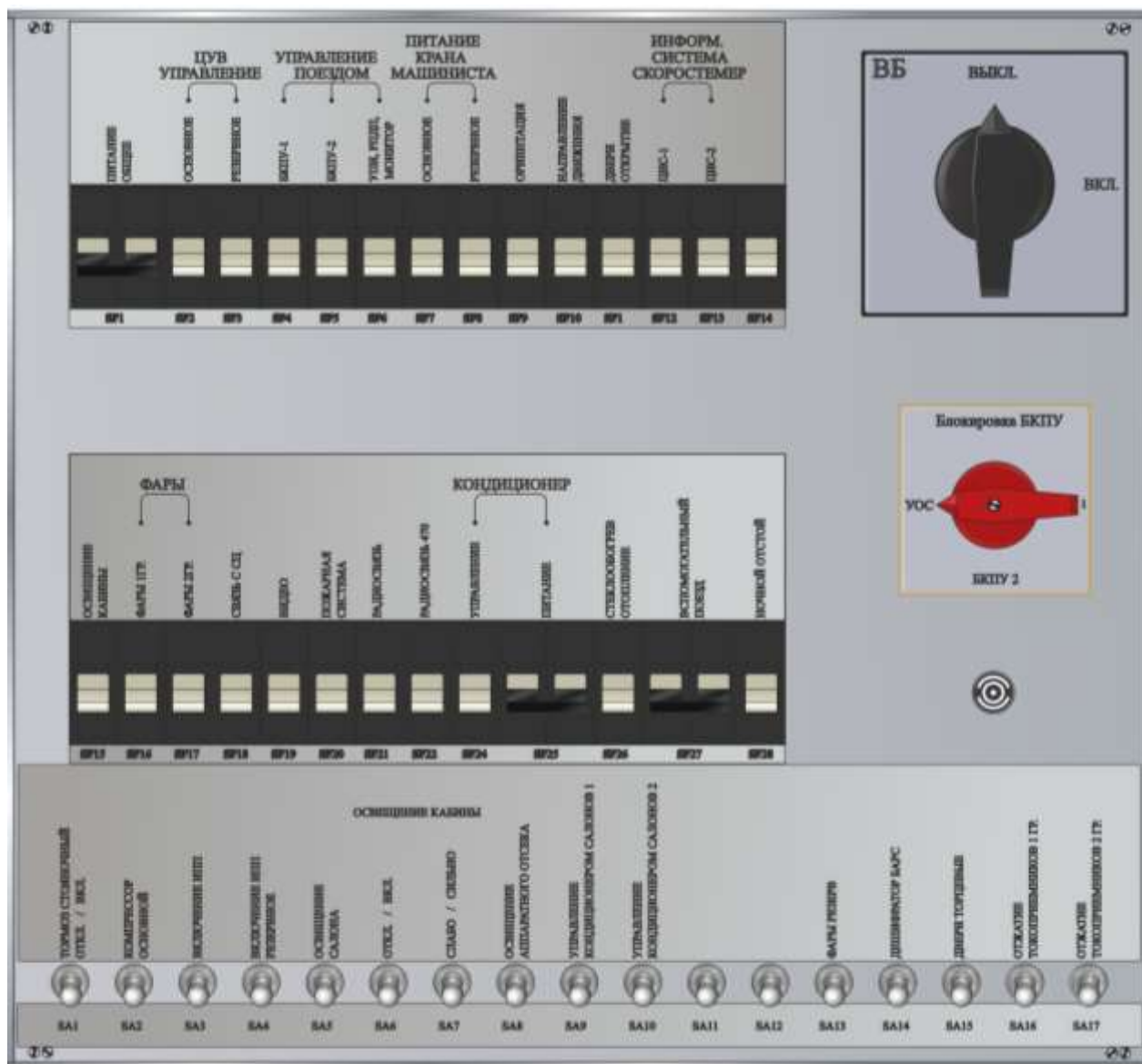


Рис.58 Пульт машиниста вспомогательный



С пульта, при помощи тумблеров и кнопок обеспечивается выполнение следующих операций:

- «Выключатель батареи» включение (выключение) аккумуляторной батареи на вагоне
- «ИПП резервный» при отсутствии подзаряда на головном вагоне от основного «ИПП», включает его по резервной цепи
- «ИПП» включает подзаряд на всем составе
- «Компрессор основной» включает МК всего состава, через регулятор давления
- «Освещение салона» включает освещение в вагонах поезда
- «Освещение кабины» включает освещение в кабине машиниста
- «Освещение кабины сильно - слабо» регулирует световой поток в кабине машиниста
- «Освещение аппаратного отсека»
- «Фары резервное»
- «Включение кондиционера салона» включение (выключение) климатической установки системы кондиционирования, вентиляции и обогрева салона, кондиционера
- «Дешифратор БАРС» включение (отключение) дешифратора БАРС
- «Отжатие токоприемников» 1 и 2 гр. При включении тумблера «Отжатие токоприемников 1 группы» - отожмутся башмаки токоприемников на нечетных вагонах, при условии, что на данных вагонах включены автоматы «Токоприемники».
  - При включении тумблера «Отжатие токоприемников 2 группы» - отожмутся башмаки токоприемников на четных вагонах, при условии, что на данных вагонах включены автоматы «Токоприемники».
- «Стояночный тормоз» включение (выключение) стояночного тормоза
- «Двери торцевые при включении реверса блокируются торцевые двери разблокировка торцевых дверей
- «Блокировка кнопок дверей салона», блокировка кнопок открытия дверей салона и разблокировка дверей кабины
- «Блокировка неисправных барсов»: в штатном режиме блокирует «БАРС-1» - работает «БАРС-2». При переключении на «БАРС-2» переключает на резервный блок АРС «БАРС-1». При переключении на «БАРС-1, 2» отключает оба блока АРС (УОС)

Автоматические выключатели, расположенные на ППЗ обеспечивают подачу питания и защиту следующих цепей:

- SF1 - Питание общее: напряжение с аккумуляторной батареи "АКБ", выключатель батареи "ВБ", автомат питание общее, диод, поступает на общую шину ППЗ. При отключении автомата «Питание общее» напряжение на общую шину «ППЗ» поступает с АКБ других вагонов, через включённые автоматы «уравнительные цепи» на ПВЗ этих вагонов
- SF2 - ЦУВ управление основное: контроллер реверса основной (КРО). При срабатывании автомата - ЭТ - на мониторе машиниста надпись «Сбой РВ».

- При отключенном положении автомата не пройдет инициализация от КРО, но можно пройти инициализацию от КРР
- SF3 - ЦУВ управление резервное: подается питание на КРР и РВТБ. При управлении от КРР и срабатывании автомата - потеря управления поездом, на мониторе машиниста информация «Сбой РВ». При управлении от КРО и срабатывании автомата - снимается питание с вентиля В-11 (РВТБ)
- SF 4 - БКПУ-1: резервный комплект БАРС. В штатном режиме работает "БАРС - 2"
- SF 5 – БУПУ-2 (Блок управления поезда): при сработке автомата - экстренное торможение, в левом нижнем углу монитора машиниста цифры замирают. Если после восстановления автомат выбивает вновь - перейти установленным порядком на УОС (БАРС - 1, БАРС - 2)
- SF 6: при отключении автомата не работает видеообзор + табло + стеклоочиститель
- SF 7 - Питание кран машиниста основное: получает питание вентиль В9, через который запитывается кран машиниста КРМ 013 при положении «А» крана К29 + Петля + датчик БУСТ. При отключении автомата - ЭТ. При переключении КРО происходит включение вентиля В9, но характерного звука при штатном питании крана нет. Перейти на КРР
- SF8 - Питание крана машиниста резервное: Если при переходе на КРР выбивает автомат - перейти на управление тормозами от крана машиниста (КРМ). КРР + Кран машиниста.
- SF9 - Ориентация вагонов: при срабатывании автомата - ЭТ, на мониторе машиниста надпись «Не ориентированы вагоны» - на КРР. При выбитом автомате не пройдет инициализация
- SF 10 - Направление движения
- SF 11 Двери открытие: - при срабатывании автомата не откроются двери в поезде, даже после нажатия на кнопку «Двери питание». Открыть двери из хвостовой кабины или вручную
- SF 12 –ЦИС-1
- SF 13 –ЦИС-2
- SF 14 -
- SF 15 - Освещение кабины
- SF 16 – Фары 1гр.
- SF 17- Фары 2гр.
- SF 18 – Связь с ССЦ
- SF 19 -Видео
- SF 20 - Пожарная система (Игла)
- SF 21- Радиосвязь
- SF 22- Радиосвязь 470
- SF 24- Управление кондиционером
- SF 25-Питание кондиционера
- SF 26 – Стеклообогрев. Отопление
- SF 27 –Вспомогательный поезд
- SF 28 –Ночной отстой

## Пульт машиниста дополнительный (ПМД)

Оборудован на левой стенке кабины машиниста (Рис. 59) и предназначен для размещения на нем следующего оборудования:

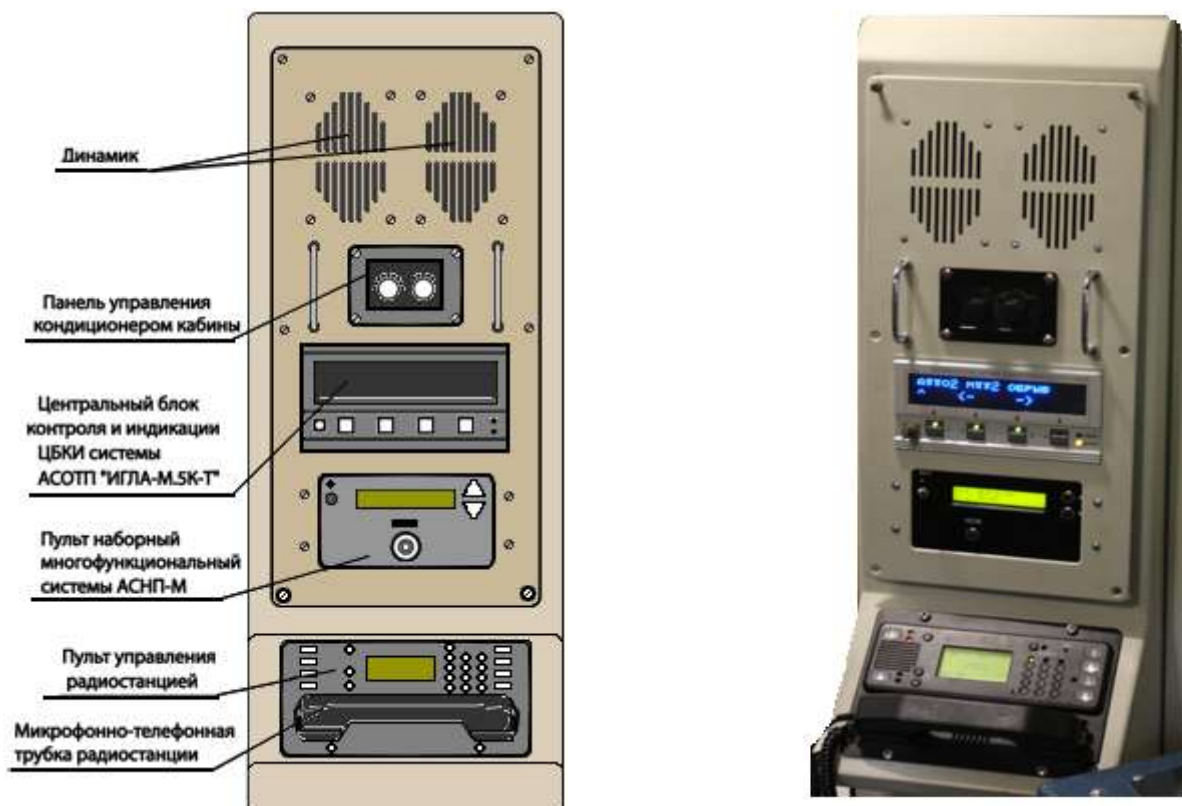


Рис.59 Пульт машиниста дополнительный

- панель управления кондиционером кабины;
- центральный блок контроля и индикации (ЦБКИ) системы АСОТП «ИГЛА-М.5К-Т»;
- пульт наборный многофункциональный типа системы АСП-М;
- пульт управления радиостанцией с микрофонно-телефонной трубкой;
- динамики громкоговорителей.

## Панель вагонной защиты (ПВЗ)

Панель служит для размещения автоматических выключателей.  
Установлена в аппаратном отсеке.

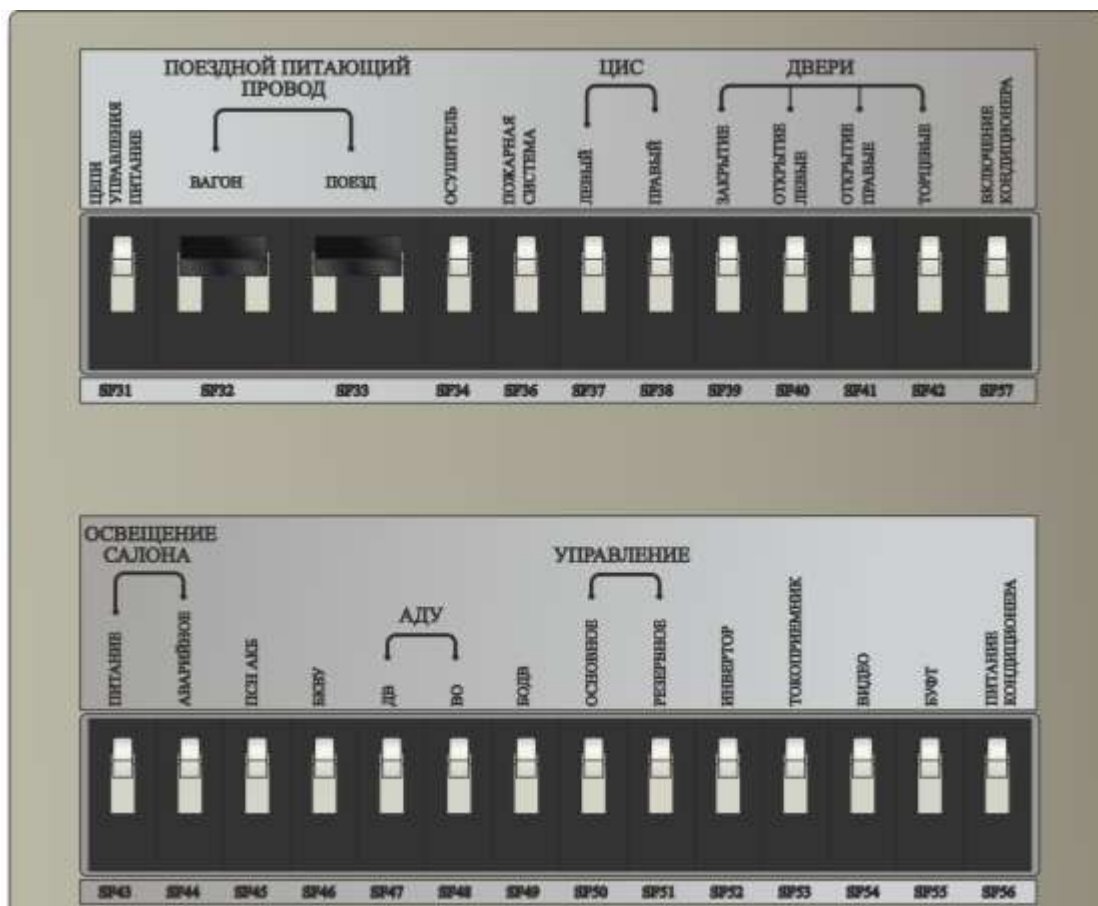


Рис.60 Панель вагонной защиты

На панели автоматические выключатели:

- SF31 Цепи управления. Питание
- SF32 Вагонный питающий провод
- SF33 Поездной питающий провод
- SF34 Пожарная система - при срабатывании автомата на вагоне не будет действовать система «ИГЛА». На ЦБКИ головного вагона изменится количество вагонов.
- SF35 Салонное пожаротушение
- SF36 Осушитель Не будет работать осушитель мотор компрессора
- SF37 ЦИС левый
- SF38 ЦИС правый
- SF39 ДВЕРИ закрытие При срабатывании автомата не будут закрываться двери в этом вагоне
- SF40 Двери. Открытие левые Не будут открываться двери левой стороны вагона
- SF41 Двери. Открытие правые Не будут открываться двери правой стороны вагона
- SF42 Двери торцевые Не будут блокироваться торцевые двери вагона

- SF58 Резервный
- SF43 Освещение салона - питание» Не будет работать освещение салона
- SF44 Освещение салона - аварийное Не будет работать аварийное освещения в салоне
- SF45 ПСН, АКБ
- SF46 БКВУ
- SF47 ДВ АДУ
- SF48 ВО АДУ
- SF49 БУФТ
- SF50 Управление основное При срабатывании автомата вагон не будет работать на ХОД и ТОРМОЗ при управлении от основного реверса (КРО)
- SF51 Управление резервное При срабатывании автомата вагон не будет работать на ХОД и ТОРМОЗ при управлении от резервного реверса (КРР)
- SF52 Инвертор Не будет работать тяговый привод
- SF53 «Токоприемник» При срабатывании автомата станет невозможно отжатие ТР на вагоне в режиме ПВУ. Если ТР были отжаты в режиме ПВУ, при срабатывании автомата они прижмутся
- SF54 Видео
- SF55 Управление кондиционером
- SF56 Резервный, SF57 Резервный

### **Сиденье машиниста и откидное сиденье**

Рабочее место машиниста оборудовано сиденьем машиниста с пневматической подставкой, регулируемое по высоте, а также с регулировкой подголовника, подлокотников, наклона спинки и подушки сиденья и сдвига сиденья.

Сиденье установлено и закреплено на полу кабины. Для установки сиденья в удобное для работы положение в его конструкции предусмотрены специальные регулировочные устройства. Для выпуска воздуха из пневмоподставки предусмотрен выпускной клапан. Подача сжатого воздуха к сиденью осуществляется из пневмосистемы вагона через разобщительный кран.

Для inspectирующих или обучающихся лиц в кабине дополнительно предусмотрено откидное сиденье, которое с помощью двух кронштейнов закреплено на стенке в правой части кабины.

### **Вентиляция, кондиционирование и обогрев кабины (СКВО)**

Кабина машиниста вагона 81-760 оборудована системой кондиционирования, отопления и вентиляции (Рис. 61), которая обеспечивает поддержание комфортных условий в кабине машиниста. Установка кондиционирования воздуха служит для нагрева, вентиляции и охлаждения кабины управления, обеспечивая комфортные тепловые условия и параметры воздуха в кабине. Установка обработки воздуха подает в кабину обработанный кондиционированный воздух, который по необходимости нагревается или охлаждается. Если такой необходимости нет, установка работает в режиме вентиляции, осуществляя фильтрацию подаваемого воздуха.

В состав системы входят:

- Моноблочная установка кондиционирования кабины 1 шт.;
- преобразователь мощности (питания) 1 шт.;
- панель управления кондиционером 1 шт.;
- тепловентилятор (кондиционер) 1 шт.

В установке обработки воздуха размещены следующие компоненты:

- испаритель;
- электровентилятор установки;
- нагреватель;
- воздушный фильтр.

Установка кондиционирования воздуха управляется центральной платой управления, установленной в данной установке.

Наружный воздух поступает в установку кондиционирования воздуха через решетку. Смешанный воздух поступает в установку кондиционирования.

Воздух всасывается вентилятором установки через фильтр, испаритель и нагреватель, и подается затем через отверстие для обработанного воздуха в систему распределительных каналов кабины управления.

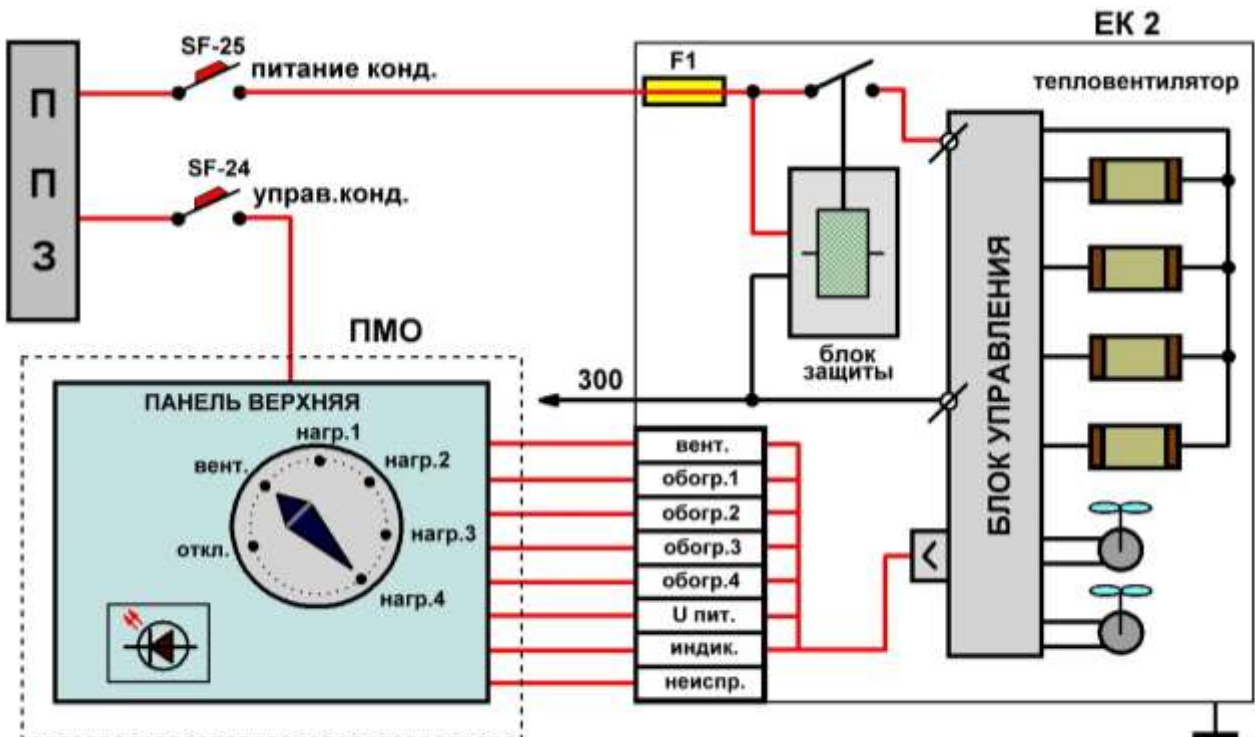
Тепловентилятор (кондиционер) предназначен для обогрева кабины управления и обеспечения теплового режима и качества воздуха в кабине. Для создания необходимых тепловых условий может производиться нагрев поступающего воздуха.

Рис.61 Вентиляция, кондиционирование и обогрев кабины

Для включения в работу системы кондиционирования, вентиляции и обогрева кабины необходимо включить автоматический выключатель SF-25 «Питание кондиционера» и выключатель SF-24 «Управление кондиционером» на ППЗ.

Напряжение питания 80в постоянного тока поступает на кабинный инвертор, который преобразует его в переменное трехфазное напряжение 400в , 50 Гц для питания установки кондиционирования кабины и напольного тепловентилятора.

Управление работой установки осуществляется с панели управления кондиционером. Управление работой тепловентилятора производится переключателем режимов работы





теповентилятора работы на пульте машиниста основном. Переключатель имеет следующие позиции: «ОТКЛ.», «НАГР2», «ВЕНТ.», «НАГР. 3», «НАГР. 1», «НАГР. 4».

Работа тепловентилятора контролируется главной регулировочной платой (блок защиты), который защищает схему от перегрева и пониженного напряжения. Информация о срабатывании защиты сообщается машинисту посредством светодиода, размещенного в ячейке верхней панели.

### Освещение кабины и аппаратного отсека

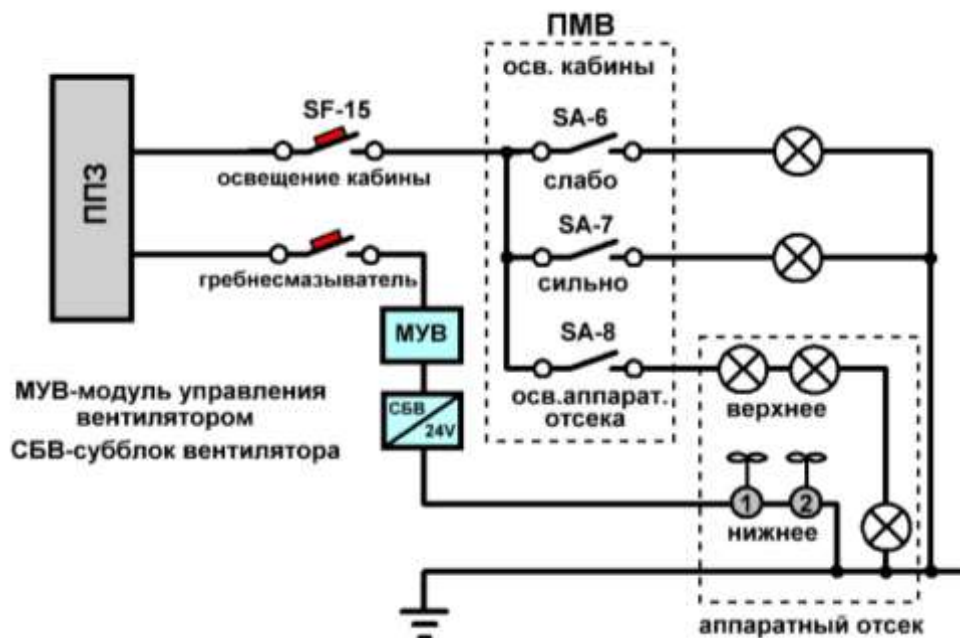


Рис. 62 Схема освещения кабины и аппаратного отсека

Для освещения кабины машиниста используются два светильника, установленные на потолке.

Питание ламп светильников кабины и аппаратного отсека от бортовой сети.

Включение светильников кабины производится с ПМВ тумблерами SA-6 «ОСВЕЩЕНИЕ КАБИНЫ. СЛАБО» включается один светильник, при включении SA-7 «ОСВЕЩЕНИЕ КАБИНЫ. СИЛЬНО» загорается второй светильник (горят оба светильника).

Включение освещения аппаратного отсека производится с ПМВ тумблером SA-8 «ОСВЕЩЕНИЕ АППАРАТНОГО ОТСЕКА». Освещение аппаратного отсека обеспечивается светильниками лампами на 24в, включенными последовательно. При этом два светильника подвешиваются на кронштейнах в верхней части отсека, а один светильник - в нижней части.

Для отвода из аппаратного отсека нагретого воздуха от работающей аппаратуры в отсеке установлены два электровентилятора. Питание вентиляторы получают от субблока вентилятора через модуль управления вентилятором. Выброс воздуха вентиляторами осуществляется через окна-решетки, выполненные на боковой стенке кузова в отсеке.

### Работа моторкомпрессора

Компрессорный агрегат (с асинхронным трехфазным электродвигателем) предназначен для обеспечения сжатым воздухом тормозных систем, пневматических устройств и приборов

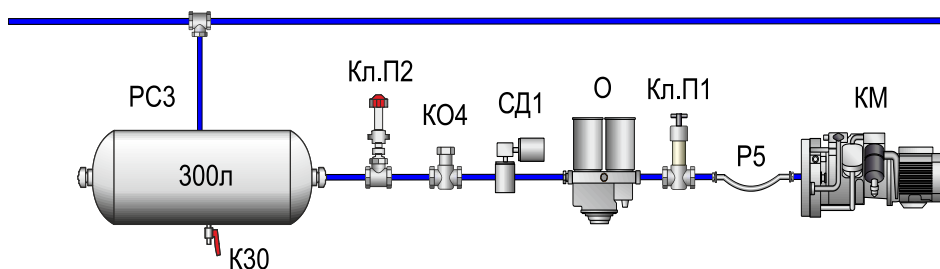
вагона.

Воздух от компрессора КМ (Рис 63) через рукав P5, осушитель О и обратный клапан К04, клапан предохранительный Кл.П2 подается в главный резервуар РС3 и далее в напорную магистраль.

Наличие давления в резервуаре и НМ контролируется датчиком давления Д7, установленном на воздухопроводе в БУФТ перед БУСТ.

Рис.63 Подсоединение моторкомпрессора к НМ

На воздухопроводе между осушителем О и обратным клапаном К04 установлен сигнализатор давления СД1, контролирующий наличие давления на выходе компрессорного агрегата.



Воздух, всасываемый цилиндрами низкого давления и очищаемый сухими воздухоочистителями после сжатия поступает в промежуточный охладитель. После интенсивного обратного охлаждения воздух подается в цилиндр высокого давления для дальнейшего сжатия до достижения конечного давления.

### Схема включения мотор-компрессора

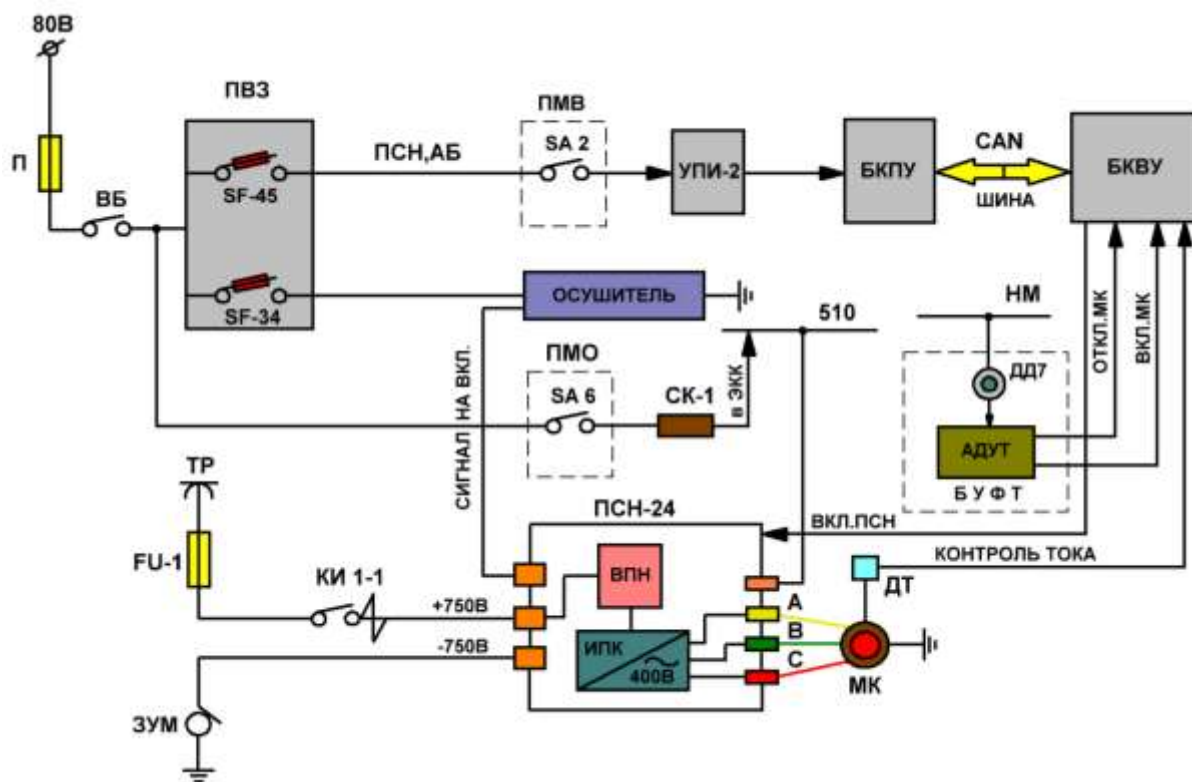


Рис. 64 Схема включения мотор-компрессора

При работе вагона автоматическое включение (выключение) компрессорного агрегата в штатном режиме, в зависимости от давления в НМ, производится системой «Витязь-М» по сигналу от датчика давления Д7 (БУФТ), который выдает сигнал на формирование команды включения компрессорного агрегата при давлении сжатого воздуха в НМ -  $6,5+0,2$  атм, и выключения - при давлении  $-8,0\pm 0,2$  атм.

При включенных автоматических выключателях SF-45 «ПСН, АБ» и SF-34 «Осушитель», включение компрессора производится тумблером SA2 «КОМПРЕССОР ОСНОВНОЙ» на ПМВ.

Сигнал на включение компрессора через УПИ-2 поступает на БКПУ, который обрабатывает управляющий сигнал с ПМВ и передает в БКВУ. БКВУ формирует и передает в ПСН-24 основную команду на включение источника питания мотор-компрессора (ИПК).

При включении ИПК трехфазное напряжение переменного тока 380в подается на двигатель мотор-компрессора.

Одновременно с ПСН поступает сигнал на включение осушителя и напряжение 80в подается на нагреватель установки осушения воздуха. Нагрев воздуха регулируется термостатом.

При появлении давления на выходе компрессора датчик мотор-компрессора через адаптер управления вагонным оборудованием АДУВ передает в БКВУ своего вагона сигнал об исправности мотор-компрессора.

При достижении давления в напорной магистрали выше верхнего допустимого значения датчик давления напорной магистрали ДД7, расположенный в БУФТ, срабатывает и через адаптер управления тормозным оборудованием АДУТ (также расположен в БУФТ) подает в БКВУ сигнал на формирование команды выключения компрессора.

При падении давления в напорной магистрали ниже допустимого значения датчик давления ДД 7 подает в БКВУ сигнал на формирование команды включения компрессора.

При работе мотор-компрессора БКВУ осуществляет контроль состояния источника питания мотор-компрессора, потребляемый ток, включение/выключение мотор-компрессора.

При резервном управлении пуск мотор-компрессора осуществляется кнопкой SA6 «Компрессор резервный» на пульте машиниста основном ПМО.

При этом обеспечивается цепь резервного включения мотор-компрессора: ПМО, провод 510, соединительная коробка, провод 510, ПВЗ, ПСН (разъем «Рез. Вкл.МК»).

### Управление дверями

Управление раздвижными дверями салона осуществляется кнопками (Рис. 65), размещенными на центральной панели пульта машиниста основного ПМО.

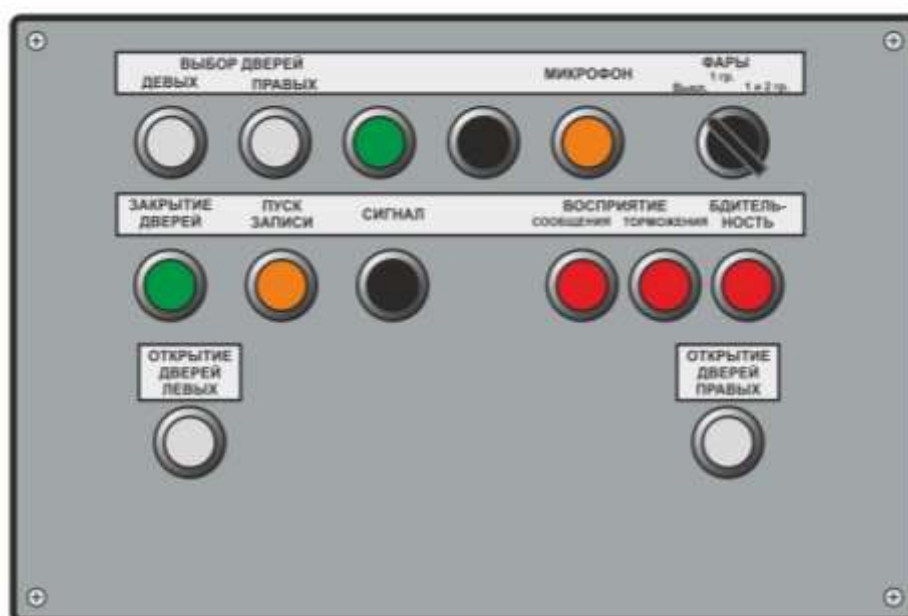


Рис. 65 Расположение кнопок на панели

- СВ1 «ДВЕРИ ЛЕВЫЕ»
- СВ2 «ДВЕРИ ПРАВЫЕ»
- СВ3 «ОТКРЫТИЕ ДВЕРЕЙ ЛЕВЫХ»
- СВ4 «ОТКРЫТИЕ ДВЕРЕЙ ПРАВЫХ»
- СВ5 «ЗАКРЫТИЕ ДВЕРЕЙ».
- СВ14 «БЛОКИРОВКА». Панель кнопок верхняя
- СВ3 «ДВЕРИ ПИТАНИЕ»; Панель кнопок левая
- СВ4 «ДВЕРИ ЗАКРЫТИЕ» (резервное).

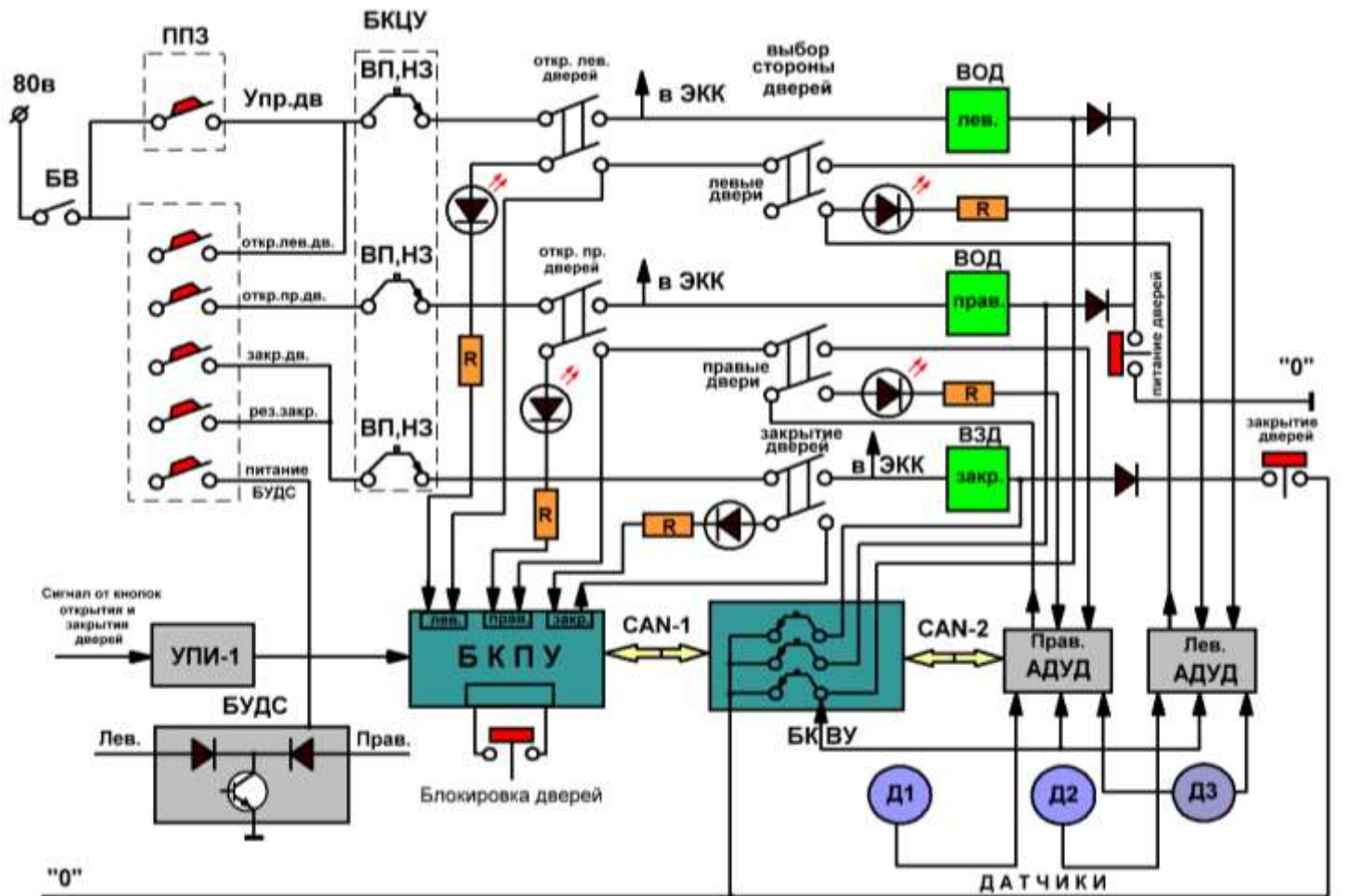


Рис. 66 Схема управления дверями

Все кнопки управления дверями, кроме СВ 3 «двери питания» и СВ 4 «двери закрытие» имеют подсветку.

В штатном режиме сигналы управления от кнопок ПМО на открытие и закрытие дверей через УПИ1 поступают в БКПУ, который формирует команды открытия (закрытия) дверей и передает их в БКВУ, реализующие эти команды.

Сигналы с БКВУ поступают на АДУД правых дверей и АДУД левых дверей, которые формируют управляющие команды на открытие и закрытие каждой двери, включают кнопки открытия дверей салона, осуществляют прием сигналов с датчиков закрытого состояния и датчиков противозащатия дверей и кнопок открытия отдельных дверей салонов.

Команды на открытие дверей подаются на вентили «ВОД» дверных воздухораспределителей, а на закрытие дверей на вентили «ВЗД», расположенные на панелях управления дверьми.

Для открытия дверей при посадке и высадке пассажиров необходимо открывать левые или правые двери, в зависимости от положения платформы.

Для открытия левых (правых) дверей необходимо на ПМО, нажать кнопку выбора «ДВЕРИ ЛЕВЫЕ» или «ДВЕРИ ПРАВЫЕ» до их подсветки.

Контролируя подсветку указанных кнопок, а также кнопок «ОТКРЫТИЕ ДВЕРЕЙ ЛЕВЫХ» («ОТКРЫТИЕ ДВЕРЕЙ ПРАВЫХ»), необходимо нажать кнопку «ОТКРЫТИЕ ДВЕРЕЙ ЛЕВЫХ» или «ОТКРЫТИЕ ДВЕРЕЙ ПРАВЫХ» контролировать открытие дверей

левой(правой) стороны вагона.

На экране МФДУ должна появиться индикация открытого состояния дверей в виде прямоугольников красного цвета.

Для закрытия дверей нажать кнопку «ЗАКРЫТИЕ ДВЕРЕЙ». Проконтролировать закрытие дверей, подсветку указанной кнопки, изменение на зеленый цвет индикации на мониторе и свечение индикатора «ДВЕРИ ЗАКРЫТЫ» на ПМО.

При отказе цепей управления закрытие дверей может быть произведено с помощью кнопок «ПИТАНИЕ» (подача питания на вентили закрытия дверей по резервной цепи) и «ЗАКРЫТИЕ» на блоке контроллеров реверса ПМО.

Положение дверей (открыты и закрыты) контролируются датчиками закрытия дверей и датчиками противозажатия. Информация с этих датчиков поступает в АДУД и от них в БКВУ.

Управление торцевыми дверями осуществляется с ПМВ тумблером СА15 «Двери торцевые». Сигнал принимается устройством УПИ2 и передается на БКВУ и с него на АДУВ1, которое формирует команду управления на открытие (закрытие) торцевой двери и прохождение команды на исполнительные органы - электромагнитный вентиль В26, который при получении питания приводит в действие пневматический замок, что приводит к блокированию торцевой двери.

Контроль закрытия торцевой двери обеспечивается датчиком контроля закрытия торцевой двери и датчиком контроля закрытия замка торцевой двери.

Блокировка кнопок дверей салона и осуществляется с ПМВ тумблером СА11 «Блокировка кнопок дверей салона».

Блокировка кнопок дверей кабины машиниста производится с ПМВ тумблером С12 «Блокировка дверей кабины». Сигнал поступает на устройство УПИ2, формирующее команду «Включение закрытия дверей кабины», которая поступает на блок вентиля В32 «Блокировка дверей кабины».

Контроль закрытого состояния дверей кабины (правых, левых и торцевых) обеспечивается датчиками.

Резервное управление дверями салона осуществляется тумблером СА20 «Аварийное управление дверями» на ПМВ и кнопками СВ3 «Двери питание», СВ4 «Двери закрытие» на ПМО при включенном автоматическом выключателе SF- 11 «Двери открытие».

### **Включение стеклоочистителя, омывателя и звукового сигнала**

Включение стеклоочистителя, омывателя и обогрева стекол производится, соответственно, кнопками «СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЬ» (СВ6) и «ОМЫВАТЕЛЬ» (СВ5) и «Обогрев стекла» (СВ7), расположенными на верхней панели ПМО, при включенных автоматических выключателях SF-23 «Гребнесмазыватель, омыватель, стеклоочиститель, вентиляторы» и SF-26 «Стеклообогрев».

Сигналы на включение стеклоочистителя, омывателя и обогрева стекол поступают в блок мониторов БМЦИС-01, который определяет и передает по шине в СБУЦИС состояние вышеуказанных кнопок управления.

СБУЦИС формирует и подает команду на включение соответствующих модулей питания СБСЦИС-01, которые обеспечивают питание напряжением 24в моторедуктор стеклоочистителя и двигатель омывателя.

Нагревательные элементы лобового стекла и стекла трапа через СБСЦИС-01 питаются



напряжением 80 в.

Подача звукового сигнала производится с ПМО кнопкой СВ13 «Сигнал», при этом команда на включение звукового сигнала поступает на вентиль ВЗ, расположенный в блоке тормозного оборудования (БТО), открывающий подачу сжатого воздуха к двухтональному сигналу.

### Схема управления стояночным тормозом

Включение и отключение стояночного тормоза производится без включения системы «Витязь», а контроль по монитору машиниста за положением ст. тормоза производится при включенной системе «Витязь». При не включенной «Витязь» (не пройдена инициализация), неисправности БКВУ, следовании на резервном управлении поездом, контроль за положением стояночного тормоза осуществляется машинистом проверкой сопротивления движению поезда (проверкой наката).

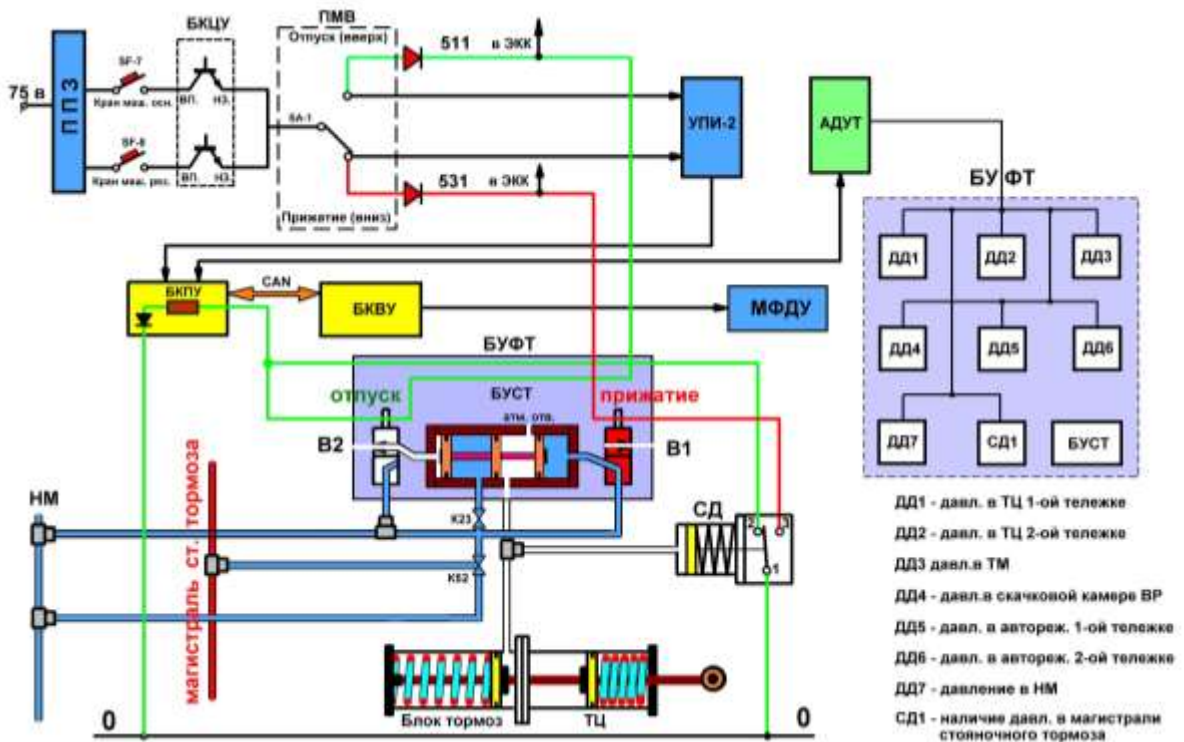


Рис.67 Схема управления стояночным тормозом

Управление стояночным тормозом в режиме основного и резервного управления осуществляется с ПМВ тумблером SA-1 «Тормоз стояночный» (Рис.67), имеющим два положения: «ОТПУЩЕН» - верхнее положение и «ПРИЖАТ» - нижнее положение.

Сигнал на отключение (включение) тумблера поступает в блок УПИ-2, который после его распознавания передает в БКПУ. Поездной компьютер по линии связи CAN разрешает вагонным БКВУ подать питание на вентиль В1 (выключающего типа) или В2 (включающего типа) блока БУСТ в соответствии с положением тумблера SA-1. Блок БУСТ, а также восемь датчиков (ДД1, ДД2, ДД3, ДД4, ДД5, ДД6, ДД7, СД1) находятся в БУФТ. Сигналы от датчиков поступают в блок АДУТ.

БКВУ по информации от блока АДУТ формирует признаки состояния стояночного тормоза («прижат» или «отжат») и в случае его не отключения по линии связи CAN передает в БКПУ сигнал «Стояночный тормоз прижат». При не отпуске стояночного тормоза хотя бы на одном из вагонов, в строке информация «ст. тормоз прижат» и в режиме ВО (вагонное оборудование), красный прямоугольник в строке «ст. тормоз» остаётся (Рис.67).

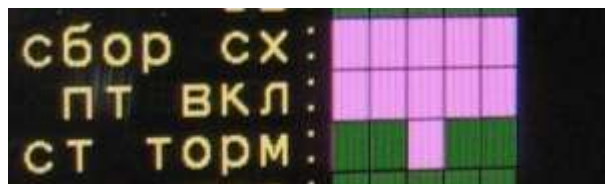


Рис.68 Информация о не отпуске ст.тормоза

При такой информации система «Витязь» выдает команду «Запрет движения» на БУТП.

Обойти запрет движения можно только при переходе на управление поездом от КРР. Сигнализация положения ст. тормоза контролирует отпуск ст. тормоза, а информация о прижатие ст.тормоза проходит при снятии напряжения с цепи включения вентиля «отпуск».

### Работа БУСТ

- При установке тумблера «СТ. ТОРМОЗ» в положение "ПРИЖАТ" (нижнее):
  - снимается напряжение 75в с вентиля В2 «отжатие» и с цепи сигнализации о положении стояночного тормоза в БКВУ, что приводит к появлению сигнала «ПРИЖАТ СТ-ТОРМОЗ» (сигнал от БКВУ в БКПУ и на монитор машиниста)
  - получает питание вентиль В1 прижатия по цепи: автомат SF-7 или SF-8 (в зависимости от вида управления поездом), включенный ключ БКЦУ (ВП или НЗ), контакты тумблера SA-1, диод, вентиль прижатия, контакты СД (в крайнем правом положении), минусовой провод
  - вентиль срабатывает и впускает сжатый воздух в правую полость БУСТ. Сжатый воздух из НМ через открытый кран отключения БУСТ, поступает в пневмораспределительное устройство, поршень перемещается и соединяет магистраль управления ст. тормоза с атмосферой. Сжатый воздух выходит в атмосферу из магистрали управления стояночным тормозом и камеры блок-тормоза, это приведет к расжатию пружин стояночного тормоза, поршень ст. тормоза переместится вправо, воздействуя при этом на поршень ТЦ, который воздействуя на пружины прижимает тормозные колодки к поверхности катания колеса
  - подвижный контакт СД, контролирующий наличие или отсутствие давления в блок-тормозе из положения 1-3 переключится в положение 1-2, отключив вентиль прижатия от минусового провода и подключит вентиль отпуска к минусовому проводу, подготовив тем самым цепь к включению вентиля отжатия стояночного тормоза.

- При установке тумблера ст. тормоз в положение «Отпущен» (верхнее):

Напряжение 75в поступает вентиль В2 «Отпуск» пневмораспределителя по цепи:

- автомат SF-7 или SF-8 , ключ БКЦУ, контакты тумблера «СТ. ТОРМОЗ» в положении «отпущен», сопротивление ограничительное (R огр.), диод, минусовой провод
- вентиль срабатывает и сжатый воздух из НМ поступает в левую полость пневмораспределителя . Поршень перемещается вправо –при этом перекрывается атмосферный канал пневмопоршня и пропускает сжатый воздух из НМ в пневмораспределительное устройство и далее через полость поршня поступает в магистраль управления ст. тормозом и в полость блок-тормоза, пружины стояночного тормоза сжимаются ,что приводит к отпуску тормозов
- в СД, поршень перемещается, под действием давления воздуха, и подвижный контакт переключается из положения 2-1 в положение 3-1.

### **Сигнализация отключения стояночного тормоза**

ППЗ, автомат «Питание КРМ основное», ключ БКЦУ, КРО установлен в положение «Вперед» или «Назад», тумблер ст. тормоза в положение «отпуск». При срабатывании вентиля «отпуск», весь ток проходит по цепи сигнализации в БУВ:

- Сопротивление, диод, минусовой провод. что сигнализирует БУВ об отпуске ст.тормоза на вагоне. При отпуске всех ст.тормозов информация на мониторе машиниста о прижатии ст. тормоза пропадает и в строке информации БУП и в ВО.

Снятие напряжения с цепи включения вентиля «отпуск» произойдёт при:

- отключённых (выбитых) автоматах «Питание КРМ основное», «Питание КРМ резервное»
- неисправности ключей БКЦУ (КРО, КРР) «Вперед» или «Назад»
- потери контакта или неисправности тумблера «Ст. тормоз»
- неисправности цепи включения вентиля «отпущен».

Следовательно при включении (прижатии) ст. тормоза необходимо проверять фактическое прижатие ст. тормозов по отсутствию скатывания поезда после отпуска пневматических тормозов.

**ВНИМАНИЕ!** Для отключения стояночного тормоза на каком-либо вагоне в случае неисправности БУСТ (вентиля отключения стояночного тормоза) или не прохождения команды на отключение необходимо рукоятку разобщительного крана К52 в магистрали управления стояночным тормозом перевести из положения «Транспортное» (ручка крана по магистрали) в положение «Аварийное» (ручка крана перпендикулярно магистрали), т.е. повернуть ручку на 90 градусов. Это приведет к прекращению подачи воздуха Н.М. в БУСТ и воздух Н.М. по параллельному воздухопроводу поступит в стояночный цилиндр, - тормоз отключится.

Адаптер АДУТ осуществляет прием сигналов с датчиков, расположенных в БУФТ:

- ДД1, ДД2 - давление в ТЦ первой и второй тележки
- ДД3, ДД7 - давление в тормозной и напорной магистралях
- ДД4 - давление в скачковой камере воздухораспределителя
- ДД5, ДД6 - давление в авторежимах первой и второй тележек.

Кроме того, АДУТ формирует команды управления вентилями В1 и В2 при основном и резервном управлении.

АДУТ осуществляет обмен информацией с БКВУ по интерфейсу.

БУФТ имеет встроенную противоюзную защиту системы. Вентили электропневматические ВПУ1, ВПУ2 выполняют функции противоюзной защиты.

Работа противоюзного устройства состоит в следующем.

При возникновении юза колесных пар на ВПУ1, ВПУ2 или одновременно на оба вентиля поступает управляющий электрический сигнал от электронной противоюзной защиты, после этого управляющие полости вентилях (РД1 и РД2) соединяются с атмосферой. Происходит растормаживание тележек и выход колесных пар из юза.

Тормозные процессы при пневматическом управлении (разрядка и зарядка ТМ) осуществляются краном машиниста КРМ из кабины управления.

Вентиль В4, расположенный в БТО, обеспечивает включение в работу разобщительного устройства крана машиниста при подаче на него питания при положениях контроллеров реверсоров «Вперед» или «Назад».

Сигнализаторы давления СД2 контролирует давление воздуха в тормозной магистрали.

Электропневматический вентиль В6 автостопа от системы АРС (расположен в БТО) работает совместно с краном машиниста и подключен к нему через разобщительный кран К9.

Электропневматический вентиль В6 подключен к крану машиниста КРМ через разобщительный кран К9 и обеспечивает экстренное торможение поезда по командам АРС системы «Витязь-М» или по отпуску педали безопасности (ПБ).

**ВНИМАНИЕ!** При штатном управлении тормозами разобщительный кран К9 должен находиться в открытом положении и опломбирован.

Указанный вентиль В6 является резервным вентилем тормоза безопасности (РВТБ) и используется при торможении от крана машиниста при отказе электрических систем штатного управления тормозами.

### **Автоматический гребнесмазыватель (АГС-8)**

На головных вагонах 81 -760 устанавливаются комплекты оборудования автоматического гребнесмазывателя АГС-8.

Автоматический гребнесмазыватель предназначен для дозированного нанесения смазочного материала на гребни колесной пары головного вагона 81 -760 в зависимости от наличия поворотов и скорости движения с целью снижения интенсивности износа гребней колесных пар и боковых граней рельсов, а также уменьшения энергопотребления за счет уменьшения сил сопротивления движению.

Комплект гребнесмазывателя устанавливается на передней тележке вагона 81-760.

В состав системы АГС-8 входят:

- форсунки (левая) и (правая), которые с помощью специальных кронштейнов крепятся с двух сторон к раме тележки в районе первой по ходу колесной пары.
- бак для смазочного материала емкостью 8 л и кронштейн бака;

- блок электропневмовентилия (ЭПК типа ВВ-32);
- комплект соединительных и установочных элементов (трубы, рукава, соединительные и запорные узлы трубопроводов, скобы, крепежные узлы и детали).

Исполнительными элементами гребнесмазывателя являются две форсунки клапанного типа, производящие по управляющей команде дозированный выброс смазочного материала ( $0,05 \pm 20\%$ ) см<sup>3</sup> каждая форсунка на гребни колесной пары.

К каждой форсунке подведен трубопровод, подающий смазочный материал из бака и воздухопровод, подающий через вентиль электромагнитный, включающий сжатый воздух в момент выброса. Масляный бак работает под наддувом сжатого воздуха от напорной магистрали (8+1) кгс/см .

Управление исполнительными элементами гребнесмазывателя осуществляет модуль МГУС, входящий в субблок СБУЦИС системы ЦИС, расположенный в аппаратном отсеке. Питание этого блока осуществляется от бортовой сети вагона напряжением постоянного тока 80в при включенном автоматическом выключателе SF-23 «ГРЕБНЕСМАЗЫВАТЕЛЬ, ОЧИСТИТЕЛЬ, ОМЫВАТЕЛЬ» на ППЗ.

К выходу субблока СБУЦИС подключен вентиль электромагнитный ЭПВ, обеспечивающий подачу сжатого воздуха к форсункам.

При достижении вагоном заданной минимальной скорости МУГС начинает периодически (через запрограммированные интервалы пути) включать ЭПВ.

При движении в поворотах интервалы пути между включениями вентиля автоматически уменьшаются. При торможении поезда включение ЭПВ прекращается.

В момент включения вентиля электромагнитного сжатый воздух от воздушной магистрали вагона поступает на вход форсунок. Форсунки срабатывают и производят дозированный впрыск смазочного материала.

Доза впрыска не зависит от времени подачи воздуха, а определяется только объемом дозированной камеры форсунки. Следующий впрыск возможен только после отключения вентиля и его повторного включения.

В паузах между подачами воздуха происходит заполнение дозирочных камер форсунок смазочным материалом, находящимся под давлением в баке.

При эксплуатации сопла форсунок относительно гребня колеса должны располагать на расстояниях:

- от поверхностей гребней  $25 \pm 3$  мм;
- от поверхностей катания колес 25 мм.

### **Система видеонаблюдения (ВНБ)**

Вагоны моделей 81-760 и 81-761 оборудованы системой видеонаблюдения производства Метроком (Рис.69), предназначенной для бокового видеообзора состава и передачи из вагонов в ситуационный центр (СЦ) метрополитена и УВД метрополитена видеоизображений обстановки в вагонах поездов, а также параметров, характеризующих режим ведения поезда и состояние поездных устройств.

В ситуационном центре (СЦ) обеспечивается оперативное наблюдение текущих ситуаций в вагонах поездов в реальном масштабе времени

- Наблюдение ситуаций в каждом вагоне обеспечивается не менее чем 4-мя камерами.
- В каждом вагоне обеспечивается возможность передачи пассажиром сообщений машинисту или в (СЦ) о чрезвычайных ситуациях в вагоне поезда.
- Обеспечивается создание и хранение архива видео данных, записанных в каждом его вагоне в течение последних не менее 48 часов.
- Обеспечивается воспроизведения в (СЦ) архивных данных с выбранного состава для анализа ЧС.
- Обеспечивается отображение на пульте машиниста видеоданных об обстановке в салонах вагонов состава, а также изображение внешней обстановки вдоль состава при движении и посадки-высадки пассажиров на станции.

### Состав технических средств на составе

- Блок видеозеркала	БВЗ
- Блок обработки информации	БОИ
- Блок хранения данных	БХД
- Блок видеoinформации	БВИ
- Блок инжектора радиомодема	БИРМ-1
- Блок радиомодема	БРМ
- Блок преобразователя аналоговых сигналов	БПАС-2
- Блок с видеокамерой	БВК-1
- Блок с видеокамерой путевой	БВК-П
- Блок с видеокамерой машиниста	БВК-М
- Блок вагонный сетевой	БВС-2Б
- Антенна	АР

### Описание и работа поездных устройств

Блоки видеозеркал предназначены для обеспечения визуального контроля внешней обстановки вдоль состава при движении и посадки-высадки на станции. Видеосигнал от камер блока поступает в блок БОИ. Блоки видеозеркал располагаются симметрично на внешних стенках кузова головного вагона в районе кабины машиниста.

Блок видеoinформации (БВИ) предназначен для вывода изображений, поступающих от видеокамер блоков БВЗ, от камер расположенных в салоне вагонов состава (БВК-1и БЭС), а также от камеры блока БВК-М, находящегося в кабине машиниста хвостового вагона. Для выполнения этих функций БВИ подключен к блоку БОИ.

Блок БВИ установлен на пульте в кабине машиниста. На блоке БВИ расположены следующие органы управления (рисунок 69):



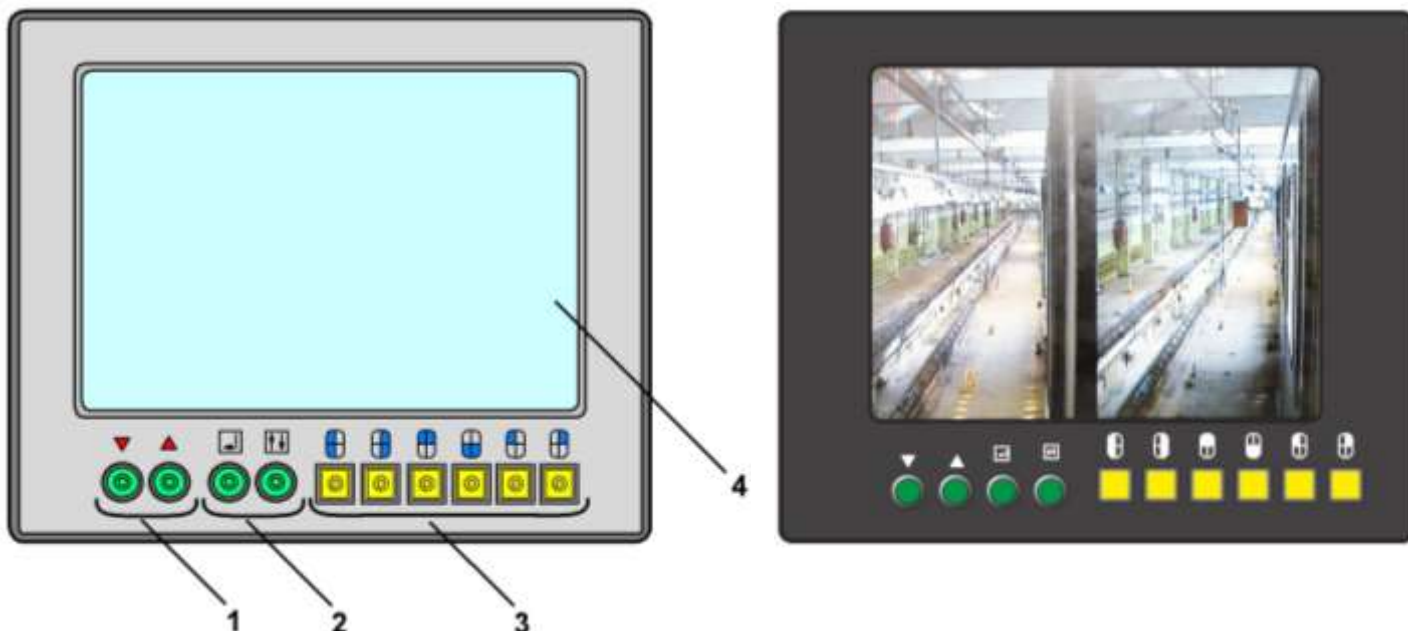


Рис. 69 Блок видеoinформации

- 1 - Кнопки управления яркостью.
- 2 - Кнопки для выбора режима просмотра камер салона.
- 3 - Кнопки выбора режимов бокового обзора.
- 4 - Монитор.

Кнопки «управления яркостью» служат для регулировки яркости свечения монитора.

- однократное нажатие кнопки ▲ или ▼ приводит к увеличению или уменьшению яркости на 5%.

Кнопки «выбора режимов просмотра камер салона» служат для вывода на монитор изображения с 4-х камер (от двух блоков БВК-1 и двух блоков БЭС в салоне вагона) или с камеры блока БВК-М. находящейся в кабине машиниста вагона.

При однократном нажатии кнопки 1 на монитор выводится схематическое изображение состава. Повторным нажатием кнопки 0 можно выбрать вагон для просмотра. Перебор происходит в последовательном режиме по кольцу (после выбора камеры в кабине машиниста происходит вновь выбор первого вагона). Выбранный вагон на схематическом изображении подсвечивается.

Для вывода на монитор изображений с камер выбранного вагона необходимо нажать кнопку У.

Для просмотра изображений из другого вагона необходимо вновь нажать кнопку 1, выбрать нужный вагон и нажать кнопку. Для перехода к просмотру изображений с камер блоков БВЗ необходимо нажать на одну из кнопок режима бокового обзора (рисунок 1, поз.4).

Кнопки «режима бокового обзора» (рисунок 1. поз.4) служат для выбора различных комбинаций камер блоков БВЗ. отображаемых на мониторе в данный момент. Выбранный режим показан мнемонической пиктограммой в верхнем левом углу монитора.

При нажатии кнопки С выводятся изображения с 2-х камер, головного и хвостового вагонов расположенных по левому, по направлению движения, борту состава. При нажатии кнопки А выводятся изображения с 2-х камер, головной и хвостовой, расположенных по правому, по направлению движения, борту состава.

При нажатии кнопки ГП выводятся изображения с 2-х камер, левой и правой, головного вагона состава. При нажатии кнопки V выводятся изображения с 2-х камер, левой и правой, хвостового вагона состава.

При нажатии кнопок С или D выводятся изображение с одной камеры, левой или правой головного вагона состава.

Блок БОИ предназначен для:

- преобразования аналоговых сигналов от блоков БВЗ. видеокамер блоков БВК-М и БВК-П. расположенных в кабине машиниста, в цифровые сигналы к дальнейшую передачу их в сеть Ethernet.
- преобразования цифровых сигналов в аналоговые сигналы, для дальнейшей передачи их из сети Ethernet к пульту- машиниста.
- передачи управляющих сигналов и напряжения питания 75в блоку БИРМ-1.

Блок БХД обеспечивает:

- подключение к сети Ethernet различных устройств, используя установленный в блоке концентратор сети.
- обмен данными с аппаратурой, расположенной в салонах вагонов, и получения видеоизображений от нее. для этого к блоку подключены выходы концентраторов сети, расположенных в вагонных блоках БВС-2 и БОП-1.
- запись видеоданных с каждого вагона в течение последних не менее 48часов, на установленное в блоке записывающее устройство (РЕКОДЕР)

Блок БИРМ-1 обеспечивает:

- преобразование данных сети Ethernet и передачу их в БРМ.
- электропитание блока БРМ напряжением 48в.

Блок БРМ служит для обмена данными по радиоканалу между составом и устройствами, расположенными на станциях и в тоннелях линий метрополитена. Для этого используются две антенны, одна для связи в тоннеле, другая - на станциях.

В салоне каждого вагона расположены блоки экстренной связи БЭС для связи пассажира с машинистом или ситуационным центром. В блоке БЭС установлена видеокамера и индикация, установленного соединения. Каждый БЭС связан с блоком преобразования аналоговых сигналов БПАС-2.

Блок БПЛС-2 предназначен для:

- преобразования аналоговых аудио и видеосигналов, полученных от БЭС, в цифровые сигналы для передачи их в сеть Ethernet к блокам БОП-1 или БВС-2.
- преобразования цифрового звукового сигнала из сети Ethernet в аналоговый сигнал для передачи его на блок БЭС.
- формирования управляющего сигнала на БОП-2 для отключения питания и перезапуска системы в вагоне.

Преобразованные цифровые сигналы поступают в сеть Ethernet по цепям к блокам БОП-1или БВС-2.

Блок БВК-1 предназначен для передачи цифровых видеосигналов с видеокамеры. установленной в блоке, через блоки БОП-1 или БВС-2 в сеть Ethernet состава.

Блоки БОП-1 и БВС-2 предназначены для:

- передачи электропитания напряжением 12в к блокам БВК-1
- передачи данных из вагона по сети Ethernet

Аудио и видео данные от других вагонов поступают в сеть головного вагона по цепям от вагонного торцевого разъема БР к блоку БВС-2. Если в процессе эксплуатации между какими-то вагонами связь через разъем БР нарушится, то данные от «отключенных» вагонов будут поступать в сеть головного вагона через хвостовой вагон по резервным цепям от торцевого разъема ДР к блоку БХД.

Надежная работа сети Ethernet обеспечивается применением двух линий связи.

Видеокамеры бокового обзора (блоки видеозеркал БВЗ) со средствами предотвращения запотевания линзы камеры устанавливаются с наружной стороны головных вагонов и обеспечивают получение видеосигнала в аналоговом виде. Блок видеоинформации (БВИ), установленный в пульт машиниста в левой части, обеспечивает выбор просматриваемых видеокамер.

Блок с видеокамерой машиниста (БВК-М) обеспечивает получение видеосигнала в аналоговом виде в кабине машиниста.



Рис.70 Видеокамера

Блок устанавливается в кабине машиниста таким образом, чтобы осуществлять визуальный контроль за действиями машиниста.

Блок с видеокамерой путевой (БВК-П) обеспечивает получение видеоинформации в аналоговом виде.

Блок устанавливается в кабине машиниста таким образом, чтобы осуществлять визуальный контроль пути, по которому движется поезд.

Блок с видеокамерой (БВК-1), установленные в салоне вагона на торцевых стенках вагонов, служат для получения видеоинформации об обстановке в салоне вагона.

Блок преобразования аналоговых сигналов (БПАС-2) обеспечивает прием аудио, видео сигналов и сигнала о нажатии кнопки с устройств связи пассажир-машинист, преобразование и передачу его в стандарт.

Блок отключения питания БОП-1, установленные на головных и промежуточных вагонах, обеспечивают прием, передачу и управление данными в сети, а также отключение части вагонного оборудования.

Блок вагонный сетевой (БВС-2) обеспечивает прием, передачу и управление данными в сети Е состава.

Устанавливается на головных и промежуточных вагонов.

Блок обработки информации (БОИ) обеспечивает:

- обработку аналоговых видеосигналов от БВК-М, БВК-П и блоков БВЗ, и передачу их в сеть Е;
- обработку аналогового аудиосигнала от субблока СБУЦИС и передачу его в сеть Е;
- преобразование данных из сети Е в аналоговый аудиосигнал и передачу его в субблок СБУЦИС;
- передачу питания 12в на блоки БВИ и БВЗ.

В состав блока входят: видеосервер, контроллер вызова машиниста, блок питания 75/12в и блок питания 75/12в/5в.

Блок хранения данных (БХД) обеспечивает запись и хранение изображения с видеокамер, установленных на составе, а также прием, передачу и управление данными в сети Е состава.

Блок инжектора радиомодема (БИРМ-1) обеспечивает питание приемо-передающего устройства блока радиомодема (БРМ), а также преобразование сигнала и передачу его на БРМ.

Видеокадры записываются в каждом вагоне в блоке регистрации видео, а параметры движения поезда в головных вагонах штатном регистраторе параметров движения поезда РПДП.

В СЦ метрополитена и УВД на метрополитене эта информация может передаваться при соответствующем запросе.

При возникновении чрезвычайной ситуации пассажиры по каналу связи «пассажир-машинист» имеют возможность передать об этом сообщение машинисту электропоезда. Машинист, в свою очередь, через устройства посылает соответствующий сигнал операторам ДЦХ метрополитена или в УВД на метрополитене.

Операторы в соответствии с полученным сигналом запрашивают требуемый вагон и получают на дисплее видеоизображение о ситуации в вагоне и данные о параметрах движения поезда (скорость, состояние устройств безопасности и др.) в текущем времени.

При соответствующем запросе из вагона в ДЦХ могут быть переданы видеокадры и данные, записанные в памяти до текущего момента времени.

Также существует возможность передачи оперативной информации из ДЦХ в вагоны поезда без участия машиниста по данным полученными видеокамерами в торце вагона или в устройствах БЭС (при нажатии пассажиром кнопки вызова).

### **Вентиляция, отопление и кондиционирование салона (СКВО)**

Вагоны 81-760 и 81-761 оборудованы системой кондиционирования, вентиляции и отопления салона (Рис.68).

Система предназначена для поддержания комфортных температурных условий для пассажиров, путем подачи в салон охлажденного воздуха в режиме «Охлаждение», принудительной подачи очищенного наружного воздуха в салон вагона в режиме «Вентиляция» и подогретого наружного воздуха в режиме «Отопление».



Рис.71 Кондиционер

В состав системы кондиционирования, вентиляции и отопления (СКВО) салона входят:

- Моноблочная установка кондиционирования салона (НУАС) 2 шт.;
- Преобразователь мощности ... 2 шт.;
- Вентиляционные решетки ... 4 шт.
- Установка обеззараживания воздуха - «МЕГАЛИТ-1М» 2 шт.;
- Блок пускорегулирующей аппаратуры ЭПРА 2 шт.;

Оборудование системы кондиционирования салона размещено на крышах кузовных секций и на раме вагонов.

Кондиционер состоит из следующих основных компонентов:

- секция «компрессор-конденсатор»;
- воздухоподготовитель;
- распределительная коробка.

### **Панель управления кондиционером**

Панель (расположена в кабине машиниста) предназначена для управления режимами работы термоэлектрического кондиционера БТК-1,5 (или комплекта кондиционеров КК-2,4) и размещения центрального блока контроля и индикации ЦБКИ автоматической системы обнаружения и тушения пожара «Игла-М».

На панели установлены переключатели режимов работы кондиционера «Вентиляция – Кондиционирование», «Обогрев – Охлаждение», переключатель выбора экономичного или максимального по потребляемой мощности режима работы кондиционера «Слабо – Сильно», тумблер «Зима/Лето» и сигнальные светодиоды.

### **Панель защиты кондиционера**

На панели (Рис. 72) размещены два контактора К1 и К2, которые при получении питания своими контактами подключают автоматические выключатели SF-1, SF-2, SF-3, SF-4 и SF-5, установленные на панели. Выключатели защищают цепи кондиционирования, вентиляции и отопления (СКВО) салона.

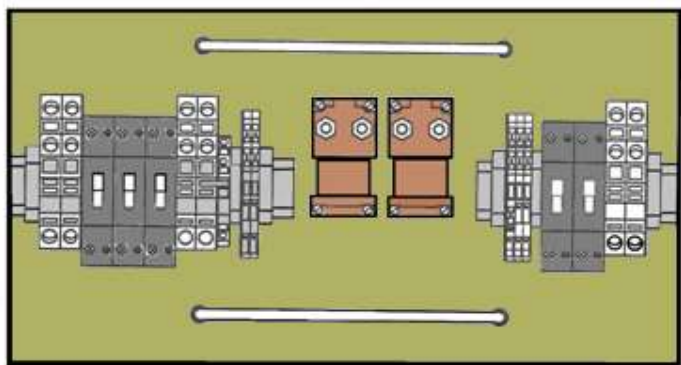


Рис.72 Панель защиты кондиционера

Воздухоподготовитель снабжает салон вагона кондиционированным приточным воздухом. В зависимости от регулировки приточный воздух охлаждается или нагревается.

Наружный воздух засасывается через решетку, расположенную в днище корпуса кондиционера. Циркуляционный воздух засасывается через воздухозаборник, расположенный в днище. Между входами наружного и циркуляционного воздуха установлена заслонка.

Вентиляторы приточного воздуха засасывают смешанный воздух через воздушные фильтры, испаритель, электрический воздухонагреватель и заборник приточного воздуха, расположенный с торцевой стороны кондиционера, и подают его в пассажирский салон.

Применяемая в системе СКВО салона установка обеззараживания воздуха «МЕГАЛИТ-1М» предназначена для дезинфекции воздуха, поступающего из установки кондиционирования воздуха (УКВ) через воздуховод в салон вагона.

Способ обеззараживания воздуха - ультрафиолетовое излучение бактерицидного диапазона.

**ВНИМАНИЕ! УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ, ПРИМЕНЯЕМОЕ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА В УОВ, ПРИ ПОПАДАНИИ МОЖЕТ ВЫЗЫВАТЬ ОЖОГИ КОЖНЫХ ПОКРОВОВ И СЕТЧАТКИ ГЛАЗ.**



## Электрическая схема кондиционирования салонов

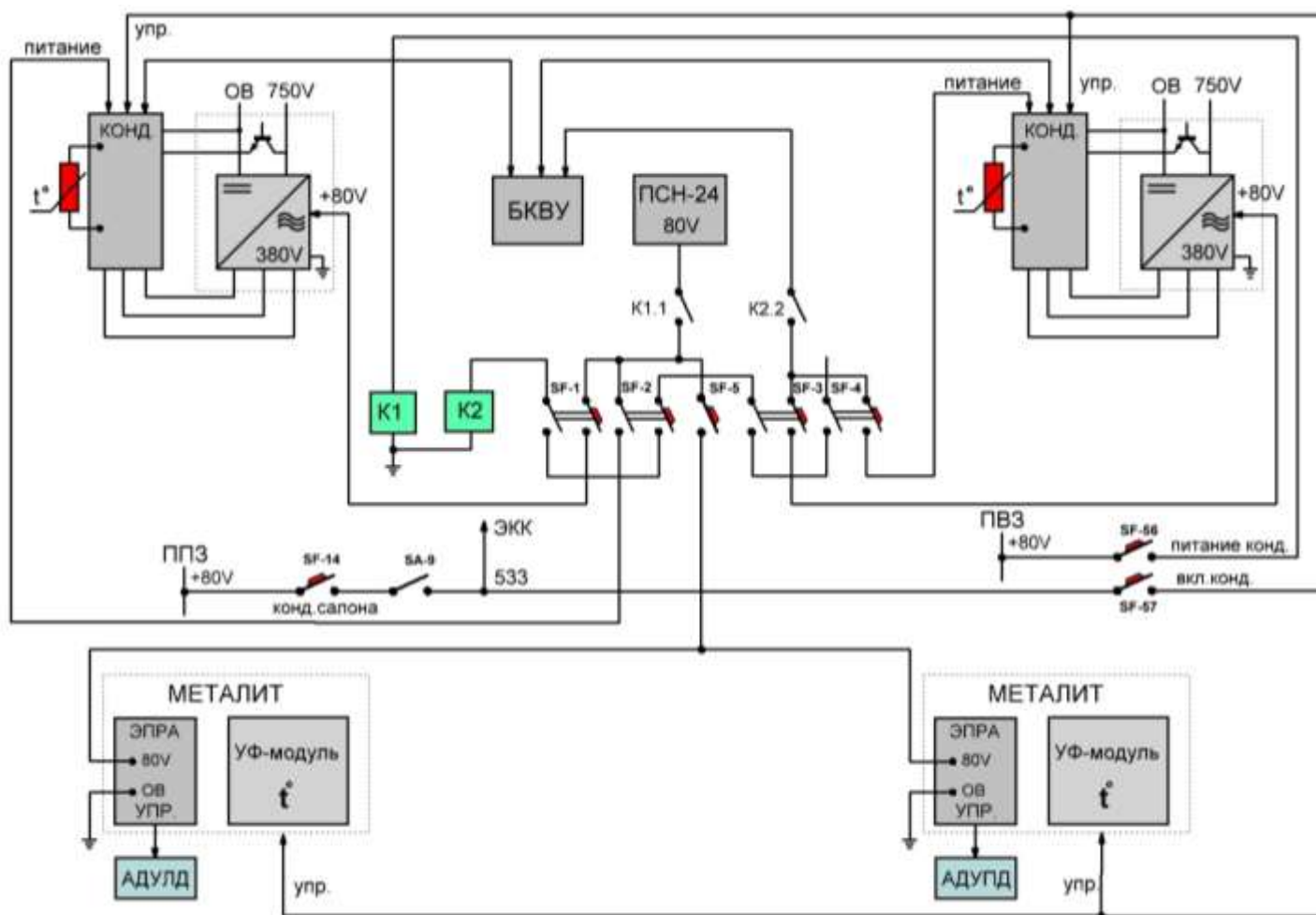


Рис.73 Электрическая схема кондиционирования салонов

На схеме система представлена двумя установками с инверторами (салонными преобразователями 750 в постоянного тока), панелью защиты кондиционера ПЗК и двумя установками обеззараживания воздуха «МЕГАЛИТ-1М», в состав каждой из которых входят электронный пускорегулирующий аппарат ЭПРА и УФ-модуль .

К ЭПРА установок подключены адаптеры управления дверным оборудованием АДУД системы «Витязь-М», которые контролируют сигнал исправности установок «МЕГАЛИТ-1М»

Включение системы кондиционирования салонов производится выключателем SA9 «КОНДИЦИОНЕР САЛОНА» на ПМВ при включенном сетевом выключателе SF-14 («Кондиционер салона»), а также выключателях SF-56 «Питание кондиционера» и SF-57 «Включение кондиционера» на ПВЗ.

Сигнал от выключателя SA9 поступает на БКВУ, который формирует сигнал на включение установок кондиционирования.

При наличии высокого напряжения в контактной сети, включенных выключателе батареи и преобразователях ПЧН высокое напряжение от контактной сети через БРУ поступает на преобразователи мощности «ELCTRA», а управляющее напряжение 80 в - в цепи управления.

Преобразованное трехфазное напряжение 400 в, 50 Гц от преобразователей через соединительные жгуты, в зависимости от выбранного системой режима работы установки кондиционирования, подается на двигатели компрессорных агрегатов и двигатели вентиляторов конденсаторов и вентиляторов приточного воздуха.

Температура воздуха в салоне контролируется датчиками температуры, которые подключены к установкам кондиционирования воздуха.

### **Включение вентиляции аппаратного отсека и субблоков вентиляторных**

Включение вентиляторов аппаратного отсека М3 и М2, схема электрическая «Система отопления и кондиционирования кабины, вентиляция аппаратного отсека» происходит в зависимости от настройки датчиков температуры воздуха в отсеке при включенном автоматическом выключателе SF-23 «Гребнесмазыватель, омыватель, стеклоочиститель, вентиляторы».

Питание и управление субблоками вентиляторными (СБВ) осуществляется с субблока силового СБСЦИС- (модуль МУВ), который измеряет температуру в нижней и верхней частях СБСЦИС-01 и регулирует напряжение их питания.

СБВ охлаждают субблоки СБУЦИС и СБСЦИС.

В процессе работы модуля МУВ обеспечивается постоянная диагностика его технического состояния и исправность управляемых субблоков СБВ.

### **Управление аппаратурой цифровой информационной системы**

Подача питания 75в к цепям управления и на аппаратуру ЦИС осуществляется через автоматические выключатели SF-12 «ЦИС-1» и SF-13 «ЦИС-2», а также SF-38 «ЦИС-Л» и SF-37 «ЦИС-П».

СБУЦИС-01 в составе информационного комплекса взаимодействует со всеми блоками системы. Связь с блоками БЭС, входящими в систему экстренной связи пассажир-машинист, блоками БИТ и БНТ левой и правой сторон вагонов поезда, входящими в систему громкоговорящей связи и информационных табло осуществляется по отдельным шинам САМ с гальванической развязкой.

Управление работой цифрового магнитофона осуществляется следующими кнопками:

- СВ1 «ЛИНИЯ» - подключение к системе ГГС
- СВ3 «УСТАНОВКА В НАЧАЛО» - установка в начало речевых и мнемонических сообщений выбранного маршрута»
- СВ2 «ВЫБОР МАРШРУТА» - выбор типа речевого сообщения
- СВ11 «ПУСК ЗАПИСИ» - начало воспроизведения очередного блока речевых и мнемонических сообщений маршрута.

Передача сообщения по системе ГГС включается нажатием кнопки СВ1 «ЛИНИЯ» с последующим нажатием и удержанием тангенты микрофона.

Начало информационных сообщений выбранного маршрута обеспечивается кратковременным нажатием кнопки СВ3 «УСТАНОВКА В НАЧАЛО».

Начало воспроизведения установленного речевого сообщения из памяти блока управления осуществляется кратковременным нажатием кнопки СВ11 «ПУСК ЗАПИСИ». По завершению воспроизведения сообщения происходит автоматическая остановка цифрового магнитофона. При последующем нажатии указанной кнопки начинается воспроизведение следующего сообщения.

При отжатой кнопке СВ2 «ВЫБОР МАРШРУТА» речевые сообщения воспроизводятся для движения в прямом направлении «МАРШРУТ 1», а при нажатой кнопке - в обратном, «МАРШРУТ 2».

При поступлении вызова от одного из БЭС на мониторе отображаются номер вагона, номер БЭС в вагоне и порядковый номер вагона в составе поезда и включается тракт звукового сообщения от машиниста. При поступлении вызова от других БЭС в момент проведения сеанса связи с первым, на мониторе отображается информация о состоянии очереди вызовов.

Включение наддверных светодиодных индикаторов сигнализации закрытия дверей (ССЗД) и зуммеров ЗСЗД производится при открытых дверях кратковременным нажатием кнопки «ПУСК ЗАПИСИ». При этом, одновременно со звуковым сообщением об отправлении поезда, включаются световой сигнал закрытия дверей (ССЗД) и закрытие сигнала(ЗСЗД). Выключение ССЗД и ЗСЗД осуществляется после поступления в СБУЦИС-01 от БКПУ сигнала о закрытии всех дверей или по истечении установленного времени выключения.

### **Фары и габаритные фонари**

Для освещения пути на вагоне с наружной стороны лобовой стенки кабины установлено четыре фары-прожектора с лампами на 24 в, которые обеспечивают освещение рельсового пути на прямом участке на расстоянии до 305 м с освещенностью не менее 1 Лк.

Электрически фары объединены в две группы по две фары. Одна группа фар расположена на аварийном трапе, а другая - на лобовой стенке кабины.

В лобовой части кабины установлены также габаритные фонари красные (два верхних фонаря, и два нижних, один их которых установлен на аварийном трапе).

Фары включаются только при включенных контроллерах реверса КР или КРУ.

Питание групп фар осуществляется от отдельных модулей питания силового субблока цифровой информационной системы (СБСЦИС-01), преобразующих входное напряжение постоянного тока 80 в в напряжение выходное 24 в постоянного тока (Рис.№.) Устройство приема информации УПИ-1 принимает сигнал и формирует разовые команды на включение фар 1гр и 2 гр, которые через субблок управления СБУЦИС-01 поступают в силовой субблок цифровой этой системы на включение соответствующих модулей питания. Включаются лампы фар 1гр или фары 1гр и 2гр.

### Схема питания блоков фар и реле P2

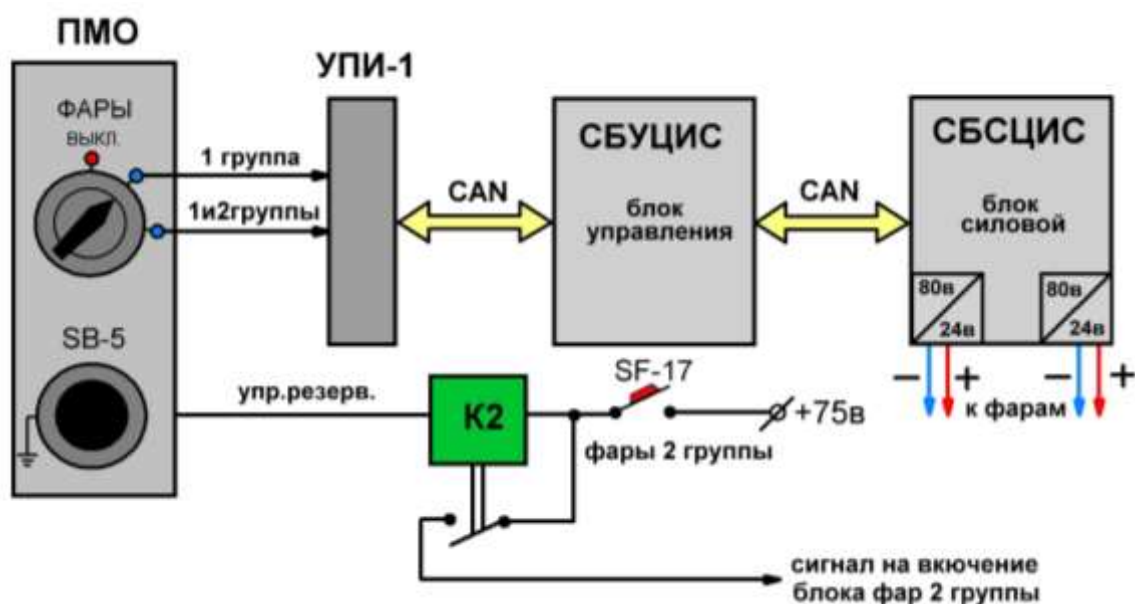


Рис.74 Схема питания блоков фар и реле P2

Включение фар в штатном режиме производится с пульта машиниста основного (Рис.74) переключателем включения фар первой и второй групп «ФАРЫ 1гр»-«ФАРЫ 1гр и 2 гр», при включенных на ППЗ автоматических выключателях «Фары 1гр» и «Фары 2 гр» и при постановке контроллера реверса (КР) на ПМО в положение «Вперед».

### Схема включения фар и габаритных огней

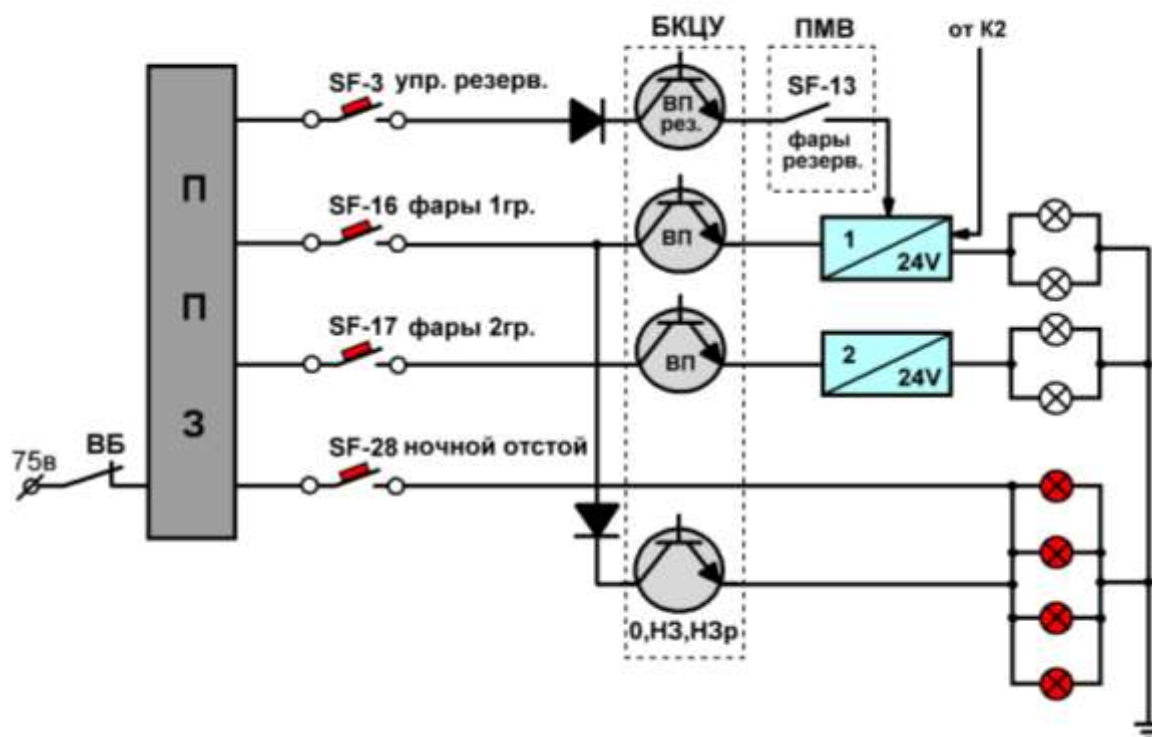


Рис.75 Схема включения фар и габаритных огней

Резервное включение фар (Рис.75) осуществляется с пульта машиниста вспомогательного ПМВ тумблером «ФАРЫ. РЕЗЕРВНОЕ» при включенном автоматическом выключателе «ЦУВ. Управление резервное» и при нажатии кнопки SB-5 задания режима резервного управления поездом «УПРАВЛЕНИЕ РЕЗЕРВНОЕ» (работает при управлении от КРУ). При включении кнопки SB-5(Рис.70) включается реле К2 по цепи: +75в, автоматический выключатель SF-17, катушка К-2, контакты кнопки, земля. Реле замыкает свой контакт, - подается сигнал блоку управления СБУЦИС на включение блока фар 2 группы.

Включение красных габаритных фонарей (Рис.75) осуществляется при постановке контроллера реверса в положения «0», «Назад», «Назад резервное».

Габаритные фонари получают электропитание 80 в от бортовой сети .

При отстоях вагонов в тупиках в ночное время питание габаритных огней осуществляется от аккумуляторной батареи при включенном автоматическом выключателе «Ночной отстой» через нормально-замкнутые контакты выключенного выключателя батареи (ВБ)

### **Стеклоочиститель, стеклоомыватель и стеклообогрев**

Лобовое обзорное окно кабины управления, для защиты от пыли грязи и осадков, оборудовано следующими устройствами:

- электрическим стеклоочистителем;
- электрическим омывателем;
- шторкой «Метро».

Лобовое стекло кабины машиниста и стекло трапа оборудованы нагревательными элементами, которые питаются напряжением постоянного тока 80 в.

Лобовое изделие остекления имеет два датчика температуры стекла.

Включение стеклоочистителя, омывателя и обогрева стекол производится соответственно кнопками «СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЬ» и «ОМЫВАТЕЛЬ» и «Обогрев стекла» , расположенными на верхней панели ПМО, при включенных автоматических выключателях «Гребнесмазыватель, омыватель, стеклоочиститель, вентиляторы» и «Стеклообогрев» на ПМВ (+ППЗ).

Сигналы на включение стеклоочистителя, омывателя и обогрева стекол поступают в блок мониторов БМЦИС-01, который определяет и передает по шине САМ в СБУЦИС состояние вышеуказанных кнопок управления.

СБУЦИС формирует и подает команду на включение соответствующих модулей питания СБСЦИС-01, которые обеспечивают питание напряжением 24в редуктор стеклоочистителя и двигатель омывателя.

Нагревательные элементы лобового стекла и стекла трапа через СБСЦИС-01 питаются напряжением 80 в.

## **Освещение салонов**

Для общего и дежурного (аварийного) освещения салонов вагонов 81-760 и 81-761 используются блочно-модульная система «Световая линия».

Система освещения «Световая линия» выполнена в виде световых модулей, последовательно установленных на поверхности потолка вагона в два ряда вдоль продольной оси вагона. Конструктивно модули изготовлены на несущем основании из алюминиевого сплава, на котором установлены держатели колодок, патроны ламп с установленными лампами. Лампы закрыты рассеивателями из прочного поликарбоната.

Включение освещения в салонах поезда производится с ПМВ включением тумблера SA-5 «ОСВЕЩЕНИЕ САЛОНА» при этом на ПВЗ должен быть включен автоматический выключатель SF-43 «Освещение салона основное».

Тогда сигнал о включении тумблера Sa-5, через УПИ-2 поступает в БКПУ, который формирует команду на включение освещения и передает ее для исполнения в вагонные БКВУ. От блоков БКВУ сигнал на включение освещения поступает в систему управления ПСН-24, которая включает коммутационный ключ VT (см.Рис.№40 схему) и напряжение 80в ПСН-24 подается на светильники световой линии вагонов E1-E6 (правой стороны) и E7-E12 (левой стороны), а также на блоки подсветки рекламы БПР-01 и БПР-03.

В аварийном режиме, при отсутствии напряжения на ПСН-24, остаются включенными только дежурные модули «световой линии», отмеченные на Рис. буквой «А» таких светильников по два в каждой линии, так как они получают питание от АКБ при включенном автоматическом выключателе SF-44 «Освещение резервное».

## **Автоматическая Система Обнаружения и Тушения Пожаров (АСОП) Игла - М.5К-Т»**

Установленная на вагонах 81-760/761 система предназначена для автоматического обнаружения, ликвидации и контроля за эффективностью тушения пожаров в отсеках и пожароопасных местах вагонов.

### **Защищаемыми объемами вагонов являются:**

- аппаратный отсек (вагон 81-760);
- шкаф электрический (вагон 81-761);
- аккумуляторная батарея;
- блок распределительного устройства (БРУ).

**Система включает в себя:**

**1.Центральный блок контроля и индикации (ЦБКИ).** Размещен на ПМД.



Рис.76 ЦБКИ

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 (Рис.76):

- информационное табло для отображения текстовой информации
- индикатор красного цвета «ПОЖАР» сигнализации роста температуры в защищаемых отсеках
- индикатор 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).**



Рис. 77 Промежуточный центральный блок контроля



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.

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
- 7 индикаторов желтого цвета - сигнализация активного состояния портов ПЦБК.

### 3. Локальный блок контроля (ЛБК).



Рис. 78 Локальный блок контроля

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.

#### 4.Исполнительные средства тушения ( ИСТ ).



Рис.79 Модули порошкового пожаротушения «Буран 0,5 и 0,3 »

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

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.

Модуль приводится в действие с помощью приборов приемно-контрольных пожарных и управления и (или) 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).



Рис.80 Датчик пожарной сигнализации

Датчик (Рис.80) предназначен для контроля динамики изменения температуры воздуха в защищаемом отсеке, и формирования выходного сигнала Термоэлектродвижущей Силы (ТЭДС) термопары.

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.

## **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  $72^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ) или рост скорости температуры более  $8^{\circ}\text{C}$  в секунду в кабине машиниста 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.

## **Устройства автоматического считывания номера маршрута поезда (АСНП)**

Головные вагоны оборудованы поездными устройствами системы автоматического считывания номера маршрута поезда, обеспечивающими передачу с каждой станции на центральный пункт к устройствам диспетчерской централизации (ДЦХ) и на технический терминал (Линейный пункт) следующей информации:

- номера маршрутов поездов на главных и главных станционных путях;
- признака включения основного комплекта АРС;
- признака включения резервного комплекта АРС;

В состав устройств системы, устанавливаемых на головных вагонах входят:

- модуль мобильной связи ( ММС), предназначенный для организации канала передачи данных между поездной и стационарной аппаратурой;
- пульт наборный многофункциональный (ПНМ);
- антенна АК90;
- устройство режимов работы АРС.

Модуль мобильной связи обеспечивает передачу данных между поездной и стационарной аппаратурой АСНП с помощью двух каналов связи (инфракрасного и радиоканала).

Дальность действия радиоканала - не более 40 м, а инфракрасного канала - не менее 10 м.

Пульт наборный многофункциональный (ПНМ) предназначен для использования в поездных устройствах автоматики метрополитена с целью обработки информационных сигналов.

ПНМ установлен на пульте машиниста дополнительном (ПМД).

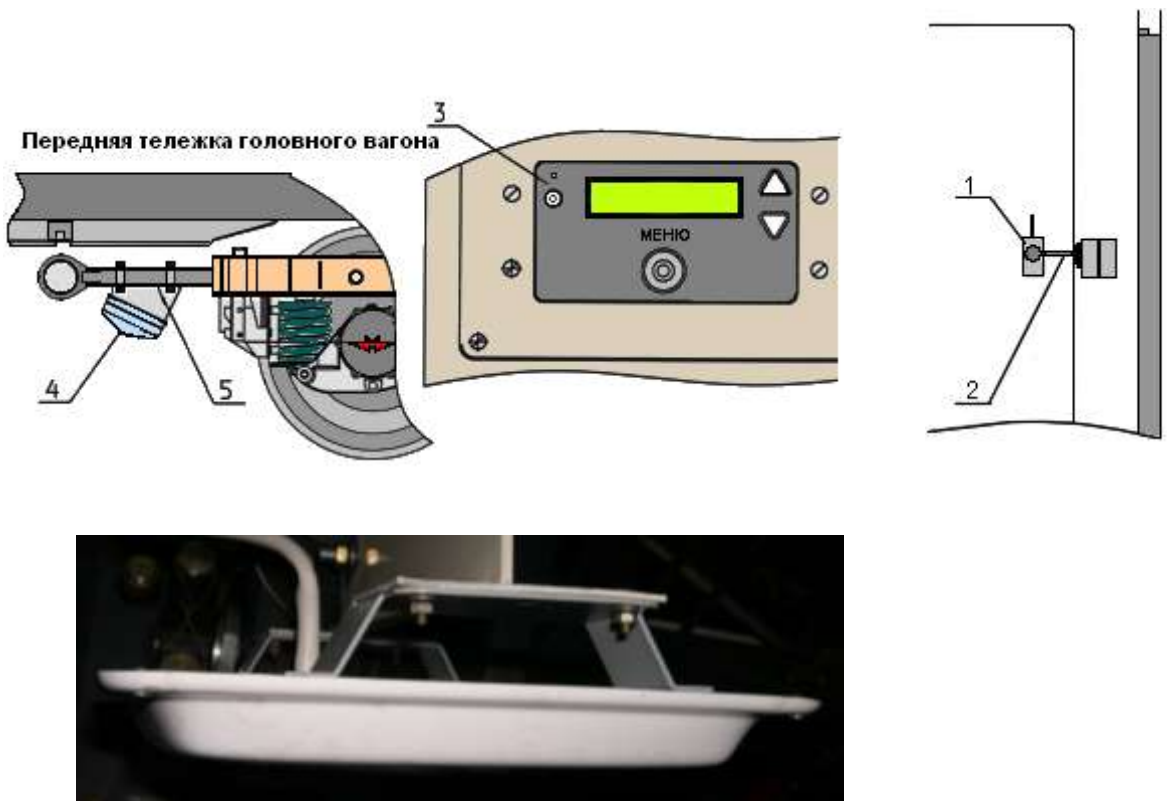


Рис.81 Размещение аппаратуры считывания номера поезда на вагоне

1-модуль мобильной связи 2,5 -кронштейны 3- пульт наборный 4- антенна

Система АСНП-М обеспечивает:

- передачу на поезд информации о номере станции и номере пути при проследовании поездом каждой станции;
- передачу на поезд информации о номере линии (например, с различными устройствами системы APC) при проследовании поездом соответствующей границы;
- считывание с поезда информации о номере его маршрута и состоянии устройств APC при проследовании поездом каждой станции (номер маршрута вводится в поездные устройства машинистом с пульта ПНМ).

### Принцип действия системы АСНП-М

На поезде, находящемся на линии, в контроллере пульта ПНМ, который управляет работой поездного ММС, записана информация о номере маршрута и номере пути движения поезда. К нему поступает также информация о состоянии устройств APC.

На каждой станции по обоим путям устанавливается стационарный модуль ММС, работой которых управляет контроллер, размещенный в шкафу ШЛП.

Стационарные модули ММС располагаются в зоне знака «Остановка головного вагона» по каждому пути и поочередно посылают на поезда сообщение по инфракрасному каналу. Поездной модуль ММС начинает принимать эти сообщения примерно в 15 м от него. После окончания приема сообщения от стационарного ММС поездной ММС включается в режим передачи и посылает на линейный пункт (ЛП) сообщение о номере маршрута поезда и сведения о состоянии устройств APC.

На линейном пункте данные, содержащиеся в принятых стационарными ММС сообщениях, передаются и записываются в память контроллеров ШЛП, и по соответствующим линиям

передаются в центральный пункт и в персональный компьютер технического терминала (ТТ), который служит для контроля работы АСНП-М, включая контроль взаимодействия стационарных и поездных ММС.

### **ОПИСАНИЕ И РАБОТА СИСТЕМЫ «ВИТЯЗЬ-М»**

Система «Витязь-М» предназначена для безопасного управления электропоезда, обеспечивает управление и диагностику оборудования вагонов поезда в реальном масштабе времени. Система имеет дублирование.

Система «Витязь-М» выполняет следующие функции:

- обеспечение управления поездом в ходовом режиме
- обеспечение управления поездом в тормозных режимах
- - обеспечение экстренного торможения
- - автоматическое ограничение скорости поезда 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 поезда
- обеспечение технической диагностики вагонов поезда
- обеспечение обмена информацией между устройствами системы по поездной, головной и вагонной линиям связи
- прием информации с пульта машиниста и вывода информации на устройство отображения (экран МФДУ) и звуковой сигнализации
- отображение информации на экране МФДУ о режиме управления поездом
- информации на экране МФДУ о режиме технической диагностики вагонов поезда и системы «Витязь-М» с выдачей сообщений и рекомендаций машинисту
- информацией со стационарными устройствами системы централизации местоположения состава на линии
- обеспечение режима оптимального ведения состава.

#### **Состав системы «Витязь-М»**

Наименование устройства	Обозначение устройства	Кол.шт.
Головные вагоны модели 81-760		
Бортовой компьютер поездного управления БКПУ		1
Бортовой компьютер вагонного управления БКВУ		1
Многофункциональный дисплей управления МФДУ		1
Блок тормоза безопасности БТБ		1

Контроллер машиниста		1
Адаптер АДУВ		2
Адаптер АДУД		2
Адаптер АДУТ		1
Устройство приема информации УПИ-1		1
Устройство приема информации УПИ-2		1
Регистратор параметров движения поезда РПДП		1
Термодатчик ДПБ 005 МАЭ		8
Антенна AR900-21		1
<b>Промежуточные вагоны модели 81-761</b>		
Бортовой компьютер вагонного управления БКВУ		1
Адаптер АДУВ		1
Адаптер АДУД		2
Адаптер АДУТ		2
Термодатчик ДПБ 005 МАЭ		8

### **БКПУ – бортовой компьютер поездного управления**

Предназначен для решения задач обеспечения безопасности движения, управления и технической диагностики электроподвижного состава метрополитена.

#### **БКПУ выполняет следующие функции:**

1) поездное управление и техническая диагностика вагонного оборудования, в том числе:

- формирование команд управления ТП и вагонным оборудованием;
- диагностирование аппаратов и устройств оборудования вагонов с контролем безопасности движения;
- ввод первоначальной информации и вывод информации на систему индикации в кабине машиниста;
- 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 поезда, формирования команд управления на тестирование климатической установки в режиме обогрева и охлаждения, отображения на МФДУ информации о состоянии климатической установки;

- контроль состояния системы обеззараживания воздуха в салоне;
- решение задач блокирования в закрытом состоянии дверей кабины машиниста во время движения в головном и хвостовом вагонах;
- запрет включения резервного открытия дверей в нерабочей (хвостовой) кабине;
- обмен и обработка информации с основного и вспомогательного пульта управления по головной управляющей CAN-шине;
- обмен и обработка информации от бортового компьютера вагонного управления БКВУ по поездной управляющей CAN-шине;
- подготовка и обмен информацией с МФДУ по RS 485;
- подготовка и передача информации в регистратор параметров движения поезда РПДП;
- решение задач переконфигурации системы управления при наличии сигналов о неисправностях блоков, входящих в систему.

2) обеспечение безопасности движения, в том числе:

- прием сигналов с рельсовой линии (основные и резервные катушки);
- прием сигналов о фактической скорости движения от ИСГ по головной управляющей CAN-шине;
- определение допустимой и предупредительной скорости;
- непрерывный контроль соответствия фактической и допустимой скорости;
- контроль готовности машиниста к выполнению мер по снижению скорости или остановки поезда;
- формирование команды разрешения хода и требование тормозного режима с указанием вида тормоза;
- управление ключами разрешения хода, стоп и блокировка открытия дверей в хвостовой (нерабочей) кабине управления;

3) определение местоположения состава на линии на основе RFID-технологий с введением дополнительных режимов 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)).

### **БКВУ – бортовой компьютер вагонного управления**

Является частью распределенной системы управления поездом, устанавливается в каждом вагоне и связан с системой посредством поездной магистрали, а также основной частью распределенной системы управления вагонным оборудованием и другими системами, объединенными последовательной вагонной магистралью.

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

- обмен информацией с блоком бортового компьютера поездного управления БКПУ по поездной магистрали;



- обмен информацией с вагонным оборудованием по вагонной магистрали;
- идентификацию вагона в составе поезда;
- диагностику состояния автоматов защиты питания вагонного оборудования;
- управление безопасным открытием / закрытием и диагностику дверей при помощи адаптеров управления дверями АДУД;
- управление тормозным оборудованием и его диагностику при помощи адаптера управления тормозным оборудованием АДУТ;
- диагностику тележек и другого вагонного оборудования при помощи адаптеров управления ВО АДУВ;
- управление и диагностику блока управления тяговым приводом БУТП;
- управление и диагностику климатических установок КС;
- управление и диагностику преобразователя собственных нужд ПСН.

### **Многофункциональный дисплей управления (МФДУ)**

Предназначен для представления машинисту визуальной информации во всех режимах эксплуатации поезда и управления вагонным и поездным оборудованием с помощью клавиатуры на передней панели МФДУ.

На экране МФДУ отображается необходимая информация:

- в режиме ручного управления поездом;
- в режиме контроля поездного оборудования как перед началом движения состава, так в процессе движения состава;
- в режиме технической диагностики оборудования - в режиме аварийных ситуаций.

Информация на экране МФДУ отображается в цвете в виде букв, цифр, символов, графиков.

МФДУ выполняет следующие функции:

- формирует и отображает на экране информацию в штатном режиме работы, а именно: информацию о режиме движения поезда, состоянии быстродействующих выключателей, сборе схемы, состоянии дверей, напряжении в бортовой сети, давлении в напорной магистрали, 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: ток потребления мотор-компрессора, ток потребления вагонного оборудования, тяговое или тормозное усилие, состояние ВО (включено/отключено, исправно/неисправно);

- формирует информацию для инициализации системы в режиме подготовки к движению;

- формирует информацию в режиме по вагонного управления;
- формирует сообщения и рекомендации машинисту.



включившись замыкает свой контакт К1.1, что приводит к запитыванию прямого провода, проходящего по всем вагонам в хвостовой вагон. В хвостовом вагоне так же есть БТБ, но он обесточен, поэтому он своим замыкающим контактом К1.1 соединяет прямой провод с обратным. К обратному проводу подключены катушки вентиля (ВТБ) безопасности всех вагонов. При смене кабины управления реверсор переводится в положение «0» блок тормоза теряет питание и отключает своими контактами прямой провод от БТБ и подключит его к обратному проводу, то есть произойдет соединение прямого и обратного проводов, и когда машинист придя в хвостовую кабину и включит Реверсор, подается питание 50в на прямой провод, ( в хвосте поезда он закорочен), то будут запитаны катушки вентиля всех вагонов, таким образом при разрыве поезда обеспечивается срабатывание вентиля безопасности. По «минусу» этот провод заземляется через БТБ того вагона из которого ведется управление через ключи Барсов 1,2.

### **Обеспечение безопасности петель безопасности:**

- Перевод реверсора в положение «0», отключение автомата «питание крана машиниста основной» в управляемой кабине приводит к экстренному торможению поезда.
- Отключение ключей «БАРС» приводит к торможению от АРС, которая управляет петлей безопасности по «минусу».
- При воздействии на тумблер РТЭ 1 разрывается петля – катушки вентиля безопасности (ВТБ) обесточиваются, что также приводит к экстренному торможению (3-я уставка).
- Необходимо отметить, что вентиля тормоза безопасности на вагоне применены выключающего типа: при подаче на них питания тормоза отпущены, при обесточивании - тормоза срабатывают.)

При управлении поездом в штатном режиме кнопка «Тормоз резервный» отжата, отсутствует подсветка. Вентиля замещения №1 и №2 управляются системой «Витязь» от блока управления вагоном (БКВУ) и в зависимости от необходимости вступает в работу тот или иной ventиль помимо воли машиниста (истощение электротормоза, удержание поезда на подъеме, на станции, торможение от АРС).

### **Работа петли безопасности в режиме « Тормоз резервный»**

Для этой цели используются 4 поездных провода - 527,528,529 и 530.

При переходе управления электропневматическим тормозом на резервное управление (отказ системы «Витязь», следование по парковым путям, проследование светофоров с запрещающим показанием согласно ПТЭ и т.д) на пульте машиниста включить кнопку «Тормоз резервный», контроллер КРР в положение «Вп» или «Нз» при этом, через ключ КЛЗ подается питание 50 в на провод 527, а провод 528 получает «минус».

Вследствие этого на каждом вагоне работают реле Р и своими контактами отключают вентили замещения №1,2 от БКВУ и подключают их к поездным проводам: ventиль №1 к проводу 530, ventиль №2 к проводу 529.

Это дает возможность машинисту с помощью блока БТБ управлять вручную, путем нажатия на кнопку «Тормоз» При нажатии один раз - срабатывают вентили №1. При нажатии второй раз - срабатывают вентили №2. При нажатии в третий раз «земля» с провода снимается 529, что приводит к разрыву петли безопасности - на всех вагонах срабатывают вентили безопасности (ВТБ). Отпуск тормозов происходит в обратном порядке.

**Выводы!** При отказе или недостаточно эффективном срабатывании тормоза при торможении контроллером машиниста следует перейти в режим резервного торможения. Для перехода в режим резервного торможения на основном пульте управления нажать кнопку «ТОРМОЗ РЕЗЕРВНЫЙ» до ее фиксации и загорания подсветки. При этом отключается цепь замещения электротормоза, тормоза удержания и полного служебного торможения системы АРС.

Кнопкой «ТОРМОЗ» можно осуществить торможение состава с тремя уставками пневмоторможения (вентиль тормоза 1, вентиль тормоза 2, петля безопасности).

Торможение до полной остановки поезда осуществляется троекратным нажатием кнопки «ТОРМОЗ» на ПМО. Двукратное нажатие обеспечивает среднюю степень интенсивности торможения, однократное нажатие - слабую.

Отпуск тормозов (расторможение состава) производится кнопкой «ОТПУСК». При этом, троекратное нажатие кнопки обеспечивает полный отпуск тормозов, двукратное - средний, однократное - малый.

В случае экстренного торможения машинисту необходимо включить на ПМО тумблер «ТОРМОЗ ЭКСТРЕННЫЙ». Произойдет срабатывание пневматического тормоза с максимальным усилием.

В случае частичного отказа электрических систем штатного управления тормозами используется вентиль резервного тормоза безопасности (ВРТБ), который подключен к крану машиниста и обеспечивает экстренное торможение по командам от модуля МПИС-01 (СБУЦИС-01) или по отпуску педали безопасности при отключении указанного модуля.

**При полном отказе электрических систем управления тормозами, в том числе и блоков АРС, управление пневмотормозами осуществляется краном машиниста.**

### **КМ – контроллер машиниста**

Предназначен для работы в составе пульта управления машиниста и обеспечивает управление ходовым и тормозным режимами движения поезда.

КМ выдает разовые команды в БКПУ для управления движением поезда: «Тормоз1», «Тормоз2», «Тормоз3», «Выбег», «Ход1», «Ход2», «Ход3», «Ход4».

Расположен на головном и хвостовом вагонах на пульте управления машиниста.

## **АДУТ - адаптер управления тормозным**

Предназначен:

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

Адаптер АДУТ выполняет следующие функции:

- обмен информацией с блоком бортового компьютера управления вагоном БКВУ по интерфейсу CAN 2.0В;

- прием и преобразование сигналов от датчиков давления:

- давление в тормозном цилиндре первой тележки ДД1;
- давление в 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;

- формирование команд управления вентилями противоюза ВПЮ1, ВПЮ2;

- выдачу напряжения +15В для питания датчиков давления.

В состав АДУТ входит:

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

АДУТ установлен в блоке управления фрикционным тормозом БУФТ.

## **АДУВ – адаптер управления вагонным оборудованием**

Предназначен:

- для обмена информацией с блоком бортового компьютера управления вагоном БКВУ по интерфейсу CAN 2.0В;

- для приема и обработки сигналов от вагонного оборудования (состояние блок-тормозов, состояние токоприемников, положение торцевых дверей и замка торцевой двери, состояние межвагонных соединителей);

- 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 формирования команды тестирования УККЗ;

- для формирования команд управления вагонным оборудованием (отжатие токоприемников, закрытие торцевых дверей);

- для приема и обработки сигналов с двух датчиков скорости.

Каждый вагон укомплектовывается двумя адаптерами АДУВ: один устанавливается на первой тележке вагона, другой – на второй.

### **АДУД–адаптер управления дверным оборудованием**

АДУД предназначен:

- для приема сигналов с датчиков закрытого состояния дверей, с датчиков противозажатия дверей, с кнопок открытия отдельных дверей салона и сигнала исправности от системы обеззараживания воздуха;

- для формирования управляющих команд на открытие каждой двери и закрытие дверей;

- для обеспечения травмобезопасного закрытия дверей;

- для формирования питания +75 в на вентили открытия дверей;

- для формирования команды на включение кнопок открытия дверей салона.

Адаптер АДУД выполняет следующие функции:

- обмен информацией с блоком бортового компьютера управления вагоном (БКВУ) по интерфейсу CAN 2.0В;

- опрос 4 датчиков закрытого состояния дверей;

- опрос 4 датчиков противозажатия с контролем отсутствия обрыва в линиях связи;

- опрос 4 команд открытия отдельных дверей салона;

- опрос сигнала исправности системы обеззараживания воздуха.

- управление безопасным открыванием и закрыванием дверей

- формирование команды на включение кнопок открытия дверей салона.

Каждый вагон укомплектовывается двумя адаптерами АДУД: один для обслуживания дверей правого борта вагона, другой – для левого борта.

### **УПИ-1 – устройство приема информации**

УПИ-1 выполняет следующие функции:

- прием и обработку информации с основного пульта машиниста;

- прием и обработку информации с контроллера машиниста;

- формирование управляющих воздействий на ламповую сигнализацию и звонок по командам от БКПУ (КС, ДВЕРИ, ЗВОНОК);

- подачу питания на КМ;

- выдачу управляющего воздействия на отключение резервного управления дверями по команде от БКПУ.

## **УПИ-2 – устройство приема информации**

УПИ-2 выполняет следующие функции:

- принимает и обрабатывает информацию со вспомогательного пульта управления;
- принимает сигналы состояния основного и резервного РВ от БКЦУ;
- формирует команды управления вагонным оборудованием.

### **Устройство и работа**

#### **1. Устройство и организация внешних и внутренних связей системы «Витязь-М»**

Внутренние связи системы «Витязь-М» осуществляются по головной управляющей вагонной магистрали, поездной магистрали и по вагонным магистралям.

**1.1** Для связи БКПУ блоком МФДУ используется последовательная линия связи RS-485.

**1.2** Связь блока БКПУ с УПИ1, УПИ2, РПДП и ВО (ИСГ, БУЦИК, Фары, Гребнесмазыватель) осуществляется по головной управляющей магистрали. В качестве линии связи головного вагона используется шина CAN-2.0 В с резервированием.

**1.3** Связь блока БКПУ с БКВУ осуществляется по поездной магистрали последовательно. В качестве линии связи используется шина CAN-2.0 в с резервированием.

**1.4** Обмен информацией блока БКВУ с АДУД1, АДУД2, АДУВ1, АДУВ2, АДУТ, БУТП, ПСН осуществляется по вагонной магистрали. В качестве вагонной линии связи используется шина CAN-2.0 В с резервированием.

БКВУ (процессор) является ведущим на шине. Оконечными абонентами на вагонной CAN – шине являются АДУВ1 и АДУВ2. Обмен со всеми абонентами вагонной линии связи происходит последовательно.

**1.5** Для связи блока БКВУ с климатической установкой используется последовательная линия связи RS-485.

**1.6** БКПУ имеет индуктивную связь с рельсовой линией для определения величины допустимой скорости движения

#### **2. Взаимодействие основных составных частей системы**

Для включения системы «Витязь-М» и подготовки ее к работе необходимо осуществить ввод пароля и произвести начальную установку количества вагонов, заводских номеров вагонов и ряда вспомогательной информации.

При правильном вводе пароля и задании заводских номеров и количества вагонов блок БКПУ осуществляет инициализацию системы, при которой проводится идентификация вагонов (присвоение порядковых номеров блокам БКВУ), определяется их ориентация и принадлежность к половине состава. Помимо этого осуществляется проверка исправности всех блоков системы.



При успешном завершении данной операции ведущий БКПУ высвечивает на экране МФДУ схематичную картинку ОПУ и ВПУ, при помощи которой осуществляется тестирование приема сигналов с органов управления машиниста системой.

После успешной проверки основного и вспомогательного ПУ блок БКПУ осуществляет переход к штатному режиму.

В штатном режиме управления система выполняет следующие функции:

- автоматическое регулирование скорости и обеспечение безопасности движения;
- техническую и функциональную диагностику вагонного оборудования и устройств вагона;
- управление блоками управления тяговым приводом, вагонным оборудованием и электропневмотормозами;

## **2.1 Функция автоматического регулирования скорости и обеспечения безопасности движения**

Для выполнения указанной функции используются следующие блоки и устройства системы управления:

- блок бортовой компьютер поездного управления БКПУ;
- блок бортовой компьютер вагонного управления БКВУ;
- УПИ1;
- УПИ2;
- АДУТ;
- блок МФДУ;
- измерители скорости БМ-ЦИС-01;
- блок тормоза безопасности БТБ;
- контроллер машиниста КМ;
- реверсор РВ, основной и вспомогательный пульты машиниста с кнопками БАРС, АЛС, бдительности, восприятия торможения, педаль безопасности.

При отключенном РВ или в режиме ввода пароля и начальной инициализации системы и проверки вагонного оборудования блок БКВУ отключает ключи подачи питания 0 В на блок тормоза безопасности, включая экстренное торможение. Ключи подачи питания (ключи тормоза безопасности) установлены в БКПУ и соединены последовательно.

При включении РВ или по окончании режима инициализации и проверки вагонного оборудования блок БКПУ на основе информации от блоков БКВУ о величине давления в тормозных цилиндрах каждого вагона формирует признак “БТБ включен”.

Процессоры безопасности БКПУ, получив данный признак, и при значении фактической скорости  $V_{\text{факт}} < V_{\text{мин}}$  ( $V_{\text{мин}} = 1,8 \text{ км/ч}$ ) и состоянии контроллера машиниста в положении ВЫБЕГ или ТОРМОЗ, формируют признак измерения нулевой скорости  $V_0$  и команду на включение тормоза удержания. Данная команда поступает в процессор управления БКПУ, где обрабатывается и передается по поездной магистрали в блоки БКВУ,

которые осуществляют выполнение этой команды при помощи АДУТ. Тормозом удержания является вторая уставка электропневмоторможения (вентиль ВТ2). При этом блоки БКВУ осуществляют контроль за падением давления в тормозных цилиндрах с  $R_{\max}$  до Руд, а БКПУ формирует на основе данной информации признак эффективности тормоза удержания.

В дальнейшем процессоры безопасности осуществляют свою работу в зависимости от принятого сигнала с рельсовой линии о допустимой скорости  $V_{\text{доп}}$ , фактической скорости поезда  $V_{\text{факт}}$ , положения КМ и состояния кнопок АЛС, бдительности и педали безопасности.

При нажатой кнопке АЛС система работает только в режиме автоматической локомотивной сигнализации, выводя на мониторы МФДУ и блока БМ-ЦИС-01 допустимую и фактическую скорость. При отжатой кнопке АЛС система осуществляет автоматическое регулирование скорости и управление режимами торможения.

Процессоры безопасности в штатной работе выполняют следующие функции:

- формирование значений допустимой  $V_{\text{доп}}$  и предупредительной скорости  $V_{\text{пред}}$  и направления движения по сигналам с рельсовой линии в режимах “1/6”, “2/6”, “ДАУ”;

- формирование значения допустимой скорости  $V_{\text{доп}} = 80$  км/ч при работе в режиме “ВП”.

- формирование команды “Разрешение ходового режима” при переводе КМ в положение ХОД с любой уставкой и наборе составом скорости  $V_{\text{факт}} > V_{\text{мин}}$  в течение заданного времени;

- формирование команды “Запрет ходового режима” и “Тормоз” при отсутствии в течение заданного времени набора скорости более  $V_{\text{мин}}$  или несовпадении направления вращения колесной пары с положением реверсора, при этом включается режим полного служебного торможения электропневматическим тормозом без сбора схемы в режим электротормоза;

- формирование команды на включение тормоза удержания при остановке поезда и формирование признака измерения нулевой скорости  $V_0$ ;

- формирование команды “Запрет ходового режима” при значении  $V_{\text{факт}} = (V_{\text{доп}} - d)$ , где  $d = 1,1$  км;

- формирование команды на включение режима подтормаживания ЭПТ и электротормоза с уставкой 3 и признаком “Тормоз АРС” и включение звуковой сигнализации при  $V_{\text{факт}} > V_{\text{доп}}$ , отключение звуковой сигнализации при нажатии машинистом на кнопку восприятия торможения;

- формирование команды на включение тормоза безопасности и торможение до полной остановки при  $V_{\text{факт}} > V_{\text{доп}}$  и неэффективности служебного торможения или отсутствии заданного замедления (более  $0,7$  м/с<sup>2</sup>) в течение заданного времени (3,6 с) после включения служебного тормоза;

- формирование команды “Тормоз” на полное служебное торможение до скорости состава менее 20 км/ч при нажатии на кнопку бдительности или педаль безопасности, когда  $V_{\text{факт}} < V_{\text{доп}}$  при  $V_{\text{доп}} \geq 40$  км/ч;

- формирование команды “Разрешение ходового режима” при нажатии на кнопку бдительности или педаль безопасности и переводе КМ в положение ХОД, когда  $V_{\text{доп}} = 0$  км/ч или имеется признак “ОЧ” или в режиме “ВП”;

- формирование команды “Тормоз” на полное служебное торможение при превышении фактической скорости 20 км/ч ( $V_{\text{факт}} > 20$  км/ч) для режима движения под кнопкой бдительности или педалью безопасности;

- формирование команды “Тормоз” и включение звуковой сигнализации при смене показаний допустимой скорости  $V_{\text{доп}} = 0$  км/ч на ОЧ, при этом отпускание и повторное нажатие на КБ или ПБ приведет к разрешению режима “Ход” и снятию команд на торможение;

- формирование признака “Абсолютная остановка” с включением тормоза удержания при чередовании “0”/“ОЧ” с заданным интервалом (не более 2 с);

- отображение на мониторах МФДУ и блока БМ-ЦИС-01 допустимой, предупредительной скоростей, признаков РС, ОЧ, АО, признаков режима работы системы АРС.

Все перечисленные команды: “Разрешение ходового режима”, “Тормоз” с видом торможения (электротормоз, удержание, служебное торможение, полное служебное торможение) поступают в процессор управления, где обрабатываются с наивысшим приоритетом и передаются для выполнения в БКВУ. Команда на включение тормоза безопасности исполняется выходными ключами БКПУ.

## **2.2 Функция технической и функциональной диагностики вагонного оборудования**

Для выполнения указанной функции используются все блоки, входящие в систему «Витязь-М» и датчики вагонного оборудования, сигналы которых используются системой в работе.

Алгоритм технической диагностики блока БКВУ на основании входной информации, формирует ряд дополнительных признаков, которые используются:

- для снятия режима движения с тягового привода (при срабатывании БВ, неисправности ТП, наличии давления в тормозных цилиндрах);

- для включения режима пневматического торможения для замещения электроторможения при отказе, истощении, неэффективности последнего;

- для передачи информации в блок БКПУ.

Поездной алгоритм технической диагностики на основании информации от каждого вагона осуществляет формирование:

- интегральных признаков для работы системы безопасности;

- интегральных признаков для управления движением состава;

- сообщений машинисту, требующих его вмешательства и принятия решений;

- информации для отображения на экранах состояния вагонного оборудования.

## **2.3 Функция управления БУТП и вагонным оборудованием**

Для выполнения указанной функции используются блоки, входящие в систему управления «Витязь-М» и устройства вагона:

- БКПУ;

- БКВУ;

- АДУТ;
- АДУВ;
- АДУД;
- основной пульт управления с контроллером машиниста;
- реверсор;
- вспомогательный пульт управления.

Формирование команд управления режимами движения поезда и вагонным оборудованием осуществляется на двух уровнях.

Первый уровень – блок БКПУ формирует команды на основании:

- команд от системы АРС (разрешение тягового режима, запрет тягового режима, требование торможения, вид тормоза);
- признаков, формируемых алгоритмом функциональной диагностики (“Двери открыты”, “Экстренное торможение”, “Стояночный тормоз”, “Неисправность БКВУ”, “Срабатывание датчика противозажата”);
- команд управления, поступающих с реверсора, контроллера машиниста, основного и вспомогательного пультов управления.

Второй уровень – блоки БКВУ формируют команды управления на основании:

- команд управления от блока БКПУ;
- признаков, формируемых алгоритмом функциональной диагностики;
- сигналов с датчиков вагонного оборудования.

На втором уровне реализованы следующие режимы управления:

- разбор схемы управления ТП при срабатывании БВ (защиты ТП);
- разбор схемы управления ТП при неисправности ТП;
- разбор схемы управления ТП при наличии давления в тормозных цилиндрах (для ходового режима –  $P_{тц} \geq 0,8$  Атм, для тормозного режима –  $P_{тц} \geq 1,5$  Атм);
- замещение режима электроторможения пневмоторможением при истощении, отказе, неэффективности электротормоза.

Для обеспечения трогания на подъеме в систему управления введена логика задержки отпуска тормоза удержания (или тормоза замещения) при переводе КМ в положение ХОД. Время задержки составляет 2,0 сек. При этом независимо от величины давления  $P_{тц}$  на БУТП будут формироваться следующие команды:

- режим тяги с соответствующей уставкой;
- команда «Подъем»;
- режим максимальной загрузки вагона.

Включение задержки осуществляется при положении контроллера машиниста ВЫБЕГ / ТОРМОЗ, скорости движения менее 2 км/час и нажатии на кнопку ПОДЪЕМ.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ «ВИТЯЗЬ-М» ПО НАЗНАЧЕНИЮ

## 1 Подготовка системы «Витязь-М» к работе

1.1 Для подготовки системы «Витязь-М» к работе включить следующие автоматические выключатели поездной защиты: SF1 – ПИТАНИЕ ОБЩЕЕ; SF2, SF3 – ЦУВ УПРАВЛЕНИЕ ОСНОВНОЕ, РЕЗЕРВНОЕ; SF4, SF5, SF6 – УПРАВЛЕНИЕ ПОЕЗДОМ БКПУ1, БКПУ2, УПИ, РПДП, МОНИТОР; SF7, SF8 – ПИТАНИЕ КРАНА МАШИНИСТА ОСНОВНОЕ, РЕЗЕРВНОЕ; SF9 – ОРИЕНТАЦИЯ; SF11 – ДВЕРИ ОТКРЫТИЕ; SF12, SF13, – СИСТЕМА СКОРОСТЕМЕР ЦИС-1, ЦИС-2; SF16, SF17 – ФАРЫ 1ГР, 2ГР; SF24, SF25 – КОНДИЦИОНЕР УПРАВЛЕНИЕ, ПИТАНИЕ.

1.2 На панели вагонной защиты во всех вагонах включить автоматические выключатели вагонной защиты: SF31 – ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ПИТАНИЕ, SF32, SF33 – ПОЕЗДНОЙ ПИТАЮЩИЙ ПРОВОД ВАГОН, ПОЕЗД; SF36 – ОСУШИТЕЛЬ; SF39, SF40, SF41, SF42 – ДВЕРИ ЗАКРЫТИЕ, ОТКРЫТИЕ ЛЕВЫХ, ОТКРЫТИЕ ПРАВЫХ, ТОРЦЕВЫЕ; SF43, SF44 – ОСВЕЩЕНИЕ САЛОНА ОСНОВНОЕ, АВАРИЙНОЕ; SF45 – ПСН АКБ; SF46 – БКВУ; SF47, SF48 – АДУ ДВ, ВО; SF49 – БУФТ; SF50, SF51 – ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ОСНОВНОЕ, РЕЗЕРВНОЕ; SF52 – ИНВЕРТОР; SF53 – ТОКОПРИЕМНИК; SF55 – УПРАВЛЕНИЕ КОНДИЦИОНЕРОМ.

1.3 На экране МФДУ в кабине машиниста, выбранной в качестве головного поста управления, появится надпись: ВВЕДИТЕ ПАРОЛЬ. Реверсор в хвостовом вагоне должен находиться в положении “0”.

## 2. Использование. Порядок работы

Работа системы осуществляется в три основных этапа:

- инициализация системы;
- начальный пуск;
- штатная работа в режиме ручного управления.

### 2.1 Инициализация системы «Витязь-М»

Этап “Инициализация системы” предназначен для первоначального санкционированного включения системы и ввода первоначальной информации, диагностики и начальной установки всех блоков системы.

**2.1.** Перевести рукоятку РВ в положение, соответствующее выбранному направлению движения состава ВПЕРЕД / НАЗАД. Установить КМ в положение ВЫБЕГ / ТОРМОЗ.

**2.1.2** На клавиатуре МФДУ набрать код пароля и нажать клавишу ВВ. Допустимым является следующий пароль: «2010» – для выхода на экран меню и ввода первоначальной информации.

Введение пароля осуществляется клавишами “0” – “9”, ЗБ (СБР) и ВВОД. При нажатии

клавиши ЗБ (СБР) стирается последняя введенная цифра. В случае неверно введенного пароля введенный код удаляется и система возвращается к началу ввода пароля. Время ввода пароля не ограничено. При правильном вводе пароля на экран МФДУ выводится меню ввода первоначальной информации.

Информация меню соответствует предыдущему периоду работы состава на линии. Курсор установлен в правом верхнем углу экрана. Для корректировки информации поставить курсор, используя клавиши “↑” и “↓”, в конец строки, где требуется произвести изменения. Нажать клавишу ВВБ, ввести новое значение параметра и нажать клавишу ВВОД. При корректировке первого пункта меню после нажатия клавиши ВВБ на экране появится подменю соответствующих параметров. Корректировка параметров подменю производится аналогично работе с меню. Для возвращения в меню нажать клавишу ВВОД.

Обязательным для ввода и проверки являются следующие параметры меню:

- номера вагонов в составе;
- число вагонов в составе.

По окончании корректировки последнего параметра меню или в случае отсутствия необходимости корректировки параметров меню нажать клавишу ВВОД.

**2.1.3** При инициализации система автоматически проверяет:

- совпадение введенных номеров вагонов в режиме меню с заводскими номерами вагонов (при отсутствии совпадения на мониторе появится надпись: ВАГОН НЕИДЕНТИФИЦИРОВАН с отображением вагона, не прошедшего идентификацию, красным цветом, при этом необходимо проверить правильность введенных номеров, работоспособность блоков БКВУ, наличие заглушки кода вагона в БКВУ);


- исправность блоков системы.

На этом этап инициализации системы «Витязь-М» заканчивается. Все параметры первоначальной информации сохраняются в системе до следующего этапа инициализации системы. После завершения этапа инициализации аппаратура головного поста управления имеет доступ ко всем блокам и устройствам, входящим в состав системы «Витязь-М», включая хвостовой ПУ, т. е. все блоки и устройства системы связаны в единую вычислительную сеть управления состава.



### **3. Начальный пуск**

Этап “Начальный пуск” предназначен для диагностики органов управления машиниста.

**3.1** По окончании этапа инициализации и при отсутствии неисправностей на экран МФДУ выдается меню органов управления машиниста.

На экране отображаются все функциональные кнопки основного и вспомогательного пультов управления в виде прямоугольников  красного цвета и число исправных кнопок, равное “0”.

В исходном состоянии условные обозначения в меню соответствуют схеме расположения органов управления в кабине машиниста.

Для проверки пультов поочередно изменять состояние функциональных кнопок. Если команды органов управления проходят в систему «Витязь-М», красный прямоугольник  на экране, соответствующий кнопке, состояние которой изменено, заменяется на зеленый прямоугольник , а число исправных кнопок увеличивается на 1. На повторное изменение состояния функциональной кнопки система не реагирует.

Командой на окончание этапа теста проверки ФКМ является нажатие клавиши ВВОД на клавиатуре системы индикации.

Среди исправных кнопок и тумблеров обязательно должны быть следующие: БДИТЕЛЬНОСТЬ МАШИНИСТА, ВОСПРИЯТИЕ ТОРМОЖЕНИЯ, ВКЛЮЧЕНИЕ ПСН, ВКЛЮЧЕНИЕ МК.

#### **4. Штатная работа в режиме ручного управления**

Этап “Штатная работа” системы «Витязь-М» предназначен для задания режимов движения состава (“Ход”, “Выбег”, “Тормоз”), формирования команд управления вагонным оборудованием и вспомогательными устройствами, обеспечения безопасности движения и функциональной диагностики оборудования. Управление вагонным оборудованием и задание режимов движения осуществляется в ручном режиме управления.

##### **4.1 Вид основного экрана МФДУ на этапе штатной работы.**

В первой строке экрана записывается сообщение о режиме движения, формируемого системой «Витязь-М»: ХОД, ВЫБЕГ или ТОРМОЗ.

Во второй строке отображаются порядковые номера вагонов в составе относительно головного вагона. Если число вагонов в поезде меньше пяти, то число цифр во второй строке отображается равным числу вагонов, а поля, соответствующие старшим номерам вагонов и под этими номерами, очищаются.

В строке БВ отображаются прямоугольники зеленого цвета – “БВ включен” либо прямоугольники красного цвета – “БВ отключен”.

В строке СБ СХ отображаются красные прямоугольники – “Схема не собрана” либо зеленые прямоугольники – “Схема собрана”.

Выводится аналогично информация о пневмотормозе, стояночном тормозе, экстренном тормозе, БКВУ, ПСН, рессорах, ТП, БТБ, кондиционерах.

Ниже слева выводится в десятичном виде минимальное и максимальное значение давления в тормозных цилиндрах всего состава Ртц min, Ртц max, давление в напорной магистрали Рнм, а также значение напряжения бортовой сети Uбс.

Вывод сообщений согласно таблице 9 происходит с указанным приоритетом и приводит к изменению режима движения (запрету тягового режима или торможению). Данные сообщения не снимаются до устранения причины их вызвавшей. Вывод этих сообщений сопровождается двухсекундным звуковым сигналом (за исключением ДВЕРИ НЕ ЗАКРЫТЫ).



Вывод сообщения осуществляется с приоритетом при отсутствии сообщений и сопровождается постоянным звуковым сигналом. Снятие сообщения осуществляется при нажатии на кнопку ВОСПРИЯТИЕ СООБЩЕНИЯ на ОПУ.

В правой части экрана выводится информация о формировании команды управления экстренным тормозом (БТБ зеленый прямоугольник – отсутствие команды, розовый – наличие) и разрешения ходового режима от системы АРС (зеленый прямоугольник – разрешен, желтый – запрет, розовый – тормоз). Ниже – информация о допустимой  $V_{доп}$ , фактической  $V_{факт}$  и предупредительной  $V_{пред}$  скоростях движения поезда, о режиме работы системы АРС.

Ниже справа выводятся порядковые и заводские номера вагонов в составе и указывается их ориентация относительно данного поста управления: одинаковая – О или противоположная – П.

В нижней строке монитора машиниста отображается функциональное назначение клавиш МФДУ в данном режиме работы системы. При отсутствии строки клавиши соответствуют цифрам 1 – 9, 0.

**4.2** После включения БКПУ и перехода на штатный этап работы на экране отобразится значение давлений в тормозных цилиндрах, соответствующее давлению при разорванной петле безопасности, т. к. система АРС в течение режимов инициализации и начального пуска формирует команды на разрыв петли безопасности и полного служебного торможения.

При этом давление в тормозных цилиндрах  $P_{тц} = (2,3 - 2,8)$  Атм (для минимальной загрузки). Если данное давление подтверждается в течение 1,5 с, система АРС сформирует команду на тормоз удержания и в тормозных цилиндрах установится давление  $P_{тц} = (1,4 - 1,9)$  Атм.

Для включения системы АРС только в режим локомотивной сигнализации необходимо нажать кнопку АЛС на основном пульте управления. При этом давление в ТЦ будет равно нулю, т. к. команды на торможение системой АРС блокируется. Кнопка АЛС должна быть опечатана.

**4.3** При необходимости отключения любого вида вагонного оборудования в любом вагоне необходимо перейти в режим повагонного управления, нажав на клавиатуре машиниста клавишу “9/ПВУ”. При этом на экране появится изображение .

Изменение номера вагона осуществляется при помощи клавиш “↑” и “↓”. Отключение / включение оборудования осуществляется при помощи клавиш “1/БВ” “2/ДВ”, “3/КОМПР”, “4/ТКПР”, “5/ОСВ”, “6/ТД”, “7/КОНД”, “8/ПСН”, “0/РЕК”. При этом мотор-компрессор, освещение, ПСН отключаются; двери и торцевые двери закрываются; токоприемники отжимаются; тяговый привод переводится в положение ВЫБЕГ, режим рекуперации отключается. Отображение отключенного состояния осуществляется по сигналам о состоянии вагонного оборудования.

Возврат в штатный режим осуществляется нажатием на клавишу РЕЖ, состояние отключения вагонного оборудования при этом сохраняется до отмены или отключения питания.

При отключении оборудования в режиме повагонного управления в экранах, где представлено состояние данного оборудования, отображается символ Р красного цвета.

**4.4** На этапе штатной работы система «Витязь-М» может отображать состояние и характеристики вагонного оборудования:

- при нажатии на клавишу “4/ТОК” на экране отображаются ПОТРЕБЛЯЕМЫЕ ТОКИ вагонным оборудованием, мотор-компрессором и напряжение бортсети повагонно;

- при нажатии на клавишу “↑” или “↓” на экране отображаются тяговое и тормозное усилие тягового привода и ток потребления повагонно, при повторном нажатии “↑” или “↓” отображается потребляемая вагоном электроэнергия;

- при нажатии на клавишу “1/ВО” на экран выводится перечень вагонного оборудования и его состояния;

- при нажатии на клавишу “t<sup>o</sup>” на экране отображается температура салона каждого вагона;

Возврат на основной экран штатного режима из всех предыдущих экранов осуществляется при нажатии на клавишу РЕЖ.

**4.5** Для перехода в режим резервного торможения нажать на основном пульте управления кнопку ТОРМОЗ РЕЗЕРВНЫЙ. При этом отключается цепь замещения электротормоза, тормоза удержания и полного служебного торможения системы АРС. Кнопкой ТОРМОЗ можно осуществить торможение состава с тремя уставками пневмоторможения (вентиль тормоза 1, вентиль тормоза 2, петля безопасности). Кнопкой ОТПУСК можно растормозить состав.

**4.6** Для обеспечения режима трогания на подъеме установить КМ в положение ТОРМОЗ с уставкой 2 (3) при отключенной системе АРС или в положение ВЫБЕГ / ТОРМОЗ с любой уставкой при включенной системе АРС.

Нажать на основном пульте управления кнопку ПОДЪЕМ. Перевести КМ в положение ХОД4 и привести состав в движение.

### **Регистратор параметров движения поезда (РПДП)**

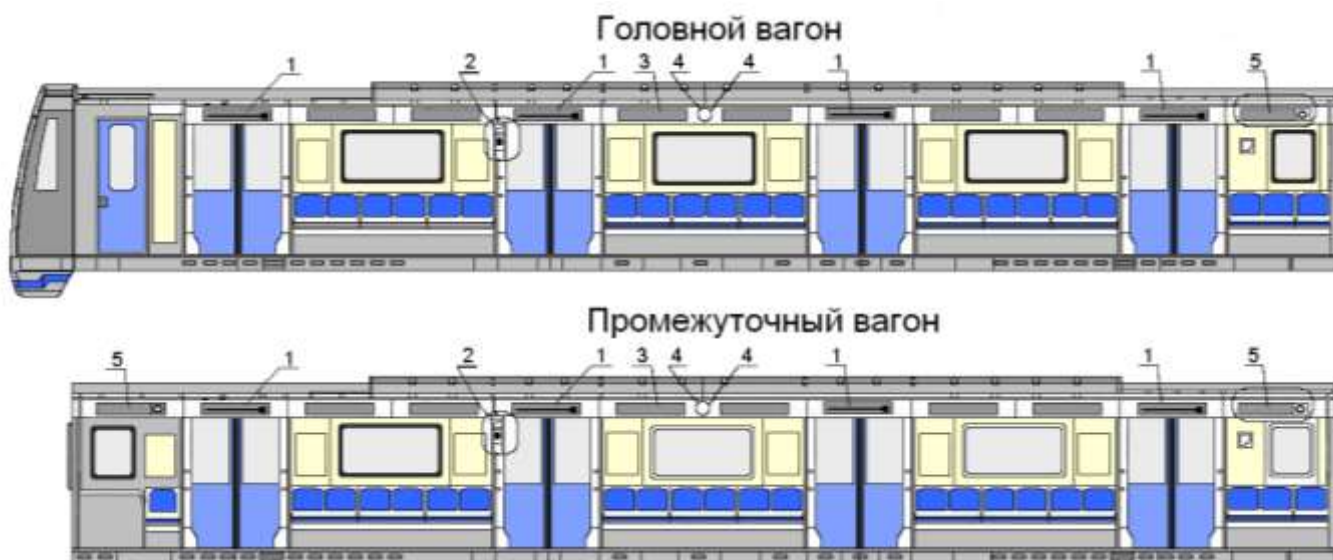
Регистратор параметров движения поезда предназначен для регистрации параметров состояния состава вагонов метрополитена и сохранения этой информации в рабочих и аварийных условиях.

Регистратор использует для приема значений состояния поезда последовательный канал передачи данных. Источником данных является бортовое оборудование состава.

Принимаемые данные регистрируются (записываются) в энергонезависимой памяти накопителя регистратора. Запись производится «по кольцу», т.е. после первого заполнения всего объема памяти продолжение регистрации приводит к вытеснению (стиранию) наиболее устаревших данных с записью на их место новых данных.

Управление регистратором осуществляется в соответствии с программой микроконтроллера устройства регистратора, введенной в его память.

## Система цифровая информационная (ЦИС-01)



1. Блок наддверного табло БНТ-07
2. Блок экстренной связи БЭС-08
3. Блок подсветки рекламы БПР-01
4. Блок информационного табло БИТ-05
5. Блок подсветки рекламы и вентиляции БПР-03.

Рис.83 Цифровая информационная система в салонах

Информационная система ЦИС-01 предназначена для:

- обеспечения системы управления поездом и машиниста информацией о действительной скорости поезда;
- воспроизведения речевых, текстовых, графических и мнемонических сообщений о маршруте движения и иного информационного содержания;
- обеспечения полудуплексной экстренной связи между пассажиром и машинистом с регистрацией аудио сообщений;
- питания ряда устройств и систем поезда;
- управление гребнесмазывателем.

Структура ЦИС-01 и функциональные возможности используемых блоков позволяют при подключении к устройствам связи с диспетчерским центром (ДЦХ) обеспечить доступ диспетчера к системе громкой связи и системе экстренной связи «пассажир-машинист».

В процессе функционирования ЦИС обеспечивает решение следующих задач:

- измерение действительной скорости движения вагонов поезда;
- индикация скорости и других сигналов от системы управления поездом на мониторе скорости пульта машиниста;
- обеспечение экстренной связи между пассажиром и машинистом с индикацией на мониторе информатора пульта машиниста номера вагона, из которого производится вызов, организацией - очереди поступающих вызовов;

- организация межкабинной связи;
- передача речевых сообщений от машиниста в пассажирские салоны вагонов (громкая связь);
- воспроизведения речевых и текстовых сообщений о маршруте движения для 16 линий движения, хранящихся в перезаписываемой памяти по командам машиниста, или командам дистанционного управления;
- вывод на блоки информационных табло типа «бегущая строка» трехцветной (зеленый, желтый, красный) текстовой и мнемонической информации о маршруте движения или иного характера;
- вывод на блоки наддверных табло (БНТ) информации о местоположении поезда на конкретной линии метрополитена в виде горизонтальной линейной шкалы, а также рекламной статической полноцветной графической информации на дисплей;
- подсветка рекламы на прозрачных пленках, легко вставляемых в блоки подсветки рекламы БПР-01 и БПР-03;
- вывод на блоки маршрутных табло (БМТ) информации о маршруте поезда или пункта назначения;
- регистрация всех сообщений, переданных по экстренной, громкой, межкабинной связи, а также сообщений оператора СЦ, в энергонезависимой памяти;
- управление включением светильников предупредительной сигнализации закрытия дверей (ССЗД) и зуммеров сигнализации закрытия двери (ЗСЗД);
- эффективное и оптимальное управление гребнесмазывателем, как на прямолинейных участках движения, так и кривых;
- питания фар первой и второй групп;
- питания двигателей стеклоочистителя и омывателя лобового стекла, нагревателей зеркал;
- питание радиостанции;
- питание контейнеров тягового привода;
- обеспечение системы юза-буксования информацией о скорости вращения колесных пар в каждом вагоне;
- обеспечение теплового режима силового субблока СБСЦИС-01 и субблока управления СБУЦИС-01.

### **Субблок управления СБУЦИС-01**

Субблок управления цифровой информационной системой СБУЦИС-01 предназначен для выполнения функций, выполняемых входящими в его состав модулями, которые перечислены ниже.

В состав субблока СБУЦИС-01 входят следующие модули:

- модуль дистанционного управления цифровой информационной системой МДУ-01 - 1шт.;
- модуль преобразователя измерительного скорости МПИС-01 - 2 шт.;
- модуль связи МС-01 - 1шт.;
- модуль управления гребнесмазывателем МУГС-01 - 1шт.;
- модуль питания МП-050.

Модуль МДУ-01 предназначен для передачи:

- сигналов взаимодействия с оператором ДЦХ;
- речевых сообщений оператору ДЦХ от соответствующих блоков ЦИС;
- речевых сообщений от оператора ДЦХ в соответствующие блоки ЦИС по шинам.

Модуль МПИС-01 предназначен для измерения скорости движения поезда (вагона) по двум независимым каналам. Это методом преобразования частоты амплитудной модуляции входного сигнала, поступающего с датчика вращения шестерни редуктора (ДВШ), либо частоты следования входных импульсов при работе с импульсным датчиком (ИД) вращения колесной пары в значения скорости и ускорения движения. Измеренная скорость передается в виде цифрового кода по двум шинам САК на внешние средства отображения и регистрации, а также в виде частотного синусоидального сигнала в систему автоматической регулировки скорости (АРС) вагона.

МПИС-01 работает с бесконтактными индуктивными датчиками ДЧВ.

Модуль МПИС-01 в каждом из двух каналов преобразовывает частоту прохождения зубьев шестерни редуктора в рабочей зоне датчика ДЧВ, в значение скорости движения вагона  $U$  изм с учетом следующих значений:

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

Также вычисляются ускорение  $A_{изм}$ . (с дискретностью 0,01 м/с<sup>2</sup>) и расчетная длина пути до следующей станции (дискретность 1 м) на основе данных о расстоянии между станциями, получаемых от системы управления «Витязь-М» (БКПУ).

Измеренные значения скорости  $U$  изм, ускорения  $A$  изм. и других параметров движения выдаются каналом в виде цифрового кода по двум шинам САШ и CAN в информационную систему поезда.

Каждый из двух каналов состоит из основного А и резервного Б подканалов. Резервный подканал должен быть постоянно включен.

Измерение скорости и ускорения выполняется одновременно в подканалах А и Б каждого из двух каналов измерения. При наличии неисправности в основном подканале используются значения скорости и ускорения, измеренные в резервном подканале.

В модуле имеется встроенная система диагностики технического состояния, которая обеспечивает:

- формирование тестовых сигналов для имитации движения в рабочем диапазоне скоростей при стоянке вагона в депо по тестовому сообщению, полученному по шине;
- контроль целостности цепей катушки каждого ДВШМП, включая кабели и разъемы;
- контроль рабочего зазора между датчиком ДЧВ и зубом шестерни редуктора при движении вагона со скоростью более 10 км/ч;
- выдачу в движении сигнала о неисправности при повороте ДЧВ вокруг продольной оси на угол больше  $\pm(45\pm 15)^\circ$  относительно рабочего положения датчика. Результаты проверки технического состояния каждого из каналов модуля МПИС-01 индуцируются световыми индикаторами «СОСТОЯНИЕ 1» (первый канал) и «СОСТОЯНИЕ 2» (второй канал) следующим образом:

- отсутствие неисправностей в канале - оба светодиода светятся зеленым цветом;
- наличие хотя бы одной некритической неисправности в канале - светодиод соответствующего канала светится желтым цветом;
- наличие критической неисправности в канале - светодиод соответствующего канала светится красным цветом.

Неисправность канала является критической (отказом), если не позволяет произвести измерение скорости в течение двух секунд и более. Прочие неисправности являются некритическими - дефектами.

Модуль обеспечивает возможность выдачи информации о направлении движения поезда и ее корректировки при поступлении от информационной системы поезда корректирующего сигнала.

Модуль связи МС-01 предназначен для:

- трансляции сообщения из шины в шины;
- обеспечения возможности оператору вводить и контролировать параметры работы модулей МПИС посредством кнопок и восьмиразрядного сегментного цифрового дисплея;
- обеспечения возможности проверки на вагоне совместно с системой АРС во время стоянки поезда модулей БМЦИС-01 с помощью переносного стендового оборудования.

Модуль содержит две изолированные СА1-шины для обеспечения обмена информацией блоков и модулей ЦИС с БКПУ головного вагона в соответствии с протоколом обмена БКПУ с абонентами управления.

Автоматически после включения питания модуль обеспечивает тестирование измерительных трактов скорости модулей МПИС-01 при отсутствии движения ( $V = 0$ ), а также регистрацию неисправностей модулей МПИС.

Задаваемая частота сигнала модуляции должна соответствовать скорости 80 км/ч. Длительность цикла тестирования - не более 5 с.

Критерий исправности - скорость 80 км/ч.

Модуль обеспечивает управление трехцветным индикатором текущего состояния подсистемы скоростемеров «СОСТОЯНИЕ». Свечение: при отсутствии неисправностей - зеленый цвет, при наличии только некритических неисправностей - желтый цвет, при наличии критических неисправностей - красный цвет.

Модуль управления гребнесмазывателем предназначен для организации управления включением электропневмоventилей (ЭПВ) 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.

Количество каналов коммутации от одного до четырех.

Напряжение питания ключей ЭПВ - (40-90в) при номинальном напряжении 75 в.

Напряжение питания - (5,00±0,25в).

Потребляемая мощность - не более 5 Вт.

Ток нагрузки, коммутируемый в одном канале - не более 1,0 А.

Задаваемые интервалы пройденного поездом пути между включениями ЭПВ для подачи

смазки при прямолинейном движении (8см) и в поворотах (8см.пов) -(30-1400) м с дискретностью задания -10 м.

Задаваемая длительность сигнала включения ЭПВ форсунки –Т вкл 0,2-5,0 сек.

Задаваемая длительность паузы между сигналами включения ЭПВ форсунки-  $T_{\text{пауза}}$  0,2-5,0сек.

Порог обнаружения наличия криволинейного участка пути, в любом направлении, при движении вагона с угловой скоростью (Уугл) -  $0,6 \pm 0,2$  сек.

Время задержки подачи сигнала управления на ЭПВ с момента превышения порога обнаружения наличия криволинейного участка пути -  $0,7 \pm 0,3$  сек.

Пороговое значение отрицательного ускорения (замедления), рассматриваемое как признак начала торможения вагоном (Атор), -  $1,0 \pm 0,2$  м/с<sup>2</sup>.

Время задержки формирования сигнала на блокировку работы ЭПВ после обнаружения порогового значения отрицательного ускорения (замедления) -  $0,7 \pm 0,3$  сек.

Максимальная скорость поезда, до которой должна обеспечиваться работа модуля Умакс - 100 км/ч.

Модуль содержит изолированную САМ-шину для обмена диагностической и управляющей информацией с модулями ЦИС, для получения информации о текущей скорости, ускорении, а также для программирования параметров.

Модуль определяет начало торможения вагоном по превышению отрицательным ускорением порога торможения (А изм. >А торм.) и блокирует подачу смазки. Модуль имеет на лицевой панели кнопку «КОНТРОЛЬ».

Модуль питания МП-050 предназначен для обеспечения функциональных модулей ЦИС стабилизированным напряжением питания 5в.

Модуль работоспособен при питающем напряжении постоянного тока (40-90в) при номинальном напряжении 75 в. Содержит два независимых входа питания с возможностью горячего резервирования и сохраняет работоспособность при пропадании одного из питающих напряжений.

### **Субблок силовой СБСЦИС-01**

Субблок силовой системы ЦИС предназначен для питания фар, двигателей стеклоочистителя и смывателя лобового стекла, нагревателей зеркал, радиостанции и выполнения других функций.

В состав субблока силового СБСЦИС-01 входят следующие модули:

- модуль питания МП-24 предназначен для питания и управления лампами наружного освещения (фар группы 1 и группы 2), двигателей стеклоочистителя и смывателя лобового стекла кабины машиниста или двух других нагрузок с номинальным напряжением питания 24 в при токе 3 а.

Номинальное выходное напряжение модуля  $24 \pm 1$  в, номинальный выходной ток (выходов 1 и 2) - 3 а.

- модуль питания МП-13 предназначен для питания радиостанции или другой нагрузки с номинальным напряжением 13 в при токе до 10 а.



- модуль МУОС предназначен для управления обогревом лобового стекла и зеркал заднего вида кабины машиниста с целью предотвращения их запотевания на основе измерений температуры воздуха с помощью резистивного датчика, установленного на поверхности лобового стекла.

Подключаемый датчик температуры - терморезистор.

Номинальные значения температур включения и выключения ключей питания нагревателей Твкл и Твык  $(3\pm 2)^\circ\text{C}$  и  $(5\pm 2)^\circ\text{C}$ , соответственно, с возможностью корректировки по шине управления.

Модуль обеспечивает постоянную диагностику как собственного технического состояния, так и исправности нагревателей.

- модуль управления вентиляторами (МУВ) предназначен для питания и управления двумя вентиляторными субблоками СБВ, охлаждающими субблоки СБУЦИС-01 и СБСЦИС-01.

Модуль измеряет температуру воздуха в нижней и верхней частях субблока СБУЦИС-01 и трехступенчато регулирует напряжение их питания.

В процессе работы модуля обеспечивается постоянная диагностика его технического состояния, а также исправность управляемых субблоков СБВ.

### **Субблок вентиляторный ( СБВ-01)**

Субблок вентиляторный предназначен для циркуляционного воздушного охлаждения под управлением модуля управления вентиляторами МУВ субблоков СБУЦИС-01 и СБСЦИС-01.

### **Блок мониторов (БМЦИС-01)**

Блок мониторов системы ЦИС предназначен для:

- отображения на двух мониторах, размещенных на ПМО головного вагона, скоростных параметров движения, режимов работы и признаков состояния системы АРС, а также режимов работы и работой ЦИС;
- передачи речевых сообщений между машинистом активной кабины и пассажиром (экстренная связь), машинистами головной и хвостовой кабин (межкабинная связь), от машиниста головной кабины в пассажирские салоны вагонов (громкая связь), между машинистом и оператором ДЦХ ;
- воспроизведения речевых и текстовых сообщений о маршруте движения для прямого и обратного движения по 16 линиям, хранящихся в съемной энергонезависимой памяти модуля, по командам машиниста или командам дистанционного управления от БКПУ или ДЦ Х («цифровой магнитофон»);
- хранения сообщений, передававшихся по экстренной, громкой, межкабиной связи, а также связи с ДЦХ;
- мониторинга исправности блоков во время работы;
- передачи в блоки информационных табло БИТ типа «бегущая строка» текстовой и мнемонической информации о маршруте движения или иного характера;

- передачи в блоки маршрутных табло БМТ названия линии движения или пункта назначения;
- передачи в блоки наддверных табло БИТ информации о местоположении поезда на конкретной линии метрополитена, а также статических изображений рекламного характера;
- передачи в БКПУ информации о воспроизводимых сообщениях;
- воспроизведения заданного командой дистанционного управления сообщения.

Блок БМЦИС содержит два независимых входа питания с возможностью горячего резервирования и сохраняет работоспособность в случае пропадания одного из питающих напряжений.

Объем памяти речевых сообщений обеспечивает непрерывное воспроизведение речевых сообщений в течение не менее 60 мин для каждой из линий.

Суммарная длительность звучания всех сохраняемых сообщений по экстренной, громкой, межкабинной связи, сообщений оператора ДЦХ - не менее 16 ч.

БМЦИС-01 содержит четыре изолированные CAN-шины

Монитор МФМС, входящий в состав БМЦИС отображает следующую информацию:

- шкалу в виде полуокружности с максимальной индуцируемой скоростью 100 км/ч (дискретность - 10 км/ч);
- скорость движения поезда при помощи стрелки и шкалы, а также в виде двухзначного цифрового кода (источник информации - модули МПИС);
- допустимую скорость движения Удоп. в виде красного сектора на шкале скорости, между отметками Удоп. и 100 км/ч (источник информации - блок БКПУ системы управления поездом);
- предупредительную скорость Упред в виде желтого сектора на шкале скорости, между отметками Упред и Удоп. (отображается только при Упред < Удоп. источник информации - блок БКПУ);
- рекомендуемую скорость Урек. в виде зеленого треугольника на шкале скорости (источник информации - блок БКПУ);
- пройденный вагоном за время эксплуатации путь в виде шести цифр (располагается ниже двухзначного цифрового кода скорости);
- длину пути до следующей остановки в виде линейной шкалы с цифровым обозначением километража, длина шкалы фиксированная (источник информации - модули МПИС);
- стрелкой в правом верхнем углу направление движения поезда «Вперед/Назад» (источник информации - модули МПИС);
- рядом с вышеуказанной стрелкой одного из символов:
  - РС («Равенство скоростей») - зеленого цвета.
  - ОЧ («Отсутствие частоты») - красного цвета.
  - АО («Абсолютная остановка») - красного цвета. Источник информации - блок БКПУ.
    - под стрелкой направления движения следующих символов:
      - режима работы - 2/6, 1/6, ДАУ, ФРМ, РК (цвет светло-желтый);
      - ЭТ («Включение экстренного тормоза») - цвет красный;

- Т («Торможение эффективно») - цвет зеленый;

- Символ исправности системы АРС.

Источник информации - блок БКПУ системы управления поездом.

Монитор информатора МИНФ отображает следующую информацию:

- линию, маршрут и соответствующий список речевых сообщений, воспроизводимых цифровым магнитофоном, с указанием текущего сообщения для воспроизведения;
- информацию о состоянии работы цифрового магнитофона и работы системы громкой связи;
- при поступлении вызова от одного из блоков экстренной связи (БЭС) - заводской и позиционный - номер вагона в составе поезда, из которого производится вызов, позиционный номер БЭС в вагоне;
- при поступлении вызова от нескольких БЭС - список очереди с указанием заводского и позиционного номеров вагонов, позиционного номера каждого вызывающего БЭС;
- диагностическую информацию о состоянии всех блоков системы во время работы на линии;
- информацию, необходимую для настройки параметров всех блоков и модулей ЦИС, имеющих связь с БМЦИС;
- диагностическую информацию и команды управления при работе со стендовым оборудованием.

В случае неисправности многофункционального монитора скорости МФМС монитор информатора МИНФ выполняет его функции. При этом допускается часть сообщений информатора не отображать.

БМЦИС-01 содержит кнопки управления без фиксации для работы с меню монитора МФМС и монитора МИНФ (перемещение курсора, входа в подменю и возврата из подменю, функциональные кнопки).

Блок БМЦИС-01 определяет и передает по шине управления в соответствующие блоки и модули ЦИС состояние следующих внешних кнопок управления:

- «ЛИНИЯ» с фиксацией - для подключения микрофона к системе громкоговорящей связи;
- «ВЫБОР МАРШРУТА» с фиксацией - для выбора последовательности сообщений прямого или обратного маршрутов выбранной при активации блока управления линии;
- «УСТАНОВКА В НАЧАЛО» без фиксации - для установки в начало речевых и мнемонических сообщений выбранного маршрута;
- «ПУСК ЗАПИСИ» без фиксации - для начала воспроизведения очередного блока речевых и мнемонических сообщений выбранного маршрута;
- «МИКРОФОН» без фиксации - для включения микрофонного устройства машиниста;
- «СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЬ» с фиксацией - для включения стеклоочистителя лобового стекла кабины машиниста;
- «ОМЫВАТЕЛЬ» без фиксации - для включения омывателя лобового стекла кабины машиниста;

- «ОБОГРЕВ СТЕКЛА» с фиксацией - для включения обогрева лобового стекла и боковых зеркал кабины машиниста;
- «СВЯЗЬ с ДЦХ» без фиксации - для передачи сообщения оператору ДЦХ.

Начало воспроизведения установленного речевого сообщения из памяти БМЦИС осуществляется кратковременным нажатием кнопки «ПУСК ЗАПИСИ».

По завершению воспроизведения установленного речевого сообщения происходит автоматическая установка воспроизведения «цифрового магнитофона».

При следующем нажатии кнопки «ПУСК ЗАПИСИ» происходит воспроизведение речевого сообщения из памяти БМЦИС, следующего за воспроизведенным сообщением.

При отжатой кнопке «ВЫБОР МАРШРУТА» речевые сообщения воспроизводятся для движения в прямом направлении «МАРШРУТ 1», а при нажатой кнопке - в обратном, «МАРШРУТ 2».

Передача сообщения во вторую кабину, при отсутствии вызовов от БЭС и отжатой кнопке «ЛИНИЯ», осуществляется при нажатии и удержании кнопки «МИКРОФОН». При этом во второй кабине прозвучит вызывной сигнал и включится тракт приема. Получение ответа - после отпускания кнопки «МИКРОФОН».

Считывание и просмотр архива сообщений по системе экстренной, громкой, межкабинной связи, сообщений оператора СЦ выполняется через розетку на задней панели блока при помощи специализированного программного обеспечения.

### Блок экстренной связи (БЭС)



Блок предназначен для обеспечения пассажиров поездов метрополитена экстренной полудуплексной речевой связью с машинистом или оператором ДЦХ.

- Максимальное время сеанса связи между пассажиром и машинистом ( $45 \pm 5$ ) сек, и между пассажиром и оператором ДЦХ- ( $60 \pm 5$ ) сек. Блок устанавливаются в салонах головных и промежуточных вагонов (по два блока в каждом вагоне).

Изделие имеет встроенную цветную видеокамеру.

Конструктивно изделие выполнено в виде моноблока (Рис.81). На передней панели БЭС расположены:

- кнопка «НАЖМИТЕ ДЛЯ ВЫЗОВА» (для вызова машиниста пассажиром);
- Трехцветный индикатор «ГОВОРИТЕ», предназначенный для индикации зеленым цветом - режима связи пассажира с машинистом, красным цветом - режима ожидания очереди, желтым цветом - режима настройки;
- микрофон;
- видеокамера.

Рис.84 Блок экстренной связи

Для передачи сообщения машинисту поезда пассажиру необходимо нажать кнопку «НАЖМИТЕ ДЛЯ ВЫЗОВА», расположенную на лицевой панели блока.

Вызов пассажира поступает по системе экстренной связи ЦИС машинисту и по системе связи с ДЦХ его оператору. Если машинист не занят переговорами с другим пассажиром, то светодиодный индикатор «ГОВОРИТЕ» светится зеленым цветом, а его громкоговоритель произнесет фразу - «говорите». В случае занятости машиниста вызывающее изделие устанавливается в очередь, индикатор светится красным цветом и громкоговоритель воспроизводит фразу «Машинист занят. Ждите».

Пассажир передает информацию машинисту в полудуплексном режиме, при этом оператор ДЦХ имеет возможность прослушивать передаваемое сообщение

Через  $(45\pm 5)$ сек. БЭС отключается от канала связи с машинистом и выключит сигнал вызова оператора ДЦХ. Светодиодный индикатор «Говорите» гаснет и его громкоговоритель воспроизводит фразу «Конец связи».

Если сигнал ответа машиниста поступает до истечения времени на сеанс, то изделие воспроизводит сообщение передаваемое от машиниста. При этом передача сообщений от пассажира прекращается. Эта же информация будет передаваться и оператору ДЦХ.

Если машинист принимает решение о прекращении сигнала связи до истечения  $(45\pm 5)$  сек, то по его сигналу изделие отключается от канала связи с машинистом и выключает сигнал вызова оператора ДЦХ.

### **Блок наддверного табло ( БНТ)**

Блок наддверного табло предназначен для:

- отображения световой информации и передачи звуковых сообщений о прибытии и отправлении поезда метро;
- воспроизведения звуковых сообщений, передаваемых машинистом по системе громкой связи;
- отображения на дисплее изделия и синхронного звукового сопровождения маршрутной и рекламной информации;
- включения и отключения наддверных светодиодных светильников и зуммера сигнализации закрытия дверей.



Рис. 85 Блок наддверного табло

Блоки устанавливаются в салоне над входными раздвижными дверями - всего 8 шт. на каждом вагоне 81-760 и 81-761.

Конструктивно изделие БНТ-07 выполнено в виде моноблока.

Принцип работы изделия состоит в следующем:

Блок содержит линейную шкалу, состоящую из 30 элементов отображения (ЭО), которые включаются группами согласно алгоритму работы.

Элементы отображения представляет собой световую полосу, содержащую восемь светодиодов.

При отправлении поезда должна включаться группа ЭО, соответствующая следующей станции, в режиме мигания с частотой (1+0,5) Гц, а предыдущие группы должны оставаться включенными. При прибытии поезда на станцию указанная группа ЭО должна гореть непрерывно.

Включение ЭО изделий, установленных с правой стороны вагона относительно движения осуществляется справа налево, а ЭО, установленных с левой стороны вагона - слева направо в соответствии с установками, записанными в БМЦИС.

Первой должна включаться световая полоса ближняя к громкоговорителю для правых изделий или дальняя от громкоговорителя для левых изделий.

Включение ЭО и воспроизведение звуковых сообщений об отправлении и прибытии поезда осуществляется в соответствии с командами, приходящими от БМЦИС.

Звуковые сообщения воспроизводятся через громкоговоритель, установленный в корпусе блока с уровнем, обеспечивающим разборчивость при наличии высокого уровня шума в вагоне при движении поезда.

Маршрутная и рекламная информация отображается на экране модуля, установленного в корпусе изделия.

Маршрутная видеoinформация содержит сведения о станции прибытия и появляется на экране модуля одновременно со звуковым сообщением о прибытии поезда на станцию. Выключение маршрутной видеoinформации происходит одновременно со звуковым сообщением об отправлении поезда.

Маршрутная видеoinформация записывается в память изделия при выборе маршрута движения.

Рекламная видеoinформация поступает в изделие от БМЦИС по линии САК во время движения поезда между станциями.

Если маршрутная и рекламная видеoinформация в изделие не загружены, то на экране модуля будет отображаться заставка.

### **Блок информационного табло ( БИТ-05)**

Блок предназначен для отображения текстовых и мнемонических сообщений о маршруте движения поезда метро, сообщений рекламного характера и других сообщений в салонах вагонов при работе в составе ЦИС.

В каждом вагоне, головном и промежуточном, установлено по два БИТ, расположенных на торцевых стенках салона

На передней панели изделия расположена панель индикации, состоящая из 12 светодиодных матриц изображения, представляющие собой двухцветный (красный и зеленый) светодиодный индикатор.

В составе ЦИС изделие взаимодействует с активным блоком БМЦИС.

После подключения изделия к бортовой сети до активизации БМЦИС на панели индикации изделия периодически появляется надпись желтого цвета «Цифровой информационный комплекс «САРМАТ»».

После активизации БМЦИС изделие работает в двух режимах:

- статическом, при котором по команде от БМЦИС на панели индикации постоянно отображаются наименование станции прибытия или текущая дата и время;
- динамическом, при котором по команде от БМЦИС на панели индикации периодически отображаются наименование станции отправления или информация рекламного характера, движущая по панели индикации справа налево.

### **Блок маршрутного табло (БМТ-09)**

Блок предназначен для отображения текстовых и мнемонических сообщений о маршруте движения поезда метро в условиях как повышенной, так и пониженной освещенности при работе в составе ЦИС.

Конструктивно изделие выполнено в виде моноблока.

На передней панели расположена панель индикации, состоящая из четырех модулей индикации 1, пиксели которых сгруппированы в виде матрицы с числом строк равным 16 и числом столбцов 28. Каждый пиксель содержит блинкер со встроенным светодиодом.

Органы коммутации расположены на задней поверхности корпуса.

Блок БМТ-09 установлен в лобовой части кабины управления головного вагона.

### **Блок обработки датчиков вращения (БОДВ)**

Блок предназначен для преобразования сигналов от двух параметрических индуктивных датчиков вращения шестерни (ДВШ), установленных на редукторах колесных пар, в последовательности прямоугольных импульсов, частота которых пропорциональна частоте вращения этих колесных пар.

К каждому каналу обработки сигналов от ДВШ изделия подключается параметрический индуктивный датчик вращения шестерни, содержащий две катушки индуктивности, которые обеспечивают основной и резервный режимы работы изделия.

Принцип работы изделия состоит в следующем:

При прохождении зуба шестерни редуктора в зоне чувствительности датчика, установленного на корпусе редуктора колесной пары, происходит поочередное изменение электрических параметров катушек индуктивности. Это изменение преобразуется БОДВ в прямоугольные импульсы, частота следования которых пропорциональна частоте вращения колесной пары.

Изделие работает в двух режимах: основном и резервном. В основном режиме, при отсутствии неисправности в катушках ДВШ или цепях их подключения, выходной импульс формируется с использованием одной из катушек индуктивности.



При появлении неисправности (обрыв) в цепи катушки или в цепях ее подключения к БОДВ, происходит автоматическое переключение на формирование выходных импульсов с использованием другой катушки индуктивности и изделие работает в резервном режиме. Если в резервном режиме работы изделия неисправность исчезает, то происходит автоматический возврат к формированию выходных импульсов с использованием катушки, т.е. к основному режиму работы.

### **Блок подсветки рекламы (БПР-01)**

Блок предназначен для освещения рекламной информации нанесенной на пленку, установленную в корпусе блока.

На всех вагонах устанавливаются по два блока.

На передней панели блока расположено защитное откидываемое стекло, два замка фиксации стекла и светодиодная подсветка.

Пленка, с нанесенной рекламной информацией, устанавливается под защитным стеклом, которое фиксируется в корпусе изделия с помощью двух замков, расположенных на передней панели изделия справа и слева от стекла.

Левый замок открывается поворотом ключа против часовой стрелки, а правый - поворотом ключа по часовой стрелке.

### **Блок подсветки рекламы и вентиляции (БПР-03)**

Блок предназначен для освещения рекламной информации нанесенной на пленку, установленную в корпусе блока, а также для принудительной вентиляции салонов вагонов.

В состав изделия входят:

- плата БПР-03 - 1 шт.;
- вентилятор - 1шт.

На передней панели изделия расположены защитное откидываемое стекло, два замка фиксации стекла, светодиодная подсветка и вентилятор.

На задней поверхности корпуса изделия расположены вилка для подключения к бортовой сети вагона, тумблер «ВКЛ. ВЕНТ.» и болт М для подключения шины заземления.

Пленка, с нанесенной рекламной информацией, устанавливается под защитным стеклом, которое фиксируется в корпусе изделия с помощью двух замков, расположенных на передней панели изделия справа и слева от стекла.

Левый замок открывается поворотом ключа против часовой стрелки, а правый - поворотом ключа по часовой стрелке.

## **Субблок источника питания контейнера тягового привода (СБИПК)**

Субблок предназначен для организации взаимодействия и функционирования входящих в него модулей.

Изделие размещается в контейнере тягового привода.

В состав СБИПК входят следующие модули:

- модуль питания МП 1 шт.;
- модуль питания МП 3шт.;
- модуль стабилизатора напряжения МСН - 1 шт.

Конструктивно изделие выполнено в виде моноблока. Передняя панель его корпуса состоит из передних панелей входящих в него модулей и содержит следующие двухцветные светодиодные индикаторы:

- САМ (в модулях МП и МП), предназначенные для индикации наличия связи модулей по внутренней шине САШ с МСН-В1-01;
- ВЫХОД (в модулях МП-150 и МП-240 и МСН-700), предназначенные для индикации режима работы модулей;
- САШ (в модуле МСН-700), предназначенный для индикации наличия связи модуля по внутренней шине САШ с МП-150 и МП-240;
- САШ (в модуле МСН-7005), предназначенный для индикации наличия связи модуля по внешней шине САШ с внешними устройствами.

Модуль стабилизатора напряжения МСН-70 предназначен для питания стабилизированным напряжением «+75в стаб.» устройств управления, размещенных в контейнере тягового привода головного и промежуточного вагона, а также других модулей СБИПК от бортовой сети с номинальным напряжением 80в (в том числе при проезде токораздела).

Модуль питания МП-24 предназначен для питания блока управления тяговым приводом БУЭ и двух датчиков номинальным напряжением питания 24в при токе до 2а.

Модуль питания МП-15 предназначен для питания драйверов ПВТ номинальным напряжением питания 15в при токе до 3а.

### **Радиосвязь**

Для поддержания радиосвязи между диспетчером и машинистом на головном вагоне установлена радиостанция типа РВС-1, которая обеспечивает связь в режиме одночастотного симплекса на рабочих частотах 2444 кГц или 2464 кГц, переключаемых оперативно. Выбор рабочего режима осуществляется с пульта управления (ПУ) радиостанции.

В состав радиостанции входят:

- Устройство антенно-согласующее АС-ВМ
- Блок радиооборудования БАРС-05
- Блок выносного громкоговорителя
- Пульт управления ПУ
- Пульт дополнительный
- Антенный тюнер автоматический СО-3000
- Микротелефонная трубка МТТ.



Напряжение тяговой сети поступает в контейнер тягового инвертора через силовые устройства вагона: токоприемники TP1...TP4, главный предохранитель FU1, главный разъединитель ГВ, контакты выключателя быстродействующего (ВБ) и входной фильтр ( $L_{\phi} - C_{\phi}$ ), силовые контакты контактора ЛК, МСИ - напряжение с выхода которого непосредственно поступает на 3-х фазную систему шин (А,В,С) к которым подключены тяговые двигатели. В режиме тяги тормозной резистор (Rт) зашунтирован тормозным преобразователем. На каждом двигателе установлено устройство для измерения числа оборотов вращения ротора двигателя (ДВЧ).

Информация датчика о числе оборотов поступает в блок управления силовым инвертором, который обеспечивает регулирование напряжения и частоты тока обмоток двигателя по определенному закону. Этот закон формируется при выборе машинистом рукояткой контроллера того или иного пускового положения – «Ход 1», «Ход 2», «Ход-3», «Ход-4».

В силовую схему входит дополнительная трехфазная цепь питания вентиляторов 220в, которая запитана от тяговой сети через предохранитель FU1 к блоку питания вентиляторов (БПВ). БПВ в своем составе имеет понижающий чоппер и два независимых инвертора. Каждый инвертор преобразует выходное напряжение постоянного тока чоппера в трехфазное напряжение 220 в, частотой 25 / 50 Гц. Блок питания вентиляторов имеет естественное охлаждение и установлен внутри контейнера тягового инвертора.

При включении аккумуляторных батарей, напряжение бортовой сети поступает на БУТП-2. Блок инициализируется и подает питание на катушку быстродействующего выключателя (ВБ) и катушку зарядного контактора (ЗК). ВБ и ЗК включаются, - в силовой схеме замыкаются их контакты,- схема готова к работе при получении команд от машиниста поезда. При включении главного выключателя (ГВ) начинает заряжаться конденсатор фильтра (СФ) и при достижении напряжения на фильтре близком к напряжению контактного рельса, БУТП дает сигнал на включение линейного контактора (ЛК), который подключает напряжение контактного рельса к инвертору. Инвертор ожидает команд на управление от БУТП.

При постановке машинистом поезда ручки контроллера машиниста в одно из 4-х положений: Ход1, Ход2, Ход3, Ход4, - задаются токовые уставки соответственно – 150а,200а,260а,330а, которые автоматически корректируются при загрузке вагона. Сигнал о постановке машинистом ручки КМ в ходовое положение поступает через УПИ-1 в БКПУ и далее во все БКВУ вагонов поезда, которые включают в работу БУТП-2, лишь после этого начинает работать инвертор.

Информация о числе оборотов вводится в схему управления автономным инвертором, которая обеспечивает регулирование напряжения и частоты тока обмоток асинхронных машин по определенному закону. Этот закон формируется при выборе машинистом рукояткой контроллера того или иного пускового положения. В начале пуска асинхронных машин тиристорные ключи переключаются с частотой 1—2 Гц. При этом к обмотке статора асинхронных машин подводится напряжение, составляющее 2—5% напряжения контактного рельса. Регулирование подводимого напряжения обеспечивается путем изменения коэффициентов заполнения тиристорных ключей (широтно-импульсная модуляция). По мере разгона вагонов постепенно повышается напряжение на обмотках статора асинхронных машин и увеличивается частота тока в них. Последнее осуществляется путем повышения частоты работы тиристорных ключей, импульсы управления на которые начинают поступать чаще.

При пуске момент на валу тяговых машин поддерживается постоянным. Мощность, развиваемая тяговым приводом, постепенно увеличивается до максимального значения. Затем мощность привода поддерживается на максимальном уровне и уменьшается магнитный поток тяговых машин.

В конце регулирования с ростом частоты вращения роторов тяговых машин мощность, реализуемая тяговым приводом, постепенно уменьшается.

Для нормальной работы автономного инвертора необходимо, чтобы во всех режимах напряжение на конденсаторе входного фильтра имело достаточный уровень. Поэтому процесс электрического торможения может начинаться независимо от наличия напряжения в контактной сети. Переход из режима тяги режим торможения осуществляется путем изменения частоты работы инвертора в сторону уменьшения. При этом асинхронные машины переходят в генераторный режим, инвертор выполняет функции управляемого выпрямителя. Для согласования мощности асинхронных машин в режиме торможения с установленной мощностью автономного инвертора в цепь обмоток асинхронных машин включен тормозной резистор  $R_T$  на котором рассеивается часть тормозной энергии в диапазоне высоких скоростей торможения. При отсутствии в сети потребителей рекуперированная энергия через тормозной преобразователь(чоппер) поступает в тормозной резистор и рассеивается в нем.

### **Подготовка к работе и включение тягового привода**

Для управления поездом и вагонным оборудованием предназначена система «Витязь», обеспечивающая безопасность управления поездом и техническую диагностику электроподвижного состава.

Для управления блоком управления тяговым приводом (БУТП-2) и вагонным оборудованием используются блоки, входящие в систему «Витязь» и устройства вагонов:

- Бортовой компьютер поездного управления (БКПУ )
- Бортовой компьютер вагонного управления (БКВУ )
- Пульт машиниста основной (ПМО) с контроллером машиниста
- Контроллер реверса (КРО)
- Пульт машиниста вспомогательный (ПМВ).

Формирование команд управления режимами движения поезда осуществляется БКПУ и БКВУ, которые задает машинист при помощи контроллера машиниста и блоков УПИ-1 и УПИ-2.

**БКПУ формирует команды на основании:**

- Команд от БАРС (разрешение на тяговый режим, запрет тягового режима, требование торможения)
- признаков неисправности формируемых алгоритмом функциональной диагностики (двери открыты, прижат стояночный тормоз, неисправность БКВУ и т.д.)
- команд управления от контроллера машиниста и блоков УПИ-1 и УПИ-2, реверса. БКПУ обеспечивает связь (передачу и приём сигналов) с БКВУ каждого вагона по поездной шине.

**БКВУ обеспечивает:**

- обмен информации с БКПУ
- формирование управляющих команд для БУТП-2
- управление вагонным оборудованием
- управление электропневматическими тормозами (вентили удержания).

**БУТП-2 выполняет функции по управлению:**

Силовым инвертором напряжения, ВБ, контакторами, электронной защиты силовых цепей тягового оборудования.

БУТП-2, получив питание, переходит в состояние готовности к получению команд от БКВУ о направлении движения, включении тягового или тормозного режимов в зависимости от полученной команды.

**Схема включения зарядного и линейного контакторов.**

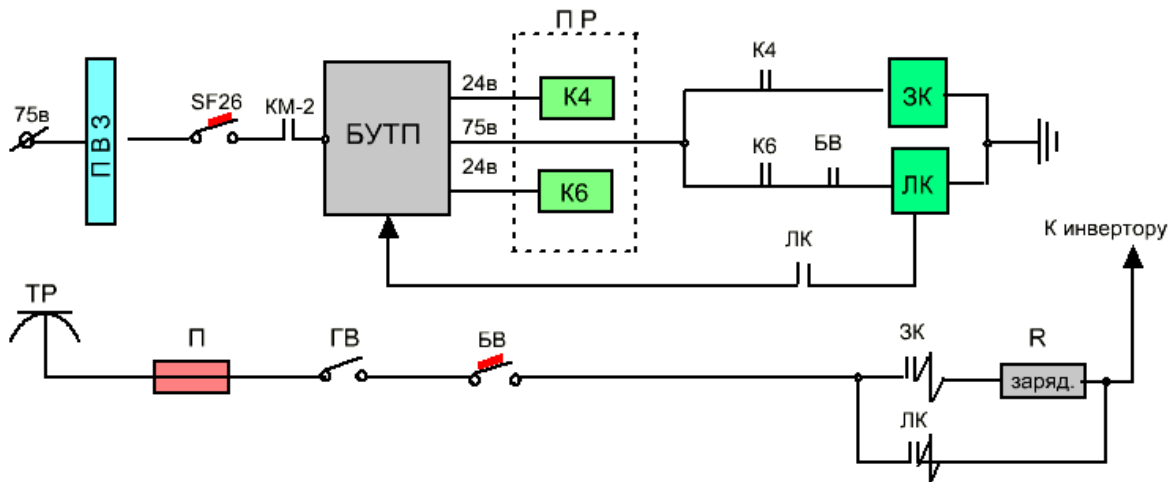


Рис. 88 Схема включения зарядного и линейного контакторов.

При поступлении питания в БУТП (Рис. 88) и далее на панель с реле (ПР) – включаются промежуточные реле К4 и К6, что приводит к замыканию их контактов в цепях катушек зарядного контактора (ЗК) и линейного контактора (ЛК).

ЗК включается и своими силовыми контактами подключает к контактной сети зарядное сопротивление конденсатора фильтра.

После заряда конденсатора в силовой цепи замыкаются силовые контакты линейного контактора (ЛК), что обеспечивает:

- шунтирование цепи зарядного контактора – ЗК отключается
- силовой инвертор получает питание через контакты линейного контактора.

Одновременно включается вспомогательный контакт, который используется для передачи в БУТП состояние силовых контактов ЛК и их включение.

## Схема управления тяговым приводом от основного КМ

Сигнал о постановке машинистом ручки КМ в ходовое положение (Рис.89) поступает через УПИ-1 в БКПУ и далее во все БКВУ вагонов поезда, которые включают в работу БУТП-2, лишь после этого начинает работать инвертор.

Информация о числе оборотов двигателя (датчики Д 1,2,3,4) вводится в схему управления автономным инвертором, которая обеспечивает регулирование напряжения и частоты тока обмоток асинхронных машин по определенному закону.

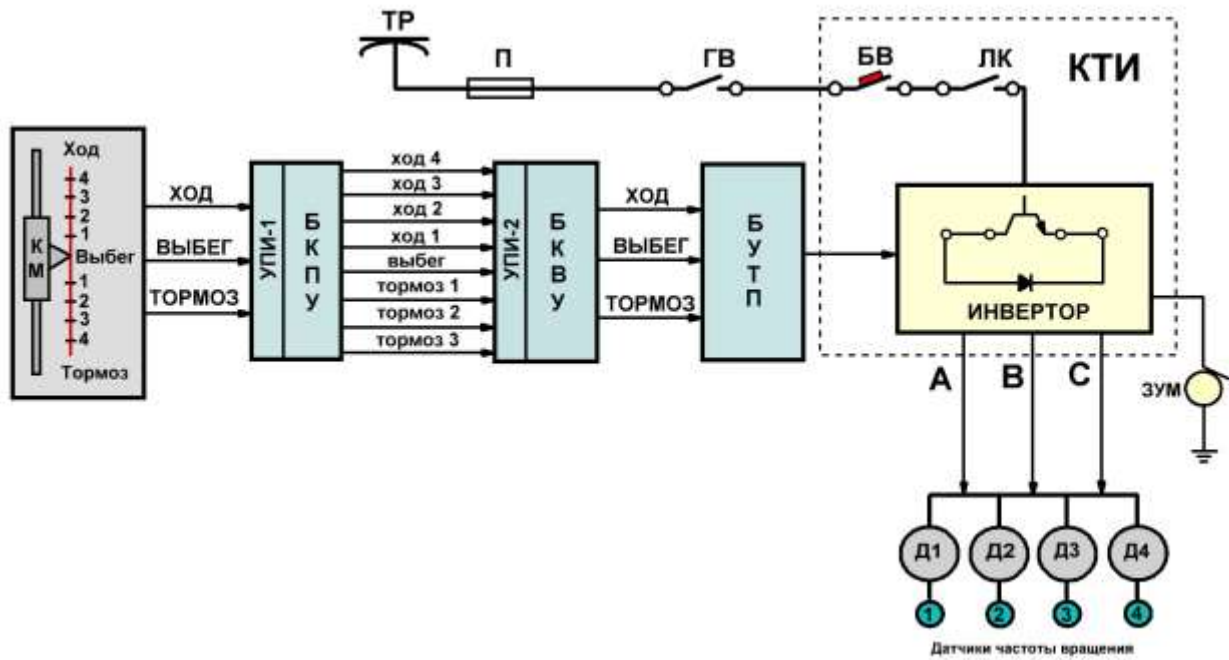


Рис. 89 Схема управления тяговым приводом от основного КМ



## Схема управления тяговым приводом от резервного КРР

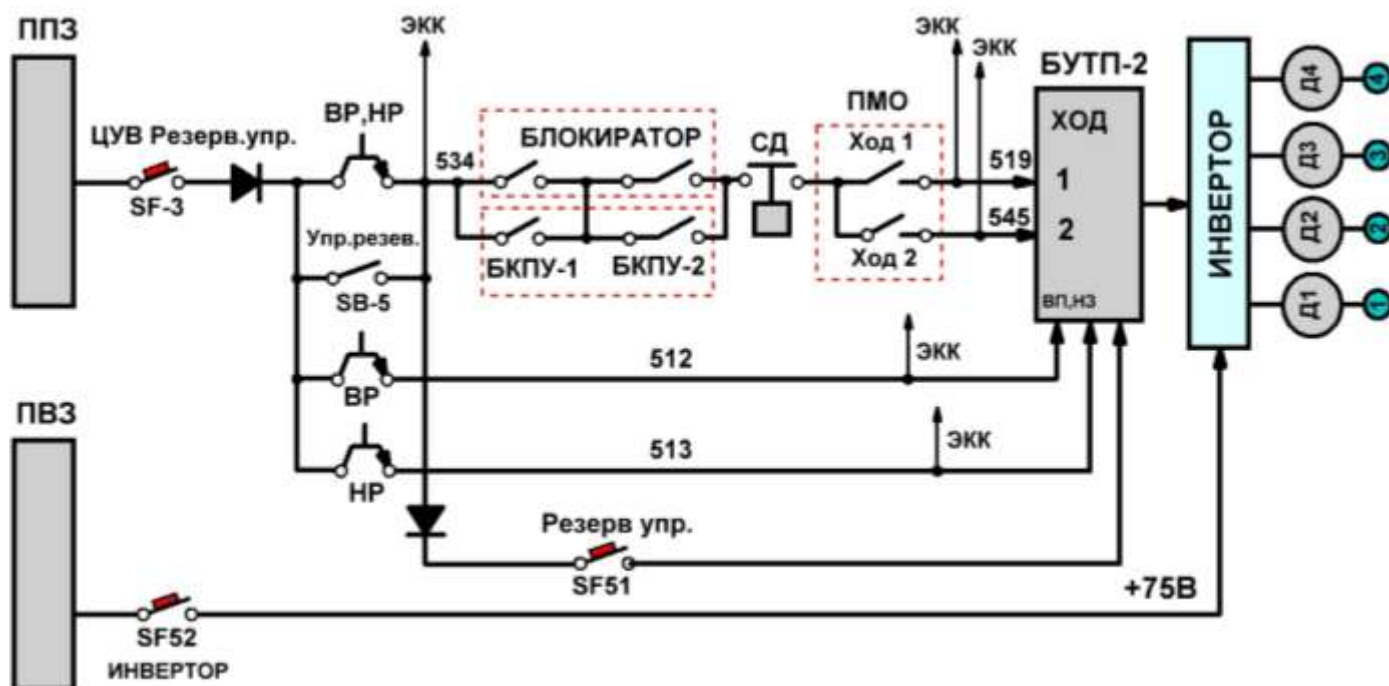


Рис. 90 Схема управления тяговым приводом от резервного КРР

При отказе в работе управления тяговыми двигателями от основного контроллера, машинист переходит на резервное управление поездом (Рис.90)

### Переход на резервное управление:

- Убедиться, что контроллер реверса находится в нулевом положении.
- Нажать кнопку «Двери питание» на левой панели кнопок ПМО.
- Нажать кнопку «Резервное управление» (SB-5) на левой панели кнопок ПМО.
- Нажать кнопку «Тормоз резервный» на правой панели кнопок ПМО.
- Установить контроллер реверса резервного управления в положение «вперёд» (при этом начнётся утечка воздуха из тормозной магистрали через РВТБ) и без задержки привести поезд в движение при помощи кнопок «Ход-1» или «Ход-2» на левой панели кнопок ПМО.

Сразу после нажатия кнопок «Ход-1» или «Ход-2» утечка воздуха через РВТБ прекратится и загорится подсветка кнопки «Тормоз резервный».

- Остановку поезда производить электропневматическим тормозом.

Направление движения БУТП всех вагонов получает при нажатой кнопке резервного пуска на ПМО (кнопка красного цвета) по цепи:

ППЗ, автомат «ЦУВ управление резервное», ключ БКЦУ открытый при положении КРР «вперёд» или «назад» (шунтируется кнопкой «управление резервным пуском»), диод.

- ключи БКЦУ открытые при положении КРР «вперёд» или «назад»;
- поездные провода, БУТП всех вагонов.

Сигнал о режиме движения (включении тягового привода) БУТП получает при включении кнопки «Ход 1» или «Ход 2» по цепи:

- ППЗ автомат «ЦУВ резервный»
- ключ БКЦУ открытый при положении КРР «вперёд» или «назад» (шунтируется контактами включенной кнопки «управление рез пуска»)
- ключи БАРС, БАРС2, включенные при штатной работе БАРС, при отключенных БАРС и включенной ПБ; или при включённой кнопке АЛС
- контакты СДЗ (112) включённые при давлении в ТМ 2,7-3,0 атм.
- контакты кнопок «Ход 1» или «Ход 2», поездные провода, БУТП-2 всех вагонов.

Примечание: При следовании на резервном управлении «Вперед» голова поезда обозначается белыми фарами 1-ой группы и 4-мя красными огнями.

### **Проезд непрекрываемых токоразделов**

Для обеспечения благоприятного протекания переходных процессов в тяговом приводе при проезде непрекрываемых токоразделов предусмотрено автоматическое выключение тягового привода по сигналу датчика сетевого тока привода. При  $I_d < 30$  а привод выключается (снимаются импульсы управления с транзисторов силового инвертора).

Если при проезде токораздела напряжение на конденсаторе сетевого фильтра станет меньше 530в линейный контактор размыкается и включается зарядный контактор. При появлении сетевого напряжения происходит заряд конденсатора фильтра до напряжения сети через зарядный контактор, последующее включение линейного контактора и автоматическое включение силового инвертора. Если напряжение на конденсаторе фильтра не успевает снизиться до 530 в дозаряд конденсатора происходит без зарядного резистора. Время на повторное автоматическое включение привода в тягу не превышает 2.5 сек.

В режиме электрического торможения, при отсутствии рекуперации, линейный контактор размыкается, поэтому, если до токораздела тяговый привод вошел в режим реостатного торможения, то проезд токораздела не окажет никакого влияния на режим торможения.

### **Переход из тяги в выбег.**

При установке контроллера машиниста в позицию «Выбег» в соответствии с сигналами БКВУ блок управления тяговым приводом (БУТП -2) производит быстрое снижение тока двигателей с последующим снятием управляющих импульсов с силовых транзисторов МСИ.

Выключение производится по специальному алгоритму, обеспечивающему эффективное снижение остаточных э.д.с. двигателей с целью возможности быстрого перехода в любой другой режим. Линейный контактор остается включенным.

### **Режим тяги с выбега**

В этом режиме вводится дополнительная функция - ограничение темпа нарастания сигнала задания напряжения на двигателях до значения, соответствующего текущей скорости движения вагона. Такой алгоритм входа в тягу призван обеспечить плавное, без рывков нарастание реализуемой мощности двигателей, особенно на высоких скоростях движения поезда.

### **Управление тяговым приводом при движении одним вагоном**

Вагоны 81-760 для этой цели оборудованы постом управления, при помощи которого управляют вагоном при маневровых передвижениях или обкатке.

Все оборудование поста управления размещено в 2-х шкафах у торцевой стенке головной секции вагона.

### **Пост управления вагоном 81-761**



Рис. 91 Пост управления промежуточным вагоном 81-761

Пульт маневровый подключаются через штепсельный разъем к электрической схеме вагона. Управление промежуточным вагоном с пульта управления маневрового осуществляется в режиме резервного управления.

В состав оборудования поста управления вагоном 81-761 входят:

- пульт управления маневровый;
- контрольно-измерительные приборы (вольтметры и амперметры) для контроля тока и напряжения АКБ и в электрических цепях вагона;
- выключатель батареи (ВБ);
- манометры (двухстрелочный и однострелочный) для контроля давления воздуха в напорной, тормозной магистралях и магистралях тормозных цилиндров;
- панель вагонной защиты (ПВЗ) с автоматическими выключателями;
- кран управления крана машиниста 013;
- педальный клапан звукового сигнала, разобщительные краны.

### Пульт управления маневровый



Рис.92 Пульт маневровый

Пульт маневровый (Рис.92) предназначен для управления промежуточным вагоном 81-761 при проведении маневровых и обкаточных работ, проводимых при эксплуатации вагонов.

Представляет собой блок, состоящий из корпуса прямоугольной формы, изготовленного из гнутых металлических листов, скрепленных с помощью болтовых и винтовых соединений, а также лицевой панели и задней крышки.

Пульт имеет разъем для подключения к цепям управления вагона, ручки для его переноски и два кронштейна для установки его на вагон.

Пульт обеспечивает следующие функции управления:

- подачу питания на пульт от АКБ включением тумблера «ПИТАНИЕ»;
- включение источника бортового питания от тумблера включения источника бортового питания «ДИП»;
- включение электрокомпрессора (кнопка «КОМПРЕССОР»);
- приведение вагона в движение - переключатель «ВПЕРЕД-НАЗАД» и кнопка «ХОД»;
- контроль включения питания и положения переключателя «ВПЕРЕД-НАЗАД» (светодиоды «Питание», «В» и «Н»);
- защиту цепей от перегрузки и короткого замыкания.

## **Работа схемы в тормозном режиме**

При установке контроллера машиниста в позицию «Тормоз» линейный контактор размыкается, отключая тяговый привод от сети. За счет работы двигателей в генераторном режиме напряжение на конденсаторе Сф возрастает до величины 950 в, после чего в работу вступает тормозной чоппер (электронный ключ регулирует ток в силовой схеме в тормозном режиме), рассеивая генерируемую энергию в тормозном резисторе. Начиная со скорости движения вагона 15 км/ч до скорости 5 км/ч заданное значение напряжения на конденсаторе фильтра линейно снижается до 600 В, для улучшения формы фазных токов двигателей. При достижении минимальной скорости электрического торможения (5 км/час) тяговый привод автоматически выключается. При этом снимаются импульсы управления с транзистора чоппера и транзисторов силового инвертора, происходит заряд конденсатора фильтра до напряжения сети через зарядный контактор и последующее включение линейного контактора.

Предусмотрены три тормозные позиции «Тормоз 1», «Тормоз 2», «Тормоз 3» при которых задаются токовые уставки соответственно – 150 а, 260 а, 310 а. Каждая уставка тока автоматически корректируется в соответствии с загрузкой вагона по сигналам БУВ.

При истощении электрического торможения в зоне низких скоростей или при отказах в цепях электрического тормоза происходит автоматическое замещение электрического торможения пневматическим (включаются вентили удержания).

## **Переход из тормозного режима в режим выбег**

При установке контроллера машиниста в позицию «Выбег», в соответствии с сигналами БУВ, блок управления тяговым приводом (БУПТ) производит быстрое снижение тока двигателей с последующим снятием управляющих импульсов с транзистора чоппера и силовых транзисторов инвертора.

Выключение производится по специальному алгоритму, обеспечивающему эффективное снижение остаточных э.д.с. двигателей с целью возможности быстрого перехода в любой другой режим.

После выключения силового инвертора происходит заряд конденсатора фильтра до напряжения сети, через зарядный контактор, и последующее включение линейного контактора.

## **Защита силовых цепей тягового привода**

Нарушение изоляции и возникновение в связи с этим короткого замыкания, а также недопустимая перегрузка в цепи вызывают очень большой ток, который может привести к серьезным повреждениям оборудования. Токи короткого замыкания настолько велики, что могут сгореть или разрушиться даже самые толстые провода, шины и другие токоведущие части. Возникающие при коротком замыкании механические силы взаимодействия между проводниками с током разрушают изоляторы и другие детали электротехнических установок. Поэтому все электрические цепи, как правило, тем или иным способом защищают от токов короткого замыкания и перегрузок.

Простейшие защитные аппараты - плавкие предохранители - включают последовательно с защищаемой цепью; плавкая вставка перегорает при токах, превышающих допустимые, так как имеет площадь сечения, меньшую, чем любой проводник в защищаемой цепи.

Защитить плавким предохранителем силовую цепь вагона, рассчитанную на большие токи, невозможно. При коротком замыкании ток растет очень быстро, а плавкая вставка сгорает не сразу. Она обладает так называемой тепловой инерцией. При очень большом токе и высоком напряжении даже после того, как плавкая вставка сгорит, между зажимами, где она была включена, может возникнуть электрическая дуга.

Следовательно, нужен такой защитный аппарат, который при коротких замыканиях или перегрузках был бы в состоянии в минимальное время разрывать защищаемую цепь и быстро гасить электрическую дугу.

Основными аварийными режимами тягового привода вагона 81-760, являются:

- срыв в работе регуляторов тока и напряжения
- короткое замыкание на корпус одной из точек силовой цепи из-за нарушения и пробоя изоляции
- выход из строя транзистора силового инвертора.

Во всех случаях в силовых цепях привода могут возникать аварийные сверхтоки, приводящие к повреждению электрооборудования. В качестве основного аппарата защиты в тяговом приводе используется выключатель быстродействующий (ВБ) с уставкой максимальной токовой защиты 1500а. Быстродействующий выключатель защищает силовые цепи вагонов от коротких замыканий и токов перегрузок. Он прерывает ток короткого замыкания до того, как тот достигнет максимального установившегося значения.

ВБ ограничивает ток короткого замыкания на уровне тока установки аппарата.

**Основное требование, предъявляемое к быстродействующему выключателю, - как можно быстрее прекратить нарастание тока короткого замыкания и обеспечить полный разрыв защищаемой цепи без повреждения каких-либо ее элементов.**

Кроме ВБ, тяговый привод вагона содержит устройства электронной защиты:

- защита от перегрузки по току в сети питания
- защита от перенапряжения в контактной сети
- защита от перегрузки инвертора по выходному току
- защита от замыкания силовых цепей на землю
- защита от перегрева инвертора и тормозного реостата.

Электронная защита предотвращает развития аварийных токов и напряжений в промежуточных положениях, т.е. когда контролируемые параметры превосходят рабочие значения, но еще не достигли уставок ВБ.

При срабатывании любой из защит БУТП-2 выключает силовой инвертор.

При перенапряжении в контактной сети 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 ВБ по цепи управления.

Дифференциальная защита работает только в режиме тяги и также сопровождается принудительным выключением ВБ.

Если ВБ сработает 3 раза в течение 5 минут, то тяговый привод считается неисправным, при этом блок управления запрещает дальнейшие включения привода. Его включение можно осуществить только снятием и повторной подачей питания 80в на контейнер тягового инвертора. Защита от перегрева инвертора включается, когда температура на радиаторе охлаждения модуля силового инвертора превысит 85°C. Выключение этого вида защиты происходит при понижении температуры до 70°C.

Защита от перегрева тормозного реостата включается при поступлении с блока питания вентилятора БПВ в БУТП-2 сигнала о неисправности вентилятора охлаждения тормозного реостата, при этом блок управления запрещает режим электрического торможения тяговым приводом. Если срабатывание этого вида защиты произойдет 12 раз в течение 5 минут, то тяговый привод считается неисправным. При этом блок управления запрещает дальнейшие включения привода. Его включение можно осуществить только снятием и повторной подачей питания 80в на контейнер тягового инвертора.

При срабатывании любого вида электронной защиты информация об ее срабатывании запоминается. По истечении времени 4 сек. БУТП-2 автоматически сбрасывает систему электронной защиты и переводит привод в текущий рабочий режим, в том числе включая ВБ.

### **Защита от боксования и юза**

Сцепление колеса с рельсом тем сильнее, чем больше сила веса ( $P$ ) с которой колесная пара давит на рельс. Сцепление необходимое для реализации силы тяги, может быть получено лишь при условии, что некоторая доля веса, приходящая на колесную пару, больше развиваемой силы тяги ( $F_t$ ). Эта зависимость выражается неравенством  $F_t < P \cdot \mu$ , где  $\mu$  - коэффициент сцепления. Если величина силы тяги превысит произведение  $P \cdot \mu$ , то сцепление нарушится, колесо начинает проскальзывать по отношению рельса. При этом сила сцепления резко уменьшается. Колесо как бы лишается упора в рельс и начинает вращаться все быстрее. Это явление называется боксованием. Коэффициент сцепления зависит от многих факторов:

- состояния поверхности рельсов;
- радиуса закругления и возвышения рельсов в кривых участках пути;
- проката бандажей, разницы в диаметре бандажей одной колесной пары, разбега колесных пар и т.д.;

Боксование - явление довольно опасное. Оно приводит к уменьшению силы тяги, торможения и, как правило, к увеличению длины тормозных путей. Сильное боксование может вызвать механическое или электрическое повреждение деталей вагона. Увеличивающаяся скорость вращения якоря двигателя может превысить допустимую величину, предусмотренную при создании электрической машины, что чревато серьезными повреждениями. Проскальзывание колес приводит к быстрому износу колес и рельсов. Не менее серьезные последствия вызывает электрические повреждения, возникающие в следствии повышения напряжения на коллекторе двигателя (вагоны серии 81-714,717; Еж-3), связанного с боксующей колесной парой, что при некоторой величине этого напряжения приведет к появлению небольших искр на поверхности коллектора, которые могут перейти в сплошную электрическую дугу (круговой огонь), которая при определенных условиях (загрязненные изоляторы кронштейнов щеткодержателей, влажность воздуха) быстро перебрасывается на корпус двигателя, что приводит к серьезным повреждениям.

Следует отметить, что не всегда искрение, возникшее на поверхности коллектора, переходит в круговой огонь. При незначительном превышении нормального числа оборотов буксование может продолжаться довольно долго, не вызывая серьезных последствий. Для прекращения возникшего буксования следует уменьшить величину тока двигателей.

На вагонах 81/760 для этой цели работает устройство защиты от буксования и юза, которая разбита на три этапа:

- своевременное выявление процесса буксования или юза;
- быстрое вмешательство в процесс регулирования с целью снижения задания силы тяги и частоты вращения колесной пары путем уменьшения токов двигателей без изменения режима работы привода;
- восстановление тяги (торможения) после прекращения буксования (юза) с более медленным темпом нарастания тока тягового двигателя до заданного значения

Для быстрого выявления склонности колесной пары к буксованию нужно знать частоту вращения колесной пары и линейную скорость вагона.

Тогда на основании сравнения частот вращения каждой колесной пары с линейной скоростью вагона можно определить моменты начала и окончания процессов буксования или юза. В БУТП-2 линейная скорость вагона определяется с помощью математического моделирования.

Исходной информацией для вычисления линейной скорости вагона являются сигналы частоты вращения роторов 4-х тяговых двигателей вагона.

При выходе скорости колесной пары за допустимые линейной скоростью пределы формируется сигнал защиты, который является командой на автоматическое снижение уставки задания тока привода.

После прекращения буксования или юза система защиты с более медленным темпом восстанавливает заданное значение тяговой или тормозной уставки тока.



## Высоковольтные цепи вагонов 817-60/817-61

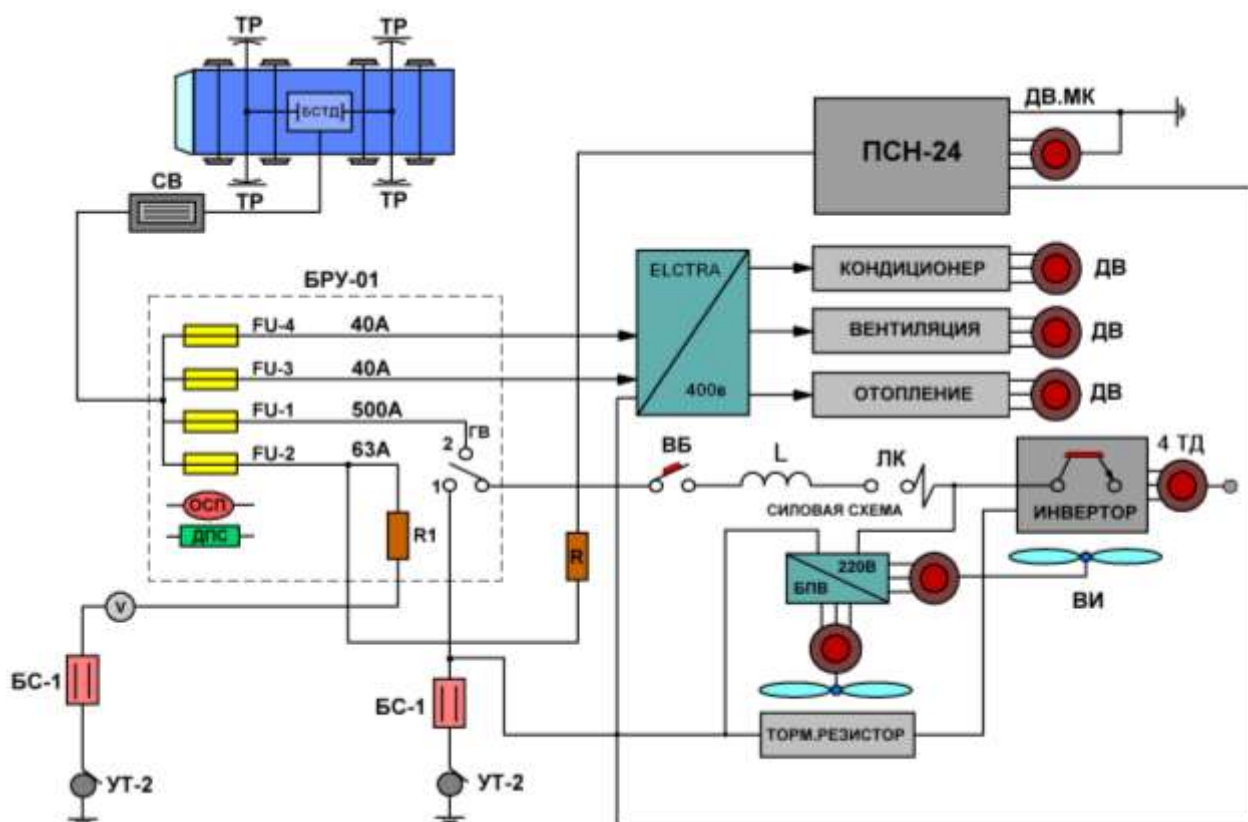


Рис.93 Схема высоковольтных цепей вагонов 817-60/817-61

Высоковольтные цепи получают питание номинального напряжения 750 в постоянного тока от контактной сети через токоприемники ТРА-02.(Рис.93)

Токоприемники через соединительные муфты СВ подключаются к блоку соединительному БСТД, который проводом подключен к клемме блока распределительного устройства БРУ-01.

От БРУ-01 через предохранители FU-1 FU-2 FU-3 FU-4 по проводам напряжение поступает к высоковольтным потребителям - преобразователю собственных нужд ПСН-24, преобразователям напряжения «ELCTRA» системы кондиционирования, вентиляции и обогрева салона.

Через главный предохранитель FU-1 на 500 А, разъединитель питание подается на вход тягового инвертора и от него и на фильтровой индуктор Lф (дроссель сетевого фильтра).

Если разъединитель (ГВ) замкнут, то питание подводится к быстродействующему выключателю (ВБ), который обеспечивает защиту от перенапряжения и токов короткого замыкания силовых цепей комплекта электрооборудования. При возникновении неисправности ВБ осуществляет быстрое отключение силовой цепи.

К высоковольтной цепи подключен также высоковольтный вольтметр через добавочное сопротивление, обеспечивающий контроль высокого напряжения на вагоне.

При включении инвертора тягового привода двигателя (ТД) тележек получают переменное трехфазное напряжение питания с выхода тягового инвертора.

Заземление потребителей высоковольтных цепей осуществляется через соединительные блоки БС-1 и токоотводы типа УТ-02, установленные на каждой колесной паре тележек вагона.

### **Контроль потребления электроэнергии из контактной сети**

На вагонах 81-760 и 81-761 предусмотрена возможность контроля потребления вагонами поезда электроэнергии из контактной сети с отображением информации о потребляемой вагонами электроэнергии на экране монитора машиниста системы «Витязь»

Для этой цели используется датчик-трансформатор тока LT 1000 (Рис.89), который предназначен для преобразования потребляемого тока от контактной сети в пропорциональный выходной ток с гальванической развязкой между первичной (силовой) и вторичной (измерительной) цепями.

Датчик представляет собой измерительный преобразователь, работа которого основана на эффекте Холла. С выхода датчика снимается ток, величина которого прямо пропорциональна величине тока, текущего в первичной цепи.



Рис.94 Датчик-трансформатор тока LT 1000

Датчик имеет изолирующий пластиковый корпус и залит эпоксидным компаундом. Установлен датчик на кронштейне на раме вагона около блока распределительного устройства (БРУ). Измеряемый ток снимается с провода, идущего от БСТД через указанный датчик UA1 к одной из клемм БРУ-01.

Выходной сигнал датчика UA1 по проводу поступает в БКВУ, где преобразуется и поступает в БКПУ, который обрабатывает информацию с БКВУ о потреблении электроэнергии вагонами поезда и обеспечивает ее вывод по запросу машиниста на экран дисплея МФДУ.

## **Управление поездами на линиях метрополитена**

Перед выходом состава на линию на вагонах должно быть проведено техническое обслуживание в объеме ТО-1 с обязательным проведением диагностики отдельных систем и вагонного оборудования с использованием экрана монитора машиниста в соответствии с руководством по эксплуатации на систему «Витязь-М».

При проведении ТО-1 провести работы по осмотру вагонного оборудования, обратив особое внимание на техническое состояние экипажной части вагонов, состояние подвески и крепления подвагонного оборудования, состояние сцепных устройств и проверку положения концевых и разобщительных кранов.

При приемке состава перед выходом его на линию необходимо выполнить технические мероприятия, связанные с подготовкой и проверкой готовности состава к выходу на линию.

### **Порядок трогания на подъёме на основном управлении:**

- Зафиксировать ручку КМ в нулевом положении.
- Нажать кнопку «Подъём» на верхней панели кнопок ПМО.
- Поставить ручку КМ в положение «Ход-4».

### **Порядок трогания на подъеме, на резервном пуске.**

- Включить тумблер на правой панели кнопок ПМО тумблер экстренного тормоза.
- Установленным порядком перейти на резервный пуск.
- После нажатия кнопки «Ход-2» на левой панели кнопок ПМО перевести ручку крана машиниста во 2-е положение.

## СОКРАЩЕНИЯ

АДУВ	–адаптер диагностики и управления вагонным оборудованием;
АДУД	–адаптер диагностики и управления дверным оборудованием;
АДУТ	-адаптер диагностики и управления тормозным оборудованием;
АЛС	- автоматическая локомотивная сигнализация;
АРС	- автоматическое регулирование скорости;
БКПУ	-бортовой компьютер поездного управления;
БКВУ	-бортовой компьютер вагонного управления;
БКЦУ	- блок коммутации цепей управления
БУТП	-блок управления тяговым приводом;
БТБ	-блок тормоза безопасности;
БВ	- быстродействующий выключатель;
БУФТ	- блок управления фрикционным тормозом;
ВО	-вагонное оборудование;
ДВО	-датчики вагонного оборудования;
ДД	-датчик давления;
ИС	-измеритель скорости;
КБ	-кнопка бдительности;
КВТ	- кнопка восприятия торможения;
КМ	- контроллер машиниста;
МВС	- межвагонное соединение;
МК	-мотор-компрессор;
ММ	-монитор машиниста;
МФДУ	- многофункциональный дисплей управления;
НМ	-напорная магистраль;
ОПУ	-основной пульт управления;
ВПУ	-вспомогательный пульт управления;
ОЧ	-отсутствие частоты;
ПБ	- педаль безопасности;
ПД	- переключатель диапазонов;
ПСН	-преобразователь собственных нужд;
ПУ	-пульт управления;
РВ	-реверсор;

РПДП	- регистратор параметров движения поезда;
ТП	- тяговый привод;
ТМ	- тормозная магистраль;
ТР	- тормозной режим;
ТЦ	- тормозной цилиндр;
УОС	- устройство ограничения скорости;
УПИ	- устройство приема информации;
ФКМ	- функциональная клавиатура машиниста;
ЭМТД	- электромагнит торцевых дверей;
ЭПТ	- электропневмотормоз.
СКНТ	- система контроля нагрева букс
ДКЗ	- датчик короткого замыкания

## Оглавление

Вагоны метрополитена 81-760/761	3
Описание и работа вагонов	3
Контейнер тягового инвертора ( КТИ-2)	8
Линейный контактор (ЛК)	10
Зарядный контактор (ЗК)	13
Тяговые двигатели 28	
Работа асинхронного тягового привода	32
Вспомогательное электрооборудование вагонов 81-760/761	34
Блок распределительного устройства (БРУ-01)	35
Токоотвод (УТ-02)	36
Выключатель батареи (ВБ-13)	38
Блок соединительный (БСТД)	39
Блок соединительный (БС)	39
Электроконтактная коробка (ЭКК)	39
Токоприемник (ТРА-02)	42
Схема отжата токоприемников	43
Работа	44
Блок контроля короткого замыкания (БККЗ)	44
Бортовые источники электропитания	45
Преобразователь собственных нужд ПСН-24	45
Поездные провода	50
Батарея аккумуляторная (АБ)	51
Аппаратный отсек и торцевые шкафы	54
Кабина управления	55
Контроллер машиниста (КМ)	63
Включение стеклоочистителя, омывателя и звукового сигнала	78
Схема управления стояночным тормозом	79

Рис.67 Схема управления стояночным тормозом	79
Автоматический гребнесмазыватель (АГС-8)	82
Система видеонаблюдения (ВНБ)	83
Вентиляция, отопление и кондиционирование салона (СКВО)	88
Управление аппаратурой цифровой информационной системы	92
Фары и габаритные фонари	93
Стеклоочиститель, стеклоомыватель и стеклообогрев	95
Автоматическая Система Обнаружения и Тушения Пожаров (АСОТП)	96
Игла - М.5К-Т»	96
<b>ОПИСАНИЕ И РАБОТА СИСТЕМЫ «ВИТЯЗЬ-М»</b>	<b>102</b>
БКПУ – бортовой компьютер поездного управления	103
Многофункциональный дисплей управления (МФДУ)	105
Блок тормоза безопасности	106
КМ – контроллер машиниста	108
АДУВ – адаптер управления вагонным оборудованием	109
АДУД–адаптер управления дверным оборудованием	110
УПИ-1 – устройство приема информации	110
УПИ-2 – устройство приема информации	111
1. Устройство и организация внешних и внутренних связей системы «Витязь-М»	111
2. Взаимодействие основных составных частей системы	111
2.1 Функция автоматического регулирования скорости и обеспечения безопасности движения	112
2.2 Функция технической и функциональной диагностики вагонного оборудования	114
2.3 Функция управления БУТП и вагонным оборудованием	114
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ «ВИТЯЗЬ-М» ПО НАЗНАЧЕНИЮ</b>	<b>116</b>
1 Подготовка системы «Витязь-М» к работе	116
2. Использование. Порядок работы	116
3. Начальный пуск	117
4. Штатная работа в режиме ручного управления	118
Регистратор параметров движения поезда (РПДП)	120
Система цифровая информационная (ЦИС-01)	121

Субблок управления СБУЦИС-01	122
Субблок силовой СБСЦИС-01	125
Субблок вентиляторный ( СБВ-01)	126
Блок мониторов (БМЦИС-01)	126
Блок экстренной связи (БЭС)	129
Блок информационного табло ( БИТ-05)	131
Блок маршрутного табло (БМТ-09)	132
Блок обработки датчиков вращения (БОДВ)	132
Блок подсветки рекламы и вентиляции (БПР-03)	133
Подготовка к работе и включение тягового привода	137
Переход на резервное управление:	140
Проезд неперекрываемых токоразделов	141
Переход из тяги в выбег.	141
Режим тяги с выбега	142
Управление тяговым приводом при движении одним вагоном	142
Пост управления вагоном 81-761	142
Пульт управления маневровый	143
Переход из тормозного режима в режим выбег	144
Защита силовых цепей тягового привода	144
Защита от боксования и юза	146
Высоковольтные цепи вагонов 817-60/817-61	148
Управление поездами на линиях метрополитена	150
Порядок трогания на подъёме на основном управлении:	150
Порядок трогания на подъеме, на резервном пуске.	150
СОКРАЩЕНИЯ	151